

LAPORAN MAGANG

PADA :

PT. QUANTITY SURVEYOR INDONESIA

**City Point Pondok Cabe Blok B2 No. 9, Jl. Pd. Cabe Raya No.Kav. 77, Pd.
Cabe Udik, Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 15418**



Disusun Oleh :

ZELDI IRAWAN

2210015410025

PROGRAM STUDI TEKNIK EKONOMI KONTRUKSI

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS BUNG HATTA

PADANG

2025

**LEMBARAN PENGESAHAN
MAGANG**

PADA :

PT. QUANTITY SURVEYOR INDONESIA

City Point Pondok Cabe Blok B2 No. 9, Jl. Pd. Cabe Raya No.Kav. 77, Pd. Cabe
Udik, Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 15418

Disusun Oleh :

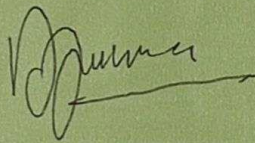
ZELDI IRAWAN

2210015410025

Padang, 2025

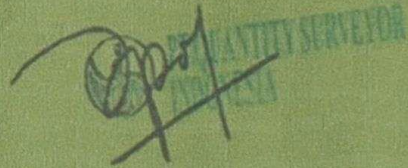
Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing



Dr. Dwifitra Y Jumas, S.T, MSCE

Pembimbing Lapangan

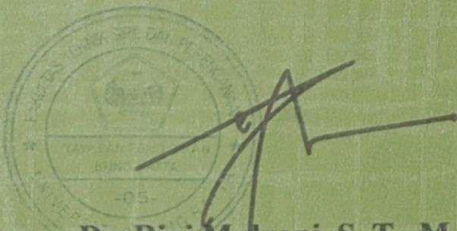


Sjaeful Rizal S.T

Diketahui oleh :

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

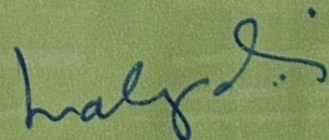
Dekan,



Dr. Rini Mulyani, S. T., M.Sc (Eng)

Program Studi Teknik Ekonomi Konstruksi

Ketua,



Dr. Wahyudi Putra Utama, BQS., M. T

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT atas segala kemudahan, kelimpahan rahmat, karunia dan Ridho-Nya, sehingga dapat menyelesaikan dan melaksanakan kegiatan Magang ini dengan baik di PT.Quantity Surveyor Indonesia. Tujuan magang dan penulisan laporan magang ini adalah sebagai salah satu syarat penyelesaian mata kuliah semester 6 jurusan Teknik Ekonomi Konstruksi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta.

Penulisan laporan magang merupakan hasil kegiatan dan pengamatan langsung selama menjalani kegiatan magang yang dilaksanakan selama 4 bulan dimulai dari tanggal 17 Februari 2025 sampai dengan tanggal 17 Juni 2025. Selama Magang dan penulisan laporan banyak mendapatkan dukungan, semangat dan saran dari orang tua dan berbagai pihak, sehingga kegiatan magang dan penulisan laporan ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu mengucapkan terima kasih kepada:

1. Segala puji dan syukur panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah menghadirkan sosok paling istimewa dalam hidup ini Ayah dan Ibu tercinta. Dengan kerendahan hati dan penuh rasa haru, izinkan mengungkapkan terima kasih yang tak terhingga kepada Ayah dan Ibu, dua insan mulia yang senantiasa menjadi pelita dalam gelap, menjadi teduh dalam lelah. Dalam setiap langkah yang tempuh, ada doa kalian yang diam-diam mengalir, ada semangat kalian yang senantiasa menguatkan, ada cinta kalian yang tak pernah lekang oleh waktu. Terima kasih atas segala dukungan yang tulus dan semangat yang tak pernah padam. Kehangatan kasih kalian adalah lentera yang menerangi perjalanan ini, hingga mampu menyelesaikan kegiatan magang dan menuliskan laporan ini dengan segenap kemampuan dan ketulusan. Jika pencapaian ini ibarat bunga yang mekar, maka akarnya adalah doa dan kasih sayang kalian yang mendalam. Terima kasih, Ayah dan Ibu, atas cinta yang tak terucapkan namun selalu terasa, yang menjadi alasan untuk terus semangat dalam menyelesaikan laporan magang.

2. Bapak Dr. Wahyudi P. Utama, BQS., M.T sebagai ketua Prodi Teknik Ekonomi Konstruksi Universitas Bung Hatta, Padang.
3. Ibuk Dr. Dwifitra Y Jumas, S.T, MSCE sebagai Pembimbing dalam penulisan laporan ini yang selalu memberikan ide, semangat dan saran agar selalu berpikir kedepan serta memberikan rasa percaya diri untuk menyelesaikan penulisan laporan magang ini dengan baik..
4. Bapak Aedon Astama S.T sebagai direktur utama PT. Quantity Surveyor Indonesia, Bapak Sjaeful Rizal S.T sebagai pembimbing lapangan dan Bapak/Ibuk staff yang memberikan pelajaran dan mengarahkan selama magang di PT. Quantity Surveyor Indonesia.
5. Hadisty Nurul Fatiha, Aulia Salsabillah Faisyal, Resi Hartina, Jihan Faudia, Ahmad Fazli, Regy Pramestu dan Wirya Harwi yang telah memberikan dukungan dan semangat selama masa penulisan tugas akhir.
6. Rekan-rekan angkatan 2022 yang telah membantu memberikan semangat.

Padang, Juni 2025

Zeldi Irawan

DAFTAR ISI

LEMBARAN PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Magang	2
1.3 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Magang	3
1.4 Ruang Lingkup Magang	3
BAB II PROFIL PERUSAHAAN	4
2.1 Informasi Umum	4
2.2 Visi dan Misi Perusahaan	5
2.3 Struktur Organisasi Perusahaan	5
2.4 Ruang Lingkup	7
2.5 Pengalaman Perusahaan	8
BAB III LAPORAN KEGIATAN	11
3.1 Laporan Kegiatan	11
3.2 Mempelajari Cara Menggunakan <i>Planswift10</i>	11
3.3 Menghitung Ceklis Brantas TJB	14
3.4 Menghitung Volume Pekerjaan Proyek Pembangunan Kampus Terpadu Institut Teknologi Perusahaan Listrik Negara (IT – PLN)	16
3.4.1 Menghitung Volume Pekerjaan Balok dan <i>Tie Beam</i> Gedung LAB dan Gedung GEMA Pada Proyek IT-PLN	16
3.4.2 Menghitung Volume Pekerjaan Dinding dan Finishing	29
3.4.3 Menghitung Luasan Basement IT-PLN	34
3.4.4 Menghitung Volume Cut and Fill IT-PLN	35
3.4.5 Menghitung Volume Pembesian Struktur PJU	38
3.4.6 Menginput Harga Satuan Dasar Pada Proyek IT – PLN	41

3.5 Menghitung Volume Pekerjaan Proyek Pembangunan Mandaya Royal Hospital Antasari (MRHA)	42
3.5.1 Menghitung Volume dan Menyusun BoQ Arsitektur Lantai 1, 10, 15, 16 dan 19	43
3.5.2 Menginput Harga Satuan Pekerjaan Arsitektur Lantai 4.....	58
3.5.3 Survey Progres Pasangan Dinding Partisi Lantai 2 dan 3	60
3.5.4 Menghitung Volume Pekerjaan <i>Sanitary</i>	65
3.5.5 Menghitung Volume Pekerjaan <i>Hardscape</i>	67
3.6 Menghitung Volume Pekerjaan <i>Softscape</i> Pada Proyek Pembangunan BSB City - Club House Semarang	69
BAB IV TINJAUAN KHUSUS	74
4.1 Data Umum.....	74
4.1.1 Data Umum Proyek	75
4.1.2 Lingkup Pekerjaan Proyek	76
4.1.3 Pihak-Pihak yang Terlibat dalam Proyek	77
4.2 Data Teknis	80
4.2.1 Desain Arsitektur	80
4.2.2 Spesifikasi Struktur Bangunan	81
4.2.3 Standar Teknis yang Digunakan.....	83
4.3 Material dan Spesifikasi	84
4.3.1 Material dan Spesifikasi Pekerjaan Kolom	84
4.3.2 Material dan Spesifikasi Pekerjaan Balok	92
4.3.3 Material dan Spesifikasi Pekerjaan Plat Lantai	95
4.3.4 Material dan Spesifikasi Pekerjaan <i>Shearwall</i>	98
4.3.5 Material dan Spesifikasi Pekerjaan Tangga.....	100
4.3.6 Material dan Spesifikasi Pekerjaan Ramp	102
4.4 Metode Konstruksi.....	103
4.4.1 Metode Konstruksi Pekerjaan Kolom	103
4.4.2 Metode Konstruksi Pekerjaan Balok	104
4.4.3 Metode Konstruksi Pekerjaan Plat Lantai	105
4.4.4 Metode Konstruksi Pekerjaan <i>Shearwall</i>	106
4.4.5 Metode Konstruksi Pekerjaan Tangga	107
4.4.6 Metode Konstruksi Pekerjaan Ramp	109

4.5 Perhitungan Kuantitas Pekerjaan Struktur Pada Proyek Pembangunan BSB CITY – ClubHouse, Semarang.....	110
4.5.1 <i>Quantity Take – Off</i>	111
4.5.2 Metode Perhitungan Kuantitas Pekerjaan Kolom.....	112
4.5.3 Metode Perhitungan Kuantitas Pekerjaan Balok	126
4.5.4 Metode Perhitungan Kuantitas Pekerjaan Plat Lantai	135
4.5.5 Metode Perhitungan Kuantitas Pekerjaan <i>Shearwall</i>	140
4.5.6 Metode Perhitungan Kuantitas Pekerjaan Tangga	144
4.5.7 Metode Perhitungan Kuantitas Pekerjaan Ramp.....	151
4.6 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur	184
4.7 Waktu Pelaksanaan / <i>Time Schedule</i>	189
BAB V Kesimpulan dan Saran	192
5.1 Kesimpulan	192
5.2 Saran	192
Daftar Pustaka	193

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Logo Perusahaan	5
Gambar 2.2 Struktur organisasi PT. Quantity Surveyor Indonesia	6
Gambar 3. 1 Dokumentasi saat mempelajari cara penggunaan planswift10	14
Gambar 3. 2 Perhitungan ceklis brantas tjb.....	15
Gambar 3. 3 Hasil dari tarikan <i>planswift10</i>	30
Gambar 3. 4 Hitungan luasan cut and fill.....	37
Gambar 3. 5 Detail 1 penulangan PJU	38
Gambar 3. 6 Detail 2 penulangan PJU	39
Gambar 3. 7 Tarikan panjang dan luasan menggunakan <i>planswift10</i>	43
Gambar 3. 8 Tarikan plafond dan lantai serta kelilingnya	47
Gambar 3. 9 Hasil dari tarikan <i>cove gordyn</i>	49
Gambar 3. 10 Tarikan dan perhitungan <i>isulation sound proof</i>	51
Gambar 3. 11 Tarikan dan perhitungan <i>hard board</i> di belakang <i>bed head</i>	51
Gambar 3. 12 Tarikan dari perkuatan <i>track rail bed curtain</i>	54
Gambar 3. 13 Tarikan partisi gantung.....	55
Gambar 3. 14 Pengecekan progres pekerjaan dinding partisi	60
Gambar 3. 15 Dokumentasi hasil pengecekan progres lantai 2.....	63
Gambar 3. 16 Dokumentasi hasil pengecekan progres lantai 3.....	63
Gambar 3. 17 Perhitungan tarikan menggunakan <i>planswift10</i>	64
Gambar 3. 18 Tarikan dan hitungan (unit / buah) pekerjaan <i>hardscape</i>	68
Gambar 3. 19 Tarikan luasan <i>shrubs</i> menggunakan <i>planswift10</i>	70
Gambar 4. 1 Visualisasi proyek <i>BSB Clubhouse</i>	74
Gambar 4. 2 Bekisting Plywood.....	90
Gambar 4. 3 Bar Cutter dan Bar Bender	91
Gambar 4. 4 Concrete Pump (Pompa Beton)	92
Gambar 4. 5 Concrete Vibrator (Alat Penggetar Beton)	92
Gambar 4. 12 <i>visualisasi</i> kolom	113
Gambar 4. 13 Dimensi Penulangan Kolom K.1 55/55	114
Gambar 4. 14 <i>Visualisasi</i> balok.....	126
Gambar 4. 15 Detail penulangan balok B.2	130
Gambar 4. 16 <i>Visualisasi</i> plat lantai.....	135
Gambar 4. 17 <i>Visualisasi Shearwall</i>	141
Gambar 4. 18 <i>Visualisasi</i> tangga.....	145
Gambar 4. 19 <i>Visualisasi</i> detail ramp	151

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Pengalaman Proyek	8
Tabel 3. 1 Data tulangan utama balok dan <i>tie beam</i>	17
Tabel 3. 2 Data tulangan pinggang, sengkang dan <i>ties</i>	18
Tabel 3. 3 Perhitungan volume beton dan bekisting balok	19
Tabel 3. 4 Perhitungan volume beton, bekisting, lantai kerja dan pasir urug <i>tie beam</i>	20
Tabel 3. 5 Perhitungan tulangan utama	22
Tabel 3. 6 Perhitungan tulangan utama	22
Tabel 3. 7 Perhitungan tulangan peminggang	23
Tabel 3. 8 Perhitungan tulangan sengkang.....	24
Tabel 3. 9 Perhitungan tulangan <i>ties</i>	26
Tabel 3. 10 Perhitungan tulangan <i>overlap</i>	27
Tabel 3. 11 Rekapitulasi volume pekerjaan balok dan <i>team beam</i> gedung GEMA	28
Tabel 3. 12 Rekapitulasi volume pekerjaan balok dan <i>tea beam</i> gedung LAB	28
Tabel 3. 13 Perhitungan opening untuk pasangan dinding.....	30
Tabel 3. 14 Perhitungan pasangan dinding	31
Tabel 3. 15 Perhitungan volume pasangan dinding.....	32
Tabel 3. 16 Perhitungan openingan untuk finishing dinding	32
Tabel 3. 17 Perhitungan volume finishing dinding	33
Tabel 3. 18 Perhitungan volume finising dinding	34
Tabel 3. 19 Perhitungan volume luasan dan keliling basement IT - PLN.....	35
Tabel 3. 20 Format perhitungan volume <i>cut and fill</i>	37
Tabel 3. 21 Perhitungan tulangan PJU	40
Tabel 3. 22 Penyusunan volume <i>hardscape</i>	69
Tabel 3. 23 Harga satuan dasar bahan dan material	42
Tabel 3. 24 Tampilan rekapitulasi perhitungan volume arsitektur	44
Tabel 3. 25 Perhitungan dan penyusunan untuk pasangan dinding m2, <i>isulation sound proof</i> m2, hardboard di belakang <i>bedhead</i> m2	45
Tabel 3. 26 Perhitungan <i>take-off</i> untuk pasangan	46
Tabel 3. 27 Perhitungan dan penyusunan pekerjaan plafond serta komponen arsitektur lainnya	46
Tabel 3. 28 Perhitungan dan penyusunan untuk pekerjaan lantai	47
Tabel 3. 29 Perhitungan dan penyusunan volume pintu	48
Tabel 3. 30 Perhitungan volume <i>cove gordy</i>	49
Tabel 3. 31 Perhitungan dan penyusunan volume <i>droop ceiling</i>	52
Tabel 3. 32 Perhitungan dan penyusunan volume <i>shadow line</i>	53
Tabel 3. 33 Perhitungan dan penyusunan volume <i>track rail bed curtain</i>	54
Tabel 3. 34 Perhitungan dan penyusunan volume partisi gantung.....	55
Tabel 3. 35 Perhitungan volume finishing / painting	56
Tabel 3. 36 Perhitungan volume kebutuhan sanitary	57
Tabel 3. 37 Penyusunan <i>Bill of Quantity</i> lantai 4.....	58
Tabel 3. 38 Rekapitulasi <i>Bill off Quantity</i> lantai 4.....	59
Tabel 3. 39 Hasil perhitungan lantai 3	65
Tabel 3. 40 Perhitungan <i>sanitary</i>	66

Tabel 3. 41 Perhitungan <i>sanitary</i>	66
Tabel 3. 42 Perhitungan <i>sanitary</i>	67
Tabel 3. 43 Penyusunan volume <i>shrubs</i> dan <i>tree</i>	73
Tabel 4. 1 Data Umum Pembangunan BSB City – <i>Clubhouse</i> , Semarang	76
Tabel 4. 2 Spesifikasi Pekerjaan Sruktur Pembangunan BSB CITY– <i>Clubhouse</i> , Semarang	82
Tabel 4. 3 Tipe – tipe kolom pada BSB CITY– <i>Clubhouse</i> , Semarang	85
Tabel 4. 4 Spesifikasi (Mutu Beton) Pekerjaan Kolom.....	87
Tabel 4. 5 Detail penulangan plat lantai pada BSB CITY– <i>Clubhouse</i> , Semarang	96
Tabel 4. 7 <i>Takking Of list</i> Proyek BSB CITY – <i>ClubHouse</i> , Semarang	111
Tabel 4. 8 Perhitungan kuantitas beton dan bekisting pekerjaan kolom	113
Tabel 4. 9 Perhitungan kuantitas pembesian pekerjaan kolom	123
Tabel 4. 10 Perhitungan kuantitas beton dan bekisting pekerjaan balok	127
Tabel 4. 11 Penyusunan data balok tulangan utama.....	128
Tabel 4. 12 Penyusunan data balok tulangan peminggang dan tulangan sengkang	129
Tabel 4. 13 Konfigurasi data balok	129
Tabel 4. 14 Perhitungan kuantitas pembesian utama pekerjaan balok.....	130
Tabel 4. 15 perhitungan kuantitas pembesian peminggang pekerjaan balok	133
Tabel 4. 16 perhitungan kuantitas pembesian sengkang pekerjaan balok.....	134
Tabel 4. 17 Perhitungan volume beton dan bekisting pekerjaan plat.....	136
Tabel 4. 18 Perhitungan kuantitas beton dan bekisting pekerjaan plat lantai.....	137
Tabel 4. 19 Perhitungan kuantitas beton dan bekisting pekerjaan <i>shearwall</i>	141
Tabel 4. 20 Perhitungan kuantitas pembesian pekerjaan <i>shearwall</i>	142
Tabel 4. 21 Perhitungan kuantitas beton dan bekisting pekerjaan tangga.....	145
Tabel 4. 22 Perhitungan kuantitas pembesian pekerjaan tangga	146
Tabel 4. 23 Perhitungan kuantitas beton dan bekisting pekerjaan ramp	152
Tabel 4. 24 Perhitungan kuantitas pembesian pekerjaan ramp	153
Tabel 4. 25 Rekapitulasi ratio besi	184
Tabel 4. 26 Harga satuan upah kota Semarang tahun anggaran 2023.....	185
Tabel 4. 27 Harga satuan material kota Semarang tahun anggaran 2023.....	186
Tabel 4. 28 Analisa Harga Satuan Pekerjaan dengan jenis pekerjaan Pembesian 1 Kg dengan besi polos atau besi ulir.....	187
Tabel 4. 29 Rekapitulasi Analisa Harga Satuan Pekerjaan BSB CITY – <i>ClubHouse</i> , Semarang	188
Tabel 4. 30 Rencana Anggaran Biaya	188
Tabel 4. 31 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya	189
Tabel 4. 32 Perhitungan analisa <i>time schedule</i>	190

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	: Perhitungan Volume Pekerjaan Kolom
Lampiran 2	: Perhitungan Volume Pekerjaan Balok
Lampiran 3	: Perhitungan Volume Pekerjaan Plat Lantai
Lampiran 4	: Perhitungan Volume Pekerjaan <i>Shearwall</i>
Lampiran 5	: Perhitungan Volume Pekerjaan Tangga
Lampiran 6	: Perhitungan Volume Pekerjaan Ramp
Lampiran 7	: Spesifikasi Pekerjaan Balok
Lampiran 8	: Spesifikasi Pekerjaan <i>Shearwall</i>
Lampiran 9	: Spesifikasi Pekerjaan Tangga
Lampiran 10	: Spesifikasi Pekerjaan Ramp
Lampiran 11	: Rekapitulasi Volume Pekerjaan Struktur
Lampiran 12	: Analisa Harga Satuan Pekerjaan
Lampiran 13	: Rencana Anggaran Biaya
Lampiran 14	: Analisa Durasi <i>Time Schedule</i>
Lampiran 15	: <i>Time Schedule</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Universitas Bung Hatta merupakan salah satu Lembaga Pendidikan yang menyediakan dan menyelenggarakan pengembangan ilmu pengetahuan diberbagai bidang fakultas dan jurusan atau prodi salah satunya pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, program studi Teknik Ekonomi Konstruksi (TEK) yang berperan menyiapkan lulusan yang memiliki ilmu pengetahuan, mentalitas dan professional di dunia kerja. Tidak hanya membekali mahasiswanya dengan teori saja tetapi juga dengan pelaksanaan praktikum (studio) dan praktek kerja lapangan sebagai sarana latihan dan keterampilan untuk melihat bentuk nyata dan mengembangkan ilmu yang didapat selama perkuliahan.

Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknik konstruksi di Indonesia, kebutuhan akan sarana dan prasarana khususnya perumahan dan bangunan semakin meningkat pesat, untuk itu perlu adanya ilmu konstruksi yang dapat diterapkan dalam perkuliahan dengan mempraktekkannya pada dunia nyata. Untuk itu, magang menjadi salah satu dari syarat kelulusan bagi mahasiswa untuk menyelesaikan pendidikan di tingkat D3 Program Studi Teknik Ekonomi Konstruksi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta dengan upaya agar mahasiswa dapat memahami lebih lanjut mengenai penerapan ilmu teori yang didapatkan selama masa perkuliahan untuk diterapkan di dunia kerja.

Kegiatan magang ini memungkinkan mahasiswa mengaplikasikan teori yang dipelajari di kampus (seperti perhitungan RAB, analisis harga satuan, dan manajemen biaya proyek) ke dalam situasi nyata di lapangan atau kantor konsultan. Mahasiswa dapat menyaksikan langsung proses pelaksanaan proyek dari awal hingga akhir, baik dari sisi teknis, administratif, maupun manajerial, sehingga mendapatkan gambaran nyata tentang siklus hidup proyek konstruksi. Kegiatan magang juga bisa dimanfaatkan salah satu sarana pembelajaran di luar kampus. Kegiatan ini memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengetahui kondisi lapangan, alur kerja proyek, serta keterampilan teknis dan profesional yang harus dipelajari sebelum terjun ke dunia kerja. Selain itu,

magang membantu mahasiswa mengembangkan soft skills seperti komunikasi, disiplin, kerja sama tim, dan etos kerja yang tidak diajarkan secara langsung di perkuliahan. Jadi, magang merupakan salah satu langkah terencana untuk menyiapkan mahasiswa dengan keterampilan yang dibutuhkan dunia kerja.

1.2 Tujuan Magang

Kegiatan magang di perusahaan konsultan *Quantity Surveying* dimaksudkan untuk memperkenalkan mahasiswa dengan pekerjaan nyata di lingkungan profesional dan mengembangkan kompetensi mereka dalam pengelolaan biaya proyek konstruksi. Hal ini dimaksudkan untuk membantu mahasiswa memodulasi pemahaman teoritis mereka, yang diperoleh selama perkuliahan di kelas, dan menyesuaikannya dengan tingkat kompetensi yang dibutuhkan oleh lingkungan kerja industri konstruksi. Berikut tujuan dilaksanakannya magang :

- a. Memberikan siswa kesempatan untuk menggunakan informasi yang dipelajari di perguruan tinggi, seperti mencari tahu jumlah pekerjaan, membuat *Bill of Quantity*, Rencana Anggaran Biaya (RAB), dan menganalisis harga satuan dalam proyek nyata.
- b. Pelajari lebih lanjut tentang tanggung jawab dan tugas *Quantity Surveyor* di setiap fase proyek, mulai dari perhitungan awal, penyusunan anggaran, penilaian tender, hingga pengendalian biaya saat proyek sedang dilaksanakan. Dapatkan keterampilan teknis seperti *Quantity Take-Off*, analisis biaya, pengendalian biaya, dan keterampilan profesional seperti disiplin diri, kerja sama tim, dan manajemen waktu.
- c. Memberikan siswa pengalaman langsung dalam proses kerja, dinamika organisasi, dan sistem manajemen di perusahaan konsultan konstruksi profesional, dengan fokus khusus pada mereka yang terlibat dalam survei kuantitas.
- d. Memungkinkan siswa memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan pengalaman yang sesuai untuk meningkatkan kesiapan memasuki dunia kerja setelah lulus dan menambah nilai pada portofolio profesional.

1.3 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Magang

1. Waktu Pelaksanaan : 17 Februari 2025 – 17 Juli 2025
2. Tempat Pelaksanaan : PT. Quantity Surveyor Indonesia
3. Alamat : City Point Pondok Cabe Blok B2 No. 9, Jl. Pd. Cabe Raya No. Kav. 77, Pd. Cabe Udik, Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 15418
4. Email : qs_indonesia@yahoo.com
5. Website : [PT. Quantity Surveyor Indonesia](http://PT.QuantitySurveyorIndonesia)

1.4 Ruang Lingkup Magang

Penyusunan laporan magang ini mencakup kegiatan selama magang. Kegiatan dilaporkan secara tertulis pada log book yang diketahui dan disetujui oleh pembimbing selama magang baik itu kegiatan dalam kantor maupun dilapangan. Ada pun kegiatan yang dilakukan pada saat magang yang dibahas pada bab 3 (kegiatan magang) di PT. Quantity Surveyor Indonesia (QSI), sebagai berikut :

1. Pengenalan lingkungan kantor
2. Menghitung volume pekerjaan balok
3. Monitoring *soft ware (planswift10)* untuk perhitungan *take off*
4. Menghitung *take off* pekerjaan dinding, lantai, plafond dan pintu
5. Menghitung ceklis brantas
6. Menghitung *take off* dan menyusun BoQ pada pekerjaan arsitektur
7. Membuat perbandingan harga material
8. Menyusun penawaran Vendor terhadap Owner
9. Survey progres kontraktor
10. Menghitung kuantitas pekerjaan sanitary
11. Membantu perapihan pada penyusunan dokumen tender
12. Menghitung kuantitas pekerjaan *cut and fill*
13. Menghitung kuantitas pekerjaan pile cape tiang listrik
14. Menghitung kuantitas pekerjaan *hardscape*
15. Menghitung volume pekerjaan *Softscape* dan *Landscape*
16. Menginput harga satuan dasar

BAB II

PROFIL PERUSAHAAN

2.1 Informasi Umum

Pada pertengahan tahun 2011, didirikan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang jasa Konsultan *Quantity Surveyor* (QS), berlandaskan tekad dan keyakinan terhadap prospek cerah profesi QS di masa depan. Profesi *Quantity Surveyor* dipandang sebagai salah satu pilar penting dalam perkembangan industri konstruksi modern. Dengan fokus pada efisiensi biaya, ketepatan dalam perencanaan anggaran, serta pengendalian keuangan proyek, peran QS menjadi semakin relevan seiring dengan meningkatnya skala dan kompleksitas proyek-proyek pembangunan, baik di sektor swasta maupun pemerintah.

Didukung oleh latar belakang pendidikan dan pengalaman profesional di bidang konstruksi, pendirian perusahaan ini dilatarbelakangi oleh keyakinan bahwa kebutuhan akan jasa QS yang profesional akan terus meningkat. Pada masa itu, perusahaan lokal yang menyediakan layanan QS secara komprehensif dan independen masih sangat terbatas. Hal ini menjadi peluang untuk menghadirkan layanan konsultasi yang mengedepankan integritas, ketelitian, dan nilai tambah bagi para pemilik proyek.

Perusahaan ini hadir sebagai solusi strategis dalam manajemen biaya konstruksi berkat semangat kewirausahaan, pengetahuan teknis, dan komitmen profesionalisme. Perusahaan telah berusaha keras untuk memberikan layanan terbaik, membangun kepercayaan klien, dan menjaga standar kualitas tinggi dalam setiap proyek yang ditangani sejak awal.

Saat ini, perusahaan telah mengalami pertumbuhan yang signifikan dan sekarang diakui sebagai mitra dalam berbagai proyek pembangunan, mulai dari infrastruktur hingga bangunan gedung dan kawasan industri. Hingga hari ini, semangat pendirian perusahaan untuk menjadikan pekerjaan *Quantity Surveyor* sebagai bagian penting dari kesuksesan proyek masih menjadi dasar dan arah langkah perusahaan.



Gambar 2. 1 Logo Perusahaan

Pada gambar 2.1 logo perusahaan ini secara keseluruhan mencerminkan bahwa Quantity Surveyor Indonesia adalah profesi yang menjunjung tinggi *profesionalisme*, integritas, dan presisi teknis, dan memainkan peran penting dalam keberhasilan proyek konstruksi melalui pengelolaan biaya dan sumber daya secara efisien.

2.2 Visi dan Misi Perusahaan

Dengan visi untuk menjadikan PT Quantity Surveyor Indonesia sebagai perusahaan *Quantity Surveying* terkemuka di Indonesia dalam bidang *Cost Planning, Cost Control, Cost Management and Contract Management*. (Surveyor et al., 2017)

Melalui beberapa misi perusahaan sebagai berikut :

1. Memberikan layanan jasa keahlian yang terbaik dan profesional kepada klien.
2. Menjadi mitra yang dipercaya bagi klien untuk menangani pembangunan Indoensia.
3. Memberikan solusi terbaik dan cerdas kepada klien sehingga tercapainya pembangunan yang berkualitas tinggi dan sesuai dengan budget.
4. Meningkatkan produktivitas karyawan untuk menghasilkan tenaga kerja yang berkualitas, berdedikasi dan loyalitas yang tinggi.

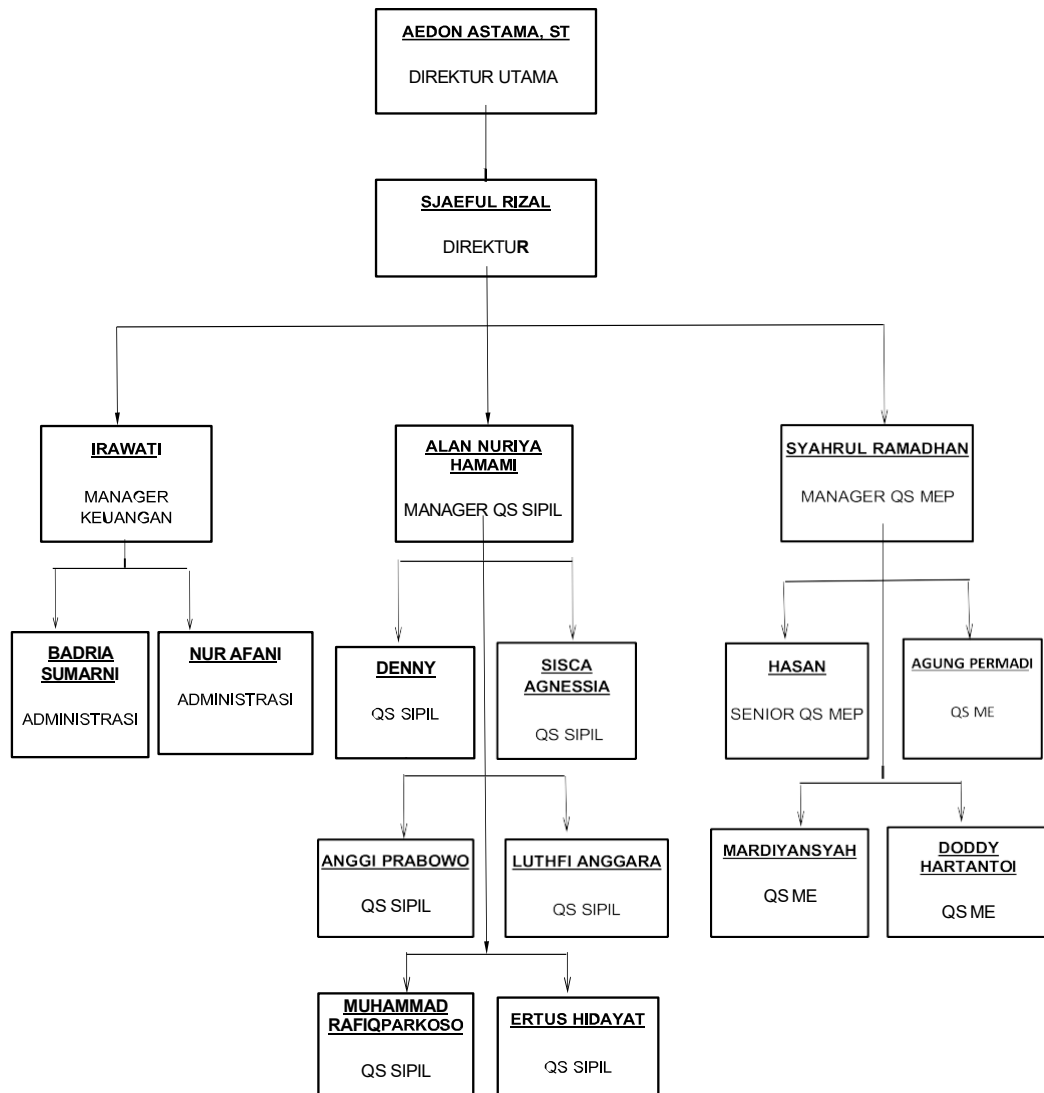
2.3 Sturktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi di PT Quantity Surveyor Indonesia disusun buat efisien dan efektif dalam memberikan jasa konsultasi, pengambilan keputusan yang tepat dan koordinasi yang terkontrol dalam lini perusahaan *Quantity Surveying*, khususnya di bidang *Cost Planning, Cost Control, Cost Management, and Contract Management*.

Struktur ini memastikan proses kerja berjalan lancar dan memastikan pencapaian visi dan tujuan perusahaan.

STRUKTUR ORGANISASI

PT. QUANTITY SURVEYOR INDONESIA



Gambar 2.2 Struktur organisasi PT. Quantity Surveyor Indonesia

2.4 Ruang Lingkup

PT. Quantity Surveyor Indonesia merupakan perusahaan jasa konsultan yang bergerak di bidang *Quantity Surveying*, dengan fokus utama dalam pengelolaan biaya dan kontrak proyek konstruksi. Kami mengelola berbagai aspek teknis dan manajerial yang berkaitan dengan efisiensi anggaran, pengendalian biaya, serta administrasi kontrak, guna memastikan pembangunan berjalan secara efektif, efisien, dan berkualitas. Ruang lingkup utama layanan PT. Quantity Surveyor Indonesia memberikan konsultasi profesional untuk bangunan di bidang:

a. Perencanaan biaya proyek

QSI telah menerapkan layanan perencanaan biaya pada berbagai proyek nyata. Misalnya, QSI terlibat sebagai konsultan biaya pada Revitalisasi Masjid Istiqlal (klien: PT Jakarta Konsultindo)qsi.co.id serta pembangunan Dipo Center di Jakarta (klien: PT Tigapancar Nusasejahtera)qsi.co.id. Pada proyek-proyek tersebut, tim QSI menyusun RAB detail berdasarkan desain akhir, meliputi perincian kuantitas dan analisis harga satuan untuk setiap pekerjaan. Rencana anggaran yang dihasilkan digunakan sebagai acuan klien dalam proses pengajuan anggaran dan pengendalian biaya selama pelaksanaan proyek. Dengan penerapan metodologi di atas, QSI membantu memastikan proyek dapat diselesaikan sesuai dengan batasan anggaran dan target yang ditetapkan.

b. Survei Kuantitas Proyek

PT Quantity Surveyor Indonesia (QSI) menyediakan layanan survei kuantitas proyek, yaitu proses menghitung volume atau jumlah pekerjaan konstruksi secara rinci. Proses ini didasarkan pada gambar kerja dan spesifikasi teknis proyek, yang bertujuan untuk menghasilkan data kuantitatif akurat guna mendukung penyusunan anggaran dan proses tender.

c. Kontrol dan Manajemen Biaya Proyek

QSI memberikan layanan pengelolaan biaya proyek secara menyeluruh, mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan, hingga penyelesaian akhir proyek. Tujuan utama dari layanan ini adalah untuk memastikan agar seluruh kegiatan konstruksi berjalan sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan.

d. Manajemen Kontrak Proyek

PT Quantity Surveyor Indonesia juga menyediakan layanan manajemen kontrak, yang mencakup pengelolaan aspek administratif dan legal dari kontrak konstruksi, mulai dari penyusunan dokumen hingga penyelesaian proyek.

e. Dokumen Tender dan Kontrak Proyek

QSI juga bertanggung jawab dalam penyusunan dokumen tender dan kontrak proyek, yang menjadi acuan utama dalam proses pengadaan serta pelaksanaan konstruksi.

2.5 Pengalaman Perusahaan

Dibawah ini merupakan 10 project dalam bentuk tabel 2.1 pengalaman PT. Quantity Surveyor Indonesia dibidang konstruksi:

Tabel 2. 1 Pengalaman Proyek

Nama	Gambar	Lokasi dan Tahun
Hotel Marriott, Owner : PT. Bhineka Mancawisata		Manado, Tahun 2023
AFI LEBAKSIU, PABRIK SEPATU Owner : PT. ADONIA FOOTWER INDONESIA		TEGAL, Tahun : 2021

Afi Indramayu, Owner : PT. SUN BRIGHT LESTARI, PABRIK SEPATU		INDRAMA YU, Tahun : 2020
Bank SulutGo, Owner : PT. Bank SulutGO, Office		Manado, Tahun : 2023
Grand Dhika City, PT Adhi Persada Properti, Apartemen		Bekasi, Tahun: 2013
GrandTaman Melati, PT Adhi Persada Properti, Apartemen		Margonda, Depok, Tahun: 2013
Grand Dadap City, PT GrahaCemerlang, PT GrahaCemerlang		Tangerang, Tahun : 2014

Dyokara Apartment, owner PT Dyokara Nusantara, Apartemen		Medan, Tahun: 2016
Dave apartemen, PT Diamond Citra Propertindo, Apartemen		Jakarta, Tahun: 2015
Hotel Quest, PT. Serumpun Lestari Sejahtera, Hotel		Sentul, tahun: 2014

BAB III

LAPORAN KEGIATAN

3.1 Laporan Kegiatan

Pada bab ini akan menjelaskan secara rinci mengenai pengalaman yang dialami selama melakukan kegiatan magang di PT. Quantity Surveyor Indonesia, berlokasi di Tangerang Selatan. Magang ini dilaksanakan dalam rentang waktu, 17 Februari 2025 hingga 17 Juni 2025. Selama masa magang, ditempatkan di bawah bimbingan Bapak Sjaeful Rizal serta Bapak staf yang ada di PT. Quantity Surveor Indonesia dan berkesempatan untuk terlibat dalam berbagai tahapan pekerjaan seorang *Quantity Surveyor*. Keterlibatan ini meliputi pengamatan, perhitungan *quantity take-off*, penggunaan perangkat lunak seperti *Gstarcad* and *Planswift10*, penyusunan *Bill Of Qunatity (BoQ)*, pengalaman dilapangan, kerja sama tim, evaluasi harga penawaran,

Dibawah bimbingan Bapak Sjaeful Rizal S.T, beberapa kegiatan yang dilakukan selama magang di PT. Quantity Surveyor Indonesia. Rincian kegiatannya akan dijelaskan pada sub bab berikutnya.

3.2 Mempelajari Cara Menggunakan *Planswift10*

PlanSwift 10 merupakan perangkat lunak berbasis komputer yang dirancang untuk memudahkan para profesional di bidang konstruksi dalam melakukan perhitungan kuantitatif atau *take-off* volume pekerjaan secara digital dari gambar kerja yang tersedia. Aplikasi ini bertujuan untuk mendukung estimator, quantity surveyor, serta tenaga konstruksi lainnya dalam mengukur dimensi, volume, dan luas berbagai elemen proyek dengan kecepatan dan ketepatan tinggi.

Secara praktis, fungsi utama dari *PlanSwift10* adalah sebagai alat bantu utama dalam menghitung volume pekerjaan guna membantu penyusunan *Bill of Quantity* (BoQ) serta Rencana Anggaran Biaya (RAB). Fitur-fitur dalam perangkat lunak ini memudahkan pengguna dalam mengelompokkan item pekerjaan berdasarkan kategori seperti struktur, arsitektur, MEP (mekanikal, elektrik, dan plumbing), dan lainnya. Setiap pengukuran dapat diberikan label berbeda, diklasifikasikan, serta diberi kode warna untuk memudahkan identifikasi dan evaluasi. Di samping itu, pengguna dapat membuat template atau formula

khusus setiap item pekerjaan agar proses penghitungan menjadi otomatis dan konsisten untuk berbagai proyek berbeda.

Sebagai contoh, selama kegiatan magang di PT. Quantity Surveyor Indonesia, *PlanSwift10* aktif digunakan untuk menghitung volume pekerjaan arsitektur seperti dinding, plafon, lantai, serta pekerjaan landscape / hardscape seperti jalur setapak, tumbuhan dan taman. Dengan demikian, *PlanSwift* tidak hanya berfungsi sebagai alat teknis pendukung, melainkan juga menjadi bagian penting dalam pengendalian biaya dan pengambilan keputusan dalam manajemen proyek konstruksi. Berikut penjelasan mengenai cara mengoperasikan dan menggunakan *planswift10* yang benar.

1. Penginstalan Aplikasi *Planswift10*

Pertama, unduh perangkat lunak dari situs resmi *PlanSwift* dan lakukan proses instalasi atau bisa dengan *import* file dari pengguna yang lain. Setelah selesai, aktifkan lisensi dengan memasukkan kode aktivasi yang telah diberikan, atau jika ingin mencoba terlebih dahulu, pilih opsi versi percobaan. Setelah masuk ke dalam aplikasi, mulai membuat proyek baru dengan klik '*New Job*' lalu isi detail proyek seperti nama pekerjaan, nama klien, lokasi, dan informasi penting lainnya yang membantu mengidentifikasi pekerjaan tersebut.

2. Mengimpor gambar kerja

mengimpor gambar kerja yang akan digunakan sebagai dasar pengukuran. *PlanSwift 10* mendukung berbagai format file seperti PDF, DWG, PNG, dan JPEG. Menggunakan file berbentuk PDF untuk proses pegimporan gambar ke aplikasi. Setelah gambar masuk, sangat penting untuk mengatur skala menggunakan fitur '*Set Scale*'. Pastikan ukuran gambar sesuai dengan ukuran nyata di lapangan, biasanya dengan mengukur garis referensi yang diketahui, seperti panjang tembok atau dimensi tertentu yang sudah pasti.

3. Pengukuran dan perhitungan dengan Alat *Takeoff PlanSwift*

Berbagai alat pengukuran seperti Area, *Linear*, *Count*, dan volume yang memudahkan proses perhitungan *take-off*. memilih jenis pengukuran yang sesuai, lalu mengklik pada gambar kerja untuk menandai area atau objek yang ingin dihitung. Misalnya, alat Area digunakan untuk menghitung luas lantai atau plafond, *Linear* untuk panjang, *Count* untuk menghitung jumlah item

seperti jendela dan pintu, serta volume untuk memperkirakan isi seperti beton atau tanah urug. Penandaan dilakukan dengan mengklik titik-titik batas objek yang diukur, sehingga proses menjadi lebih cepat dan akurat.

4. Penyesuaian Item dan Klasifikasi Data

Setelah pengukuran dilakukan, memberi nama dan label pada masing-masing item *takeoff* agar mudah dikenali. Selain itu, juga dapat menambahkan informasi material, satuan, dan harga per unit untuk mendapatkan estimasi biaya secara otomatis. Untuk efisiensi, dengan memanfaatkan template atau bagian-bagian (*parts*) yang telah disediakan untuk menghindari pengulangan input secara manual. Ini sangat membantu dalam proyek besar dengan item yang kompleks dan berulang.

5. Menyusun dan Mengekspor Hasil Perhitungan

Setelah semua data pengukuran selesai dimasukkan dan diklasifikasikan, menyusun laporan hasil perhitungan menggunakan fitur "*Estimating*". *PlanSwift10* secara otomatis akan diekspor ke excel. Hasil perhitungan tersebut dapat dilanjutkan menghitung kembali pada excel agar hasil perhitungan lebih tepat dan akurat untuk menyusun BOQ.

6. Menyimpan dan Mencadangkan Proyek

Langkah terakhir adalah menyimpan pekerjaan secara berkala untuk menghindari kehilangan data. *PlanSwift10* menyediakan fitur penyimpanan otomatis, tetapi sebaiknya pengguna juga melakukan backup proyek secara manual menggunakan fitur "*Export Job*" agar proyek dapat disimpan dalam bentuk file yang bisa dipindahkan ke perangkat lain jika diperlukan. Cadangan data ini sangat penting terutama jika proyek melibatkan tim atau berpindah perangkat.



Gambar 3. 1 Dokumentasi saat mempelajari cara penggunaan planswift10

3.3 Menghitung Ceklis Brantas TJB

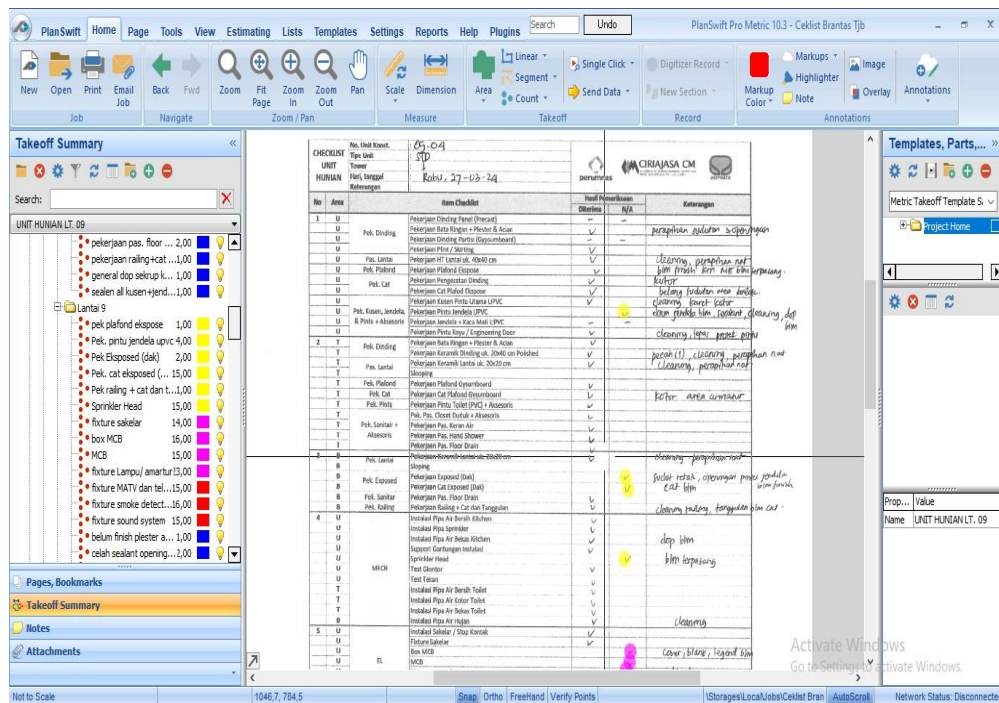
Perhitungan ceklis pada Brantas TJB merupakan suatu proses yang dirancang secara sistematis untuk menghitung dan mendokumentasikan secara rinci volume pekerjaan konstruksi, hasil perhitungan ceklis brantas tjb dibandingkan dengan laporan pekerjaan yang diterima untuk memastikan pekerjaan yang belum diterima dan yang sudah diterima. Proses ini melibatkan pencocokan data kuantitatif yang tercantum dalam laporan teknis dengan kondisi nyata di lapangan.

Tujuan utamanya adalah memberikan gambaran yang akurat mengenai progres pekerjaan yang telah dicapai, sekaligus mengidentifikasi pekerjaan mana saja yang masih perlu diselesaikan sesuai dengan standar spesifikasi teknis dan mutu yang telah ditetapkan.

Pelaksanaan perhitungan ceklis ini dilakukan sebelum penyusunan berita acara serah terima pekerjaan, agar hasilnya dapat dijadikan sebagai acuan yang valid dalam menilai kesiapan proyek untuk diserahkan. Dengan adanya data perbandingan antara laporan administrasi teknis dan realisasi fisik di lapangan, manajemen proyek dapat menilai secara lebih objektif apakah seluruh pekerjaan

sudah selesai 100% atau masih terdapat item yang memerlukan perbaikan atau pelengkapan. Oleh karena itu, metode ceklis ini tidak hanya berfungsi sebagai alat verifikasi dan pengendalian mutu, tetapi juga sebagai dokumen pendukung dalam proses administrasi serah terima akhir secara menyeluruh.

terlibat dalam proses perhitungan ceklis brantas tjb, untuk proses perhitungan diberikan arahan oleh bapak Hasan sebagai senior *quantity surveyor* di PT. Quantity Surveyor Indonesia. Diberikan kesempatan menghitung kembali ceklis brantas tjb. Perhitungan yang dilakukan adalah menghitung kembali pekerjaan yang belum diterima, berikut gambaran perhitungan ceklis brantas tjb menggunakan perangkat lunak (*planswift10*).



Gambar 3. 2 Perhitungan ceklis brantas tjb

Gambar 3.2 Merupakan proses dari perhitungan kembali ceklis brantas tjb menggunakan *planswift10*. Perhitungan dilakukan dengan memastikan pekerjaan yang tidak diterima dengan keterangan yang sesuai. Sebagai contoh Pekerjaan pintu dan jendela UPVC dilantai 9 tidak diterima dengan keterangan daun jendela belum dipasang, sealant belum, drop juga belum.

3.4 Menghitung Volume Pekerjaan Proyek Pembangunan Kampus Terpadu Institut Teknologi Perusahaan Listrik Negara (IT – PLN)

Selama masa magang di PT. Quantity Surveyor Indonesia, berkesempatan untuk memperoleh pengalaman langsung dalam mendukung kegiatan penghitungan volume pekerjaan untuk Proyek Pembangunan Kampus Terpadu Institut Teknologi Perusahaan Listrik Negara (IT-PLN). Proyek ini berlokasi di Jl. Lkr. Luar Barat Lantai 2, RT.1/RW.1, Duri Kosambi, Kecamatan Cengkareng, Kota Jakarta Barat, DKI Jakarta. Sebagai salah satu proyek strategis di bidang pendidikan, pembangunan kampus terpadu IT-PLN ini bertujuan menjadi pusat pembelajaran dan inovasi teknologi ketenagalistrikan yang sangat penting untuk mendukung pengembangan tenaga profesional di Indonesia.

Mendapat kesempatan untuk mempelajari berbagai aspek teknis yang terkait dengan proyek ini, mulai dari identifikasi gambar kerja, pengukuran dan perhitungan volume pekerjaan struktur, pekerjaan arsitektur, pekerjaan *cut and fill*, dan beberapa pekerjaan lainnya yang merupakan bagian dari fasilitas kampus terpadu. Penggunaan perangkat lunak seperti *GstardCad* dan *PlanSwift 10* dan *Microsoft excel* sangat membantu dalam mengukur serta menghitung kuantitas pekerjaan secara akurat dan efisien. Pengalaman ini sangat berharga, karena bisa langsung menerapkan teori yang dipelajari di bangku kuliah ke dalam dunia kerja. Perhitungan volume yang dikerjakan selama magang di PT. Quantity Surveyor Indonesia akan dijelaskan secara rinci pada sub bab berikutnya.

3.4.1 Menghitung Volume Pekerjaan Balok dan *Tie Beam* Gedung LAB dan Gedung GEMA Pada Proyek IT-PLN

Pada awal masa magang di PT Quantity Surveyor Indonesia, di beri kesempatan langsung terlibat dalam proses perhitungan volume, atau *take - off*, untuk pekerjaan struktur balok dan *tie beam* pada proyek pembangunan IT – PLN gedung Gema dan gedung LAB. Kegiatan ini merupakan bagian dari tugas seorang *Quantity Surveyor* dalam menghitung volume berdasarkan gambar kerja dan spesifikasi teknis yang ada. Hasil perhitungan ini menjadi dasar dalam penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) serta evaluasi kebutuhan material. Pengalaman tersebut memberikan wawasan berharga bagi dalam memahami secara lebih mendalam peran dan tanggung jawab seorang *Quantity Surveyor* baik

secara teknis maupun praktik di lapangan konstruksi.

Dalam tahap perencanaan anggaran dan pengadaan material, Perhitungan ini dikenal sebagai *take-off*. Pada proyek ini, proses *take-off* dilakukan berdasarkan gambar teknis dengan bantuan perangkat lunak seperti *AutoCAD* dan *Microsoft Excel*. Ketepatan penghitungan volume pekerjaan balok dan *tie beam* sangat memengaruhi efisiensi biaya, perencanaan waktu pelaksanaan, serta kualitas hasil kerja di lapangan. Berikut metode perhitung *take-off* pekerjaan balok proyek pembangunan IT-PLN gedung Gema dan gedung LAB.

1. Mengidentifikasi data balok dan tiem beam

Mengidentifikasi data balok dan *tie beam* menggunakan gambar kerja yang diberikan oleh pihak perencana. Dalam proses mengidentifikasi data balok pada proyek Gedung Gema, tahap awal yang dilakukan adalah dengan membaca dan memahami seluruh informasi yang tertera pada gambar kerja.

a. Data pembesian balok utama

Melakukan pengamatan terhadap jumlah dan jenis tulangan utama, baik di bagian atas maupun bawah, termasuk penjelasan mengenai jumlah tulangan di sisi kiri, tengah, kanan, serta diameter masing-masing tulangan tersebut.

Tabel 3. 1 Data tulangan utama balok dan *tie beam*

TIE BEAM										
TB1. Basement	0,25	0,50	3,00	4,00	6,00	0,016	4,00	4,00	4,00	0,016
TB2. Basement	0,25	0,50	5,00	4,00	3,00	0,016	4,00	7,00	3,00	0,016
TB3. Basement	0,30	0,60	5,00	5,00	6,00	0,016	6,00	7,00	4,00	0,016
TB4. Basement	0,40	0,60	3,00	3,00	3,00	0,019	3,00	3,00	3,00	0,019
TB5. Basement	0,40	0,60	5,00	4,00	6,00	0,019	4,00	4,00	4,00	0,019
TB6. Basement	0,40	0,60	9,00	7,00	8,00	0,019	8,00	8,00	3,00	0,019
TB7. Basement	0,40	0,70	5,00	4,00	5,00	0,019	5,00	6,00	5,00	0,019
TB8. Basement	0,40	0,70	7,00	4,00	7,00	0,019	5,00	6,00	5,00	0,019
TB8A. Basement	0,40	0,70	14,00	5,00	20,00	0,019	9,00	16,00	10,00	0,019
TB9. Basement	0,40	0,70	11,00	4,00	11,00	0,019	5,00	10,00	5,00	0,019
TB10. Basement	0,40	0,70	5,00	4,00	9,00	0,019	4,00	6,00	4,00	0,019
B11. 1- atap1	0,40	0,80	13,00	4,00	13,00	0,019	9,00	4,00	9,00	0,019
TB12. Basement	0,45	0,75	9,00	4,00	9,00	0,019	6,00	8,00	6,00	0,019
TB13. Basement	0,50	0,80	11,00	6,00	9,00	0,019	9,00	11,00	9,00	0,019
TB14. Basement	0,50	0,80	10,00	5,00	10,00	0,019	6,00	7,00	7,00	0,019
TB15. Basement	0,50	0,80	11,00	6,00	10,00	0,019	9,00	12,00	8,00	0,019
TB16. Basement	0,50	0,80	17,00	5,00	19,00	0,019	12,00	23,00	11,00	0,019
TB17. Basement	0,50	0,80	5,00	5,00	5,00	0,019	5,00	5,00	5,00	0,019
TB17A. Basement	0,50	0,80	18,00	9,00	17,00	0,022	11,00	20,00	11,00	0,022
TB18. Basement	0,50	0,90	17,00	5,00	19,00	0,019	12,00	23,00	11,00	0,019
TB19. Basement	0,50	0,90	17,00	5,00	19,00	0,019	12,00	23,00	17,00	0,019
TB20. Basement	0,60	1,00	17,00	8,00	19,00	0,019	10,00	16,00	12,00	0,019
BALOK										
B1. 1- atap1	0,25	0,50	3,00	4,00	6,00	0,016	4,00	4,00	4,00	0,016
B2. 1- atap1	0,25	0,50	5,00	4,00	3,00	0,016	4,00	7,00	3,00	0,016
B3. 1- atap 1	0,30	0,60	5,00	5,00	6,00	0,016	6,00	7,00	4,00	0,016
B4. 1- atap 1	0,40	0,60	3,00	3,00	3,00	0,019	3,00	3,00	3,00	0,019
B5. 1- atap 1	0,40	0,60	5,00	4,00	6,00	0,019	4,00	4,00	4,00	0,019

b. Data pembesian tulangan pinggang, sengkang dan ties

Mengidentifikasi dilanjutkan dengan meneliti tulangan pinggang (pengikat) dan tulangan sengkang, dimana sengkang dibedakan berdasarkan posisinya, yakni di area tumpuan dan lapangan, lengkap dengan detail diameter dan jarak

pemasangannya. Tidak kalah penting, dilakukan pula peninjauan terhadap tulangan *ties* (pengikat tambahan) baik secara vertikal maupun horizontal, baik di zona tumpuan maupun di lapangan. Metode ini bertujuan untuk mengklasifikasikan setiap jenis balok berdasarkan karakteristik strukturalnya sebelum dilakukan pengukuran atau perhitungan volume. Data yang diperoleh kemudian menjadi acuan dalam proses pengecekan gambar kerja (*shop drawing*) serta sebagai dasar dalam memperkirakan kebutuhan material pada tahap penghitungan volume pekerjaan struktur balok.

Tabel 3. 2 Data tulangan pinggang, sengkang dan *ties*

Tul. per. pinggang		Tulangan sengkang				Tul. Ties							
dia	n	tumpuan		lapangan		tumpuan				lapangan			
		dia	s	dia	s	dia	s	n. H	n. V	dia	s	n. H	n. V
		0,010	0,200	0,010	0,200	0,010	0,200	0	0	0,010	0,200	0	0
		0,010	0,200	0,010	0,200	0,010	0,200	0	0	0,010	0,200	0	0
0,010	2,00	0,010	0,200	0,010	0,200	0,010	0,200	0	0	0,010	0,200	0	0
0,010	2,00	0,010	0,200	0,010	0,200	0,010	0,200	0	0	0,010	0,200	0	0
0,010	2,00	0,010	0,200	0,010	0,200	0,010	0,200	0	0	0,010	0,200	0	0
0,010	2,00	0,010	0,150	0,010	0,150	0,010	0,150	0	0	0,010	0,150	0	0
0,010	2,00	0,010	0,200	0,010	0,200	0,010	0,200	0	0	0,010	0,200	0	0
0,010	2,00	0,010	0,200	0,010	0,200	0,010	0,200	0	0	0,010	0,200	0	0
0,010	2,00	0,010	0,125	0,010	0,125	0,010	0,125	0	1,50	0,010	0,125	0	0
0,010	2,00	0,010	0,100	0,010	0,100	0,010	0,100	0	0	0,010	0,100	0	0
0,010	2,00	0,010	0,150	0,010	0,150	0,010	0,150	0	0	0,010	0,150	0	0
0,010	2,00	0,010	0,125	0,010	0,125	0,010	0,125	0	1,50	0,010	0,125	0	0
0,010	2,00	0,010	0,125	0,010	0,125	0,010	0,125	0	0	0,010	0,125	0	0
0,010	2,00	0,010	0,125	0,010	0,125	0,010	0,125	0	0	0,010	0,125	0	0
0,010	2,00	0,010	0,100	0,010	0,100	0,010	0,100	0	1,50	0,010	0,100	0	0
0,010	2,00	0,010	0,125	0,010	0,125	0,010	0,125	0	2	0,010	0,125	0	2
0,010	2,00	0,010	0,100	0,010	0,100	0,010	0,100	0	0	0,010	0,100	0	0
0,010	2,00	0,010	0,100	0,010	0,100	0,010	0,100	0	0	0,010	0,100	0	0
0,010	2,00	0,010	0,100	0,010	0,100	0,010	0,100	0	0	0,010	0,100	0	0
0,010	2,00	0,010	0,125	0,010	0,100	0,010	0,125	0	1,50	0,010	0,100	0,00	0
		0,010	0,200	0,010	0,200	0,010	0,200	0	0	0,010	0,200	0	0
		0,010	0,200	0,010	0,200	0,010	0,200	0	0	0,010	0,200	0	0
0,010	2,00	0,010	0,200	0,010	0,200	0,010	0,200	0	0	0,010	0,200	0	0
0,010	2,00	0,010	0,200	0,010	0,200	0,010	0,200	0	0	0,010	0,200	0	0
0,010	2,00	0,010	0,200	0,010	0,200	0,010	0,200	0	0	0,010	0,200	0	0
0,010	2,00	0,010	0,150	0,010	0,150	0,010	0,150	0	0	0,010	0,150	0	0
0,010	2,00	0,010	0,200	0,010	0,200	0,010	0,200	0	0	0,010	0,200	0	0

Pada tabel 3.1 dan 3.2 merupakan detail format dari penyusunan data tulangan pada pekerjaan tulangan balok dan *tie beam*. Data tersebut berguna untuk konfigurasi data tulangan pada format perhitungan volume tulangan pada pekerjaan balok dan *tie beam*. Tujuan tabel tersebut adalah untuk mempercepat perhitungan volume yang dikerjakan.

2. Perhitungan volume beton balok dan *tie beam*

Langkah awal dalam menghitung volume beton balok adalah memahami dimensi utama dari balok tersebut, yang meliputi panjang (P), lebar (L), dan tinggi (T) dari penampangnya. Data ini diperoleh dari data balok yang telah disusun dalam bentuk tabel.

- Rumus yang digunakan Volume Beton (m^3) = Panjang $\times$ Lebar $\times$ Tinggi

Setiap balok dan *tie beam* dihitung volumenya berdasarkan satuan, dan

apabila terdapat lebih dari satu balok dan *tie beam*, maka volume total didapatkan dengan mengalikan volume satuan tersebut dengan jumlah unitnya. Volume yang dihitung ini sangat penting untuk menentukan kebutuhan beton cor yang diperlukan selama proses pekerjaan konstruksi.

3. Perhitungan volume bekisting Balok dan *tie beam*

Bekisting adalah bentuk sementara yang berfungsi sebagai cetakan untuk membentuk beton basah hingga mencapai kekerasan yang cukup. Perhitungan bekisting dilakukan dengan mengukur luas permukaan yang dibentuk oleh sisi-sisi balok dan *tie beam*, kemudian hasilnya dikalikan dengan panjang bentangan. Komponen utama dari perhitungan luas bekisting meliputi: dua sisi vertikal ($\text{tinggi} \times \text{panjang}$), sisi bawah ($\text{lebar} \times \text{panjang}$).

Rumus yang digunakan adalah:

- $\text{Luas Bekisting (m}^2\text{)} = (2 \times \text{Tinggi} \times \text{Panjang}) + (\text{Lebar} \times \text{Panjang})$

Setelah mendapatkan luas bekisting per balok, angka tersebut kemudian dikalikan dengan jumlah unit balok dan *tie beam* yang digunakan. Hasil akhir ini menjadi dasar dalam menentukan kebutuhan material papan, biaya, maupun tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pengecoran pekerjaan balok.

Tabel 3. 3 Perhitungan volume beton dan bekisting balok

	TYPE BALOK	n	Bentang	Pengaruh		Pj. As-As	Total	tekukan		t. plat	Quantity			
			bersih	kiri	kanan		Bentang	kiri	kanan		Beton (m3)	Besi (kg)	Bekisting (m2)	
Lantai 3			894,70								357,67	69.425,23	1.512,55	
ARAH HORIZONTAL														
As 1	B13. 1-atap 1	1,00	5,865	0,60	0,50	6,97	46,46	1	0	0,15	1,91	496,75	7,62	
	B20. 1-atap 1	1,00	11,15	0,50	0,50	12,15		0	0	0,15	5,69	1.057,21	18,96	
	B13. 1-atap 1	1,00	7,8	0,50	0,50	8,80		0	0	0,15	2,54	473,38	10,14	
	B13. 1-atap 1	1,00	7,8	0,50	0,50	8,80		0	1	0,13	2,61	483,39	10,45	
	B13. 1-atap 1	1,00	8,94	0,50	0,30	9,74		0	1	0,13	2,99	535,75	11,98	

Tabel 3. 4 Perhitungan volume beton, bekisting, lantai kerja dan pasir urug *tie beam*

	TYPE BEAM	n	Bentang bersih	Pengaruh kiri	kanan	Pj. As-As	Total Bentang	tekukan kiri	t. plat kanan	Quantity						
										Beton (m3)	Besi (kg)	Bekisting (m2)	Galian (m3)	Lt. Kerja (m3)	Psr Urg (m3)	
Lantai 3			739,09							258,85	68.895,35	1.109,79	461,39	21,27	42,53	
ARAH HORIZONTAL																
		▼														
As 1	TB13. Basement	1,00	3,588	1,60	1,80	6,99	46,01	1	0	0,15	1,17	473,57	466	2,01	0,09	0,18
	TB20. Basement	1,00	8,527	1,80	1,80	12,13		0	0	0,15	4,35	1.004,85	14,50	6,82	0,26	0,51
	TB13. Basement	1,00	5,2	1,80	1,80	8,80		0	0	0,15	1,69	446,07	6,76	2,91	0,13	0,26
	TB13. Basement	1,00	5,268	1,80	1,80	8,87		0	1	0,15	1,71	461,90	685	2,95	0,13	0,26
	TB13. Basement	1,00	5,625	1,80	1,80	9,23		0	1	0,15	1,83	479,65	7,31	3,15	0,14	0,28

Pada tabel 3.3 dan 3.4 merupakan perhitungan volume beton satuan m3 dan bekisting satuan m2 pada pekerjaan balok dan terdapat juga volume lantai kerja satuan m3 dan pasir urug satuan m3 untuk pekerjaan *tie beam*. Perhitungan disusun secara As pada gambar kerja guna untuk mempermudah proses dalam perhitungan volume pekerjaan balok dan *tie beam*.

4. Perhitungan tulangan pada balok

Tulangan pada balok dan *tie beam* berperan penting dalam memperkuat struktur beton, sehingga mampu menahan gaya tarik, momen lentur, serta gaya geser yang muncul akibat beban yang bekerja di atasnya. Meskipun beton dikenal memiliki kekuatan tekan yang tinggi, namun kekuatan dalam menahan gaya tariknya relatif lemah, sehingga diperlukan keberadaan tulangan baja sebagai penguat utama. Tulangan utama biasanya dipasang di bagian bawah dan atas untuk menahan gaya tarik dan momen lentur, sementara tulangan geser atau sengkang berfungsi menahan gaya geser serta mencegah terjadinya retakan diagonal. Selain itu, terdapat pula tulangan pengikat yang berperan menjaga posisi tulangan utama agar tetap stabil selama proses pengecoran berlangsung.

Dengan demikian, keberadaan tulangan pada balok dan *tie beam* sangat krusial dalam menjamin kekuatan, kestabilan, dan keamanan keseluruhan dari struktur bangunan. Perhitungan tulangan balok dan *tie beam* menggunakan rumus yang sama. Berikut metode perhitungan tulangannya:

a. Tulangan Utama

Tulangan utama merupakan batang baja yang dipasang sejajar dengan sumbu utama balok dan *tie beam*, berfungsi untuk menahan gaya tarik yang muncul akibat momen lentur saat balok dan *tie beam* menerima beban. Dalam sistem struktur beton bertulang, beton dikenal memiliki kekuatan yang baik terhadap gaya tekan, namun cukup lemah dalam menahan gaya tarik. Oleh karena itu, keberadaan tulangan utama sangat penting untuk memperkuat bagian balok dan *tie beam* yang mengalami tarikan, khususnya pada zona tarik akibat beban vertikal. Umumnya, tulangan utama dipasang di bagian bawah penampang balok dan *tie beam*, meskipun dalam kondisi tertentu juga dapat ditempatkan di bagian atas dan bawah. Penentuan jumlah, ukuran, dan posisi tulangan utama didasarkan pada hasil analisis struktur guna memastikan bahwa balok mampu menahan beban kerja secara aman, sesuai dengan ketentuan teknis yang berlaku. Berikut rumus hitungan besi utama yang digunakan:

- Tulangan menerus

Panjang besi = bentangan bersih + (pengaruh kiri - selimut beton x tekukan kiri) + (pengaruh kanan - selimut beton x tekukan kanan) + (15 x diameter x (tekukan kirim + tekukan kanan)).

Total panjang besi = panjang besi x jumlah besi.

Berat besi = total panjang besi x rumus berat besi.

- Tulangan tumpuan kiri (tulangan putus)

Panjang besi = (bentangan bersih x tumpuan) + (15 x diameter) + (6 x diameter) + (pengaruh kiri - selimut beton x tekukan kiri) + 15 x diameter x tekukan kiri.

Total panjang besi = panjang besi x jumlah besi.

Berat besi = total panjang besi x rumus berat besi. Rumus ini bisa digunakan untuk tulangan tumpuan kanan (tulangan putus).

- Tulangan lapangan (tulangan putus)

Panjang besi = (bentangan bersih x (1 - tumpuan/0,25)) + ((20 x diameter) + (6 x diameter)) x 2.

Total panjang besi = panjang besi x jumlah besi.

Berat besi = total panjang besi x rumus berat besi.

Tabel 3. 5 Perhitungan tulangan utama

[illegible]

Tabel 3. 6 Perhitungan tulangan utama

tul tumpuan kanan								Tul lapangan							
atas				bawah				atas				bawah			
n	p	p tot	w tot	n	p	p tot	w tot	n	p	p tot	w tot	n	p	p tot	w tot
3	3,10	9,29	20,67	0	3,10	-	-	0	2,78	-	-	2	2,78	5,56	12,38
11	4,33	47,64	106,02	2	4,33	8,66	19,28	0	5,25	-	-	6	5,25	31,51	70,13
3	3,50	10,50	23,36	0	3,50	-	-	0	3,59	-	-	2	3,59	7,18	15,97
3	3,77	11,30	25,14	0	3,77	-	-	0	3,62	-	-	2	3,62	7,24	16,12
3	3,86	11,57	25,74	0	3,86	-	-	0	3,80	-	-	2	3,80	7,60	16,92

Pada tabel 3.5 dan tabel 3.6 merupakan detail perhitungan tulangan utama pada pekerjaan balok dan tie beam. Perhitungan ini menggunakan rumus yang telah diajarkan oleh team qs di PT. Qunatity Surveyor Indonesia.

b. Tulangan peminggang

Tulangan peminggang pada balok merupakan batang baja yang dipasang secara horizontal dan melintang di antara tulangan utama atau vertikal pada penampang balok. Fungsinya adalah sebagai pengikat guna menjaga posisi tulangan agar tetap stabil serta mencegah pergeseran selama proses pengecoran

beton berlangsung.

Selain itu, tulangan ini berperan penting dalam menjaga jarak antar tulangan utama, mengurangi risiko pergeseran, dan mendukung kestabilan rangkaian tulangan secara keseluruhan. Pemasangannya harus mengikuti ketentuan teknis yang berlaku agar fungsinya dapat bekerja secara optimal. Berikut rumus yang digunakan untuk perhitungan tulangan peminggang:

- Tulangan peminggang

Panjang besi = bentangan bersih + (pengaruh kiri + pengaruh kanan).

Total panjang besi = panjang besi x jumlah besi.

Berat besi = total panjang besi x rumus berat besi.

Tabel 3. 7 Perhitungan tulangan peminggang

Tulangan peminggang		
p	p tot	w tot
6,99	13,98	8,62
12,13	24,25	14,95
8,80	17,60	10,85
8,87	17,74	10,93
9,23	18,45	11,37

Pada tabel 3.7 merupakan tabel perhitungan volume tulangan peminggang, terlihat jelas pada tabel tersebut perhitungan dikerjakan secara detail, beberapa komponen yang terdapat pada tabel di atas seperti panjang besi, total panjang besi dan total berat besi.

c. Tulangan sengkang

Tulangan sengkang merupakan bagian penting yang dipasang mengelilingi kelompok tulangan utama dalam struktur balok dan *tie beam* beton bertulang. Dalam perencanaan struktural, tulangan ini memiliki fungsi khusus dalam menahan gaya geser yang muncul akibat gabungan beban lentur dan reaksi tumpuan, terutama di daerah dekat ujung balok dan *tie beam* (tumpuan).

Sengkang bekerja dengan mengendalikan terbentuknya retak diagonal yang terjadi karena tegangan tarik diagonal pada beton serta mencegah keruntuhan

geser yang bisa terjadi secara mendadak dan berbahaya. Selain itu, sengkang juga berperan menjaga posisi tulangan utama agar tetap terpasang dengan baik selama proses pengecoran dan getaran beton. Jumlah, jarak (spasi), serta dimensi dari tulangan sengkang ditentukan berdasarkan hasil analisis gaya geser dan mengikuti standar teknis yang berlaku. Biasanya, sengkang dipasang lebih rapat di daerah tumpuan karena tegangan geser di sana cenderung lebih tinggi dibandingkan di tengah bentang balok dan *tie beam*.

Dengan keberadaan tulangan sengkang yang tepat, struktur balok dan *tea beam* dapat terjamin kestabilannya dan mampu menahan beban horizontal maupun vertikal secara efektif. Berikut rumus yang digunakan untuk perhitungan tulangan sengkang:

- Tulangan sengkang tumpuan

Panjang besi tumpuan = ((ukuran Panjang balok + ukuran lebar balok) x 2) – (8 x selimut beton) + (6 x diameter x2).

Banyak besi = (bentangan bersih x tumpuan : jarak sengkang) x 2.

Total panjang besi = panjang besi x banyak besi.

Berat besi = total panjang besi x rumus besi.

- Tulangan sengkang lapangan

Panjang besi = ((ukuran Panjang balok + ukuran lebar balok) x 2) – (8 x selimut beton) + (6 x diameter x2).

Banyak besi = (bentangan bersih x (1- tumpuan x 2) / jarak sengkang) + 1.

Total panjang besi = panjang besi x banyak besi.

Berat besi = total panjang besi x rumus besi.

Tabel 3. 8 Perhitungan tulangan sengkang

Tulangan sengkang 1							
Tulangan sengkang tumpuan				Tulangan sengkang lapangan			
p	n	p tot	w tot	p	n	p tot	w tot
2,44	14	34,16	21,06	2,44	15	36,60	22,56
3,04	34	103,36	63,72	3,04	44	133,76	82,46
2,44	20	48,80	30,09	2,44	22	53,68	33,09
2,44	22	53,68	33,09	2,44	22	53,68	33,09
2,44	22	53,68	33,09	2,44	24	58,56	36,10

Pada tabel 3.8 merupakan tabel perhitungan volume tulangan sengkang, terlihat jelas pada tabel tersebut perhitungan dikerjakan secara detail, beberapa komponen yang terdapat pada tabel di atas seperti panjang besi, banyak besi, total panjang besi dan total berat besi.

d. Tulangan *Ties*

Tulangan ties yang juga dikenal sebagai tulangan pengikat, merupakan batang baja berdiameter kecil yang dipasang secara melintang atau melingkar pada elemen struktur, seperti kolom maupun balok.

Fungsi utamanya adalah untuk mengikat tulangan utama agar tetap berada pada posisinya selama proses pengecoran beton berlangsung. Pada struktur balok, ties tidak termasuk komponen utama seperti tulangan utama atau sengkang, tetapi memiliki peranan penting sebagai elemen pendukung yang memastikan stabilitas dan kesesuaian posisi tulangan. Biasanya, tulangan *ties* berbentuk segi empat atau bundar yang dipasang secara berkala sepanjang elemen struktur. Tidak hanya itu, tulangan ties juga dapat mencegah pergeseran atau pergeseran lateral dari tulangan utama yang dapat mengurangi efektivitas dari penulangan. Selanjutnya fungsi tulangan *ties* menstabilkan rangka tulangan, khususnya saat pelaksanaan di lapangan, agar seluruh elemen tulangan bekerja sesuai fungsi strukturalnya.

Meskipun tidak secara langsung menahan beban struktural utama, keberadaan tulangan *ties* sangat penting untuk memastikan dimensi yang tepat dan posisi yang akurat dari tulangan saat proses pengecoran beton. Hal ini memastikan bahwa kualitas struktur yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi teknis dan aman secara struktural. Akan tetapi tidak semua jenis balok menggunakan tulangan *ties*, Ini hanya berlaku untuk balok dengan ukuran tertentu. Berikut rumus yang digunakan pada perhitungan tulangan *ties*:

- Tulangan *ties* tumpuan

Panjang besi = ((lebar ukuran balok) – (2 x selimut beton) + (6 x diameter x 2)) x banyak ties horizontal + (panjang ukuran balok – (2 x selimut beton) + (6 x diameter x 2) x banyak ties vertikal

Banyak besi = (panjang bentangan bersih x tumpuan : jarak besi) x 2.

Total panjang besi = panjang besi x banyak besi.

Berat besi = total panjang besi x rumus berat besi.

- Tulangan *ties* lapangan

Panjang besi = ((lebar ukuran balok) – (2 x selimut beton) + (6 x diameter x 2)) x banyak ties horizontal + (panjang ukuran balok – (2 x selimut beton) + (6 x diameter x 2) x banyak ties vertikal.

Banyak besi = (panjang bentangan bersih x (1 – tumpuan x 2) : jarak besi) + 1.

Total panjang besi = panjang besi x banyak besi.

Berat besi = total panjang besi x rumus berat besi.

Tabel 3. 9 Perhitungan tulangan *ties*

Tulangan ties							
Tulangan ties tump				Tulangan ties lap			
p	n	p tot	w tot	p	n	p tot	w tot
-	14	-	-	-	15	-	-
1,58	34	53,55	33,01	1,58	44	69,30	42,72
-	20	-	-	-	22	-	-
-	22	-	-	-	22	-	-
-	22	-	-	-	24	-	-

Pada tabel 3.9 merupakan detail perhitungan tulangan *ties*, tulangan terbagi menjadi 2 yaitu tulangan ties tumpuan dan tulangan ties lapangan. Tulangan ties ini tidak semua balok dan *tie beam* menggunakannya melainkan hanya terdapat pada balok dan *tie beam* tertentu. Pada perhitungan ini tulangan *ties* hanya digunakan pada balok dan *tie beam* dengan tipe TB8A. Basement / B8A. 1-atap1, TB11.basement / B11. 1- atap1 dan TB20. Basement / B20. 1-atap 1.

e. Tulangan *overlap*

Tulangan ini digunakan ketika panjang batang tulangan tidak cukup untuk menjangkau seluruh bentang elemen struktur, sehingga perlu dilakukan sambungan agar momen dan gaya dalam yang bekerja dapat terus dialirkan secara efektif dari satu batang ke batang lainnya.

Fungsi utama dari tulangan *overlap* adalah untuk meneruskan gaya tarik maupun gaya tekan secara kontinu, tanpa mengurangi kekuatan struktur. Panjang overlap, yaitu jarak sambungan, ditentukan berdasarkan jenis tulangan (tarik atau

tekan), kelas baja tulangan, diameter batang tulangan, serta kondisi proses pengecoran dan penulangan, sesuai dengan ketentuan dalam standar perencanaan. Pada umumnya, panjang *overlap* pada tulangan tarik lebih panjang dibandingkan tulangan tekan, karena gaya tarik memerlukan penyaluran yang lebih hati-hati untuk menghindari adanya lepasnya sambungan. Selain itu, daerah *overlapped* harus bebas dari retak, ditempatkan dengan pengaturan tulangan yang baik, dan dapat diperkuat lagi dengan sengkang tambahan jika diperlukan, agar keruntuhan lokal dapat dicegah. Dengan demikian, tulangan *overlap* memegang peranan penting dalam sistem sambungan tulangan, yang bertujuan menjaga kontinuitas, kekuatan, dan stabilitas keseluruhan struktur beton bertulang. Berikut rumus yang digunakan pada perhitungan tulangan *ties*:

- Tulangan overlap atas

Banyak besi *overlap* = Total panjang bentangan bersih di 1 as : 12

Panjang total besi = banyak besi overlap x tulangan utama menerus x (diameter x 44).

Berat besi = total panjang besi x rumus berat besi.

Rumus ini juga berlaku untuk tulangan overlap bawah.

Tabel 3. 10 Perhitungan tulangan *overlap*

Tul. Overlap				
n overlap	p overlap a	W. ol ats	p overlap b	W. ol bwh
4,00	20,06	44,65	30,10	66,98
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

Pada tabel 3.10 merupakan detail dari perhitungan tulangan *overlap*. Tulangan dihitung berdasarkan asumsi dari perhitungan yang diambil dari total tarikan ujuang as ke ujung as. Dengan acuan menggunakan panjang 12 meter besi.

Setelah semua volume besi didapatkan lanjut ke tahap pengecekan perhitungan dengan cara ratio besi, cara pengecekanya dengan menjumlahkan total volume berat besi dibagi dengan total volume beton. Jika hasilnya sesuai dengan standar maka perhitungan bisa dianggap sudah benar, dilanjutkan dengan membuat rekapitulasi perhitungan volume balok dan *team beam*. Setelah semua

perhitungan volume balok pada gedung GEMA IT-PLN selesai, melanjutkan perhitungan volume pekerjaan balok gedung LAB IT-PLN.

Rumus ini dipelajari dengan format perhitungan balok yang telah diberikan oleh pihak perusahaan di tempat melakukan kegiatan magang.

Tabel 3. 11 Rekapitulasi volume pekerjaan balok dan *team beam* gedung GEMA

REKAPITULASI VOLUME								
PROYEK : IT PLN - GEDUNG GeMa								
HITUNGAN : BALOK								
bar...								
Lantai	Volume						Rasio	
	Beton (m3)	Besi (kg)	Bekisting (m2)	Galian	Lt. Kerja	Psr Urg	Besi	Bekisting
Lantai Basement	258,85	68.895,35	1.109,79	461,39	21,27	42,53	266,16	4,29
Lantai 1	357,67	69.425,23	1.512,55	629,55	28,16	56,31	194,11	4,23
Lantai 2	258,40	49.287,14	1.107,32	457,23	20,46	40,92	190,74	4,29
Lantai 3	212,68	40.817,54	904,07	374,74	16,67	33,34	191,92	4,25
Lantai Atap 1	177,79	34.322,40	725,07	307,48	13,49	26,99	193,05	4,08
TOTAL	1.006,54	193.852,31	4.249,01	1.461,52	65,29	130,57	192,59	4,22

Tabel 3. 12 Rekapitulasi volume pekerjaan balok dan *tea beam* gedung LAB

REKAPITULASI VOLUME								
PROYEK : IT PLN - GEDUNG LAB								
HITUNGAN : BALOK								
bar...								
Lantai	Volume						Rasio	
	Beton (m3)	Besi (kg)	Bekisting (m2)	Galian	Lt. Kerja	Psr Urg	Besi	Bekisting
Lantai 1	174,38	44.199,66	802,41	323,41	15,59	31,17	253,46	4,60
Lantai 2	216,64	42.414,51	984,44	398,33	18,94	37,88	195,78	4,54
Lantai 3	227,92	44.351,08	1.040,75	420,35	20,05	40,10	194,59	4,57
Lantai 4	222,52	43.559,25	1.008,72	409,04	19,50	39,01	195,76	4,53
Lantai 5	341,31	45.665,37	1.365,24	572,80	22,61	45,22	133,79	4,00
Lantai Atap 1	142,89	#N/A	630,01	256,78	11,67	23,35	#N/A	4,41
Lantai Atap 2	53,75	#N/A	240,39	97,21	4,41	8,83	#N/A	4,47
TOTAL	1.379,41	#N/A	6.071,95	2.123,93	96,69	193,38	#N/A	4,40

Pada tabel 3.11 dan 3.12 merupakan rekapitulasi perhitungan volume pekerjaan balok dan tea beam gedung GEMA dan gedung LAB, pada gedung GEMA terlihat sudah semua dengan jumlah lantai 5 yang terdiri dari lantai basement untuk pekerjaan tie beam dan 1- lantai atap 1 pekerjaan balok dan untuk pekerjaan balok dan *tie beam* pada gedung LAB dengan jumlah lantai 7 yang

terdiri dari lantai 1 untuk pekerjaan *tea beam* dan lantai 2 – lantai atap 2 untuk pekerjaan balok, terdapat pada lantai atap 1 dan atap belum selesai dikarenakan ada bagian bentangan yang tidak jelas atau keterangan balok pada gambar tidak ada, jadi team qs melakukan *query* pada konsultan perencanaan.

3.4.2 Menghitung Volume Pekerjaan Dinding dan Finishing

Selama kegiatan magang di PT Quantity Surveyor Indonesia, berkesempatan untuk mempelajari dan menerapkan metode penghitungan volume pekerjaan dinding dan finishing gedung C proyek IT-PLN. Kegiatan ini meliputi pengukuran dan perhitungan volume elemen dinding, seperti pasangan bata maupun bata ringan, termasuk juga pekerjaan finishing seperti plesteran, acian, dan pengecatan pada permukaan dinding. Penghitungan volume dilakukan berdasarkan gambar kerja (*shop drawing*) serta spesifikasi teknis proyek. Selama proses ini, mendapatkan bimbingan untuk memahami cara menentukan dimensi (tarikan) dinding dan finishing secara akurat, sehingga dapat menghasilkan volume yang tepat dan sesuai sebagai dasar dalam penyusunan rencana anggaran biaya (RAB). Kegiatan ini menjadi bagian yang sangat penting dalam memahami proses quantity take-off secara menyeluruh dalam pekerjaan konstruksi bangunan. Berikut tahapan perhitungan volume (*take-off*) pekerjaan dinding dan finishing menggunakan perangkat lunak (*planswift10*).

1. Mengidentifikasi item pekerjaan dinding dan finishing
 - a. Dinding bata ringan (hebel)
 - b. Dinding partisi
 - c. Dinding precast
 - d. Dinding cubice
 - e. Finishing Cat Enamel ex. Dulux
 - f. Finising water sheild
 - g. Finishing HT 60x60
 - h. Finishing ACP
2. Menghitung panjang dinding menggunakan tools *linear* pada perangkat lunak *planswift10*

GEDUNG C LT 23 PAS DINDING		
PAS DIN LT 23	93,12	M
PAS PRECAST LT 23	126,51	M
GEDUNG C LT22 PAS DINDING		
PAS HEBEL TMBAHAN LT 22	40,7	M
PAS PRECAST BALKON T. M LT22	14,18	M
PAS PRECAST LT 22	71,69	M
PAS DIN HEBEL SELAIN TIPIKAL LT 22	48,12	M
PAS GYP LT 22	50,29	M
GEDUNG C LT 21 PAS DINDING		
PAS HEBEL TMBAHAN LT 21	39,09	M
PAS CUBECE LT 21	18,94	M
PAS DIN PRECAST LT 21	73,78	M
PAS GYP LT 21	133,36	M
GEDUNG C LT 19 PAS DINDING		
PAS HEBEL TAMBAHAN LT 19	40,71	M
PAS PRECAST LT 19	71,8	M
PAS GYP LT 19	127,36	M
PAS CUBECE LT 19	8,17	M
PAS PRECAST BALKON T. M LT 19	14,16	M

Gambar 3. 3 Hasil dari tarikan *planswift10*

Gambar 3.3 merupakan hasil dari tarikan dinding gedung c menggunakan *linear* yang ada pada *planswift10*, tarikan dilakukan dengan cara melakukan skala terlebih dahulu. Setelah semua tarikan sudah selesai dilanjutkan dengan mengimpor hasil tarikan ke *excel* untuk melakukan perhitungan take-off.

3. Menghitung volume opening (pengurangan) untuk pekerjaan dinding

Berikut perhitungan openingan untuk menghitung volume dinding, perhitungan ini bertujuan untuk mengkalkulasi volume dinding dengan benar.

Tabel 3. 13 Perhitungan opening untuk pasangan dinding

NO	URAIAN	n HEBEL	n GYP	Panjang	tinggi	luas HEBEL	LUAS GYP	TOTAL HEBEL	TOTAL GYP
LT BASEMENT	P1	1,00		2,20	2,90	6,38	0,00	41,75	0,00
	P2	2,00		1,20	2,40	5,75	0,00		
	P3	2,00		1,07	2,90	6,21	0,00		
	P4	2,00		0,91	2,40	4,37	0,00		
	P5			0,85	2,40	0,00	0,00		
	P6	1,00		1,10	2,40	2,64	0,00		
	P7	2,00		0,95	2,40	4,56	0,00		
	CB1			3,90	1,88	0,00	0,00		
	CB2			2,40	1,88	0,00	0,00		
	P.LAKTASI	1,00		2,13	2,40	5,10	0,00		
	P.SAFT	5,00		1,00	1,20	6,00	0,00		
		1,00		0,75	1,00	0,75	0,00		
LT1	P1	1,00		2,20	2,90	6,38	0,00	53,25	2,04
	P2	6,00		1,20	2,40	17,24	0,00		
	P3	2,00		1,07	2,90	6,21	0,00		
	P4	2,00		0,91	2,40	4,37	0,00		
	P5		1,00	0,85	2,40	0,00	2,04		
	P6	1,00		1,10	2,40	2,64	0,00		
	P7	2,00		0,95	2,40	4,56	0,00		
	CB1			3,90	1,88	0,00	0,00	0,00	
	CB2			2,40	1,88	0,00	0,00	0,00	
	P.LAKTASI	1,00		2,13	2,40	5,10	0,00		
	P.SAFT	5,00		1,00	1,20	6,00	0,00		
		1,00		0,75	1,00	0,75	0,00		

Tabel 3.13 menunjukkan gambaran perhitungan openingan untuk pekerjaan pasangan dinding gedung C proyek IT – PLN. Perhitungan dilakukan dengan membaca gambar dan menghitung jumlah openingan seperti pintu dan jendela yang digunakan pada lantai tersebut. Berikut rumus dan cara yang digunakan pada perhitungan volume openingan.

- Openingan = panjang x tinggi x jumlah banyak openingan yang sama.

4. Perhitungan volume dinding gedung C

Menghitung volume pasangan dinding merupakan tahapan yang sangat penting untuk mendapatkan hasil *take-off* untuk pekerjaan dinding, sebaiknya dilakukan dengan teliti agar hasil yang didapat sesuai dengan hasil dilapangan pada saat pekerjaan dinding. Perhitungan *take-off* bertujuan untuk mengetahui secara rinci dan akurat jumlah atau volume dari setiap pekerjaan dinding yang diperlukan guna untuk menyusun rencana anggaran biaya pada pekerjaan dinding gedung C. Berikut cara dan rumus yang digunakan pada perhitungan volume pasangan dinding gedung C.

- Pasangan dinding = panjang x tinggi dinding - openingan.
- Tinggi dinding bata ringan dan precast dikurangi dengan plat.
- Tinggi dinding partisi 3.2 m.
- Tinggi cubice 3,15 m diperuntukan untuk area wc / area skat.

Tabel 3. 14 Perhitungan pasangan dinding

As	Area	n	Dinding					
			Perimeter		Tinggi	Plat	Tinggi Netto	Luas
			CAD	Data				
LANTAI BASEMENT								
	PAS. HEBEL	1,00	M	144,06	4,00	0,13	3,87	557,51
LANTAI 1								
	PAS. HEBEL LT1	1,00	M	123,98	4,20	0,13	4,07	487,98
	PAS. HEBEL LIFT LT1	1,00	M	13,80	4,20		4,20	41,34
	PAS GYP AREA CORTER DAN TENANT	1,00	M	25,44	3,20		3,20	81,41
LANTAI 2								
	PAS. HEBEL LT 2	1,00	M	122,50	4,20	0,13	4,07	481,96
	PAS. PARTISY GYP LT 2	1,00	M	78,16	3,20		3,20	250,11

Tabel 3. 15 Perhitungan volume pasangan dinding

TOTAL LUAS PJ	Luas Nett					
		Notasi	HEBEL 10 cm	partisi 2 gyp	PRECAST	CUBICE
			1,00	2,00	3,00	4,00
			499,14	0,00	0,00	0,00
58,37	499,14	1,00	499,14	0,00	0,00	0,00
			459,46	79,37	0,00	0,00
69,86	418,12	1,00	418,12	0,00	0,00	0,00
	41,34	1,00	41,34	0,00	0,00	0,00
2,04	79,37	2,00	0,00	79,37	0,00	0,00
			433,49	235,83	0,00	0,00
48,47	433,49	1,00	433,49	0,00	0,00	0,00
14,28	235,83	2,00	0,00	235,83	0,00	0,00

Pada tabel 3.14 dan 3.15 menggambarkan secara detail perhitungan volume pekerjaan dinding gedung C proyek IT – PLN. Perhitugan ini akan digunakan untuk penyusunan *bill of quantity* pekerjaan dinding gedung C.

5. Menghitung volume opening (pengurangan) untuk pekerjaan finishing

Opening pada perhitungan volume pekerjaan finishing bisa diambil dari volume openingan dinding, tetapi perlu ada openingan penambahan untuk area tertentu. Berikut perhitungan volume openingang untuk finishing dinding secara detail pada tabel 3.16 dibawah ini.

Tabel 3. 16 Perhitungan openingan untuk finishing dinding

LT BASEMENT				Ruang	P1		P2		P3		P4		P5		P6		SUB TOTAL VOL OPENING
					Jumlah	Total	Jumlah	Total	Jumlah	Total	Jumlah	Total	Jumlah	Total	Jumlah	Total	
P1	2,2	2,9		6,38 Fin. Koridor Toilet											1	6,38	6,38
P2	1,2	2,395		2,874 Fin. Toilet wanita											1	6,38	7,38
P3	1,07	2,9		3,103 Fin. Toilet Pria													2,16
P4	0,91	2,4		2,184 fin R. Panel							1	2,184					3,384
P5	0,85	2,4		2,04 Fin. Janitor					1	3,103							5,503
P6	1,1	2,4		2,64 fin laktasi													5,1
P7	2,1	2,4		5,04 Fin. Difable													2,64
P Shaft Toilet	0,75	1		0,75 fin lobby smoke stop as C			1	2,874			1	2,184					5,058
CB2				0 fin. Lobby smoke stop as F			1	2,874	1	3,103							11,977
P SHAFF	1	1,2		1,2 Fin. Tangga 1 as F			1	2,874									4,074
JAMB LIFT	2	2,265		4,53 Fin Tangga 2 as C			2	5,748									5,748
JAMB LIFT BARAN	2,5	2,4		6 Fin lobby lift	1	6,38									0		36,23
P-LAKTASI	2,125	2,4		5,1 Fin Area Parkir termasuk kolom			1	2,874	1	3,103	2	4,368	1	2,04			12,385
P1 Teras	6,8	2,9		19,72 FIN R. MEP	1	6,38											6,38
P Difable	1,1	2,4		2,64 FIN LOBBY DEPAN R. MEP	1	6,38											6,38
P Toilet Pria	0,9	2,4		2,16 FIN R. MEP													0

Pada tabel 3.16 merupakan detail dari perhitungan openingan untuk pengurangan volume pada pekerjaan dinding. Terlihat pada tabel tersebut perhitungan dilakukan dengan cara mengelompokkan per jenis pintu dan jendela untuk memastikan perhitungan volume akurat. Terdapat juga penjumlahan semua volume openingan untuk dijadikan satu pada pengurangan volume dinding.

6. Menghitung volume finishing pada pekerjaan dinding gedung C

Finishing merupakan tahap terakhir dalam pekerjaan konstruksi yang bertujuan untuk meningkatkan estetika, melindungi, dan memperkuat permukaan dinding bangunan. Pada proyek dinding Gedung C, pilihan finishing yang diterapkan meliputi cat enamel dari Dulux, cat eksterior water shield, penutup HPL tipe HT 60x60, serta Aluminium Composite Panel (ACP).

Pada tahap perhitungan volume finishing, menggunakan metode perhitungan per ruang karena ruang yang ada pada gedung C tidak semua menggunakan material finishing yang sama, untuk itu dihitung berdasarkan kebutuhan finishing per ruang. Berikut rumus yang digunakan pada perhitungan finishing.

Tabel 3. 17 Perhitungan volume finishing dinding

PROYEK		: IT-PLN GEDUNG C								3,03
PEKERJAAN		: DINDING DAN FINISHING				BLOK AREA TIPIKAL LT BASEMENT -				
Berdasarkan		:								
No	As	Area	Jumlah	Dinding					Luas	Luas PJ
				Perimeter	Tinggi	Plafon	Tinggi Netto			
				Data						
	a	Area								
	LT 3 - 22	Lantai 3								
		Fin Cat R. Diskusi Koridor LT 3	1	122,13	4,20	1,40	2,80	341,96	75,75	
		Fin Cat Area Void Tangga Lobby as B LT 3	1	29,63	1,20		1,20	35,56	0	
		Fin Cat R. Transitr Dosen LT 3	1	17,95	4,20	1,40	2,80	50,26	2,04	
		Fin Cat R. Kelas B LT 3	1	71,21	4,20	1,40	2,80	199,39	6,38	
		Fin Cat R. Kelas K LT 3	1	98,74	4,20	1,40	2,80	276,47	8,42	
		Fin Cat R. Diskusi LT 3	1	80,16	4,20	1,40	2,80	224,45	8,42	
		Lobby Lift as E LT 3 (Penambahan area Jendela)	1	27,14	4,20	1,40	2,80	75,99	36,23	
		Fin Cat Laktasi	19	8,82	4,20	1,40	2,80	24,70	5,10	
		Fin Cat Tangga Darurat as B	19	21,45	4,20	1,40	2,80	60,06	2,87	
		Fin Cat Lobby Smoke Stop As C	19	10,13	4,20	1,40	2,80	28,36	5,06	
		Fin HT Toilet Wanita	19	15	4,20	1,40	2,80	42,00	3,39	
		Fin HT Toilet Pria	19	12,83	4,20	1,40	2,80	35,92	2,16	
		Fin HT Disable	19	7,91	4,20	1,40	2,80	22,15	2,64	
		Fin Cat Koridor Toilet	19	13,18	4,20	1,40	2,80	36,90	10,54	
		Fin Cat Lobby Lift AS E	19	24,61	4,20	1,40	2,80	68,91	36,23	
		Fin Cat Lobby Smoke Stop as F	19	12,82	4,20	1,40	2,80	35,90	11,98	
		Fin Cat Tangga Darurat As F	19	19,27	4,20	1,40	2,80	53,96	4,07	

Tabel 3. 18 Perhitungan volume finising dinding

1,17	4,2	3,25				
Luas Nett	Dinding					
	Notasi	Cat Enamel ex. Dulux	Water sheild	HT 60X60	ACP	Plesteran
		1	2	3	4	
266,21	1	266,21	0,00	0,00	0,00	
35,56	1	35,56	0,00	0,00	0,00	
48,22	1	48,22	0,00	0,00	0,00	
193,01	1	193,01	0,00	0,00	0,00	
268,05	1	268,05	0,00	0,00	0,00	
216,03	1	216,03	0,00	0,00	0,00	
39,76	1	39,76	0,00	0,00	0,00	
372,32	1	372,32	0,00	0,00	0,00	
1.086,53	1	1086,53	0,00	0,00	0,00	
442,81	1	442,81	0,00	0,00	0,00	
733,59	3	0,00	0,00	733,59	0,00	
641,52	3	0,00	0,00	641,52	0,00	
370,65	3	0,00	0,00	370,65	0,00	
500,86	1	500,86	0,00	0,00	0,00	
620,88	1	620,88	0,00	0,00	0,00	
454,46	1	454,46	0,00	0,00	0,00	
947,76	1	947,76	0,00	0,00	0,00	

Tabel 3.17 dan tabel 3.18 merupakan tabel perhitungan finishing, dalam gambar tersebut terdapat detail perhitungan dan pengelompokan material finishing yang digunakan sesuai pada gambar perencanaan pekerjaan dinding dan finishing dinding gedung C proyek IT – PLN.

Berikut rumus yang digunakan pada perhitungan volume finishing dinding gedung C.

Finishing = panjang x tinggi (tinggi dinding – plafond) – openingan.

3.4.3 Menghitung Luasan Basement IT-PLN

Pada minggu ketiga bulan kedua selama menjalani kegiatan magang di PT Quantity Surveyor Indonesia, berkesempatan terlibat secara langsung dalam proses penghitungan luas area basement. Kegiatan ini merupakan bagian dari tahap awal dalam penyusunan perhitungan volume pekerjaan untuk struktur bawah bangunan. Dalam pelaksanaan tugas ini, mengacu pada gambar kerja denah basement dari proyek IT-PLN dan menggunakan perangkat lunak teknis seperti *AutoCAD* dan *Microsoft Excel* untuk memastikan hasil perhitungan yang

akurat.

Pengukuran dilakukan dengan memperhatikan skala gambar dan batas area yang telah ditentukan, sehingga data luas yang diperoleh mencerminkan kondisi nyata di lapangan. Pengalaman ini memperkaya pemahaman tentang pentingnya ketelitian dalam membaca gambar serta melakukan verifikasi luas sebagai dasar perhitungan volume pekerjaan basement, sekaligus memberikan gambaran kasar terkait estimasi biaya yang diperlukan untuk pekerjaan basement tersebut. Volume yang dihitung adalah keliling basement dan luasan basement dengan satuan m dan m². Berikut tabel hasil perhitungan basement proyek IT-PLN.

Tabel 3. 19 Perhitungan volume luasan dan keliling basement IT - PLN

NO	DATA	KELILING(M1)	LUAS (M2)
1	GEDUNG D	245,48	2757,92
2	GEDUNG C	316,31	3637,39
3	GEDUNG B	233,36	2081,64
4	GEDUNG GEMA	256,19	3270,43
5	GEDUNG MESJID	168,73	1319,33
6	GEDUNG LAB	269,07	2286,87

Pada gambar 3.19 merupakan hasil dari perhitungan luasan dan keliling pada proyek IT – PLN. Terlihat pada tabel tersebut perhitungan dipisah per masing – masing gedung yang ada pada proyek pembangunan IT – PLN, pemisahan ini bertujuan untuk mengetahui volume luasan dan keliling per masing – masing gedung.

3.4.4 Menghitung Volume Cut and Fill IT-PLN

Selama mengikuti kegiatan magang di PT. Quantity Surveyor Indonesia, mendapatkan kesempatan berharga untuk mempelajari dan secara langsung terlibat dalam proses perhitungan volume *cut and fill* pada sebuah proyek Pembangunan Kampus Terpadu Institut Teknologi Perusahaan Listrik Negara (IT – PLN). Istilah *cut and fill* sendiri merujuk pada dua kegiatan utama dalam pekerjaan tanah, yaitu pemotongan (*cut*) dan penimbunan (*fill*) tanah. Tujuan utama dari perhitungan volume *cut and fill* adalah untuk menghasilkan elevasi permukaan lahan yang sesuai dengan rencana desain. Proses perhitungan volume

cut and fill dilakukan dengan membandingkan data topografi awal yang ada dengan data desain akhir yang dirancang, sehingga dapat diketahui volume tanah yang perlu dipotong maupun ditimbun.

Dalam pelaksanaannya, metode yang biasanya digunakan untuk menghitung volume *cut and fill* mengacu pada teknik seperti metode *average* dan area maupun metode *grid section*. Pilihan metode ini disesuaikan dengan tingkat ketelitian yang diinginkan dan ketersediaan data. Data kontur dan elevasi diolah menggunakan perangkat lunak pendukung seperti *planswift10* dan excel yang mampu memproses model digital permukaan tanah (DTM – *Digital Terrain Model*). Dari hasil analisis ini, diperoleh perkiraan volume tanah yang harus dikerjakan di masing-masing zona. Volume tersebut menjadi acuan penting dalam perencanaan pekerjaan tanah, penjadwalan alat berat, serta penyusunan anggaran biaya proyek.

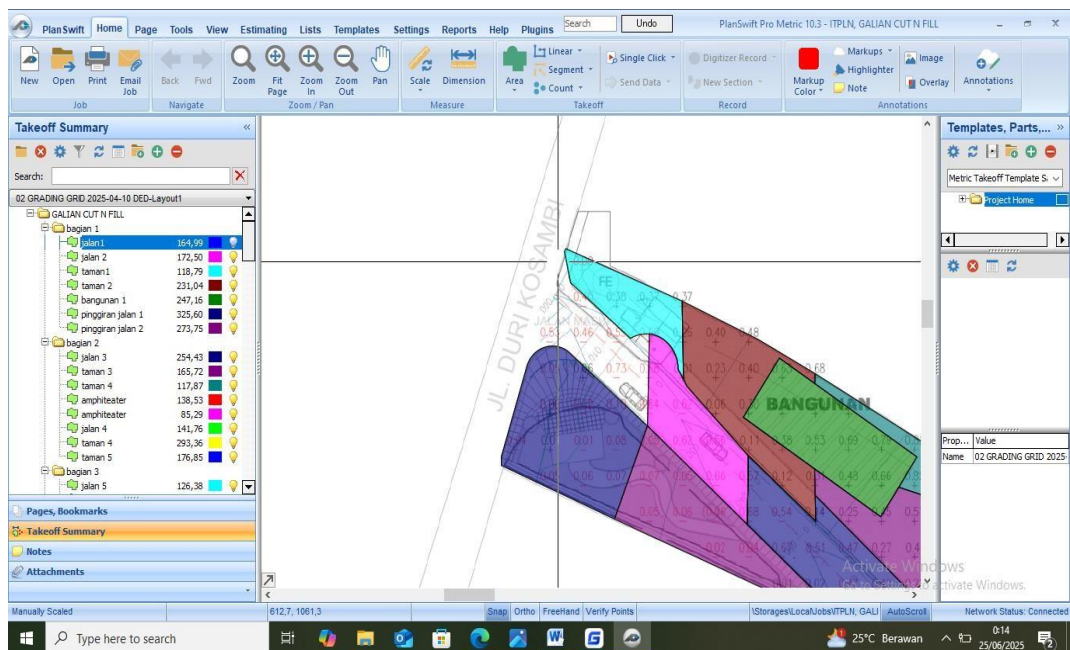
Dengan demikian, proses perhitungan *cut and fill* tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga mendukung aspek manajerial dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Berikut metode perhitungan yang digunakan pada perhitungan *cut and fill* menggunakan *planswift10* yang akan dijelaskan secara detail.

a. Menentukan zona perhitungan cut and fill

Menentukan zona perhitungan *cut and fill* merupakan tahap awal yang sangat penting dalam proses pekerjaan tanah. Secara khusus, dalam proyek yang melibatkan perubahan bentuk atau elevasi lahan, zona yang dimaksud merujuk pada pengelompokan area kerja ke dalam beberapa bagian berdasarkan luas, kontur, elevasi, atau kebutuhan teknis tertentu. Dikarenakan pada desain gambar denah cut and fill sudah ditentukan perencanaan elevasi untuk area yang dicut and area yang difill sehingga memudahkan untuk menentukan titik elevasi yang akan dihitung.

b. Menghitung luasan area cut and fill

Menghitung luasan area menggunakan perangkat lunak *planswift10* untuk memudahkan pengambilan area mana yang di *cut and fill*. Untuk perhitungan mengambil area sedemikian dekat perhitungan semakin hasil *average* semakin akurat. Berikut gambaran perhitungan area luasan cut and fill menggunakan *planswift10*.



Gambar 3. 4 Hitungan luasan cut and fill

Pada gambar 3.4 merupakan gambaran dari tarikan luasan menggunakan , tarikan tersebut terlihat sangat detail dikarenakan semakin kecil area yang di ambil perhitungan *cut and fill* semakin akurat volume yang dihasilkan.

c. Menghitung *average* volume cut and fill

Berikut tabel perhitungan volume cut and fill.

Tabel 3. 20 Format perhitungan volume *cut and fill*

	area		Galian	Urugan	average tinggi	elevasi	1	2	3	4	5	6
total			65.352,71	8.769,22								
bagian 1												
jalan1	164,99 SQ M		84,14	-	-0,51	-0,4	-0,53	-0,46	-0,55	-0,73	-0,09	-0,68
jalan 2	172,5 SQ M		106,66	-	-0,62	-0,62	-0,62	-0,56	-0,66	-0,57	-0,68	
taman1	118,79 SQ M		-	32,79	0,276	0	0,38	0,37	0,37	0,26		
taman 2	230,27 SQ M		-	57,57	0,25	0,4	0,48	0,23	0,4	0,06	0,11	0,12
bangunan 1	247,16 SQ M		-	145,82	0,59	0,63	0,3	0,38	0,7	0,53	0,69	0,74
pinggiran jalan 1	325,6 SQ M		11,12	-	-0,03	-0,05	-0,04	0	0,06	0,01	-0,05	-0,02
pinggiran jalan 2	273,75 SQ M		10,13	-	-0,04	-0,05	-0,05	-0,05	-0,07	-0,06	-0,06	-0,02
bagian 2												
jalan 3	254,43 SQ M		104,63	-	-0,41	-0,54	-0,67	-0,51	0,20	-0,47	-0,47	-0,41
taman 3	165,72 SQ M		-	71,97	0,43	0,25	0,27	0,57	0,41	0,29	0,70	0,55
taman 4	117,87 SQ M		-	90,76	0,77	0,74	0,68	0,82	0,82	0,81	0,75	
amphiteater	138,53 SQ M		24,59	-	-0,18	-0,20	-0,14	-0,13	-0,24			
amphiteater	85,29 SQ M		-	42,65	0,50	0,10	0,13	0,53	1,70	0,04		
jalan 4	141,76 SQ M		20,25	-	-0,14	-0,34	-0,26	-0,35	0,16	0,23	-0,22	-0,22
taman 4	293,36 SQ M		-	142,95	0,49	0,44	0,38	0,37	0,57	0,47	0,98	0,42
taman 5	176,85 SQ M		-	164,47	0,93	0,47	0,49	0,60	0,98	0,96	1,39	1,62
bagian 3												
jalan 5	126,38 SQ M		12,01	-	-0,10	-0,17	-0,19	-0,10	-0,11	0,01	-0,01	
taman 6	196,95 SQ M		-	107,76	0,55	0,53	0,54	0,75	0,61	0,85	0,19	0,36
taman 7	211,93 SQ M		-	241,41	1,14	0	1,04	1,27	1,84	1,5	0,99	1,87
jalan 6	268,32 SQ M		-	72,45	0,27	0,05	0,12	-0,15	-0,16	0,06	0,61	0,19

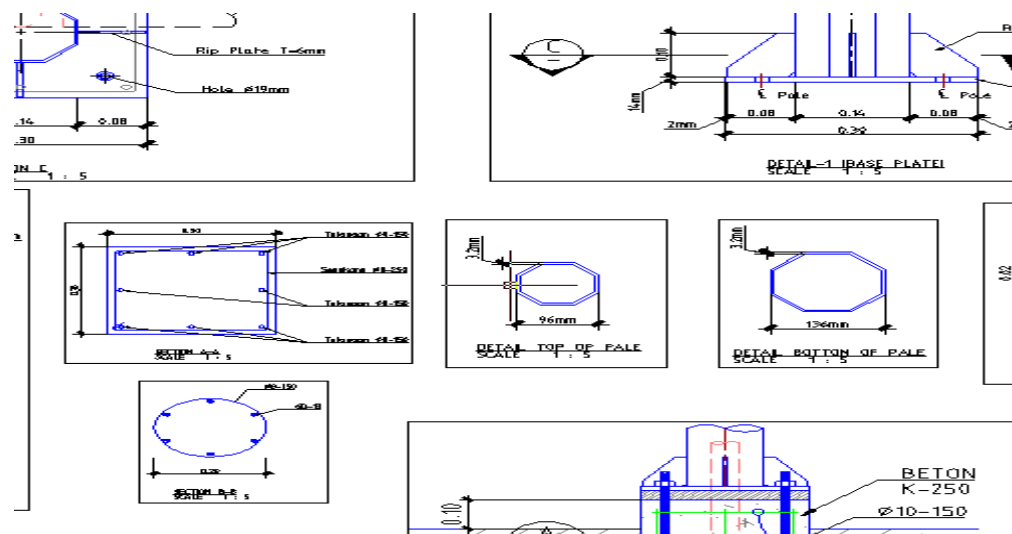
Pada tabel 3.20 merupakan format perhitungan *cut and fill*, terlihat jelas pada tabel tersebut perhitungan dilakukan secara detail menggunakan rumus average, berikut rincian rumus yang digunakan untuk perhitungan *average* pada volume *cut and fill* ;

- a) *Average* : blok volume elevasi dengan rumus average untuk menentukan rata – rata elevasinya.
- b) *Cut and fill* : menggunakan rumus IF (volume *average* kecil dari 0 / besar dari 0 untuk menentukan average tersebut masuk kedalam cut and fill, volume *average* x luasan area yang sebelumnya ditarik menggunakan *planswift10*.

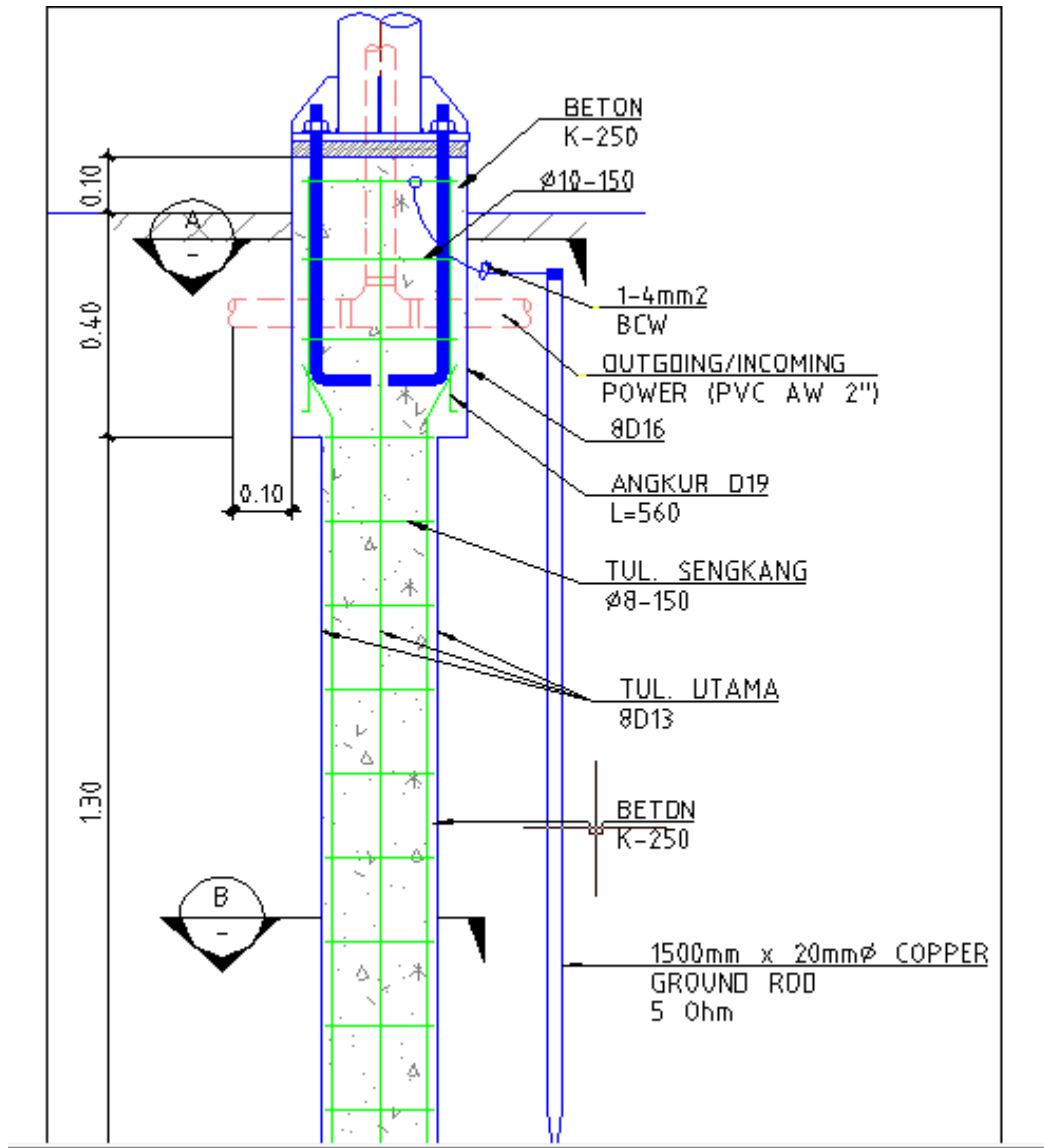
3.4.5 Menghitung Volume Pembesian Struktur PJU

Penerangan Jalan Umum (PJU) pada proyek pembangunan Kampus Terpadu Institut Teknologi PLN (IT-PLN) merupakan salah satu elemen infrastruktur pendukung yang berfungsi memberikan penerangan di lingkungan kampus, khususnya pada akses jalan, area parkir, trotoar, dan zona sirkulasi pejalan kaki. Struktur PJU ini dirancang tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan fungsional, tetapi juga mempertimbangkan aspek keamanan, estetika kawasan, dan efisiensi energi.

Pada perhitungan struktur PJU, diberikan kesempatan untuk menghitung volume pembesian dari struktur PJU. Berikut penjelasan secara detail dari perhitungan yang dikerjakan selama kegiatan magang di PT. Quantity Surveyor Indonesia.



Gambar 3. 5 Detail 1 penulangan PJU



Gambar 3. 6 Detail 2 penulangan PJU

Pada gambar 3.5 dan 3.6 merupakan detail dari penulangan pada struktur PJU. Detail tersebut menjadi acuan untuk perhitungan volume pembesian struktur PJU.

a. Identifikasi tulangan struktur PJU

- Pada *section A* terdapat beberapa tulangan seperti tulangan utama diameter 16 terbagi menjadi 3; atas, bawah dan tengah. Tulangan ties diameter 10 jarak besi 150 mm. terakhir tulangan sengkang diameter 8 jarak besi 250 mm.
- Pada *section b* terdapat dua tulangan, yang pertama tulangan utama diameter 13 dan tulangan sengkang diameter 8 jarak besi 150 mm.

- b. Perhitungan banyak besi
- menentukan jumlah besi pada tulangan utama *section A* dan *B* hanya dengan melihat jumlah besi yang digunakan pada gambar kerja.
 - Menentukan jumlah banyak besi pada tulangan sengkang *section A*, menggunakan rumus kedalam $(0,5 \text{ m} : \text{jarak besi}) + 1$.
 - Menentukan jumlah banyak besi pada tulangan sengkang *section B*, menggunakan rumus kedalam $(1,3 \text{ m} : \text{jarak besi}) + 1$.
 - Menentukan jumlah banyak besi pada tulangan *ties section A*, menggunakan rumus kedalam $(0,5 \text{ m} : \text{jarak besi}) + 1$.
- c. Perhitungan panjang besi
- Panjang besi utama mengukur kedalaman + bengkokan – selimut beton.
 - Panjang besi sengkang *section A*, $(2 \times \text{panjang}) + (2 \times \text{lebar}) + \text{bengkokan} - (2 \times \text{selimut beton})$
 - Panjang besi *ties*, asumsi $(\text{panjang} + \text{lebar}) + \text{bengkokan} - (2 \times \text{selimut beton})$
 - Panjang besi sengkang *section B*, $(2 \times \text{rumus lingkaran} \times r) + \text{bengkokan} - (2 \times \text{selimut beton})$
- d. Perhitungan total besi dan berat besi
- Total besi, panjang besi x jumlah besi
 - Berat besi, Total besi x rumus berat besi

Tabel 3. 21 Perhitungan tulangan PJU

no	ket	P	L	penulangan	jumlah besi	kedalaman	sengkang&ti	bengkokan	total	berat besi
1.	section A-A	0,3	0,3	atas T. D16	3	0,5		0,192	2,076	3,277312
				tengah T. D16	2	0,5		0,192	1,384	2,1848747
				bawah T. D16	3	0,5		0,192	2,076	3,277312
				sengkang d8-250	3	0,5	1,05	0,320	3,15	1,2432
				t. ties d10-150	4	0,5	0,45	0,120	1,95	1,2025
2.	section B:B			utama d13	6	1,3		0,520	10,92	11,38046
				sengkang d8-150	10	1,3	0,301	0,096	3,84	1,5145991
total										11,185199
										12,895059

Pada tabel 3.21 merupakan perhitungan tulangan dari struktur PJU, terlihat jelas pada perhitungan tersebut pembagian perhitungan seperti section A dan section B serta pengelompokan list perhitungan, mulai dari tulangan utama, sengkang dan ties. Terdapat juga ukuran besi yang digunakan pada struktur PJU.

3.4.6 Menginput Harga Satuan Dasar Pada Proyek IT – PLN

Pada saat kegiatan magang di PT. Quantity Surveyor Indonesia, salah satu tahapan penting yang dilakukan adalah menginput harga satuan dasar untuk pekerjaan pada proyek Pembangunan Kampus Terpadu IT–PLN. Pengisian harga satuan dasar merupakan proses mendasar dalam penyusunan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) yang digunakan untuk menyusun *Bill of Quantity (BoQ)* dan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Harga satuan dasar sendiri adalah biaya per satuan material, peralatan, dan tenaga kerja yang dibutuhkan dalam pelaksanaan suatu item pekerjaan konstruksi. Langkah ini sangat penting karena menjadi dasar dalam menghitung total biaya setiap pekerjaan dan memastikan hasil dari estimasi biaya dapat dipertanggungjawabkan secara teknis maupun finansial.

Pengisian harga satuan dasar dilakukan dengan cara mengumpulkan data harga material, alat, dan upah tenaga kerja dari berbagai sumber yang akurat dan relevan. Beberapa sumber tersebut yang di ambil untuk menginput harga satuan berasal dari buku jurnal edisi 44 tahun 2025 dan dari *E-commerce* seperti tokopedia.

Pada pekerjaan menginput harga satuan dasar ini dibantu oleh rekan sesama magang untuk menyelesaikan pekerjaan sampai waktu yang ditentukan untuk efisiensi waktu. Pada tahap ini mendapatkan bagian membuat penawaran harga satuan dari tiga jenis penawaran. Penawaran ini bertujuan untuk membandingkan tiga jenis harga yang berbeda dari berbagai brand dari suatu material atau bahan. Setelah membanding harga ketiga tersebut, juga membuat satu bagian untuk mendapatkan harga rata – rata dari ketiga brand tersebut. Tujuan dari rata – rata ini untuk dijadikan harga satuan dasar yang akan digunakan pada penyusunan (ASHP) suatu pekerjaan. Berikut format tabel penawaran yang telah dikerjakan.

Tabel 3. 22 Harga satuan dasar bahan dan material

ITPLN (JUNI 2025)														
NO	JENIS BAHAN BANGUNAN	UNIT	BUKU JURNAL EDISI 44 2025	PENAWA RAN 1	PENAWA RAN 2	PENAWA RAN 3	PENAWA RAN RATA-	HARGA SATUAN 2025	SUMBER	No.	Hal.	SUMBER PENAWARAN 1	SUMBER PENAWARAN 2	SUMBER PENAWARAN 3
A MATERIAL														
BATU PECAH														
1	Batu Pecah / Mesin 2/3 cm	m3	310.410	380.000	210.000	285.714	291.905	291.905	Penawaran	15	370	TB Guna Bang	CV Tunas Pem	Sumber Abadi
PASIR DAN TANAH														
1	Pasir Beton	m3	376.351	380.000	380.000	277.778	345.926	345.926	Penawaran	2	370	TB Sinar Bang	TB Guna Bang	TB Makmur Jay
2	Pasir Urug	m3	299.019	250.000	230.159	238.462	239.540	239.540	Penawaran	4	370	Time Stone	Gemilang Pasi	Bintang Pasir
3	Pasir Biasa / Pasir Abu / Pasir Batu / Pasang	m3	150.000	270.000	260.000	370.000	300.000	300.000	Penawaran			TB Sinar Bang	TB Makmur Jay	Mumutik Artha
BATU BATA														
1	Batu Bata Merah	bh	1.674	900	800	880	860	860	Penawaran	1	371	TB Sinar Bang	TB Guna Bang	TB Harapan Bar
2	Batako Biasa	bh				2.200	2.200	2.200	Penawaran					
3	Bata Ringan Hebel 10 x 20 x 60 cm	bh	8.185	6.265	6.265	6.386	6.305	6.305	Penawaran			LeichtBric	Powerblock	TB Aneka Maju

Pada tabel 3.23 merupakan bentuk dari format harga satuan dasar yang disusun secara detail. Penyusunan tabel harga satuan dasar tersebut meliputi harga dari berbagai sumber seperti penawaran yang diberikan oleh beberapa brand, *E – commerce* dan buku jurnal edisi 44 tahun 2025. Setelah semua harga tersebut terisi, terdapat juga satu bagian untuk mengkalkulasikan rata – rata harga dari berbagai sumber.

3.5 Menghitung Volume Pekerjaan Proyek Pembangunan Mandaya Royal Hospital Antasari (MRHA)

Selama masa magang di PT. Quantity Surveyor Indonesia, berkesempatan untuk memperoleh pengalaman langsung dalam mendukung kegiatan penghitungan volume pekerjaan untuk Proyek Pembangunan Mandaya Royal Hospital Antasari (MRHA). Proyek ini berlokasi di 3, RW. 1, Cipete Sel., Kecamatan. Cilandak, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta. Sebagai salah satu proyek strategis di bidang kesehatan, Pembangunan Mandaya Royal Hospital Antasari (MRHA) ini bertujuan menjadi pusat kesehatan dan inovasi teknologi dibidang medis yang sangat penting untuk mendukung pengembangan tenaga ahli medis profesional di Indonesia.

Mendapat kesempatan untuk mempelajari berbagai aspek teknis yang terkait

dengan proyek ini, mulai dari identifikasi gambar, perhitungan volume, penyusunan BoQ serta terjun langsung ke lokasi proyek ini guna untuk mendalami bagaimana sirkulasi proyek ini berlangsung. Selama dalam proses pengamatan dan pengalaman langsung beberapa kegiatan yang telah kerjakan selama magang di PT. Quantity Surveyor Indonesia akan dijelaskan pada sub bab berikutnya secara detail.

3.5.1 Menghitung Volume dan Menyusun BoQ Arsitektur Lantai 1, 10, 15, 16 dan 19

Selama menjalani kegiatan magang di PT Quantity Surveyor Indonesia, diberikan kesempatan dan tanggung jawab untuk melakukan perhitungan volume dan menyusun *Bill of Quantity* (BoQ) pekerjaan arsitektur pada lantai 1, 15, 16 dan 19, sedangkan pada lantai 10 hanya menyusun volume pada format *Bill of Quantity*.

Perhitungan volume pekerjaan arsitektur pada lantai 1, 15, 16, dan 19 dilakukan menggunakan perangkat lunak *PlanSwift10*. Proses ini dimulai dengan mengimpor file gambar dalam format PDF ke dalam aplikasi tersebut, diikuti dengan kalibrasi skala agar setiap pengukuran sesuai dengan ukuran aslinya. Selanjutnya, elemen-elemen pekerjaan seperti dinding, lantai, plafon, serta elemen arsitektural lainnya ditandai dan diukur secara rinci berdasarkan batasan area yang telah ditetapkan. *PlanSwift10* memungkinkan pengambilan data luas dan panjang secara otomatis, yang kemudian dapat dihitung volumenya berdasarkan tinggi, banyak, dan luasannya.



Gambar 3. 7 Tarikan panjang dan luasan menggunakan *planswift10*

2. Planfond dan lantai
3. Openingan pintu dan jendela
4. Serta elemen lainnya seperti (*cove gordyn, manhole, insulation sound proof, Hardboard di belakang bedhead, droop ceiling, shadow line*, Perkuatan track rail bed curtain, dan partisi gantung).
5. *Finishing*
6. *Sanitary*

Pada poin sub bab berikutnya akan menjelaskan secara detail metode perhitungan dan penyusunan BoQ lantai 19. Perhitungan yang dilakukan dengan cara menghitung percluster / area agar mempermudah perhitungan dan penyusunan volume pada *Bill of quantity*.

1. Perhitungan volume dinding.

Setelah data panjang semua dinding telah dihitung menggunakan planswift10, lanjut menghitungnya pada excel untuk mendapatkan volume yang dibutuhkan untuk penyusunan *bill of quantity*. Berikut rumus yang digunakan pada perhitungan volume dinding :

Dinding = panjang x tinggi – (openingan)

Pada rumus ini tidak mengurangi tinggi dinding dengan plat lantai maupun balok dikarenakan itu sudah termasuk ke dalam standar metode perhitungan dinding pada proyek ini. Berikut gambaran dari tabel perhitungan take-off dan penyusunan *Bill of quantity*.

Tabel 3. 24 Perhitungan dan penyusunan untuk pasangan dinding m2, *isulation sound proof* m2, *hardboard di belakang bedhead* m2

	DETAIL	: VIP						
1.1	LIVING & BED room							
A	WALL							-
1	a	DINDING	VIP 1-13	bata ringan t. 10 cm, ex. Jaya Celcon/setara		m2		-
	-	sloop	VIP 1-13	KP 80 x 80, besi 4 Ø 6 sengkang dia. 4 mm			include	
	-	kolom praktis	VIP 1-13	KP 80 x 80, besi 4 Ø 6 sengkang dia. 4 mm			include	
	-	ring balok	VIP 1-13	KP 80 x 80, besi 4 Ø 6 sengkang dia. 4 mm			include	
2	a	plaster	VIP 1-13	mortar drymix/ powerbond/ setara		- m2		-
	b	acian	VIP 1-13	mortar drymix/ powerbond/ setara		- m2		-
3	a	partition gypsum two side	VIP 1-13	Gypsum board T. 12 mm w/ frame metal stud		361,35 m2		-
	b	insulation sound proof	VIP 1-13	rock wool density 100 kg/m3 tebal 5 cm		270,80 m2		-
	c	Hardboard di belakang bedhead	VIP 1-13	Gypsum tahan bentur T. 12 mm 1 muka		34,24 m2		-

Tabel 3. 25 Perhitungan *take-off* untuk pasangan

Name	Area	Units	Linear	Total	TINGGI	Units	OPENINGAN	TOTAL OP	Color
CLUSTER VIP DINDING					4				
PARTISI VIP	0 SQ M	100,99	361,346	M	PK2B	13	3,278	42,614	
PAS DIN TOILET VIP	68,19 SQ M	98,74	372,262	M	PK3D	13	1,746	22,698	

Pada tabel 3.25 merupakan detail dari penyusunan BoQ untuk pasangan dinding partisi, terdapat juga penyusunan komponen arsitektur lainnya seperti *isulation sound proof*, dan handboard di belakang *bedhead*. Perhitungan dan penyusunan tersebut meliputi detail seperti penjelasan item yang dihitung dan Spesifikasi material yang digunakan serta satuan untuk perhitungan. sedangkan Pada tabel 3.26 merupakan detail dari perhitungan volume / *take-off* untuk pasangan dinding partisi *cluster vip*.

2. Perhitungan plafond dan lantai.

Hasil dari tarikan hitungan pada *planswift10* dapat langsung digunakan untuk penyusunan BoQ tanpa dihitung kembali menggunakan excel karena perhitungan diambil secara area, jadi tidak ada pengurangan pada volume yang didapat. Berikut gambaran dari tabel perhitungan plafond dan lantai.

Tabel 3. 26 Perhitungan dan penyusunan pekerjaan plafond serta komponen arsitektur lainnya.

B		CEILING	(provisional quantity)						
1	a	ceiling	VIP 1	gypsum board t. 9 mm, w/ hollow 40x40 & 40x20 t. 0,2 mm/ metal furing		24,05	m2		-
			VIP 2			23,64	m2		-
			VIP 3			23,93	m2		-
			VIP 4			24,02	m2		-
			VIP 5			23,92	m2		-
			VIP 6			24,16	m2		-
			VIP 7			24,14	m2		-
			VIP 8			31,74	m2		-
			VIP 9			26,21	m2		-
			VIP 10			28,38	m2		-
			VIP 11			28,40	m2		-
			VIP 12			28,35	m2		-
			VIP 13			28,93	m2		-

Tabel 3. 27 Perhitungan dan penyusunan untuk pekerjaan lantai

C		FLOOR							
1	a	floor tile incl screeding	VIP 1	Homogenous tile PC Rate Rp. 250.000 / m2	80x80	24,05	m2		-
			VIP 2			23,64	m2		-
			VIP 3			23,93	m2		-
			VIP 4			24,02	m2		-
			VIP 5			23,92	m2		-
			VIP 6			24,16	m2		-
			VIP 7			24,14	m2		-
			VIP 8			31,74	m2		-
			VIP 9			26,21	m2		-
			VIP 10			28,38	m2		-
			VIP 11			28,40	m2		-
			VIP 12			28,35	m2		-
			VIP 13			28,93	m2		-
	b	skirting	VIP 1	wooden skirting mdf		23,45	m'		Exclude
			VIP 2			23,44	m'		
			VIP 3			23,57	m'		
			VIP 4			23,64	m'		
			VIP 5			23,49	m'		
			VIP 6			23,76	m'		
			VIP 7			23,65	m'		
			VIP 8			26,66	m'		
			VIP 9			25,71	m'		
			VIP 10			25,33	m'		
			VIP 11			25,31	m'		
			VIP 12			25,94	m'		
			VIP 13			25,86	m'		
2		finish celah fascade		aluminium composite w/ aluminium frame	60x12		m'		Exclude

PL/HT VIP									
PL/HT VIP 1	24,05 SQ M	23,45	M						
PL/HT VIP 2	23,64 SQ M	23,44	M						
PL/HT VIP 3	23,93 SQ M	23,57	M						
PL/HT VIP 4	24,02 SQ M	23,64	M						
PL/HT VIP 5	23,92 SQ M	23,49	M						
PL/HT VIP 6	24,16 SQ M	23,76	M						
PL/HT VIP 7	24,14 SQ M	23,65	M						
PL/HT VIP 8	31,74 SQ M	26,66	M						
PL/HT VIP 9	26,21 SQ M	25,71	M						
PL/HT VIP 10	28,38 SQ M	25,33	M						
PL/HT VIP 11	28,4 SQ M	25,31	M						
PL/HT VIP 12	28,35 SQ M	25,94	M						
PL/HT VIP 13	28,93 SQ M	25,86	M						
PL/HT TOILET VIP									
PL/HT TOILET VIP 1	4,74 SQ M	8,99	M						
PL/HT TOILET VIP 2	4,77 SQ M	9,03	M						
PL/HT TOILET VIP 3	4,74 SQ M	9	M						
PL HT TOILET VIP 4	4,78 SQ M	9,04	M						
PL/HT TOILET VIP 5	4,77 SQ M	9,02	M						
PL/HT TOILET VIP 6	4,78 SQ M	9,04	M						
PL/HT TOILET VIP 7	4,69 SQ M	9,04	M						
PL/HT TOILET VIP 8	6,22 SQ M	10,25	M						
PL/HT TOILET VIP 9	6,19 SQ M	10,24	M						
PL/HT TOILET VIP 10	4,63 SQ M	8,97	M						
PL/HT TOILET VIP 11	4,73 SQ M	8,99	M						
PL/HT TOILET VIP 12	4,6 SQ M	9,04	M						

Gambar 3. 8 Tarikan plafond dan lantai serta kelilingnya

Pada tabel 3.27 merupakan detail dari perhitungan dan penyusunan BoQ untuk pekerjaan plafond, terlihat jelas pada tabel tersebut perhitungan dilakukan dengan satuan m2 dan terdapat juga spesifikasi bahan yang digunakan. Sedangkan

pada tabel 3.28 merupakan detail dari perhitungan dan penyusunan BoQ untuk pekerjaan lantai dengan satuan m2 dan item pendukung lainnya untuk lantai seperti skirting dengan satuan m1. Perhitungan dan penyusunan tersebut meliputi detail seperti penjelasan item yang dihitung dan Spesifikasi material yang digunakan serta satuan untuk perhitungan. terdapat juga gambar 3.9 merupakan hasil dari tarikan luasan dan keliling untuk pekerjaan plafond dan lantai yang telah diimpor ke excel menggunakan *planswift10*.

3. Perhitungan openingan.

Perhitungan opening seperti pintu dan jendela menggunakan perangkat lunak autocad untuk melihat detail pintu dan jendela agar hasil pengurangan yang didapat lebih optimal. Untuk menghitung jumlahnya bisa menggunakan *planswift10*, tools yang digunakan adalah count. Sedangkan pada penyusunan format *Bill of Quantity* pekerjaan pintu disusun secara detail, terdapat juga spesifikasi bahan / material yang digunakan pada pekerjaan pintu. Berikut gambaran tabel pada perhitungan pintu.

Tabel 3. 28 Perhitungan dan penyusunan volume pintu

F	DOOR	(finish opening only; door, hardware, and install by owner)						
1	door TOILET							-
	a	PINTU	TOILET VIP 1-13	HMR 2,7 MM+ TACOSHEET 3 SECTION FINISH(TCR222)	PK3D 970x1800	13,00	Unit	-
		FIX PANEL		HMR 2,7 MM+ TACOSHEET FINISH (TC R222)	PK3D 970X400	13,00	Unit	
		KUSEN		PLYWOOD FINISH TACOSHEET FINISH (TC R22)	PK3D 130X50	13,00	Unit	
	b	handle	TOILET VIP 1-13	OMGE LHM-0263 US32D		13,00	set	include door
	c	lock case	TOILET VIP 1-13	OMGE LCM-3885-50 SN		13,00	set	include door
	d	silinder w/ knob	TOILET VIP 1-13	OMGE PCM-S31X31-K01-W/O RSN		13,00	set	include door

Pada tabel 3.28 merupakan penyusunan volume openingan secara detail pada format BoQ, terlihat pada tabel tersebut terdapat beberapa komponen penyusunan seperti pintu beserta perlengkapannya, spesifikasi yang digunakan dan perhitungan dengan satuan unit / set.

4. Menghitung komponen arsitektur lainnya.

1) Cove gordyn

Cove gordyn adalah komponen arsitektur yang terletak dibagian atas dinding dekat plafond yang berfungsi sebagai tempat untuk pemasangan rel

gorden atau tirai. Elemen dirancang sedemikian rupa agar rel atau penggantung gorden tidak terlihat dari luar, sehingga memberikan tampilan interior yang lebih rapi, bersih dan estetis. Selain berfungsi sebagai penutup *rel gorden*, *cove gordyn* juga dimanfaatkan sebagai penempatan pencahayaan tidak langsung guna menambah nilai estetika pada ruangan. Metode perhitungan hanya menggunakan meter lari (m), volume tarikan perhitungan yang didapat pada planswift bisa langsung dipakai untuk penyusunan BOQ.

COVE GORDYN VIP									
COVE GORDYN VIP 1	0 SQ.M	4,11	M						
COVE GORDYN VIP 2	0 SQ.M	4,07	M						
COVE GORDYN VIP 3	0 SQ.M	4,1	M						
COVE GORDYN VIP 4	0 SQ.M	4,11	M						
COVE GORDYN VIP 5	0 SQ.M	4,1	M						
COVE GORDYN VIP 6	0 SQ.M	4,11	M						
COVE GORDYN VIP 7	0 SQ.M	4,1	M						
COVE GORDYN VIP 8	12,18 SQ.M	12,21	M						
COVE GORDYN VIP 9	0 SQ.M	4,91	M						
COVE GORDYN VIP 10	0 SQ.M	4,1	M						
COVE GORDYN VIP 11	0 SQ.M	4,12	M						
COVE GORDYN VIP 12	0 SQ.M	4,12	M						
COVE GORDYN VIP 13	0,31 SQ.M	4,14	M						

Gambar 3. 9 Hasil dari tarikan *cove gordyn*

Tabel 3. 29 Perhitungan volume *cove gordyn*

c	cove gordyn	VIP 1	gypsum board t. 9 mm, w/ hollow 40x40 & 40x20 t. 0,2 mm/ metal furing		4,11	m'		-
		VIP 2			4,07	m'		
		VIP 3			4,10	m'		
		VIP 4			4,11	m'		
		VIP 5			4,10	m'		
		VIP 6			4,11	m'		
		VIP 7			4,10	m'		
		VIP 8			12,21	m'		
		VIP 9			4,91	m'		
		VIP 10			4,10	m'		
		VIP 11			4,12	m'		
		VIP 12			4,12	m'		
		VIP 13			4,14	m'		

Pada gambar 3.9 merupakan hasil dari tarikan untuk item pekerjaan asitektur pendukung seperti *cove gordyn* yang telah diimpor ke excel

menggunakan *planswift10*,. sedangkan pada tabel 3.30 merupakan tabel penyusunan volume *cove godyn*. Terlihat dengan jelas pada tabel tersebut perhitungan dilakukan dengan satuan m dan terdapat juga spesifikasi bahan yang digunakan pada penyusunan *Bill off Quantity*.

2) Manhole

Manhole merupakan sebuah bukaan atau lubang akses yang sengaja dibuat pada bagian plafond bangunan. Fungsinya adalah sebagai jalur masuk untuk melakukan pemeriksaan, pemeliharaan, maupun perbaikan terhadap instalasi yang tersembunyi di atas plafon. Instalasi tersebut meliputi instalasi elektrik, sistem pendingin udara (AC), pipa air bersih, pipa sprinkler, serta sistem mekanikal. Bentuk dari manhole plafon berbentuk kotak atau persegi panjang dan dilengkapi dengan penutup yang dapat dibuka tutup dengan mudah, baik secara manual maupun melalui sistem engsel. Ukuran dan lokasi manhole disesuaikan dengan kebutuhan akses di area tertentu, sambil tetap mempertimbangkan kenyamanan pengguna dan aspek estetika interior. Dalam praktik arsitektur dan desain interior, penggunaan manhole pada plafon sangat penting agar sistem tersembunyi di atas plafon tetap dapat diakses tanpa harus merusak atau membongkar seluruh bagian plafon secara lengkap. Metode perhitungan manhole cukup simple, manhole dihitung berdasarkan jumlah ruang yang ada pada lantai tersebut dalam bentuk unit (buah).

3) *Insulation sound proof*

Merupakan sistem atau lapisan bahan yang dipasang di dalam maupun di permukaan dinding bangunan dengan tujuan utama untuk mengurangi perambatan suara antar ruang. Insulasi ini berfungsi untuk menciptakan kenyamanan akustik di dalam ruangan dengan menahan suara dari luar serta mencegah suara dalam ruangan terdengar keluar. Material yang digunakan pada proyek ini adalah rock wool density 100 kg/m³ dengan ketebalan 5 cm. Material tersebut biasanya ditempatkan di antara dua lapisan dinding, seperti partisi gypsum, dan didukung oleh sistem konstruksi yang mampu meminimalkan getaran serta mengurangi celah udara yang memungkinkan suara menyusup keluar atau masuk. Penggunaan insulasi peredam suara pada dinding sangat penting di ruang-ruang yang membutuhkan privasi seperti di proyek ini digunakan pada ruangan rawat inap.

Penggunaan ini merupakan bagian dari perencanaan arsitektur yang mempertimbangkan fungsi ruangan dan kenyamanan. Perhitungan volume *insulation sound proof* dalam bentuk meter persegi (m²), dengan mengukur panjang dinding di area skat x tinggi dinding.

ISULATION SOUND PROOF			4					
ISULATION VIP 1-13	0 SQ M	67,7	270,8 M					

Gambar 3. 10 Tarikan dan perhitungan *isulation sound proof*

Pada gambar 3.10 merupakan hasil dari tarikan dan perhitungan untuk item pekerjaan asitektur lainnya seperti *isulation sound proof* yang telah diimpor ke excel menggunakan *planswift10*.

4) *Hardboard* di belakang bedhead

Merupakan elemen interior yang berfungsi sebagai panel pelapis atau dasar struktur di balik kepala tempat tidur pasien. Dalam konteks ruang rawat inap, *hardboard* memiliki peranan penting sebagai lapisan pendukung yang dipasang pada dinding di area kepala tempat tidur, guna memperkuat struktur *bedhead*. Fungsi utama dari *hardboard* ini adalah memastikan kestabilan dan kerapihan instalasi *bedhead*, serta melindungi dinding dari kerusakan akibat gesekan maupun benturan dari peralatan medis dan aktivitas pasien. Material yang digunakan gypsum tahan bentur T. 12 mm 1 muka. Perhitungan volumenya dalam bentun meter persegi (m²), dengan mengukur panjang *bedhead* x tinggi 1,2 m.

BED HEAD VIP								
BED HEAD VIP 1	0 SQ M	2,18	2,616 M					
BED HEAD VIP 2	0 SQ M	2,19	2,628 M					
BED HEAD VIP 3	0 SQ M	2,21	2,652 M					
BED HEAD VIP 4	0 SQ M	2,25	2,7 M					
BED HEAD VIP 5	0 SQ M	2,24	2,688 M					
BED HEAD VIP 6	0 SQ M	2,22	2,664 M					
BED HEAD VIP 7	0 SQ M	2,22	2,664 M					
BED HEAD VIP 8	0 SQ M	1,98	2,376 M					
BED HEAD VIP 9	0 SQ M	1,98	2,376 M					
BED HEAD VIP 10	0 SQ M	2,29	2,748 M					
BED HEAD VIP 11	0 SQ M	2,29	2,748 M					
BED HEAD VIP 12	0 SQ M	2,23	2,676 M					
BED HEAD VIP 13	0 SQ M	2,25	2,7 M					
TOTAL			34,236					

Gambar 3. 11 Tarikan dan perhitungan *hard board* di belakang *bed head*

Pada gambar 3.11 merupakan hasil dari tarikan dan perhitungan untuk item pekerjaan asitektur lainnya seperti hand board di belakang *bed head* yang telah

diimpor ke excel menggunakan *planswift10*.

5) *Droop ceiling*

Merupakan sistem plafon sekunder dipasang di bawah struktur plafon utama, material yang digunakan adalah gypsum board t. 9 mm, w/ hollow 40x40 & 40x20t, 0,2 mm/ metal furing. Drop ceiling menciptakan ruang di antara plafon utama dan plafon gantung, yang sering disebut sebagai plenum. Ruang ini berfungsi untuk menyembunyikan instalasi mekanikal, elektrik, dan perpipaan (MEP), termasuk kabel listrik, ducting AC, dan pipa air, sehingga tampak rapi dan terorganisir. Metode yang digunakan hanya menghitung keliling luasan area pada ruangan. Untuk rumus belum dibenarkan karena metode perhitungan berbeda akan tetapi rumus ini mengikuti kepada keputusan dari pihak pemberi kerja. Berikut tabel perhitungan dan penyusunan volume *droop ceiling*.

Tabel 3. 30 Perhitungan dan penyusunan volume *droop ceiling*

b	droop ceiling	VIP 1	gypsum board t. 9 mm, w/ hollow 40x40 & 40x20 t. 0,2 mm/ metal furing		23,45	m'		-
		VIP 2			23,44	m'		
		VIP 3			23,57	m'		
		VIP 4			23,64	m'		
		VIP 5			23,49	m'		
		VIP 6			23,76	m'		
		VIP 7			23,65	m'		
		VIP 8			26,66	m'		
		VIP 9			25,71	m'		
		VIP 10			25,33	m'		
		VIP 11			25,31	m'		
		VIP 12			25,94	m'		
		VIP 13			25,86	m'		

Pada tabel 3.31 merupakan tabel penyusunan volume droop ceiling. Terlihat dengan jelas pada tabel tersebut perhitungan dilakukan dengan satuan m dan terdapat juga spesifikasi bahan yang digunakan pada penyusunan *Bill off Quantity*.

6) *Shadow line*

Merupakan elemen detail arsitektural yang berupa garis bayangan atau celah kecil yang terletak di antara pertemuan plafon dan dinding, atau antara bidang plafon yang berbeda. Biasanya, shadow line dibuat dengan menyediakan ruang atau lekukan kecil, berkisar antara 5 hingga 10 mm. Fungsi utama dari *shadow line* adalah menciptakan tampilan visual yang bersih, tegas, dan modern pada

sambungan plafon, sekaligus menyamarkan ketidaksempurnaan pada sambungan antara plafon dan dinding. Selain dari segi estetika, shadow line juga berfungsi sebagai pemisah visual yang memberi kesan bahwa plafon tampak 'mengambang' dan tidak langsung menempel pada dinding. Hal ini semakin memperkuat kesan elegan dan rapi dalam desain interior. Perhitungan volume yang digunakan pada *shadow line* dengan cara menghitung keliling (m) plafond.

Tabel 3. 31 Perhitungan dan penyusunan volume *shadow line*

d	shadow line	VIP 1	ex. Lokal		23,45	m'		-
		VIP 2			23,44	m'		
		VIP 3			23,57	m'		
		VIP 4			23,64	m'		
		VIP 5			23,49	m'		
		VIP 6			23,76	m'		
		VIP 7			23,65	m'		
		VIP 8			26,66	m'		
		VIP 9			25,71	m'		
		VIP 10			25,33	m'		
		VIP 11			25,31	m'		
		VIP 12			25,94	m'		
		VIP 13			25,86	m'		

Pada tabel 3.32 merupakan tabel penyusunan volume shadow line. Terlihat dengan jelas pada tabel tersebut perhitungan dilakukan dengan satuan m dan terdapat juga spesifikasi bahan yang digunakan pada penyusunan *Bill off Quantity*.

7) Perkuatan *track rail bed curtain*

Merupakan sistem penguatan pendukung untuk rel gorden tempat tidur, yang dipasang di atas plafon atau rangka plafon, dirancang untuk memastikan kestabilan, keamanan, dan daya tahan rel gorden selama penggunaan. *Track rail bed curtain* adalah rel yang bisa berbentuk melengkung maupun lurus, digunakan untuk menggantung tirai sebagai pembatas visual dan privasi antara tempat tidur pasien dalam satu ruang rawat inap. Material yang digunakan pada perkuatan track rail bed curtain plywood t. 9 mm, lebar 15 cm. Fungsi utama dari penguatan ini adalah untuk menjamin kekuatan dan kestabilan rel gorden agar tidak mudah goyah, bergeser, atau rusak akibat tarikan maupun penggunaan berulang. Mengingat bahwa gorden bed curtain sering digunakan dalam situasi yang membutuhkan akses cepat serta sering dibuka dan ditutup. Selain itu, penguatan ini berfungsi untuk mencegah kerusakan pada plafon gypsum akibat beban rel dan tirai, sekaligus meningkatkan keselamatan pengguna, khususnya

tenaga medis dan pasien. Dengan adanya sistem penguatan yang tepat, *track rail bed curtain* dapat berfungsi secara optimal dan tahan lama, sesuai standar kenyamanan dan keselamatan di ruang perawatan rumah sakit. Metode perhitungan pada perkuatan *track rail bed curtain*, hanya menghitung panjang (m) menggunakan *planswift10*.

BED TRAIL									
VIP	1,57 SQ M	5,08	M						

Gambar 3. 12 Tarikan dari perkuatan *track rail bed curtain*

Tabel 3. 32 Perhitungan dan penyusunan volume *track rail bed curtain*

3	Perkuatan Track Rail BED curtain	VIP 1	plywood t. 9 mm, lebar 15 cm		5,08	m'		
		VIP 2			5,08	m'		
		VIP 3			5,08	m'		
		VIP 4			5,08	m'		
		VIP 5			5,08	m'		
		VIP 6			5,08	m'		
		VIP 7			5,08	m'		
		VIP 8			5,08	m'		
		VIP 9			5,08	m'		
		VIP 10			5,08	m'		
		VIP 11			5,08	m'		
		VIP 12			5,08	m'		
		VIP 13			5,08	m'		

Pada gambar 3.13 merupakan hasil dari tarikan dan perhitungan untuk item pekerjaan asitektur lainnya seperti perkuatan track rail bed curtain, tarikan dilakukan sekali pada bed di ruangan vip dikarenakan sama pada ruangan vip yang lain. Tarikan ini diimpor ke excel menggunakan *planswift10*. Sedangkan pada tabel 3.33 merupakan tabel penyusunan volume track rail bed curtain. Terlihat dengan jelas pada tabel tersebut perhitungan dilakukan dengan satuan m dan terdapat juga spesifikasi bahan yang digunakan pada penyusunan *Bill off Quantity*.

8) Partisi gantung

Merupakan elemen pembatas ruangan yang dipasang secara gantung dari struktur plafon atau rangka atas bangunan ini dirancang tanpa menyentuh lantai secara langsung. Fungsinya adalah untuk menciptakan sekat non-permanen yang

memisahkan area tempat tidur pasien dalam satu ruangan rawat inap. Sistem ini umum digunakan di rumah sakit dan fasilitas kesehatan lain guna mengelola privasi pasien secara efektif. Utama fungsi partisi gantung adalah menyediakan privasi visual dan kenyamanan bagi setiap pasien, terutama di ruang rawat inap yang berisi lebih dari satu tempat tidur. Selain itu, partisi gantung juga mempermudah sirkulasi udara dan cahaya karena tidak menutup seluruh ruangan secara permanen. Dari segi fungsionalitas, jenis partisi ini memberikan fleksibilitas dalam penggunaan ruang, mudah dibuka atau digeser sesuai kebutuhan, serta memudahkan proses perawatan, pemeriksaan, maupun evakuasi pasien. Dalam desain interior medis, partisi gantung turut berkontribusi terhadap kebersihan dan kemudahan perawatan, mengingat bahan pembuatnya biasanya antibakteri, tahan air, dan tahan terhadap bahan pembersih kimia.

PARTISI GANTUNG									
PARTISI GANTUNG VIP 2	0 SQ M	1,9	M						
PARTISI GANTUNG VIP 3	0 SQ M	1,9	M						
PARTISI GANTUNG VIP 4	0 SQ M	1,82	M						
PARTISI GANTUNG 5	0 SQ M	1,82	M						
PARTISI GANTUNG VIP 6	0 SQ M	1,83	M						
PARTISI GANTUNG 7	0 SQ M	1,83	M						
PARTISI GANTUNG VIP 9	0 SQ M	2,17	M						
PARTISI GANTUNG VIP 10	0 SQ M	2,87	M						
PARTISI GANTUNG VIP 12	0 SQ M	2,83	M						
PARTISI GANTUNG 11	0 SQ M	2,83	M						

Gambar 3. 13 Tarikan partisi gantung

Tabel 3. 33 Perhitungan dan penyusunan volume partisi gantung

5	partisi gantung	VIP 1				m'		-
		VIP 2			1,90	m'		
		VIP 3			1,90	m'		
		VIP 4			1,82	m'		
		VIP 5			1,82	m'		
		VIP 6			1,83	m'		
		VIP 7			1,83	m'		
		VIP 8				m'		
		VIP 9			2,17	m'		
		VIP 10			2,87	m'		
		VIP 11			2,83	m'		
		VIP 12			2,83	m'		
		VIP 13				m'		

Pada gambar 3.14 merupakan hasil dari tarikan dan perhitungan untuk item pekerjaan asitektur lainnya seperti partisi gantung yang telah diimpor ke excel menggunakan planswift10. Sedangkan pada tabel 3.34 merupakan tabel penyusunan volume partisi gantung. Terlihat dengan jelas pada tabel tersebut perhitungan dilakukan dengan satuan m1 pada penyusunan *bill off quantity*.

5. Finishing

Dalam perhitungan volume arsitektur, finishing menjadi salah satu komponen yang perlu diperhitungkan secara rinci. Hal ini dikarenakan penggunaan material khusus seperti acrylic emulsion paint ex. Jotun / setara. Perhitungan finishing cukup mudah dengan cara mengcopy volume sebelumnya dijadikan ke volume finishing. Berikut tabel perhitungan pada pekerjaan finishing.

Tabel 3. 34 Perhitungan volume finishing / painting

D		PAINTING	(provisional quantity : wall / kolom / shearwall / partisi)					
1	a	painting bata ringan	VIP 1-13	ACRYLIC EMULSION PAINT	-	m2		-
	b	painting gypsum partition	VIP 1-13	ACRYLIC EMULSION PAINT ex. Jotun / setara	722,69	m2		-
	c	painting wall sisi toilet	VIP 1-13	ACRYLIC EMULSION PAINT ex. Jotun / setara	372,26	m2		-
2	a	painting ceiling	VIP1	ACRYLIC EMULSION PAINT	24,05	m2		-
			VIP2		23,64	m2		
			VIP3		23,93	m2		
			VIP4		24,02	m2		
			VIP5		23,92	m2		
			VIP6		24,16	m2		
			VIP7		24,14	m2		
			VIP8		31,74	m2		
			VIP9		26,21	m2		
			VIP10		28,38	m2		
			VIP11		28,40	m2		
			VIP12		28,35	m2		
			VIP13		28,93	m2		
	b	painting droop	VIP1	ACRYLIC EMULSION PAINT	23,27	m'		-
			VIP2		24,01	m'		
			VIP3		22,71	m'		
			VIP4		23,65	m'		

Pada tabel 3.35 merupakan hasil dari perhitungan volume *finishing / painting*, terdapat detail perhitungan finishing seperti finishing dinding dan plafond serta komponen arsitektur lainnya. Terlihat jelas pada tabel tersebut bahwa finishing menggunakan bahan acrylic emulsion paint ex. Jotun / setara pada penyusunan *bill off quantity* pekerjaan arsitektur lantai 19.

6. Sanitary

Sanitary merupakan elemen arsitektur yang terdapat pada area basah seperti toilet, kamar mandi dan lainnya. Perhitungan sanitary merupakan aspek penting yang harus dihitung secara teliti agar perhitungan volume yang didapat sesuai

dengan kebutuhan dilapangan. Perhitungan volume ini menjadi acuan untuk penyusunan *bill off quantity*. Sanitary ada beberapa macam seperti closeet, wastafel, kran air, shower mixer dan komponen perlengkapan lainnya untuk kelengkapan kebutuhan di area basah / toilet.

Perhitungan sanitary menggunakan satuan unit / buah dengan cara melihat pada gambar denah / detail perencanaan toilet. Pada tahap ini telah diberikan format untuk kebutuhan perhitungan volume sanitary, karena gambar rencana sanitary tidak ada jadi menjadikan format tersebut sebagai acuan untuk asumsi kebutuhan perhitungan volume sanitary. Berikut tabel hasil dari perhitungan sanitary.

Tabel 3. 35 Perhitungan volume kebutuhan sanitary

G		SANITAIR	(install only, material supply by owner)					
1	a	Closet	toilet	TOTO CW821J/SW821JP		7,00	unit	-
	b	Jetspray	toilet	TOTO TX403SECR - CHROOME		7,00	unit	-
2	a	Wastafel	toilet	TOTO LW641NCJ		7,00	unit	-
	b	Kran Wastafel	toilet	toto TX 115LRS		7,00	unit	-
3	a	shower mixer	toilet	GERMANY BRILIANT GBV-4210A		7,00	unit	-
	b	hand shower & FIXED HEAD	toilet	GERMANY BRILIANT GBV-E1		7,00	unit	include
	c	Kran Dinding Shower		GERMANY BRILIANT L1074		7,00	unit	include
4	a	Floor Drain shower	toilet	GERMANY BRILIANT GBS150SS		7,00	unit	-
	b	Floor Drain closet	toilet	GERMANY BRILIANT GB01SM		7,00	unit	-
	c	Floor CO		AMSTAD S10.901 Ø4" F020A142		7,00	unit	-
5	a	grab bar toilet		up flip mechanic	60 cm	7,00	unit	-
	b	grab bar shower		white, ex china	60 cm	7,00	unit	-
	c	grab bar wastafel		white, ex china	30 cm	7,00	unit	-
6		roll tissue holder		GERMANY BRILIANT GBSS7111MP		7,00	unit	-

Pada tabel 3.36 merupakan hasil dari perhitungan volume dan penyusunan BoQ sanitary. Terlihat juga secara detail rincian beberapa komponen sanitary seperti closet, wastafel, kran dan item lainnya serta spesifikasi dari bahan yang digunakan pada sanitary tersebut.

3.5.2 Menginput Harga Satuan Pekerjaan Arsitektur Lantai 4

Pada kegiatan magang di PT. Quantity Surveyor Indonesia diberikan kesempatan untuk menginput harga satuan pekerjaan arsitektur lantai 4, kesempatan ini memanfaatkan sebagai media pembelajaran dan gambaran bagaimana seorang professional quantity surveyor melakukan kegiatan penginputan harga satuan pekerjaan secara detail dan teliti. Kegiatan ini dilakukan pada saat diberi kesempatan kegiatan magang di lokasi proyek Mandaya Royal Hospital Antasari (MRHA) untuk menghitung volume, menyusun BoQ, dan beberapa pekerjaan lainnya.

Proses penginputan analisis harga satuan pekerjaan arsitektur untuk Lantai 4 membutuhkan pemahaman yang mendalam terhadap spesifikasi teknis dan kebutuhan proyek. Memulai tahap ini dengan meninjau ulang gambar kerja arsitektur serta spesifikasi material yang telah ditetapkan. Langkah ini sangat krusial agar data yang dimasukkan ke dalam format BoQ benar-benar mencerminkan kebutuhan proyek sesuai dengan standar dan harapan pihak owner.

Selama kegiatan penginputan harga satuan pekerjaan diberikan format analisa harga satuan pekerjaan (AHSP) oleh Bapak Rafiq, dipercaya memasukan harga tersebut bertujuan agar memahami bagaimana gambaran dan cara untuk menganalisa dan menginput harga satuan pekerjaan di dunia kerja. Berikut tabel penyusunan *Bill of Quantity* pada pekerjaan arsitektur lantai 4.

Tabel 3. 36 Penyusunan *Bill of Quantity* lantai 4

3	a	partition gypsum two side	Room	Gypsum board T. 12 MM W/ FRAME metal stud	496,08	m2	205.000	101.696.400
	b	insulation		rock wool density 80 kg/m3				
			poli jantung 1		29,73	m2	167.000	4.964.910
			poli jantung 2		23,52	m2	167.000	3.927.840
			poli jantung 3		14,52	m2	167.000	2.424.840
			poli jantung 4		49,44	m2	167.000	8.256.480
			poli jantung 5		42,15	m2	167.000	7.039.050
			echo 1		41,47	m2	167.000	6.925.490
			echo 2		18,76	m2	167.000	3.132.920
			ekg		15,13	m2	167.000	2.526.710
			waiting poli jantung		30,27	m2	167.000	5.055.090

Pada tabel 3.37 merupakan detail dari penyusunan *Bill of Quantity* pada

pekerjaan arsitektur lantai 4. Penyusunan ini dilakukan secara detail mulai dari jenis pekerjaan, volume dan harga satuan pekerjaan. Terlihat jelas pada tabel tersebut penyusunan dirincikan secara detail beserta spesifikasi bahan / material yang digunakan.

Tabel 3. 37 Rekapitulasi *Bill off Quantity* lantai 4

SUMMARY PROJECT LOCATION		: MANDAYA ROYAL HOSPITAL ANTASARI						
		: LANTAI 4						
NO	KETERANGAN	AREA/ROOM	SPEKIFIKASI	DIM	VOL	SAT	H. SATUAN ALL	TOTAL
A	SUB SUMMARY		CLUSTER MEDICAL CHECK UP					389.168.010
	A	WALL						145.949.730
	B	CEILING						50.607.480
	C	FLOOR						120.234.000
	D	PAINTING						29.920.800
	E	DOOR						42.456.000
	F	GLASS PARTITION						-
B	SUB SUMMARY		CLUSTER REHAB MEDIK					551.639.690
	A	WALL						137.742.120
	B	CEILING						97.280.370
	C	FLOOR						190.912.350
	D	PAINTING						63.505.650
	E	DOOR						62.199.200
	F	GLASS PARTITION						-
C	SUB SUMMARY		CLUSTER POLI INTERNASIONAL					211.556.585
	A	WALL						83.958.510
	B	CEILING						29.207.200
	C	FLOOR						73.269.600
	D	PAINTING						13.231.275
	E	DOOR						11.890.000
	F	GLASS PARTITION						-
D	SUB SUMMARY		CLUSTER PENDAFTARAN					203.688.525
	A	WALL						17.373.470
	B	CEILING						39.335.300
	C	FLOOR						120.751.300
	D	PAINTING						17.927.205
	E	DOOR						8.301.250
	F	GLASS PARTITION						-
E	SUB SUMMARY		CLUSTER POLI NEURO					475.636.360
	A	WALL						164.192.160
	B	CEILING						61.672.750
	C	FLOOR						157.291.200
	D	PAINTING						30.418.800
	E	DOOR						62.061.450
	F	GLASS PARTITION						-
F	SUB SUMMARY		CLUSTER POLI BEDAH					680.102.170
	A	WALL						228.932.550
	B	CEILING						88.682.940
	C	FLOOR						217.566.600
	D	PAINTING						51.032.580
	E	DOOR						93.887.500
	F	GLASS PARTITION						-
G	SUB SUMMARY		CLUSTER POLI INTERNIS					1.076.451.095
	A	WALL						303.820.410
	B	CEILING						145.636.820
	C	FLOOR						411.069.300
	D	PAINTING						88.060.665
	E	DOOR						127.863.900
	F	GLASS PARTITION						-

Pada tabel 3.38 merupakan gambaran dari rekapitulasi *Bill off Quantity* pada

pekerjaan arsitektur lantai 4. Terlihat pada tabel tersebut penyusunan rekapitulasi berdasarkan cluster / area dan terdapat juga rincia harga per masing – masing item pekerjaan seperti dinding, plafond, lantai, finishing dan pintu.

3.5.3 Survey Progres Pasangan Dinding Partisi Lantai 2 dan 3

Pada tanggal 16 April 2025, berkesempatan untuk turut serta dalam kegiatan pengecekan ulang pekerjaan pasangan dinding partisi yang telah dilaksanakan di lantai 2 dan 3 pada proyek Mandaya Royal Hospital Antasari (MRHA). Kegiatan ini merupakan bagian penting dari proses pengendalian mutu (*quality control*) untuk memastikan bahwa hasil akhir pekerjaan pasangan dinding partisi telah sesuai dengan spesifikasi teknis yang ditetapkan dalam dokumen kontrak dan memenuhi standar kualitas yang diharapkan. Berikut dokumentasi pengecekan progres pasangan dinding partisi untuk lantai 2 dan 3.



Gambar 3. 14 Pengecekan progres pekerjaan dinding partisi

Pada gambar 3.15 merupakan pengecekan progres pekerjaan dinding partisi pada proyek Pembangunan Mandaya Royal Hospital Antasari (MRHA). Pada tahap pengecekan ini terdapat beberapa pihak yang terlibat, pihak – pihak yang terlibat akan jelaskan secara rinci pada poin berikutnya.

a. Pihak-Pihak yang Terlibat dalam Pengecekan Ulang

Kegiatan pengecekan ulang pekerjaan pengecatan ini melibatkan beberapa pihak terkait yang memiliki peran dan tanggung jawab dalam memastikan kualitas

hasil akhir. Adapun pihak-pihak yang turut hadir dan berpartisipasi dalam pengecekan ini adalah:

- 1) Perwakilan Kontraktor Pelaksana: Tim dari bapak yang bertanggung jawab atas pelaksanaan pekerjaan pasangan dinding lantai 2 dan 3, kehadiran pihak kontraktor sangat penting untuk menerima umpan balik secara langsung dan melakukan tindakan korektif serta memberikan gambaran schedule dan rencana pada tahap pemasangan.
- 2) Konsultan *Quantity Surveyor*: Bapak Rafiq dan bapak Anggi sebagai perwakilan dari konsultan quantity surveyor untuk melakukan pengecekan dilapangan, memastikan pekerjaan yang telah diselesaikan dan perhitungan kembali hasil dari mapping yang telah dilakukan oleh pihak kontraktor, ini bertujuan untuk memastikan transparansi data yang diberikan oleh pihak kontraktor.

b. Komponen komponen yang dicek pada saat pengecekan

1) Rangka Hollow

Rangka hollow merupakan salah satu komponen utama dalam sistem dinding partisi gypsum. Terbuat dari profil baja ringan berbentuk persegi panjang atau persegi, rangka ini dirancang dengan ketebalan yang bervariasi sesuai kebutuhan kekuatan dan tinggi partisi. Profil hollow biasanya memiliki dimensi standar seperti 40x40 mm atau 40x20 mm, dengan ketebalan antara 0,5 mm hingga 1 mm. Keunggulan bahan yang ringan namun cukup kuat ini menjadikannya pilihan umum untuk rangka dalam pada dinding partisi seperti bangunan rumah sakit, gedung dan lainnya. Rangka hollow dipasang secara vertikal (*stud*) maupun horizontal (*runner atau track*) untuk membentuk kerangka yang kokoh dan stabil, sehingga mampu menopang beban lembaran gypsum secara efektif.

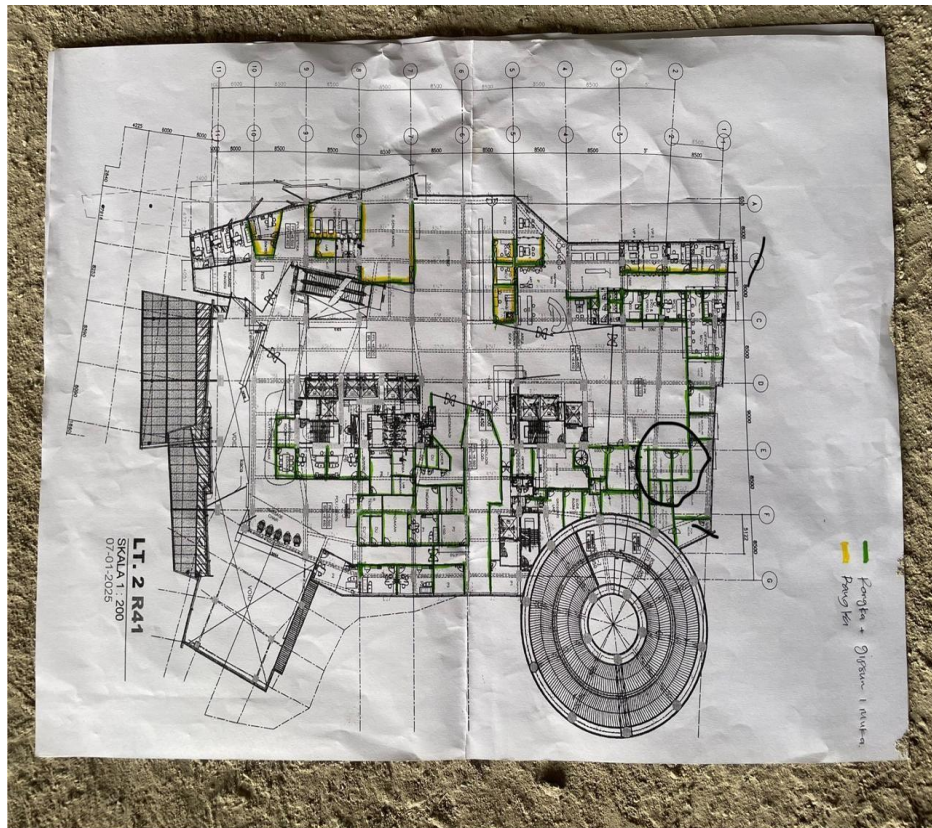
Pada saat pengecekan pasangan rangka hollow pada pasangan partisi menjadi bagian yang sangat penting untuk memastikan pemasangan telah dilakukan sesuai dengan format klaim pembayaran yang telah diajukan oleh pihak kontraktor. Pengecekan ini mengacu pada hitungan mapping pada volume pasangan rangka hollow yang telah dihitung oleh pihak kontraktor. Tujuan qs melakukan pengecekan untuk memastikan secara detail bahwa pemasangan yang

dilakukan sesuai dengan hitungan mapping pada volume pasangan rangka hollow yang dihitung oleh pihak kontraktor. Selain itu, qs juga menjadi salah satu bukti untuk klaim pembayaran pada pekerjaan pasangan dinding partisi yang diajukan oleh pihak kontraktor.

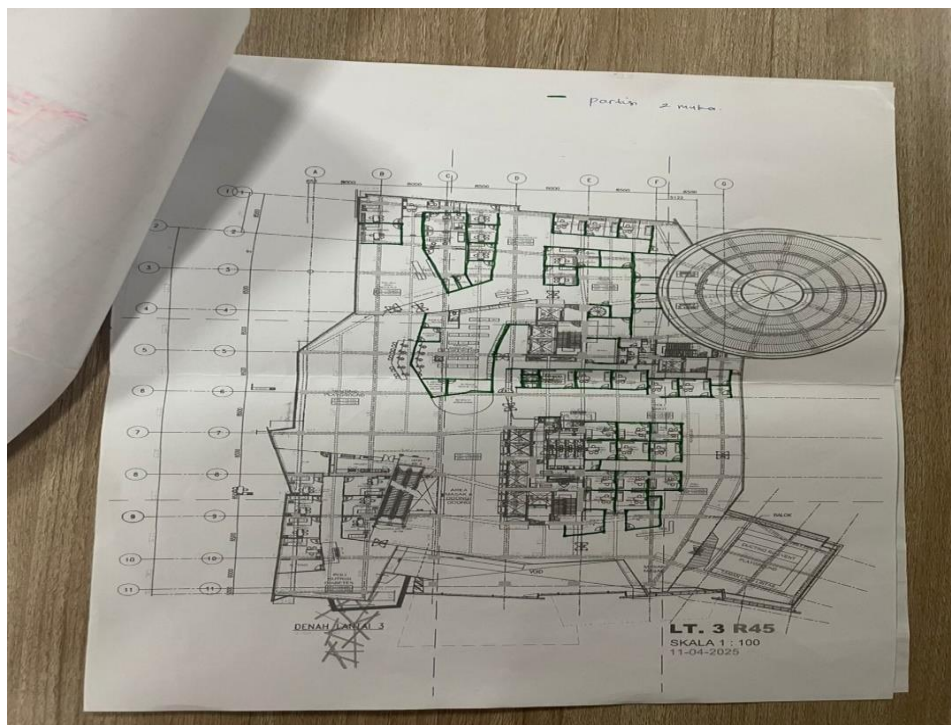
2) *Gypsum Board*

Gypsum adalah material yang sangat umum digunakan sebagai dinding partisi dalam pembangunan bangunan modern. Papan *gypsum* hadir dalam bentuk lembaran yang ringan, mudah dipotong, dan cepat dipasang. Dalam proses pemasangan dinding, *gypsum* biasanya dipasang sebagai pelapis utama rangka partisi yang biasanya terbuat dari besi hollow. Lembaran *gypsum* dipasang secara vertikal maupun horizontal menggunakan sekrup *gypsum* khusus yang dirancang untuk menembus lembaran dan rangka logam di belakangnya. Keunggulan utama dari *gypsum* terletak pada sifatnya yang ringan, mudah dibentuk, serta memiliki permukaan yang halus, sehingga mampu menghasilkan tampilan akhir yang rapi dan menarik. Selain itu, *gypsum* dikenal memiliki sifat tahan api yang cukup baik, yang tentunya meningkatkan aspek keamanan bangunan. Kemudahan dalam pengerjaan serta fleksibilitas desain menjadikan *gypsum* solusi yang sangat praktis untuk pekerjaan pasangan dinding partisi, terutama pada bangunan perkantoran, rumah sakit, maupun gedung komersial lainnya.

Pada saat pengecekan pasangan dinding *gypsum* pada pasangan dinding partisi menjadi bagian yang sangat penting untuk memastikan pemasangan telah dilakukan sesuai dengan format klaim pembayaran yang telah diajukan oleh pihak kontraktor. Pengecekan ini mengacu pada hitungan mapping pada volume pasangan dinding partisi yang telah dihitung oleh pihak kontraktor. Tujuan qs melakukan pengecekan untuk memastikan secara detail bahwa pemasangan yang dilakukan sesuai dengan hitungan mapping pada volume pasangan rangka hollow yang dihitung oleh pihak kontraktor. Selain itu, qs juga menjadi salah satu bukti untuk klaim pembayaran pada pekerjaan pasangan dinding partisi yang diajukan oleh pihak kontraktor. Berikut beberapa dokumentasi hasil pengecekan pasangan dinding pada progress pasangan dinding partisi lantai 2 dan 3.



Gambar 3. 15 Dokumentasi hasil pengecekan progres lantai 2



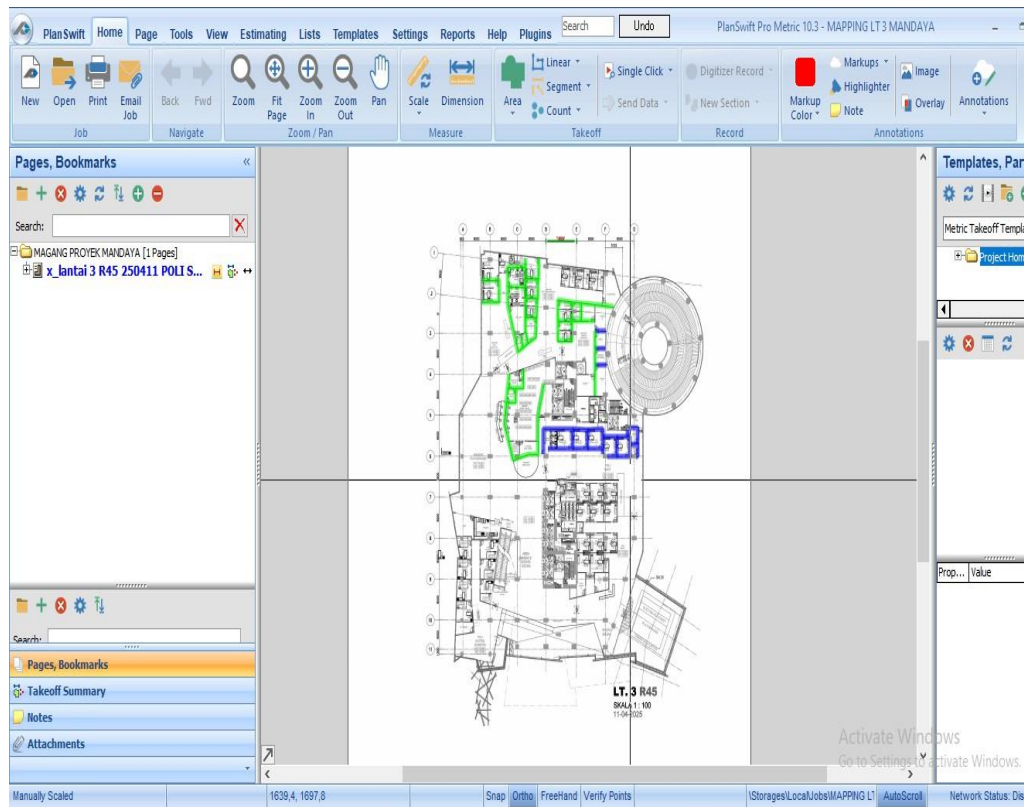
Gambar 3. 16 Dokumentasi hasil pengecekan progres lantai 3

Pada gambar 3.16 dan 3.17 merupakan hasil hitungan pada saat pengecekan

progres pasangan dinding partisi lantai 2 dan 3. Dokumentasi tersebut bertujuan menandai pekerjaan yang telah terpasang, tandai tersebut juga dibagi menjadi dua pasangan partisi + rangka dan pasangan rangka.

c. Perhitungan kembali volume yang telah dicek

Pada tahap ini berkesempatan menghitung kembali volume pengecekan progres pasangan dinding lantai 3. Perhitungan dilakukan menggunakan *planswift10* dengan acuan dokumentasi hasil pengecekan. Perhitungan ini dijadikan dasar untuk klaim pembayaran progres yang telah dikerjakan oleh pihak kontraktor. Perhitungan yang dilakukan hanya lantai 3 sedangkan pada lantai 2 dilakukan oleh bapak Rafiq selaku pembimbing selama ditempatkan di lapangan. Berikut dokumentasi dan tabel hasil dari perhitungan kembali volume pengecekan progress pasangan dinding lantai 3.



Gambar 3. 17 Perhitungan tarikan menggunakan *planswift10*

Tabel 3. 38 Hasil perhitungan lantai 3

Name	Qty	Units	Color
MAPPING LT 3 PAS DIN PARTISI			
PAS RANGA TANPA PARTISI			
SENSORI INTEGRASI	3,06	M	
TERAPI 2	3,52	M	
NEBU	3,37	M	
NURSING ROOM	11,75	M	
POLI SAKIT 2	26,18	M	
POLI SAKIT 1	12,91	M	
R. PASIEN KEPALA	23,43	M	
NEBU 3	6,04	M	
NEBU 2	7,63	M	
PAS PARTISI+RANGKA			
TERAPI 3	5,55	M	
SPEECH	11,58	M	
GUDANG	8,64	M	
POLI SUB SPESIALIS 3	23,89	M	
NEBU	3,46	M	
SENSORI INTEGRASI	3,41	M	
TERAPI 2	6,4	M	
POLI SPESIALIS 1	12,41	M	
POLI SPESIALIS 2	11,45	M	
POLI SPESIALIS 3'	11,32	M	
POLI SPESIALIS 4	12,2	M	
AUDIO	9,24	M	
POLI THT 3	6,7	M	
RUANG TINDAKAN (MATA)	17,88	M	
POLI THT 1	14,71	M	
OFFICE	13,91	M	
SAMPLING ROOM	11,53	M	
KONSUL OBAT	8,51	M	
FARMASI RAWAT JALAN	20,21	M	
R. KEPALA FARMASI RAWAT JALAN	5,96	M	
R. RACIK NON STERIL	8,42	M	

Pada gambar 3.18 dan tabel 3.39 merupakan hasil dari perhitungan kembali hasil dari pengecekan progress pasangan dinding partisi lantai 3 yang telah dikerjakan oleh pihak kontraktor. Perhitungan ini hanya dihitung dengan cara menghitung panjang tarikan yang telah ditandai pada dokumentasi hasil progress. Hasil dari perhitungan ini menjadi dasar untuk mengkalkulasikan berapa persen (%) progress yang telah dikerjakan oleh pihak kontraktor pada pekerjaan dinding partisi lantai 3 untuk klaim pembayaran progress pekerjaan.

3.5.4 Menghitung Volume Pekerjaan *Sanitary*

Sanitary merupakan berbagai komponen seperti pipa air bersih, pipa pembuangan (air kotor dan air hujan), perlengkapan sanitasi (seperti *kloset*, *wastafel*, *urinoir*, *shower*), serta peralatan pendukung lainnya.

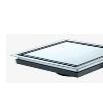
Sanitary pada proyek pembangunan Mandaya Royal Hospital Antasari (MRHA) memiliki cukup banyak item seperti *closet*, *urinoir*, *shower*, *jet shower*, *floor drain*, *wastafel*, *kran* dan alat pendukung lainnya. Kebutuhan sanitary disesuaikan dengan dengan ruangan yang ada pada bangunan untuk menentukan kebutuhan tersebut sesuai dengan yang direncanakan.

Pada tahap ini ikut terlibat dalam perhitungan *sanitary*, perhitungan yang lakukan hanya menghitung jumlah kebutuhan sanitary. Berikut tabel perhitungan yang kerjakan selama magang di PT. Quantity Surveyor Indonesia menggunakan perangkat lunak seperti *Autocad* dan *mircrosoft excel*. juga dibantu oleh rekan magang lainnya dalam proses perhitungan sanitary.

Tabel 3. 39 Perhitungan *sanitary*

KETERANGAN	QTY	SUB TOTAL	MANDAYA ROYAL SUITE	PRESIDENT SUITE	VIP, JUNIOR SUITE, GUEST, DISABLE	KLS I, II, & III	STAFF	PUBLIC TOILET/ DISABLE TOILET	ROYAL PRES SUITE	VIP / JS / Public	KLS 1,2,3	PUBLIC TOILET
												
			GBC-IS008W	CW811NPJSW811NJP TX403SECR-CHROOME	CW821JSW821JP TX403SECR-CHROOME	CW838JSW838JP TX403SEV2CR-CHROOME	TWC-02 + AS 5J + SC11C	Bau OP Toilet 305mm Indonesia (w/o S&C), 5400 MANUAL	LW951JW/F & TX 115LRS	LW641JNCJ & TX 115LRS	LW 898 CJ & TX 115LRS	LW641JNCJ & TLE27002A
		1.024		0	59	0	47	55	0	60	0	32
LANTAI 2												
MALE TOILET	14							3				2
FEMALE TOILET	15							4				3
GUDANG	1						1					
P3	1											
AS 8, B-G												

Tabel 3. 40 Perhitungan *sanitary*

ALL POLY/ Disable/ UGD	LOKER	KIDZ AREA /POLY	STAFF	MALE TOILET	DIRTY UTILITY	ALL TOILET	FLOOR DRAIN
							
LW644 CJ & TX109LRS	LW644 CJ & TX 115LRS	GBAWA07-OR	LW248JT1/SET# W & TX219L	UW447HJT1W/F TTUE602AS	SK33 Body Spool Hook Kran "L TK133AR13C TV150NSJ "L	TS118W5B	GBS150SS
77	2	1	26	15	3	163	206
				3		3	3
						4	4
1							

Tabel 3. 41 Perhitungan *sanitary*

P/VIP/GV/JS/ NUKLIR	KLS 1,3	RANAP	RANAP	JANITOR/ MUSHOLA	TOILET DIFABLE & RANAP		
							
GBV-4210A + GBV-E1-L1074 hand shower white)	GBV8102 (hand shower white)	GBSS7111MP	GBSS7312-75MP	FFAST602- 000500BFO	U/ AREA CLOSET MECHANIC HING'S	U/ SISI SHOWER P. 60 CM	U/ SISI CLOSET P. 30 CM
33	14	146	0	44	4	31	6

Pada tabel 3.40, tabel 3.41 dan tabel 3.42 merupakan tabel perhitungan volume sanitary pada proyek Mandaya Royal Hospital Antasari. Perhitungan dilakukan dengan menambahkan gambaran dari item yang akan dihitung sehingga mempermudah pihak owner membaca hasil dari perhitungan yang telah dilakukan. Perhitungan dilakukan secara detail dengan membagi hitungan per ruang untuk memastikan perhitungan dilakukan secara detail dan akurat sehingga tidak ada volume kebutuhan sanitary tidak kehitung.

3.5.5 Menghitung Volume Pekerjaan *Hardscape*

Dalam pekerjaan *hardscape* pada pembangunan Kampus Terpadu IT-PLN, terdapat berbagai elemen non-struktural yang bersifat fungsional maupun estetis yang turut dipasang untuk menunjang kenyamanan dan keteraturan lingkungan kampus. Elemen-elemen tersebut meliputi *bollard*, *sign board*, *litter bin*, *park bench*, dan *guiding block*. Elemen *hardscape* ini bukan hanya berperan sebagai pelengkap visual, tetapi juga memiliki fungsi langsung dalam pengaturan ruang publik, pengendalian sirkulasi, dan peningkatan aksesibilitas bagi pengguna kampus, termasuk penyandang disabilitas.

Bollard adalah tiang pendek berbahan besi, beton, atau baja tahan karat yang dipasang tegak lurus pada permukaan tanah dan berfungsi untuk mengatur sirkulasi kendaraan serta melindungi area pejalan kaki dari akses kendaraan

bermotor. *Sign board* berfungsi sebagai papan informasi atau penunjuk arah di lingkungan kampus, biasanya digunakan untuk memberi petunjuk lokasi gedung, area parkir, atau zona darurat. *Litter bin*, atau tempat sampah luar ruangan, dipasang di titik-titik strategis guna mendukung kebersihan lingkungan dan pengelolaan limbah. *Park bench* atau bangku taman disediakan di sepanjang jalur pedestrian atau ruang terbuka sebagai sarana istirahat bagi pejalan kaki. Sementara itu, *guiding block* adalah ubin pemandu atau ubin taktil yang digunakan sebagai panduan jalur khusus bagi penyandang tuna netra, yang biasanya dipasang di jalur pejalan kaki kampus dan area strategis lainnya. Oleh karena itu, pekerjaan *hardscape* seperti ini menjadi bagian penting dalam menciptakan lingkungan kampus yang tertata, inklusif, aman, dan nyaman untuk seluruh sivitas akademik.

Pada pekerjaan *hardscape*, diberikan kesempatan langsung untuk menghitung volume pekerjaan *hardscape*. Berikut penjelasan metode dan detail perhitungan yang dikerjakan pada perhitungan volume pekerjaan *hardscape*.

1. Mengidentifikasi pekerjaan dan satuan pekerjaan
 - a. *Bollar* satuan (unit / buah)
 - b. *Sign board* satuan (unit / buah)
 - c. *Little bin* satuan (unit / buah)
 - d. *Park bench* satuan (unit / buah)
 - e. *Gulding block* satuan (m1)
2. Menghitung tarikan volume *hardscape* menggunakan *planswift10*



Gambar 3. 18 Tarikan dan hitungan (unit / buah) pekerjaan *hardscape*

Gambar 3.7 merupakan perhitungan yang dilakukan menggunakan perangkat lunak (*planswift10*), terlihat pada gambar tersebut perhitungan dilakukan dengan mengelompokkan sesuai dengan jenis item pekerjaan. Perhitungan dilakukan menggunakan *tools* seperti linear untuk menghitung panjang (m1) dan count untuk menghitung satuan item (unit).

3. Mengimpor dan menyusun perhitungan pada *excel*

Tabel 3. 42 Penyusunan volume *hardscape*

		PEKERJAAN HARDSCAPE IT-PLN				
		26/05/2025				
No	kode	Ket	Ukuran	Material	Quantity	Satuan
SECTION A-G						
1	BL-01	BOLLARD	T.90cm, D 4 inch	FIBER COMPOSIT	164	unit
2	SB-01	SIGN BOAR 01	T 200cm, L50cm, t21cm,	FIBER COMPOSIT	28	unit
3	LB-01	LITTLE BIN	T 133cm, D40cm	FIBER COMPOSIT	45	unit
4	PB-01	PARK BECNH	T 54cm, L 52cm, P 128cm	FIBER COMPOSIT	17	unit
5	GB-01	guiding block section A	T 4cm, L 30cm, P 30cm	FIBER COMPOSIT	71,84	M
6	GB-01	guiding block section B	T 4cm, L 30cm, P 30cm	FIBER COMPOSIT	164,25	M
7	GB-01	guiding block section D	T 4cm, L 30cm, P 30cm	FIBER COMPOSIT	186,27	M
8	GB-01	guiding block section E	T 4cm, L 30cm, P 30cm	FIBER COMPOSIT	15,34	M
9	GB-01	guiding block section F	T 4cm, L 30cm, P 30cm	FIBER COMPOSIT	164,14	M
10	GB-01	guiding blok section G	T 4cm, L 30cm, P 30cm	FIBER COMPOSIT	100,94	M

Pada tabel 3.22 merupakan penyusunan volume pekerjaan *hardscape* secara detail, penyusunan tersebut dilakukan bertujuan untuk mentabelkan tarikan dan hitungan satuan yang telah dikerjakan pada *planswift10*, terlihat pada tabel tersebut penyusunan volume dengan cara mengelompokkan volume berdasarkan jenis item pekerjaan, terdapat juga section A – G, material yang digunakan dan spesifikasi dari item pekerjaannya.

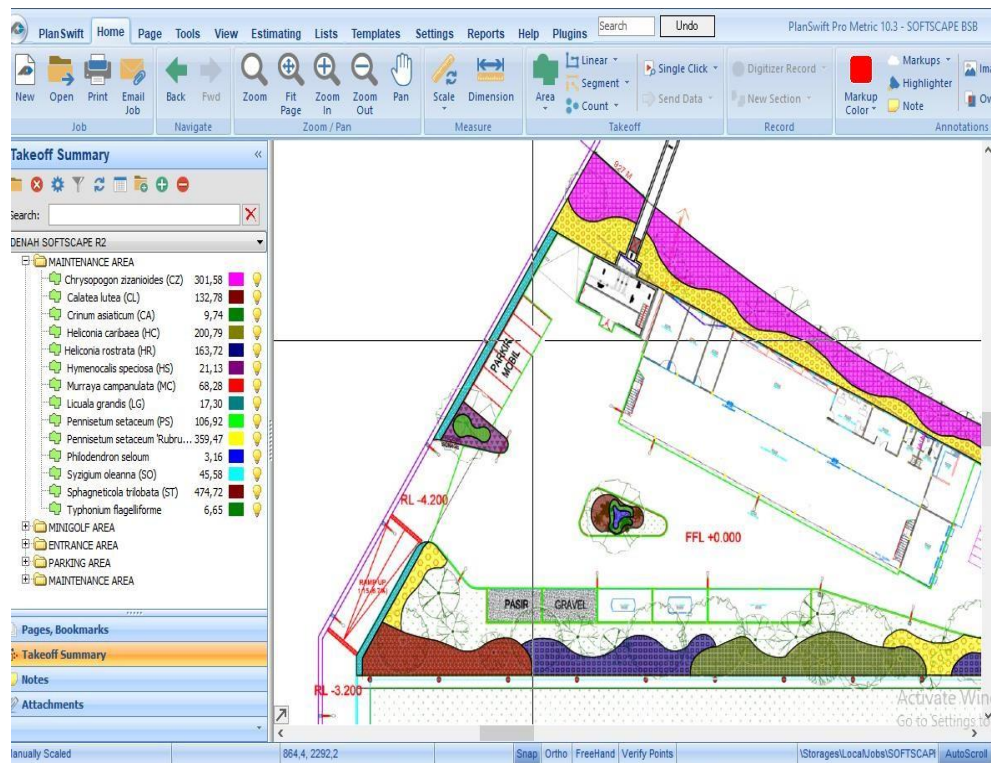
3.6 Menghitung Volume Pekerjaan *Softscape* Pada Proyek Pembangunan

BSB City - Club House Semarang

Pada kegiatan magang yang dilaksanakan di PT. Quantity Surveyor Indonesia, berkesempatan untuk terlibat dalam proses perhitungan volume pekerjaan *Softscape* pada Proyek Pembangunan BSB City - Club House Semarang. Pekerjaan *Softscape* merupakan bagian penting dalam proyek konstruksi yang mencakup penataan area luar bangunan agar selaras dengan fungsi, estetika, dan kenyamanan lingkungan.

Pada perhitungan volume pekerjaan *Softscape* menghitung kembali volumenya untuk membanding dengan perhitungan yang telah dihitung oleh pihak perencana. Perhitungan yang dikerjakan meliputi dua jenis yaitu *shrubs* dan *tree*.

Dalam proses perhitungan menggunakan perangkat lunak (*planswift10*) untuk mempermudah dalam proses perhitungan pada volume luasan *shrubs* menggunakan area yang ada pada *planswift10*. Berikut gambaran dan tabel perhitungan volume pekerjaan *landscape*.



Gambar 3. 19 Tarikan luasan *shrubs* menggunakan *planswift10*

Gambar 3.19 merupakan tarikan volume luasan *shrubs* pada perangkat lunak (*planswift10*). Tarikan perhitungan volume luasan dilakukan dengan cara membagi secara area guna untuk memudahkan pembagian volume yang telah dikerjakan. berikut bagian area luasan *shrubs*, *maintenance area*, *mini golf area*, *entrance area*, *parking area*.

a. *Shrubs*

Shrubs atau dalam bahasa Indonesia dikenal sebagai semak adalah jenis tanaman berkayu yang berukuran lebih kecil dibandingkan dengan pohon, umumnya memiliki banyak cabang yang tumbuh dari pangkal batang atau dari dekat permukaan tanah. Tanaman ini dapat berupa tanaman berbunga, tanaman

berdaun hias, ataupun tanaman hijau biasa yang ditanam untuk berbagai tujuan estetika maupun fungsional.

Dalam pekerjaan softscape seperti pada proyek Pembangunan BSB City – Club House Semarang, *shrubs* digunakan sebagai elemen penting dalam penataan ruang luar. Fungsinya tidak hanya mempercantik area taman atau ruang terbuka hijau, tetapi juga berperan sebagai pembatas area, pelindung privasi, penahan angin, dan membantu menciptakan suasana lingkungan yang lebih alami dan nyaman. Pemilihan jenis *shrubs* sangat memperhatikan kesesuaian dengan iklim, kebutuhan perawatan, serta keindahan visual yang diinginkan. Tanaman ini biasanya ditanam berkelompok atau membentuk pagar hidup yang teratur. Beberapa jenis *shrubs* yang digunakan pada proyek BSB City – Club House berupa.

1. *Alocasia macrorrhiza* (AM)
2. *Asplenium nidus* (AN)
3. *Calatea lutea* (CL)
4. *Crinum asiaticum* (CA)
5. *Clerodendrum japonicum* (CJ)
6. *Heliconia caribaea* (HC)
7. *Lantana camara* (LC)
8. *Licuala grandis* (LG)
9. *Murraya campanulata* (MC)
10. *Nephrolepis exaltata* (NE)
11. *Ophiopogon japonicus* (OJ)
12. *Pennisetum setaceum* (PS)
13. *Pennisetum setaceum* 'Rubrum' (PSR)
14. *Philodendron burle mark*(PBM)
15. *Philodendron* 'Marble' (PM)
16. *Philodendron seloum*
17. *Spathoglottis plicata* (SP)
18. *Spathyphyllum* sp (SS)
19. *Sphagneticola trilobata* (ST)

b. Tree

Tree atau dalam bahasa Indonesia disebut pohon adalah jenis tanaman berkayu yang memiliki batang utama tunggal yang tumbuh tegak dan mendukung cabang serta daun di bagian atasnya. Pohon umumnya memiliki tinggi dan diameter batang yang lebih besar dibandingkan dengan jenis tanaman berkayu lainnya seperti *shrubs* (semak). Batang pohon tumbuh secara berkesinambungan sepanjang hidupnya, dan tanaman ini dapat mencapai ketinggian yang signifikan, tergantung dari spesies dan kondisi lingkungan tempat tumbuhnya.

Dalam konteks pekerjaan softscape seperti pada Proyek Pembangunan BSB City – Club House Semarang, *tree* atau pohon menjadi elemen vital dalam menciptakan ruang luar yang seimbang, estetis, dan ramah lingkungan. Fungsi utama pohon dalam softscape tidak hanya sebatas sebagai peneduh yang memberikan perlindungan dari sinar matahari dan hujan, tetapi juga sebagai penyaring udara, pengatur suhu mikro (*microclimate*), dan penambah keindahan visual. Pemilihan jenis pohon harus memperhatikan aspek-aspek seperti ukuran tajuk, jenis daun, daya tahan terhadap kondisi cuaca, serta kebutuhan pemeliharaan. Beberapa pohon juga dipilih karena memiliki nilai budaya, simbolis, atau ekologis tertentu. Beberapa jenis *tree* yang digunakan pada proyek BSB City – Club House berupa.

- 1.) *Alstonia scholaris* (AS)
- 2.) *Cerbera manghas* (CM)
- 3.) *Delonix regia* (DR)
- 4.) *Erythrina crista-galli* (ECG)
- 5.) *Ficus religiosa* (FR)
- 6.) *Hibiscus tiliaceus* (HT)
- 7.) *Spathodea campanulate* (SC)
- 8.) *Syzygium gratum* (SG)
- 9.) *Terminalia catappa* (TC)
- 10.) *Tamarindus indica* (TI)

Setelah semua perhitungan tarikan luasan *shrubs* pada *planswift10* dan hitungan banyak (buah) *tree* pada *GstradCad*, dilanjutkan penyusunan perhitungan volume menggunakan *Microsoft Excel* agar hasil dari perhitungan dapat diselesaikan. Berikut tabel penyusunan volume *shrubs* dan *tree* secara

detail.

Tabel 3. 43 Penyusunan volume *shrubs* dan *tree*

SOFTSCAPE											
PROJECT : BSB CITY - CLUB HOUSE & GOLF RANGE											
LOCATION : SEMARANG											
DATE : JUNI 2025											

Pada tabel 3.43 merupakan tabel penyusunan volume pekerjaan softscape secara detail. Terlihat pada tabel tersebut volume disusun berdasarkan area yang telah di bagi guna untuk mempermudah menentukan volume keseluruhan *shrubs* dan *tree* pada area tersebut. Terdapat juga pada tabel tersebut jenis *tree* dan *shrubs* yang digunakan, nama local pada jenis *tree* dan *shrubs*, dan beberapa keterangan lain seperti satuan yang digunakan seperti nos dan m2.

BAB IV

TINJAUAN KHUSUS

Pada bab ini, akan disajikan tinjauan mendalam terhadap proyek konstruksi pembangunan Proyek BSB City – *Clubhouse*, Semarang yang dijadikan sebagai objek studi selama kegiatan magang. Pembahasan difokuskan untuk menggambarkan proyek secara menyeluruh, baik dari aspek teknis maupun manajerial. Informasi-informasi yang berkaitan dengan proyek, seperti data umum, data teknis, material dan peralatan, metode konstruksi, perhitungan kuantitas, estimasi biaya serta penjadwalan akan dijelaskan secara rinci sebagai dasar dalam memahami konteks pelaksanaan pekerjaan konstruksi nyata.

4.1 Data Umum

Sub-bab ini menyajikan informasi dasar dan kontekstual mengenai proyek pembangunan BSB City – *Clubhouse*, Semarang, yang mencakup identitas, lokasi, kronologi, serta pihak-pihak utama yang terlibat. Berikut gambaran visualisasi dari desain proyek BSB clubhouse.



Gambar 4. 1 Visualisasi proyek *BSB Clubhouse*

4.1.1 Data Umum Proyek

Proyek yang menjadi objek studi dalam karya ilmiah ini adalah pembangunan Proyek BSB City – *Clubhouse*, Semarang. Proyek BSB City – *Clubhouse*, Semarang merupakan pengembangan fasilitas pendukung untuk kegiatan rekreasi dan olahraga yang terletak di kawasan BSB City, Semarang Jawa Tengah. Fasilitas ini dirancang sebagai pusat aktivitas sosial dan kebugaran yang ditujukan bagi penghuni kawasan perumahan serta masyarakat sekitar. Secara garis besar, clubhouse adalah bangunan yang berfungsi sebagai tempat berkumpul, relaksasi, dan hiburan yang terintegrasi dengan lingkungan hunian. Dalam konteks pembangunan BSB City - *Clubhouse*, ini menjadi salah satu elemen krusial dalam pengembangan kawasan BSB City, guna meningkatkan nilai tambah dan menarik minat calon penghuni.

BSB City - *Clubhouse* dirancang dengan konsep bangunan modern yang memadukan arsitektur minimalis dan kenyamanan ruang. Fasilitas yang disediakan meliputi kolam renang, ruang serbaguna, area lounge, dan pusat kebugaran (gym). Selain itu, terdapat pula area taman dan ruang terbuka hijau yang dirancang untuk menciptakan suasana alami dan sejuk di lingkungan sekitar. Lokasi BSB City - *Clubhouse* yang strategis di pusat kawasan BSB City membuatnya mudah diakses oleh penghuni maupun pengunjung. Proyek ini dilaksanakan dengan mengedepankan standar konstruksi dan pemilihan material berkualitas tinggi guna memastikan keamanan dan kenyamanan pengguna.

Tujuan utama pembangunan BSB *Clubhouse* adalah menyediakan fasilitas rekreasi dan olahraga yang dapat mendukung gaya hidup sehat dan aktif bagi penghuni kawasan BSB City. Selain itu, pembangunan ini bertujuan meningkatkan kualitas hidup penghuni melalui fasilitas yang lengkap dan nyaman. BSB *Clubhouse* juga diharapkan mampu menjadi pusat interaksi sosial, memperkuat ikatan antar anggota komunitas. Secara lebih luas, keberadaan clubhouse ini menjadi keunggulan dalam strategi pemasaran dan pengembangan kawasan BSB City sebagai kawasan hunian modern yang terintegrasi dengan fasilitas penunjang yang lengkap. Adapun data umum pada pembangunan BSB City – *Clubhouse*, Semarang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 1 Data Umum Pembangunan BSB City – *Clubhouse*, Semarang

Kategori Data Umum	Detail
Nama Proyek	Pembangunan BSB City – <i>Clubhouse</i> , Semarang
Tujuan Fungsional	menyediakan fasilitas rekreasi dan olahraga yang dapat mendukung gaya hidup sehat dan aktif bagi penghuni kawasan BSB City.
Tahun Perencanaan	Awal tahun 2024
Tahap Pelaksanaan	November 2024, diperkirakan selesai 1 Januari 2026
Lokasi Proyek	Jl. Raya Boulevard BSB Village, Cangkiran, Kec. Mijen, Kota Semarang, Jawa Tengah
Jumlah Lantai	4 Lantai (termasuk lantai dasar dan lantai atap)
Total Luas Bangunan	Sekitar 9.428 m ²
Kategori Proyek	Bangunan gedung bertingkat dengan skala menengah hingga besar, memenuhi kriteria kompleksitas proyek konstruksi untuk kegiatan magang.

Proyek pembangunan BSB City – *Clubhouse*, Semarang mulai direncanakan pada awal tahun 2024 dan mulai beroperasi secara komersial pada 1 November 2024, diperkirakan selesai 1 Januari 2026. Bangunan dirancang sebagai fasilitas rekreasi dan olahraga yang dapat mendukung gaya hidup sehat dan aktif bagi penghuni kawasan BSB City. Bangunan ini terdiri dari 4 lantai, termasuk lantai dasar dan lantai atap, dengan total luas bangunan mencapai kurang lebih 9.428 m². Luas dan jumlah lantai ini menempatkan proyek dalam kategori bangunan gedung bertingkat dengan skala menengah hingga besar, serta memenuhi kriteria kompleksitas proyek konstruksi yang dijadikan acuan dalam kegiatan magang ini.

4.1.2 Lingkup Pekerjaan Proyek

Pekerjaan konstruksi pada proyek pembangunan BSB City – *Clubhouse*, Semarang mencakup berbagai lingkup kerja yang komprehensif, meliputi :

- **Struktur Bawah:** Meliputi pekerjaan pondasi tiang pancang, *pile cape*, lantai kerja, urugan pasir dan *sloof* yang dilaksanakan dengan mempertimbangkan

daya dukung tanah serta kestabilan struktur keseluruhan.

- **Struktur Atas:** Mencakup pengerjaan, kolom, balok, tangga, *shear wal*, ramp dan pelat lantai, menggunakan material beton bertulang sesuai dengan spesifikasi teknis dan standar bangunan gedung.
- **Pekerjaan Arsitektur:** Termasuk pemasangan dinding bata ringan, pekerjaan plafon *gypsum*, *finishing* lantai dengan keramik, serta pekerjaan pengecatan interior dan eksterior gedung.
- **Sistem Mekanikal, Elektrikal, dan Plumbing (MEP):** Terdiri atas instalasi jaringan listrik, penerangan dalam dan luar ruangan, sistem *plumbing* untuk saluran air bersih dan pembuangan, serta sistem ventilasi dan *fire protection*.
- **Pekerjaan External :** Terdapat 2 pekerjaan pada pekerjaan *external* yaitu pekerjaan *Landscape* dan Jalan. Pekerjaan *landscape* bertujuan untuk menunjang estetika dan fungsional bagian luar bangunan, serta pada pekerjaan jalan bertujuan untuk mempermudah pada saat akses lokasi proyek.

Seluruh pekerjaan pada proyek ini dilaksanakan secara bertahap sesuai urutan metode konstruksi dan diawasi berdasarkan standar mutu dan keselamatan kerja yang berlaku. Proyek ini dijadikan objek kajian karena memberikan ruang pembelajaran yang komprehensif dalam memahami siklus proyek konstruksi, mulai dari proses perencanaan, pengendalian kuantitas, hingga penyusunan estimasi biaya dan jadwal pelaksanaan. Meskipun proyek ini memiliki lingkup pekerjaan yang luas dan komprehensif, pembahasan perhitungan kuantitas dan estimasi biaya pada sub-bab selanjutnya dalam laporan ini akan difokuskan secara spesifik pada pekerjaan struktur bagian atas, meliputi elemen kolom, balok, *shear wall*, tangga, dan pelat lantai, guna memberikan analisis yang lebih mendalam pada aspek struktural.

4.1.3 Pihak-Pihak yang Terlibat dalam Proyek

Dalam kegiatan proyek konstruksi terdapat suatu proses yang mengolah sumber daya proyek menjadi suatu hasil kegiatan berupa bangunan. Proses yang terjadi dalam rangkaian kegiatan tersebut tentunya melibatkan pihak-pihak terkait, baik secara langsung maupun tidak langsung. Masing-masing pihak-pihak yang terlibat memiliki tugas, tanggung jawab, dan wewenang sesuai dengan posisinya masing-masing. Saat melaksanakan pembangunan suatu proyek konstruksi,

seluruh pihak sesuai dengan posisinya berinteraksi semuanya.

A. Pemilik Proyek (Owner):

Pemilik proyek atau *owner* adalah seseorang atau instansi baik swasta maupun pemerintah yang memiliki proyek atau pekerjaan dan memberikannya kepada pihak lain yang mampu melaksanakannya sesuai dengan perjanjian kontrak kerja untuk merealisasikan proyek, *owner* mempunyai kewajiban pokok yaitu menyediakan dana untuk membiayai proyek. Untuk pembangunan BSB City – Clubhouse, Semarang yang bertindak selaku *owner* adalah PT. Aman Raga Golf Abadi yang beralamat di Ruko Emerald Green Blok A. 21-22, Semarang. Setiap pihak pelaksanaan konstruksi memiliki tugas dan tanggung jawab masing – masing. Berikut adalah tugas dan tanggung jawab pemilik proyek atau *owner* :

- 1) Bertanggung jawab atas perizinan serta resiko penyebab pembangunan.
- 2) Menentukan semua pihak yang akan terlibat dalam pelaksanaan proyek baik Konsultan Perencana, Konsultan Pengawas dan Kontraktor.
- 3) Menentukan persyaratan dan pelaksanaan administrasi dokumen kontrak.
- 4) Mengesahkan atau menolak perubahan pekerjaan yang telah direncanakan sesuai dengan saran dari pihak perencana.
- 5) Bertanggung jawab atas pengeluaran dana yang telah dilaksanakan selama pembangunan berlangsung.

B. Pihak Penyedia Jasa

Penyedia barang/jasa adalah badan usaha atau orang perseorangan yang menyediakan barang/pekerjaan konstruksi/jasa konsultansi/jasa lainnya. Setiap penyedia jasa memiliki peran dan fungsi masing-masing dalam pembangunan suatu proyek . Pihak penyedia jasa yang terlibat yaitu pihak perencanaan konstruksi, pihak konsultan QS, pihak MK, dan pihak pelaksana konstruksi. Berikut adalah pihak- pihak yang terlibat dalam pembangunan:

- 1) Membuat perencanaan secara lengkap yang terdiri dari gambar rencana, rencana kerja, syarat-syarat, hitungan struktur, dan rencana anggaran biaya.
- 2) Memberikan usulan serta pertimbangan kepada pengguna jasa dan pihak kontraktor tentang pelaksanaan pekerjaan.
- 3) Memberikan jawaban dan penjelasan kepada kontraktor tentang hal–hal yang kurang jelas dalam gambar rencana, rencana kerja, dan syarat– syarat.

- 4) Membuat gambar revisi bila terjadi perubahan perencanaan.
- 5) Menghadiri rapat koordinasi pengelolaan proyek.

Dalam pembangunan proyek BSB City – Clubhouse, Semarang ini, terdapat beberapa konsultan untuk merencanakan konstruksi dengan lingkup pekerjaan yang berbeda-beda, diantaranya adalah :

- Konsultan Arsitek : PT. Rachnamatra
- Konsultan Struktur : PT. Susanto Ciptajaya
- Konsultan MEP : PT. Asdi Swasatya
- Konsultan Landscape : Bali Landscape
- Konsultan Interior : Escalier Interior
- Konsultan MK : PT. Tripanoto Sri

C. Konsultan Quantity Surveying

Selanjutnya, proyek ini melibatkan konsultan Quantity Surveyor. Profesi ini memiliki keahlian dalam perhitungan volume, penilaian pekerjaan konstruksi, dan administrasi kontrak sedemikian sehingga suatu pekerjaan dapat dijabarkan dan biayanya dapat diperkirakan, direncanakan, dianalisa, dikendalikan dan dipercayakan. Keterlibatan konsultan Quantity Surveyor mulai dari awal proyek dimulai hingga akhir proyek. Adapun tugas dan tanggung jawab konsultan QS sebagai berikut:

- 1) Melakukan perhitungan sesuai dengan gambar rencana yang telah diselesaikan hingga membuat dokumen bill of quantity untuk proyek yang akan dilaksanakan.
- 2) Memberikan saran yang berkaitan dengan pengendalian biaya pembangunan/proyek agar tidak melampaui rencana anggaran yang ditetapkan oleh pemilik proyek.
- 3) Mengecek setiap gambar shop drawing baru apakah terjadi perubahan dari apa yang sudah dihitung sebelumnya, jika terjadi perubahan maka tugas quantity surveyor adalah menghitung ulang volume pekerjaan atau menghitung pada item pekerjaan tambah kurang saja.
- 4) Menyusun dokumen progres pembayaran serta bukti-bukti yang terjadi selama proses konstruksi berlangsung hingga penyusunan dokumen final account.

D. Pelaksana Konstruksi

Pelaksana konstruksi juga disebut sebagai kontraktor. Kontraktor merupakan sebuah perusahaan atau perorangan yang profesional dalam mengerejakan sebuah proyek dengan landasan sebuah kontrak kerja yang telah disepakati atau disetujui bersama. Pada BSB City – Clubhouse, Semarang kontraktor mempunyai tugas dan tanggung jawab sebagai berikut :

- a. Memahami gambar desain dan spesifikasi teknis sebagai pedoman pelaksanaan dalam pekerjaan dilapangan nantinya.
- b. Melaksanakan pekerjaan pembangunan konstruksi sesuai dengan peraturan-peraturan dan spesifikasi yang sudah di rencanakan dalam kontrak perjanjian pemborongan
- c. Dapat mengendalikan proses pembangunan sesuai dengan mutu, waktu, dan biaya yang telah ditetapkan.
- d. Membuat laporan kemajuan pelaksanaan proyek atau biasanya disebut dengan progress yang isinya antara lain laporan harian, mingguan , dan laporan bulanan kepada pemilik proyek maupun kepada pihak konsultan quantity surveyor.
- e. Menyediakan sumber daya untuk pembangunan seperti tenaga kerja, material-material bangunan, peralatan dan lain-lain demi kelancaran pelaksanaan.

4.2 Data Teknis

Bagian ini menguraikan data teknis yang lebih spesifik terkait dengan konstruksi proyek pembangunan BSB City – Clubhouse, Semarang. Singkatnya data teknis merupakan Informasi esensial yang menopang setiap aspek proyek, dari perencanaan hingga penyelesaian dan serah terima. Beberapa cakupan data teknis mulai dari sistem struktur, arsitektur, hingga sistem utilitas pada proyek tersebut. Data ini memastikan proyek berjalan sesuai rencana dan menghasilkan ouput yang berkualitas.

4.2.1 Desain Arsitektur

BSB City – Clubhouse, Semarang mengusung konsep desain modern minimalis yang berfokus pada efisiensi fungsi sebagai bangunan yang mendukung aktifitas gaya hidup sehat. Desain ini bertujuan untuk memadukan fungsi, estetika,

dan efisiensi ruang, sekaligus mempertimbangkan karakteristik iklim tropis dan potensi adanya sentuhan unsur olahraga dalam rancangannya. Secara fungsional, bangunan BSB CITY– Clubhouse, Semarang dengan jumlah lantai 4 ini dirancang untuk menyediakan beberapa fasilitas ruangan yang menunjang keberlangsung kegiatan olahraga dan dilengkapi dengan berbagai fasilitas pendukung esensial bagi tamu untuk melakukan kegiatan.

- Fasad : Perpaduan cat eksterior smooth finish yang tahan cuaca, ACP, WPC dan elemen kaca tempered 8mm thk panasap bronze.
- Interior : Penggunaan cat dinding *emulsion paint* dan plesteran, wallpaper di area tertentu, serta material lantai seperti homogeneous tile, dan keramik untuk area basah. Plafon umumnya menggunakan gypsum board.
- Sanitary : penggunaan material dan bahan yang berkualitas, fungsional, dan sesuai dengan perencanaan sanitary yaitu menggunakan produk dari TOTO Indonesia.

Desain arsitektur BSB CITY– Clubhouse, Semarang menekankan pada fungsi optimal dan estetika kontemporer yang efisien, disesuaikan untuk kebutuhan clubhouse dan tempat olah raga.

4.2.2 Spesifikasi Struktur Bangunan

Spesifikasi Struktur Bangunan adalah data teknis yang merinci secara detail semua persyaratan, standar, material, metode pengerjaan, dan kualitas yang harus dipenuhi dalam pembangunan bagian struktural suatu gedung atau konstruksi. Ini merupakan panduan krusial bagi insinyur, arsitek, kontraktor, dan pihak terkait lainnya untuk memastikan bahwa bangunan dibangun sesuai dengan desain, aman, kokoh, dan memenuhi standar yang berlaku. Secara umum, spesifikasi struktur bangunan mencakup elemen-elemen berikut:

- **Material yang Digunakan** : Menentukan jenis dan kualitas material struktural, seperti jenis beton, baja tulangan (dengan grade dan diameternya), jenis pondasi, serta material lain yang relevan (misalnya, untuk atap, dinding penahan beban).
- **Dimensi dan Toleransi** : Merinci ukuran pasti dari setiap elemen struktural (kolom, balok, pelat lantai, pondasi) serta batas toleransi yang diizinkan selama proses konstruksi.

- **Metode Pelaksanaan** : Menjelaskan prosedur dan teknik yang harus diikuti dalam pekerjaan konstruksi, mulai dari penggalian pondasi, pemasangan tulangan, pengecoran beton, hingga perawatan pasca-pengecoran. Ini juga bisa mencakup persyaratan pengelasan, penyambungan, atau perakitan.
- **Standar dan Kode** : Merujuk pada standar nasional atau internasional yang harus dipatuhi (misalnya, standar SNI untuk beton, baja, atau gempa bumi) serta kode bangunan lokal yang relevan.

Adapun pada proyek pembangunan Hotel Amaris Padang spesifikasi struktur bangunan yang digunakan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. 2 Spesifikasi Pekerjaan Sruktur Pembangunan BSB CITY– Clubhouse, Semarang

No	Uraian	Spesifikasi
1	Pekerjaan Kolom	Mutu Beton Fc' 24.9 MPa (K – 300) Mutu Tulangan d > 10 mm BJTD - 400 (fyr = 400 MPa) (POLOS) D < 10 mm BJTD - 280 (fyr = 280 MPa) (ULIR)
2	Pekerjaan Balok	Mutu Beton Fc' 24.9 MPa (K – 300) Mutu Tulangan d > 10 mm BJTD - 400 (fyr = 400 MPa) (POLOS) D < 10 mm BJTD - 280 (fyr = 280 MPa) (ULIR)
3	Pekerjaan Plat Lantai	Mutu Beton Fc' 24.9 MPa (K – 300) Mutu Tulangan d > 10 mm BJTD - 400 (fyr = 400 MPa) (POLOS) D < 10 mm BJTD - 280 (fyr = 280 MPa) (ULIR)
4	Pekerjaan <i>Shear Wall</i>	Mutu Beton Fc' 24.9 MPa (K – 300) Mutu Tulangan d > 10 mm BJTD - 400 (fyr = 400

		MPa) (POLOS) D < 10 mm BJTD - 280 (fyr = 280 MPa) (ULIR)
5	Pekerjaan Tangga	Mutu Beton Fc' 24.9 MPa (K – 300) Mutu Tulangan d > 10 mm BJTD - 400 (fyr = 400 MPa) (POLOS) D < 10 mm BJTD - 280 (fyr = 280 MPa) (ULIR)
6	Pekerjaan Ramp	Mutu Beton Fc' 24.9 MPa (K – 300) Mutu Tulangan d > 10 mm BJTD - 400 (fyr = 400 MPa) (POLOS) D < 10 mm BJTD - 280 (fyr = 280 MPa) (ULIR)

4.2.3 Standar Teknis yang Digunakan

Dalam pembangunan infrastruktur modern, khususnya pada sektor *clubhouse*, penerapan standar teknis dan persyaratan kualitas yang ketat menjadi krusial untuk menjamin keamanan, fungsionalitas, durabilitas, serta efisiensi operasional bangunan. Proyek pembangunan BSB CITY– Clubhouse, Semarang sebagai studi kasus dalam penelitian ini, mengadopsi kerangka kerja yang komprehensif dalam pengelolaan kualitas dan kepatuhan terhadap standar. Penjelasan ini bertujuan untuk menguraikan secara sistematis standar yang diacu dan mekanisme persyaratan kualitas yang diterapkan selama fase konstruksi BSB CITY– Clubhouse, Semarang yang berlokasi di Semarang Jawa Tengah.

Penerapan standar teknis dalam proyek pembangunan BSB CITY– Clubhouse, Semarang didasarkan pada kombinasi regulasi nasional dan praktik terbaik internasional, yang bertujuan untuk memastikan kepatuhan terhadap kaidah-kaidah konstruksi yang berlaku serta mencapai kualitas optimal. Standar Nasional Indonesia (SNI) menjadi acuan fundamental untuk berbagai aspek pekerjaan. Sebagai contoh, untuk pekerjaan struktur beton bertulang, proyek ini merujuk pada **SNI 2847:2019 "Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung"** (Badan Standardisasi Nasional, 2019), yang mengatur desain, material, dan pelaksanaan beton struktural.

Aspek instalasi elektrikal dan mekanikal mengikuti ketentuan **Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2011) (SNI 04-0225-2011)** (Badan Standardisasi Nasional, 2011) untuk sistem kelistrikan, dan **SNI 8153:2015 "Sistem Plambing"** (Badan Standardisasi Nasional, 2015) untuk sistem sanitasi dan perpipaan. Selain SNI, beberapa standar internasional turut menjadi referensi pelengkap, khususnya untuk pengujian material dan spesifikasi teknis yang tidak sepenuhnya tercakup dalam SNI atau untuk memastikan kompatibilitas global. Contohnya, beberapa pengujian material dapat merujuk pada standar yang diterbitkan oleh **American Society for Testing and Materials (ASTM)**, sementara aspek keselamatan kebakaran dan desain seismik mungkin mempertimbangkan panduan dari **International Building Code (IBC)** (International Code Council, Inc., 2021) untuk memastikan standar keamanan dan ketahanan yang tinggi. Pendekatan multi-standar ini memastikan bahwa setiap elemen bangunan dirancang dan dibangun sesuai dengan spesifikasi teknis yang relevan dan terkini.

4.3 Material dan Spesifikasi

Material dan peralatan merupakan komponen penting dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Pemilihan material dilakukan berdasarkan spesifikasi teknis yang telah ditetapkan oleh perencana, sedangkan peralatan disesuaikan dengan kebutuhan di lapangan serta skala pekerjaan. Pada proyek BSB CITY–Clubhouse, Semarang, material dan peralatan utama yang digunakan adalah sebagai berikut :

4.3.1 Material dan Spesifikasi Pekerjaan Kolom

Pekerjaan Kolom adalah salah satu tahapan krusial dalam konstruksi struktur bangunan, khususnya pada bangunan bertingkat atau bangunan yang membutuhkan penyaluran beban vertikal dan lateral (seperti gempa dan angin) secara efektif ke pondasi. Kolom adalah elemen struktur vertikal yang berfungsi sebagai penopang utama. Secara sederhana, pekerjaan kolom adalah proses membangun atau membentuk kolom beton bertulang dari awal hingga siap menerima beban. Adapun fungsi utama kolom adalah :

1. Menyalurkan Beban Vertikal: Kolom menerima beban dari plat lantai di

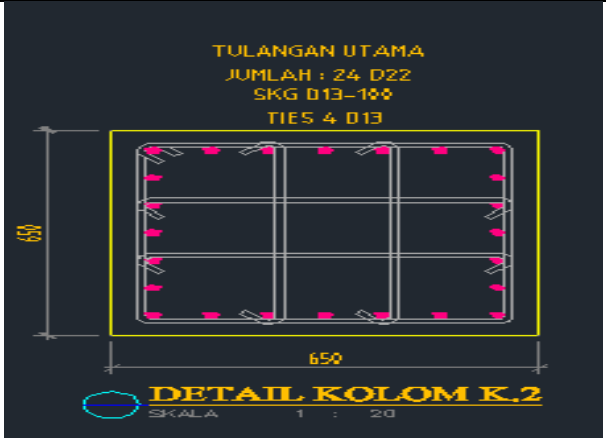
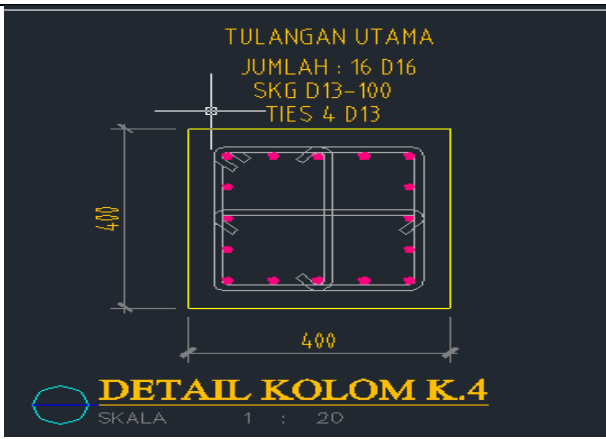
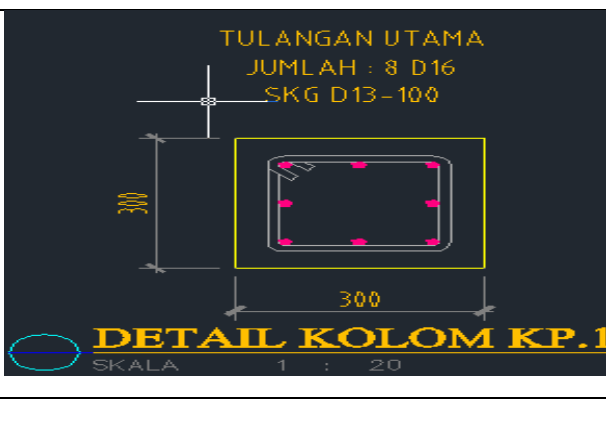
atasnya, balok-balok yang menumpu padanya, serta beban dari atap. Beban-beban ini kemudian disalurkan secara aksial (sepanjang sumbu kolom) ke kolom di bawahnya, hingga akhirnya ke pondasi, dan lalu ke tanah.

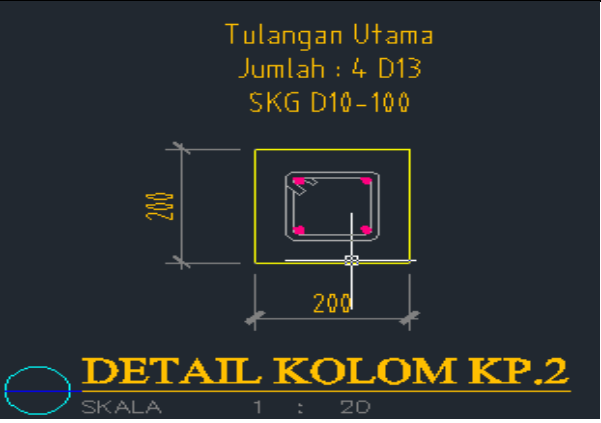
2. Menahan Gaya Lateral: Pada daerah rawan gempa atau angin kencang, kolom juga didesain untuk menahan gaya-gaya horizontal yang bekerja pada bangunan, menjaga stabilitas dan mencegah keruntuhan. Kolom bersama dengan balok membentuk "rangka" yang kaku untuk menahan gaya-gaya ini.

Dalam pembangunan BSB CITY– Clubhouse, struktur kolom merupakan aspek krusial yang memerlukan perencanaan detail dan adaptasi terhadap beban bangunan. Untuk mengoptimalkan efisiensi struktural dan ekonomis, sistem kolom umumnya tidak menggunakan satu jenis saja diseluruh bangunan. Sebaliknya, pekerjaan kolom dibagi menjadi beberapa tipe yang berbeda, di mana setiap lantai dapat memiliki tipe kolom yang bervariasi. Pembagian ini didasarkan pada perhitungan beban aksial kumulatif yang ditanggung oleh setiap kolom; semakin ke bawah (mendekati pondasi), beban yang harus ditopang oleh kolom akan semakin besar karena menanggung akumulasi beban dari lantai-lantai di atasnya. Oleh karena itu, kolom pada lantai-lantai dasar biasanya didesain dengan dimensi yang lebih besar dan penulangan yang lebih rapat dan banyak, sementara kolom pada lantai-lantai atas dapat didesain dengan dimensi yang lebih kecil dan jumlah tulangan yang lebih sedikit, sesuai dengan penurunan beban yang harus ditanggungnya. Strategi ini memastikan bahwa setiap elemen kolom memiliki kekuatan yang memadai untuk fungsinya masing-masing, sekaligus mengoptimalkan penggunaan material dan mengurangi biaya konstruksi yang tidak perlu. Adapun pembagian jenis kolom pada BSB CITY– Clubhouse, Semarang.dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. 3 Tipe – tipe kolom pada BSB CITY– Clubhouse, Semarang

No	Tipe	Gambar	Keterangan
1	K.1		Digunakan untuk kolom lantai lower Ground, lantai Ground Floor, lantai 1 dan

			lantai atap.
2	K.2	 TULANGAN UTAMA JUMLAH : 24 D22 SKG D13-100 TIES 4 D13 DETAIL KOLOM K.2 SKALA 1 : 20	Digunakan untuk kolom lantai lower Ground, lantai Ground Floor, lantai 1 dan lantai atap.
3	K.3	 TULANGAN UTAMA JUMLAH : 8 D16 SKG D13-100 TIES 4 D13 DETAIL KOLOM K.3 SKALA 1 : 20	Digunakan untuk kolom lantai lower Ground, lantai Ground Floor, lantai 1 dan lantai atap.
4	K.4	 TULANGAN UTAMA JUMLAH : 16 D16 SKG D13-100 TIES 4 D13 DETAIL KOLOM K.4 SKALA 1 : 20	Digunakan untuk kolom lantai lower Ground, lantai Ground Floor, lantai 1 dan lantai atap
5	KP.1	 TULANGAN UTAMA JUMLAH : 8 D16 SKG D13-100 TIES 4 D13 DETAIL KOLOM KP.1 SKALA 1 : 20	Digunakan untuk kolom lantai lower Ground, lantai Ground Floor, lantai 1 dan lantai atap

6	KP.2	 Tulangan Utama Jumlah : 4 D13 SKG D10-100 200 200 DETAIL KOLOM KP.2 SKALA 1 : 20	Digunakan untuk kolom lantai lower Ground, lantai Ground Floor, lantai 1 dan lantai atap
---	------	--	--

A. Material Utama Pekerjaan Kolom BSB CITY– Clubhouse, Semarang

Mengingat fungsi kolom yang sangat vital dalam menopang dan menyalurkan beban vertikal serta menahan gaya lateral, maka pemilihan material konstruksi untuk elemen ini harus memenuhi standar kekuatan dan ketahanan yang tinggi. Pada proyek pembangunan BSB CITY– Clubhouse, Semarang. Jenis material yang digunakan dalam pekerjaan kolom adalah beton bertulang, yang secara luas dikenal memiliki kapasitas tekan tinggi serta diperkuat dengan tulangan baja untuk meningkatkan kemampuan tariknya.

1) Material yang digunakan :

a. Beton

Tabel 4. 4 Spesifikasi (Mutu Beton) Pekerjaan Kolom

No	Tipe	Spesifikasi (Mutu Beton)	Keterangan
1	Kolom Tipe K.1,K.2, K.3, K.4, KP.1 dan KP.2	Fc' 24.9 Mpa	Beton ini memiliki kuat tekan karakteristik minimal 300 kg/cm ² pada umur 28 hari, bila diuji dengan kubus beton. (Atau setara dengan fc' sekitar 24.9 MPa bila diuji dengan silinder beton). Mutu ini umumnya digunakan untuk struktur bangunan bertingkat.

b. Baja Tulangan

Material yang digunakan adalah batangan baja yang diikat dalam beton. Terbagi menjadi tulangan utama (memanjang) dan sengkang (pengikat).

1) Spesifikasi (Jenis & Diameter) Tulangan Utama:

- Tulangan Utama: Jenis tulangan utama yang digunakan adalah Besi Tulangan Ulir (BJTD).
- Diameter & Jumlah (Berbeda per tipe kolom):
 - Kolom K.1: Menggunakan 16 D22 (16 batang besi tulangan ulir diameter 22 mm).
 - Kolom K.2: Menggunakan 24 D22 (24 batang besi tulangan ulir diameter 22 mm).
 - Kolom K.3: Menggunakan 8 D16 (8 batang besi tulangan ulir diameter 16 mm).
 - Kolom K.4: Menggunakan 16 D16 (16 batang besi tulangan ulir diameter 16 mm)
 - Kolom KP.1: Menggunakan 8 D16 (8 batang besi tulangan ulir diameter 16 mm)
 - Kolom KP.2: Menggunakan 4 D13 (4 batang besi tulangan ulir diameter 16 mm).
- Mutu Baja Tulangan Utama: Meskipun tidak disebutkan secara eksplisit pada gambar, untuk tulangan ulir berdiameter besar, diasumsikan menggunakan standar BJTD 400 (Fyr 400 MPa), yang juga memiliki daktilitas baik untuk struktur tahan gempa.

2) Spesifikasi (Jenis & Diameter) Sengkang (Begel):

- Jenis Sengkang: Pada gambar menunjukkan Baja Tulangan Ulir (BJTD).
- Diameter & Jumlah (Berbeda per tipe kolom):
 - Kolom K.1 (kolom lantai Lower Ground, lantai Ground Floor, lantai 1 dan lantai Atap):
 - a). Sengkang tumpuan dan lapangan D13-100 (Diameter 13 mm, jarak 100 mm)
 - Kolom K.2 (kolom lantai Lower Ground, lantai Ground Floor dan lantai 1):
 - a). Sengkang tumpuan dan lapangan D13-100 (Diameter 13 mm, jarak 100 mm)
 - Kolom K.3 (kolom lantai Lower Ground, lantai Ground Floor dan lantai 1):

- a). Sengkang tumpuan dan lapangan D13-100 (Diameter 13 mm, jarak 100 mm)
- Kolom K.4 (kolom lantai Lower Ground, lantai Ground Floor dan lantai 1):
 - a). Sengkang tumpuan dan lapangan D13-100 (Diameter 13 mm, jarak 100 mm)
- Kolom KP.1 (kolom lantai Lower Ground, lantai Ground Floor dan lantai1):
 - a). Sengkang tumpuan dan lapangan D13-100 (Diameter 13 mm, jarak 100 mm)
- Kolom KP.2 (kolom lantai Lower Ground, lantai Ground Floor dan lantai1):
 - a). Sengkang tumpuan dan lapangan D10-100 (Diameter 10 mm, jarak 100 mm)
- 3) Spesifikasi (Jenis & Diameter) Ties:
 - Kolom K.1 (kolom lantai Lower Ground, lantai Ground Floor, lantai 1 dan lantai Atap):
 - a). Ties X dan Y 2D13 (2 Diameter 13 mm)
 - Kolom K.2 (kolom lantai Lower Ground, lantai Ground Floor dan lantai 1):
 - a). Ties X dan Y 4D13 (4 Diameter 13 mm)
 - Kolom K.4 (kolom lantai Lower Ground, lantai Ground Floor dan lantai 1):
 - a). Ties X dan Y 4D13 (2 Diameter 13 mm)
 - Mutu Baja Tulangan Sengkang: Umumnya BJTD 400 MPa (Fyr 400 MPa) untuk tulangan Ulir.

Adanya pemisahan jarak sengkang untuk "Tumpuan dan Lapangan" dan penggunaan ties untuk pengikat menunjukkan bahwa kolom ini didesain sesuai standar gempa. Pada daerah *joint* (yaitu di sekitar sambungan balok-kolom atau ujung kolom), jarak sengkang akan lebih rapat. Hal ini untuk meningkatkan daktilitas kolom (kemampuan menahan deformasi plastis tanpa hancur) di zona kritis gempa.

4) Spesifikasi Dimensi Kolom:

- Kolom K.1: Dimensi 550 x 550 mm (55 cm x 55 cm).
- Kolom K.2: Dimensi 650 x 650 mm (65 cm x 65 cm).
- Kolom K.3: Dimensi 250 x 250 mm (25 cm x 25 cm).
- Kolom K.4: Dimensi 400 x 400 mm (40 cm x 40 cm).

- Kolom KP.1: Dimensi 300 x 300 mm (30 cm x 30 cm).
- Kolom KP.2: Dimensi 200 x 200 mm (20 cm x 20 cm).

B. Peralatan Utama Pekerjaan Kolom BSB CITY – Club House, Semarang

Pekerjaan kolom merupakan salah satu tahapan krusial dalam pembangunan struktur bangunan bertingkat. Peralatan yang digunakan dirancang khusus untuk memastikan pengecoran beton berjalan efisien, aman, dan menghasilkan kolom yang kokoh sesuai dengan desain.

1. Peralatan Pembentukan Kolom (Bekisting Kolom/*Formwork for Columns*)

Bekisting, atau cetakan, adalah komponen esensial dalam konstruksi kolom beton. Fungsinya adalah untuk membentuk beton cair menjadi dimensi dan profil struktural yang telah ditentukan dalam gambar kerja. Pilihan material bekisting sangat mempengaruhi kualitas permukaan, efisiensi kerja, dan biaya proyek.



Gambar 4. 2 Bekisting Plywood

Bekisting Plywood (Multiplek) dibuat dari lapisan-lapisan kayu yang direkatkan, bekisting plywood menawarkan fleksibilitas yang lebih besar. Material ini mudah dipotong dan dibentuk sesuai dengan desain kolom yang kompleks. Keunggulannya terletak pada berat yang ringan, sehingga memudahkan mobilisasi dan pemasangan secara manual. Namun, daya tahannya lebih rendah dibandingkan baja, dan permukaannya bisa menghasilkan tekstur yang kurang halus.

2. Peralatan untuk Tulangan (Besi Beton)

Sebelum beton dicor, kerangka tulangan (besi beton) harus disiapkan. Peralatan ini berfungsi untuk memotong dan membentuk besi sesuai spesifikasi. Peralatan ini adalah bagian dari proses fabrikasi tulangan. Akurasi dan kecepatan kedua alat ini sangat menentukan efisiensi dan ketepatan dimensi kolom.

- Bar Cutter (Alat Pemotong Besi): Digunakan untuk memotong besi tulangan dengan cepat dan presisi sesuai panjang yang dibutuhkan.
- Bar Bender (Alat Pembengkok Besi): Digunakan untuk membengkokkan besi menjadi bentuk yang spesifik, seperti sengkang (ring) atau kait pada ujung tulangan, yang penting untuk kekuatan struktur.



Gambar 4. 3 Bar Cutter dan Bar Bender

3. Peralatan Pengecoran Beton

Setelah bekisting dan tulangan terpasang, beton akan dicor menggunakan peralatan ini untuk memastikan beton terdistribusi dengan baik dan padat.

- Concrete Pump (Pompa Beton): Sangat vital untuk proyek gedung bertingkat. Alat ini memompa beton cair dari truk mixer melalui pipa ke bekisting kolom, terutama untuk lantai-lantai yang tinggi.



Gambar 4. 4 Concrete Pump (Pompa Beton)

- Concrete Vibrator (Alat Penggetar Beton): Digunakan setelah beton dituang ke dalam bekisting. Alat ini mengeluarkan gelembung udara yang terperangkap dalam beton, mencegah terjadinya rongga atau sarang kerikil (*honeycombing*), sehingga beton menjadi padat dan kuat.



Gambar 4. 5 Concrete Vibrator (Alat Penggetar Beton)

4.3.2 Material dan Spesifikasi Pekerjaan Balok

Balok adalah salah satu elemen struktural paling fundamental dalam konstruksi, yang sering kali digambarkan sebagai tulang rusuk yang

menghubungkan "tulang punggung" vertikal, yaitu kolom. Pengerjaan balok pada dasarnya adalah proses menciptakan elemen horizontal yang kokoh, terbuat dari beton bertulang, yang bertugas menopang beban dari lantai atau atap di atasnya. Balok tidak hanya menanggung beban, tetapi juga menjadi bagian integral dari kerangka bangunan yang memberikan stabilitas.

Fungsi utama balok dapat dirangkum sebagai berikut:

1. Menyalurkan Beban Lantai: Balok menerima beban langsung dari plat lantai – baik itu berat mati (lantai itu sendiri) maupun beban hidup (manusia, perabot) - kemudian menyalurkan beban ini secara merata ke kolom-kolom di kedua ujungnya.
2. Menahan Gaya Lentur: Gaya lentur (bending) terjadi ketika balok melengkung akibat beban di atasnya. Tulangan baja di dalam balok dirancang khusus untuk menahan gaya tarik yang dihasilkan oleh lenturan ini, mencegah balok retak atau patah.

Dalam pembangunan sebuah struktur kompleks seperti BSB CITY – Club House, Semarang desain balok tidaklah seragam. Alih-alih menggunakan satu jenis balok di seluruh bangunan, para insinyur merancang berbagai tipe balok yang disesuaikan dengan kebutuhan struktural. Dimensi dan penulangan balok bervariasi tergantung pada beberapa faktor:

- Bentang Balok: Semakin jauh jarak antara dua kolom (bentang), semakin besar gaya lentur yang harus ditahan oleh balok. Oleh karena itu, balok dengan bentang panjang biasanya didesain lebih besar dan memiliki tulangan yang lebih banyak.
- Beban yang Ditopang: Balok di area dengan beban berat (misalnya ruang serbaguna) akan didesain lebih kuat daripada balok di area yang bebannya ringan (misalnya koridor).

Strategi ini memastikan bahwa setiap balok memiliki kapasitas yang memadai untuk menopang beban di areanya, sekaligus mengoptimalkan penggunaan material. Dengan demikian, biaya konstruksi dapat ditekan tanpa mengorbankan keamanan dan integritas struktural bangunan secara keseluruhan. Adapun pembagian jenis balok pada BSB CITY – Club House, Semarang dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

A. Material Utama Pekerjaan Balok BSB CITY – Club House, Semarang

Perannya yang sangat krusial dalam menopang beban lantai dan mendistribusikannya ke kolom, serta kemampuannya dalam melawan gaya lentur dan geser, material yang dipilih untuk balok harus memiliki kekuatan dan daya tahan yang luar biasa. Untuk proyek pembangunan BSB CITY – Club House, Semarang, pilihan utama jatuh pada beton bertulang. Kombinasi dari kekuatan tekan beton yang tinggi dan tulangan baja yang terpasang di dalamnya menjadikan material ini sangat efektif dalam menahan gaya tarik, khususnya saat balok mengalami lenturan.

1). Material yang Digunakan

a. Beton

No	Lantai	Tipe	Spesifikasi (Mutu Beton)	Keterangan
1	Lantai Ground Floor dan Lantai 1	B1, B2, B2A, B3, B4, B5, B6, B7, CB1, CB2, L1, dan L2	Fc' 24.9 Mpa	Beton ini memiliki kuat tekan karakteristik minimal 300 kg/cm ² pada umur 28 hari, bila diuji dengan kubus beton. (Atau setara dengan fc' sekitar 24,9 MPa bila diuji dengan silinder beton). Mutu ini umumnya digunakan untuk struktur bangunan bertingkat.

b. Baja Tulangan

Gambar ini menunjukkan detail penulangan (reinforcement) untuk beberapa jenis balok (beam) yang diberi kode "FG" (Floor Girder) dan "FB" (Floor Beam). Setiap balok memiliki spesifikasi unik dapat dilihat pada lampiran.

B. Peralatan Utama Pekerjaan Balok BSB CITY– Clubhouse, Semarang

Peralatan yang digunakan dapat dibagi berdasarkan tahapan pekerjaan:

1. Pekerjaan Tulangan:

- Bar cutter: Mesin pemotong besi tulangan sesuai ukuran yang dibutuhkan.
- Bar bender: Mesin pembengkok besi tulangan untuk membentuk tulangan sengkang atau tekukan pada tulangan utama.

- Tang dan kawat bendrat: Digunakan untuk mengikat tulangan sengkang dengan tulangan utama agar posisinya tetap stabil saat pengecoran.

2. Pekerjaan Bekisting dan Perancah:

- Palu, gergaji, dan paku: Peralatan dasar untuk merakit bekisting kayu.
- Waterpass, siku, dan meteran: Untuk memastikan bekisting terpasang rata, tegak lurus, dan sesuai ukuran yang presisi.
- Unting-unting: Untuk memastikan ketegakan vertikal pada perancah.
- Klem dan pengikat: Digunakan untuk memperkuat sambungan bekisting dan perancah.

3. Pekerjaan Pengecoran:

- Gerobak dan cetok: Untuk mengangkut dan menuang beton secara manual.
- Concrete mixer: Mesin pengaduk beton untuk memastikan campuran homogen.
- Concrete vibrator: Alat untuk memadatkan beton setelah dicor, sehingga gelembung udara keluar dan beton mengisi seluruh cetakan dengan sempurna.
- Sendok spesi: Untuk meratakan permukaan beton.

4.3.3 Material dan Spesifikasi Pekerjaan Plat Lantai

Plat lantai merupakan salah satu elemen struktural horizontal yang esensial pada bangunan bertingkat. Plat lantai didefinisikan sebagai bidang struktur yang berfungsi untuk menerima dan mendistribusikan beban, baik beban mati maupun beban hidup, ke elemen struktural vertikal seperti balok, kolom, dan dinding geser. Secara fungsional, plat lantai memiliki peran krusial sebagai:

1. **Penerima Beban:** Plat lantai menanggung beban-beban yang berada di atasnya, termasuk berat sendiri, berat partisi, berat perabot, dan aktivitas manusia.
2. **Penyalur Beban:** Beban-beban yang diterima oleh plat lantai disalurkan melalui mekanisme perambatan gaya (load path) ke elemen-elemen penopang di bawahnya, yang selanjutnya meneruskan beban tersebut hingga ke fondasi.
3. **Pengikat Struktur:** Plat lantai berfungsi sebagai diafragma kaku yang mengikat elemen-elemen vertikal, sehingga meningkatkan kekakuan dan stabilitas keseluruhan struktur terhadap gaya-gaya lateral seperti gempa bumi dan angin.

4. Pembatas Ruang: Secara arsitektural, plat lantai menciptakan pemisahan horizontal antar tingkat, memungkinkan pembentukan ruang-ruang yang berbeda dalam sebuah bangunan. Adapun pembagian jenis balok pada BSB CITY – Club House, Semarang dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

1. Material yang digunakan BSB CITY– Clubhouse, Semarang

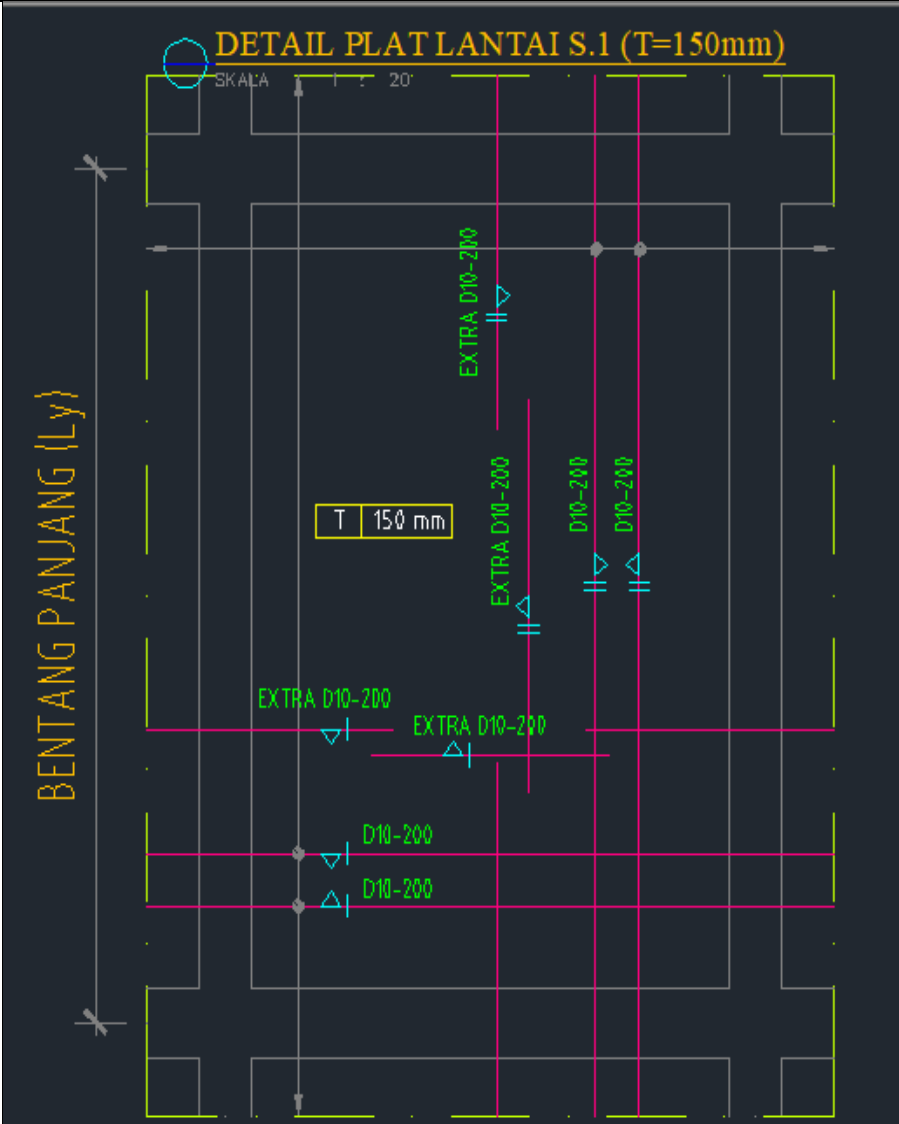
a. Beton

No	Lantai	Tipe	Spesifikasi Mutu Beton	Keterangan
1	Lantai Lower Ground , Ground Floor, 1 dan Atap	S.1 (T=150 mm), S.2 (T=250 mm), S.3 (T=300m m) dan S.4 (T=120m m)	Fc'24.9 Mpa	Beton mutu Fc' 24.9 MPa adalah jenis beton yang memiliki kuat tekan sebesar 24.9 MegaPascal setelah 28 hari, dan umum digunakan untuk struktur bangunan seperti kolom, balok, dan pelat lantai. Beton ini dibuat dari campuran semen, air, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), serta bahan tambahan bila diperlukan, dengan rasio campuran yang dirancang agar memenuhi standar kekuatan dan kelecakan sesuai kebutuhan konstruksi.

b. Baja tulangan

Tabel 4. 5 Detail penulangan plat lantai pada BSB CITY– Clubhouse, Semarang

Detail Penulanga Plat Lantai		
No	Tip e	Gambar

1	S.1	
---	-----	---

2. Peralatan Utama Pekerjaan Plat Lantai BSB CITY– Clubhouse, Semarang

Dalam pelaksanaan pekerjaan balok pada proyek BSB CITY– Clubhouse, Semarang berbagai peralatan digunakan untuk memastikan efisiensi, keselamatan, dan mutu konstruksi. Berikut adalah peralatan utama yang biasa digunakan dalam pekerjaan plat lantai beton bertulang:

❖ Peralatan Utama

1. Alat Pemotong dan Pembengkok Tulangan

- *Bar cutter*: Memotong baja tulangan sesuai ukuran.
- *Bar bender*: Membengkokkan tulangan sesuai bentuk desain.

2. Peralatan Bekisting

- *Multipleks dan balok kayu*: Untuk membentuk cetakan balok.
- *Scaffolding dan perancah*: Menopang bekisting selama pengecoran.
- *Clamp dan tie rod*: Mengencangkan dan menstabilkan bekisting.

3. Alat Pengecoran Beton

- *Concrete mixer*: Mencampur beton di lokasi (jika tidak menggunakan ready mix).
- *Concrete pump*: Mengalirkan beton ke lokasi pengecoran balok.
- *Vibrator*: Memadatkan beton agar tidak ada rongga udara.

4. Alat Pengangkutan Material

- *Wheelbarrow (gerobak dorong)*: Mengangkut material seperti pasir, semen, dan beton.
- *Tower crane atau hoist*: Jika digunakan dalam proyek bertingkat tinggi.

4.3.4 Material dan Spesifikasi Pekerjaan *Shearwall*

Dinding geser (*shear wall*) merupakan elemen struktural vertikal yang fundamental dalam perancangan bangunan bertingkat, terutama untuk mengantisipasi beban lateral yang dominan. Secara konseptual, dinding geser didefinisikan sebagai dinding kaku yang memiliki perbandingan dimensi panjang terhadap tebal yang signifikan. Elemen ini dirancang secara khusus untuk menahan gaya geser dan momen lentur yang diakibatkan oleh beban lateral, seperti beban angin dan beban gempa bumi.

Fungsi utama dinding geser dalam struktur adalah:

1. Peningkatan Kekakuan Lateral: Dinding geser memberikan kekakuan lateral yang jauh lebih besar dibandingkan sistem rangka biasa. Kekakuan ini berperan krusial dalam membatasi pergerakan lateral (*lateral drift*) antar lantai, yang penting untuk menjaga integritas struktural dan non-struktural.
2. Peningkatan Kapasitas Penahan Beban: Dinding geser secara efektif menahan gaya geser dan momen lentur yang timbul akibat beban lateral. Hal ini mengurangi beban yang harus ditanggung oleh kolom dan balok, sehingga memungkinkan perancangan elemen-elemen tersebut menjadi lebih efisien.

3. Pengendalian Torsi: Penempatan dinding geser yang simetris dan terdistribusi secara merata dalam denah bangunan dapat meminimalkan efek puntir atau torsi pada struktur akibat ketidakberhimpitan antara pusat massa dan pusat kekakuan.

1. Material Utama Pekerjaan ShearWall BSB CITY– Clubhouse, Semarang

A. Beton

1. Shearwall pada BSB CITY– Clubhouse, Semarang menggunakan beton $f_c'24.9$ MPa. Pemilihan mutu beton $f_c'24.9$ MPa untuk konstruksi shearwall BSB CITY– Clubhouse, Semarang dilakukan dengan mempertimbangkan kebutuhan struktural yang spesifik. Penggunaan mutu beton ini memastikan bahwa dinding geser mampu menahan gaya lateral yang besar, khususnya yang berasal dari guncangan gempa bumi, dikarenakan lokasi bangunan yang berada di zona seismik aktif. Kekuatan tekan yang memadai dari beton $f_c'24.9$ MPa menjamin kekakuan dan stabilitas struktur secara keseluruhan, sehingga defleksi antarlantai dapat diminimalkan. Dengan demikian, risiko kerusakan pada elemen non-struktural serta potensi keruntuhan bangunan dapat dihindari, sejalan dengan standar keamanan dan peraturan bangunan tahan gempa yang berlaku.

B. Baja Tulangan

2. Peralatan Utama Pekerjaan ShearWall BSB CITY– Clubhouse, Semarang

Dalam pelaksanaan pekerjaan shearwall pada proyek BSB CITY– Clubhouse, Semarang berbagai peralatan digunakan untuk memastikan efisiensi, keselamatan, dan mutu konstruksi. Berikut adalah peralatan utama yang biasa digunakan dalam pekerjaan plat lantai beton bertulang:

❖ Peralatan Utama

5. Alat Pemotong dan Pembengkok Tulangan
 - *Bar cutter*: Memotong baja tulangan sesuai ukuran.
 - *Bar bender*: Membengkokkan tulangan sesuai bentuk desain.
6. Peralatan Bekisting
 - *Multipleks dan balok kayu*: Untuk membentuk cetakan balok.
 - *Scaffolding dan perancah*: Menopang bekisting selama pengecoran.
 - *Clamp dan tie rod*: Mengencangkan dan menstabilkan bekisting.

7. Alat Pengecoran Beton

- *Concrete mixer*: Mencampur beton di lokasi (jika tidak menggunakan ready mix).
- *Concrete pump*: Mengalirkan beton ke lokasi pengecoran balok.
- *Vibrator*: Memadatkan beton agar tidak ada rongga udara.

8. Alat Pengangkutan Material

- *Wheelbarrow (gerobak dorong)*: Mengangkut material seperti pasir, semen, dan beton.
- *Tower crane atau hoist*: Jika digunakan dalam proyek bertingkat tinggi.

4.3.5 Material dan Spesifikasi Pekerjaan Tangga

Dalam konteks rekayasa sipil dan arsitektur, tangga adalah elemen struktural dan fungsional yang dirancang untuk menyediakan akses vertikal antara dua tingkat atau lebih dalam sebuah bangunan. Tangga terdiri dari serangkaian anak tangga (*step*) yang tersusun secara teratur dan memiliki dimensi yang konsisten, memungkinkan pengguna untuk berpindah ketinggian dengan aman dan nyaman. Komponen utama tangga :

Tangga terdiri dari beberapa komponen dasar yang saling terintegrasi:

1. Anak Tangga (*Step*): Bagian dari tangga yang diinjak. Anak tangga terdiri dari:
 - a. Tanjakan (*Riser*): Bidang vertikal anak tangga.
 - b. Pijakan (*Tread*): Bidang horizontal anak tangga tempat kaki berpijak.
2. Bordes (*Landing*): Plat horizontal yang berfungsi sebagai tempat istirahat atau area transisi pada bagian tengah tangga atau di ujung tangga.
3. Plat Tangga (*Stair Plate*): Struktur yang menopang seluruh anak tangga, baik yang terbuat dari beton bertulang, baja, maupun material lainnya. Plat ini menyalurkan beban tangga ke struktur pendukung.
4. Rail (*Handrail*): Pegangan tangan yang dipasang di sisi tangga untuk keamanan dan kenyamanan pengguna.

1. Material Utama Pekerjaan Tangga BSB CITY– Clubhouse, Semarang

A. Beton

Dalam pekerjaan tangga pada proyek BSB CITY– Clubhouse, Semarang mutu beton yang digunakan adalah beton $f_c'24.9$ Mpa karena dianggap memenuhi

syarat kekuatan struktural yang diperlukan untuk menahan beban hidup dan beban mati. Beton ini dirancang agar mampu menahan tekanan sebesar 24.9 Megapascal pada umur 28 hari, dan pengujiannya dilakukan menggunakan benda uji berbentuk silinder sesuai standar SNI. Dalam pelaksanaan konstruksi, campuran beton dengan mutu tersebut biasanya disesuaikan dengan proporsi material yang telah ditentukan, dan pengecorannya dilakukan dengan memperhatikan tingkat kelecakan melalui uji slump.

B. Besi Tulangan

Besi tulangan tangga adalah rangka baja yang ditanam dalam beton untuk memperkuat struktur tangga. Fungsinya adalah:

- Menahan gaya tarik dan tekan akibat beban
- Mencegah retak atau patah pada beton
- Menjaga kestabilan dan keamanan tangga

Tanpa tulangan, beton mudah rapuh saat menerima beban, terutama pada bagian yang melengkung atau miring seperti tangga.

1. Pembesian anak tangga:

- Tulangan arah panjang: D8-200
 - Diameter 8 mm, jarak antar tulangan 200 mm
- Tulangan arah lebar: D8
 - Diameter 8 mm

2. Pembesian Plat tangga

- Tulangan arah panjang: D13-200
 - Diameter 13 mm, jarak antar tulangan 200 mm
- Tulangan arah lebar: D10-200
 - Diameter 10 mm, jarak antar tulangan 200 mm

3. Pembesian Bordes tangga

- Tulangan arah panjang: D13-200
 - Diameter 13 mm, jarak antar tulangan 200 mm
- Tulangan arah lebar: D10-200
 - Diameter 10 mm, jarak antar tulangan 200 mm

Bertujuan untuk distribusi gaya yang merata sepanjang tangga

- Fungsi Penulangan:

- Menahan momen tarik dan tekan
- Menjaga kestabilan dan kekuatan struktur tangga
- Memenuhi standar keamanan konstruksi

4.3.6 Material dan Spesifikasi Pekerjaan Ramp

Pekerjaan ramp adalah proses merancang dan membangun bidang miring yang digunakan untuk menghubungkan dua tingkat ketinggian lantai dalam suatu bangunan. Ramp sering digunakan sebagai alternatif tangga, terutama untuk memudahkan akses bagi:

1. pengguna kursi roda
2. Troli barang
3. Lansia atau orang dengan keterbatasan mobilitas, dan lain-lainnya.

Berikut Gambaran dari detail spesifikasi pembesian pekerjaan ramp dapat dilihat pada lampiran.

A. Beton

Ramp pada proyek BSB CITY– Clubhouse, Semarang menggunakan mutu beton FC' 24.9 MPA. Mutu beton FC' 24.9 MPA digunakan pada pekerjaan ramp karena memiliki kekuatan tekan yang cukup tinggi untuk menahan beban tekanan akibat kemiringan permukaan. Beton ini juga tahan terhadap cuaca dan gesekan, sehingga cocok untuk area yang sering dilalui. Selain itu, FC' 24.9 MPA merupakan mutu standar yang mudah diperoleh dan sudah terbukti efisien dalam berbagai proyek konstruksi.

B. Baja Tulangan

• Dimensi Ramp

Panjang	: 15,99 m
Tinggi	: 2,23 m
Lebar	: 0,25 m

• Tulangan utama

- Arah panjang D13-200 : Artinya, tulangan utama dipasang ke arah panjang (sejajar dengan panjang ramp) dengan diameter 13 mm dan jarak antar tulangan 200 mm (20 cm). Penggunaa besi berdiameter 13 mm dengan jarak 20 cm antar batang, yang dipasang sejajar dengan panjang ramp

berfungsi menahan gaya lentur dan gaya tarik yang terjadi di sepanjang bentang ramp.

- Arah lebar D13-100 : Artinya, tulangan utama dipasang ke arah lebar dengan diameter 13 mm dan jarak antar tulangan 100 mm (10 cm). Dengan menggunakan besi berdiameter 13 mm dengan jarak 10 cm, yang dipasang tegak lurus dengan panjang ramp, jarak yang lebih rapat ini mengindikasikan bahwa arah vertikal memerlukan kekuatan lebih, mungkin untuk menahan beban dari atas atau gaya geser.
- Tulangan ties : D10 – 400 artinya, tulangan sengkang (pengikat tulangan utama) menggunakan diameter 10 mm dan jarak antar sengkang 400 mm (40 cm). Penggunaan besi berdiameter 10 mm dengan jarak 40 cm berfungsi sebagai pengikat untuk menjaga posisi tulangan utama agar tidak bergeser dan juga membantu menahan gaya geser.

4.4 Metode Konstruksi

Metode konstruksi pekerjaan struktur atas mengacu pada serangkaian teknik dan tahapan yang terperinci untuk membangun bagian-bagian bangunan yang berada di atas permukaan tanah. Tujuannya adalah untuk menciptakan kerangka bangunan yang kokoh dan stabil, yang dapat menopang beban mati (berat bangunan itu sendiri), beban hidup (penghuni, perabotan), dan beban lingkungan (angin, gempa).

4.4.1 Metode Konstruksi Pekerjaan Kolom

1. Persiapan Lokasi dan Material

- Membersihkan area kerja dari kotoran dan benda asing.
- Menyiapkan material seperti besi tulangan, bekisting, dan beton sesuai spesifikasi teknis.
- Pemeriksaan mutu material (besi, semen, agregat) dilakukan sebelum digunakan.

2. Pemasangan Tulangan Kolom

- Tulangan utama dan sengkang dirakit sesuai gambar kerja dan standar SNI.
- Jarak antar sengkang diatur untuk memastikan kekakuan dan ketahanan terhadap gaya geser.

- Tulangan diberi penyangga agar tetap pada posisi saat pengecoran.

3. Pemasangan Bekisting

- Bekisting dipasang mengelilingi tulangan dengan dimensi sesuai desain.
- Menggunakan bahan seperti multipleks, kayu, atau baja ringan tergantung kebutuhan.
- Bekisting harus kedap air dan kuat menahan tekanan beton segar.
- Dilakukan pengecekan kelurusan dan vertikalitas kolom menggunakan waterpass atau theodolite.

4. Pengecoran Beton

- Beton dicampur sesuai mutu (FC' 24.9 MPA) dan diuji slump-nya.
- Pengecoran dilakukan secara bertahap dan kontinu untuk menghindari cold joint.
- Menggunakan vibrator untuk memadatkan beton dan menghindari rongga udara.
- Pengecoran dilakukan dari atas dengan ketinggian jatuh maksimal ± 1 meter agar tidak terjadi segregasi.

5. Pekerjaan Finishing

- Jika diperlukan, dilakukan perbaikan permukaan kolom dengan mortar atau bahan patching.
- Kolom diberi marking atau identifikasi sesuai denah bangunan.

4.4.2 Metode Konstruksi Pekerjaan Balok

1. Persiapan Material dan Lokasi

- Menyiapkan material seperti besi tulangan, bekisting, dan beton sesuai spesifikasi.
- Membersihkan area kerja dan memastikan akses alat berat atau manual tersedia.
- Pemeriksaan mutu material dilakukan sebelum digunakan (besi, semen, agregat).

2. Pemasangan Tulangan Balok

- Tulangan utama dan sengkang dirakit sesuai gambar kerja dan standar SNI.
- Tulangan balok harus terikat dengan kolom dan pelat secara struktural.

- Pemasangan dilakukan di atas perancah atau penyangga agar posisi tulangan stabil saat pengecoran.
3. Pemasangan Bekisting Balok
- Bekisting dipasang di bawah dan samping tulangan menggunakan kayu, multipleks, atau baja ringan.
 - Bekisting harus kokoh, kedap air, dan mampu menahan beban beton segar.
 - Dilakukan pengecekan kelurusan, elevasi, dan dimensi balok sesuai desain.
4. Pengecoran Beton
- Beton dicampur sesuai mutu yang direncanakan (FC' 24.9 MPA) dan diuji slump-nya.
 - Pengecoran dilakukan secara bertahap dan merata sepanjang balok.
 - Menggunakan vibrator untuk memadatkan beton dan menghindari rongga udara (honeycomb).
 - Pengecoran dilakukan dari satu arah untuk menghindari segregasi dan cold joint.
5. Pekerjaan Finishing
- Permukaan balok yang tidak rata atau terdapat cacat diperbaiki dengan mortar atau bahan patching.
 - Balok diberi marking atau identifikasi sesuai denah bangunan.

4.4.3 Metode Konstruksi Pekerjaan Plat Lantai

1. Persiapan Lokasi dan Material
- Membersihkan area kerja dari kotoran, genangan air, dan benda asing.
 - Menyiapkan material seperti besi tulangan, bekisting, beton, dan alat bantu (vibrator, scaffolding).
 - Pemeriksaan mutu material dilakukan sesuai standar SNI.
2. Pemasangan Bekisting dan Perancah
- Bekisting dipasang di bawah pelat menggunakan perancah (*scaffolding*) atau tiang penyangga.
 - Material bekisting bisa berupa multipleks, kayu, atau baja ringan.
 - Bekisting harus rata, kokoh, dan kedap air untuk mencegah kebocoran beton.

- Elevasi dan kemiringan pelat diperiksa menggunakan waterpass atau theodolite.

3. Pemasangan Tulangan Pelat

- Tulangan utama dan tulangan distribusi dipasang sesuai gambar kerja.
- Jarak antar tulangan diatur menggunakan spacer agar posisi tetap saat pengecoran.
- Tulangan pelat harus terhubung dengan balok dan kolom untuk integritas struktur.

4. Pengecoran Beton

- Beton dicampur sesuai mutu yang direncanakan (FC' 24.9 MPA).
- Pengecoran dilakukan secara bertahap dan merata di seluruh permukaan pelat.
- Menggunakan vibrator untuk memadatkan beton dan menghindari rongga udara (honeycomb).
- Pengecoran dilakukan dari satu arah untuk menghindari segregasi dan cold joint.

5. Pekerjaan Finishing

- Permukaan pelat diratakan dan diperbaiki jika terdapat cacat.
- Jika pelat akan digunakan sebagai lantai akhir, dilakukan pekerjaan screed atau pelapisan tambahan.
- Pelat diberi marking atau identifikasi sesuai denah bangunan.

4.4.4 Metode Konstruksi Pekerjaan *Shearwall*

1. Persiapan Lokasi dan Material

- Membersihkan area kerja dari kotoran dan benda asing.
- Menyiapkan material seperti besi tulangan, bekisting, dan beton sesuai spesifikasi teknis.
- Pemeriksaan mutu material dilakukan sebelum digunakan (besi, semen, agregat, air).

2. Pemasangan Tulangan Shear Wall

- Tulangan vertikal dan horizontal dipasang sesuai gambar kerja dan standar SNI.

- Tulangan harus memiliki sambungan yang memadai dan diikat kuat menggunakan kawat beton.
- Diperhatikan penempatan dowel atau sambungan ke elemen struktur lain seperti pelat dan balok.

3. Pemasangan Bekisting

- Bekisting dipasang di kedua sisi tulangan menggunakan panel kayu, multipleks, atau baja ringan.
- Bekisting harus kokoh, kedap air, dan mampu menahan tekanan beton segar.
- Dilakukan pengecekan kelurusan dan vertikalitas menggunakan waterpass atau theodolite.
- Diberi lubang inspeksi dan saluran pembuangan jika diperlukan.

4. Pengecoran Beton

- Beton dicampur sesuai mutu yang direncanakan (FC' 24.9 MPA).
- Pengecoran dilakukan dari atas secara bertahap dan merata di seluruh tinggi dinding.
- Menggunakan vibrator untuk memadatkan beton dan menghindari rongga udara (honeycomb).
- Pengecoran dilakukan secara kontinu untuk menghindari cold joint.

5. Pekerjaan Finishing

- Permukaan shear wall yang tidak rata atau terdapat cacat diperbaiki dengan mortar atau bahan patching.
- Jika shear wall akan diekspos, dilakukan pekerjaan finishing tambahan seperti acian atau pelapisan.
- Dinding diberi marking atau identifikasi sesuai denah bangunan.

4.4.5 Metode Konstruksi Pekerjaan Tangga

1. Persiapan Lokasi dan Material

- Membersihkan area kerja dari kotoran dan benda asing.
- Menyiapkan material seperti besi tulangan, bekisting, dan beton sesuai spesifikasi teknis.

- Pemeriksaan mutu material dilakukan sebelum digunakan (besi, semen, agregat, air).
2. Pemasangan Bekisting Tangga
- Bekisting tangga dibuat sesuai bentuk dan dimensi desain (lurus, melingkar, atau bertingkat).
 - Menggunakan bahan seperti kayu, multipleks, atau baja ringan.
 - Bekisting harus kokoh, kedap air, dan mampu menahan beban beton segar
 - Diperhatikan kemiringan anak tangga dan tinggi bordes agar sesuai standar kenyamanan dan keamanan.
3. Pemasangan Tulangan Tangga
- Tulangan utama dan tulangan distribusi dipasang sesuai gambar kerja dan standar SNI.
 - Tulangan harus terhubung dengan pelat lantai dan balok bordes untuk integritas struktur.
 - Penempatan tulangan anak tangga dan bordes diperiksa agar tidak bergeser saat pengecoran.
4. Pengecoran Beton
- Beton dicampur sesuai mutu yang direncanakan (misalnya K-250 atau FC' 24.9 MPA).
 - Pengecoran dilakukan dari bagian bawah ke atas secara bertahap.
 - Menggunakan vibrator untuk memadatkan beton dan menghindari rongga udara (honeycomb).
 - Pengecoran dilakukan secara kontinu untuk menghindari cold joint.
 - Menggunakan vibrator untuk memadatkan beton dan menghindari rongga udara (honeycomb).
 - Pengecoran dilakukan secara kontinu untuk menghindari cold joint.
5. Pekerjaan Finishing
- Permukaan tangga yang tidak rata atau terdapat cacat diperbaiki dengan mortar atau bahan patching.
 - Jika tangga akan diekspos, dilakukan pekerjaan finishing tambahan seperti acian, pelapisan keramik, atau granit.
 - Tangga diberi marking atau identifikasi sesuai denah bangunan.

4.4.6 Metode Konstruksi Pekerjaan Ramp

1. Persiapan Lokasi dan Material

- Membersihkan area kerja dari kotoran, genangan air, dan benda asing.
- Menyiapkan material seperti besi tulangan, bekisting, beton, dan alat bantu (vibrator, scaffolding).
- Pemeriksaan mutu material dilakukan sesuai standar SNI.

2. Pemasangan Bekisting dan Perancah

- Bekisting dipasang di bawah pelat menggunakan perancah (*scaffolding*) atau tiang penyangga.
- Material bekisting bisa berupa multipleks, kayu, atau baja ringan.
- Bekisting harus rata, kokoh, dan kedap air untuk mencegah kebocoran beton.
- Elevasi dan kemiringan pelat diperiksa menggunakan waterpass atau theodolite.

3. Pemasangan Tulangan Ramp

- Tulangan utama dan tulangan distribusi dipasang sesuai gambar kerja.
- Jarak antar tulangan diatur menggunakan spacer agar posisi tetap saat pengecoran.
- Tulangan pelat harus terhubung dengan balok dan kolom untuk integritas struktur.

4. Pengecoran Beton

- Beton dicampur sesuai mutu yang direncanakan (FC' 24.9 MPA).
- Pengecoran dilakukan secara bertahap dan merata di seluruh permukaan pelat.
- Menggunakan vibrator untuk memadatkan beton dan menghindari rongga udara (honeycomb).
- Pengecoran dilakukan dari satu arah untuk menghindari segregasi dan cold joint.

5. Pekerjaan Finishing

- Permukaan pelat diratakan dan diperbaiki jika terdapat cacat.
- Jika pelat akan digunakan sebagai lantai akhir, dilakukan pekerjaan screed atau pelapisan tambahan.
- Pelat diberi marking atau identifikasi sesuai denah bangunan.

4.5 Perhitungan Kuantitas Pekerjaan Struktur Pada Proyek Pembangunan BSB CITY – ClubHouse, Semarang

Pembangunan yang meliputi perencanaan dan pelaksanaan, merupakan dua hal yang saling berkaitan. Perencanaan dihadapkan pada pengaturan sumber daya seperti tenaga kerja, peralatan, bahan, biaya, dan waktu. Sedangkan pelaksanaan merupakan bentuk penyelenggaraan dari pembangunan yang diusahakan agar berjalan tepat waktu dengan kualitas yang baik dan biaya yang efisien. Guna memperoleh keberhasilan dalam kedua hal tersebut, salah satunya adalah dengan dukungan analisis biaya yang baik.

Perhitungan volume pekerjaan struktur atas merupakan bagian dari *quantity take-off* (QTO) suatu proses pengukuran dan penentuan kuantitas secara rinci terhadap elemen-elemen struktural seperti kolom, balok, pelat lantai, dan komponen atas lainnya berdasarkan gambar kerja maupun bestek. Proses ini sangat penting dalam penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) maupun evaluasi pembayaran pekerjaan yang telah selesai. Analisis biaya merupakan langkah dari estimasi biaya untuk memperkirakan besarnya biaya yang dikeluarkan oleh proyek. Oleh karena itu, estimasi biaya memegang peranan penting dalam penyelenggaraan suatu proyek karena pada umumnya suatu proyek konstruksi membutuhkan biaya yang cukup besar (*Indrawan 2011*). Dalam memperkirakan biaya yang dibutuhkan, perlu adanya seorang *Quantity Surveyor* (QS) yang sudah ahli dalam perannya atau profesinya dalam melakukan perhitungan volume, penilaian pekerjaan konstruksi, dan administrasi kontrak, sehingga suatu pekerjaan dapat dijabarkan dan biayanya dapat diperkirakan, direncanakan, dianalisa, dikendalikan dan dipercayakan. Selain itu, analisis biaya harus dilakukan secara teliti dan cermat agar pelaksanaan pembangunan tidak mengalami kerugian.

Analisis biaya proyek konstruksi meliputi perhitungan biaya pekerjaan persiapan, pekerjaan struktur, pekerjaan arsitektur, dan pekerjaan mekanikal elektrik. Pekerjaan struktur sebagian besar menggunakan material beton. Di Indonesia, hampir 60% material yang digunakan adalah beton (*concrete*), yang pada umumnya dipadukan dengan baja (*composite*) atau jenis lainnya (*Mulyono 2004*). Di sisi lain, penggunaan material beton sebagai salah satu unsur penting dalam

proyek ternyata berpengaruh signifikan terhadap total biaya proyek (*Ervianto et al. 2012*).

Pada sub bab ini dilakukan perhitungan secara keseluruhan pada proyek pembangunan BSB CITY – ClubHouse, Semarang dimulai dari Lantai *Ground Floor* hingga Lantai 1, Perhitungan dan Analisa pada perhitungan ini terdiri dari *Quantity Take Off*, Rencana Anggaran Biaya (Termasuk Dari Harga Upah dan Bahan, Analisa Harga Satuan Pekerjaan, Rekapitulasi Biaya) dan *Schedule* pelaksanaan Pekerjaan Proyek.

4.5.1 *Quantity Take – Off*

Quantity take off adalah perhitungan volume pekerjaan dengan menggunakan taking off paper, dimana item-item pekerjaan yang dihitung akan diuraikan dalam *taking off list*. Pada perhitungan pembangunan proyek ini menggunakan format yang disusun sedemikian rupa ke dalam bentuk *Microsoft Excel*.

Dalam menghitung volume pekerjaan suatu proyek konstruksi, perhitungan yang dilakukan adalah menggunakan format yang telah ada atau format yang dibuat sendiri. Dalam suatu perusahaan konsultan *Quantity Surveyor*, untuk menghitung volume pekerjaan proyek konstruksi format yang digunakan biasanya tidak harus terpaku kepada format yang telah ada, dan format yang digunakan tidak ada bentuk format khusus, yang paling diutamakan adalah para klien atau pihak konstruksi lainnya mengerti dan paham dengan format yang kita gunakan.

Pada sub bab ini, volume pekerjaan dan *Taking Off List* yang akan dihitung adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 6 *Taking Off list* Proyek BSB CITY – ClubHouse, Semarang

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan
	Struktur Atas	
1.	Pekerjaan Kolom - Pengecoran Kolom - Bekising Kolom - Pembesian Kolom	M3 M2 Kg

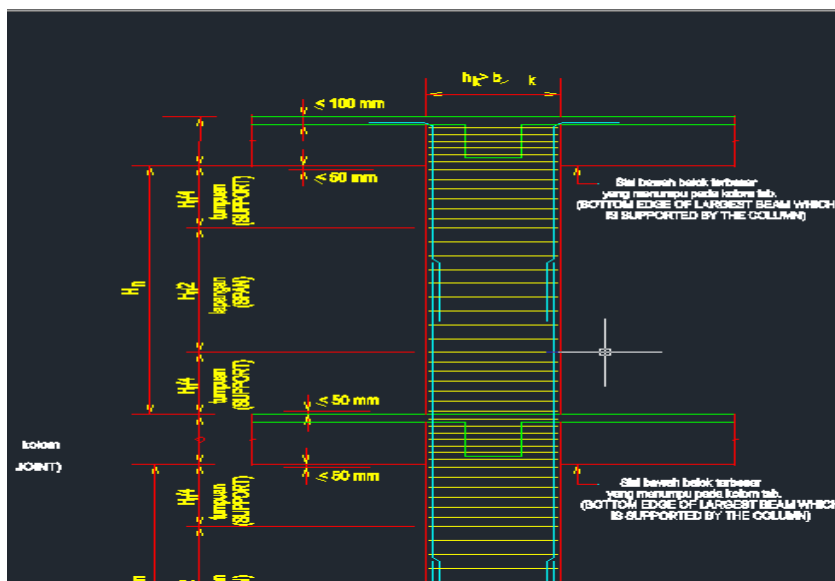
2.	Pekerjaan Balok - Pengecoran Balok - Bekising Balok - Pembesian Balok	M3 M2 Kg
3.	Pekerjaan Plat Lantai - Pengecoran Plat Lantai - Bekising Plat Lantai - Pembesian Plat Lantai	M3 M2 Kg
4	Pekerjaan <i>Shear Wall</i> - Pengecoran <i>Shear Wall</i> - Bekising <i>Shear Wall</i> - Pembesian <i>Shear Wall</i>	M3 M2 Kg
5	Pekerjaan Tangga - Pengecoran Tangga - Bekising Tangga - Pembesian Tangga	M3 M2 Kg
6	Pekerjaan Ramp - Pengecoran Ramp - Bekising Ramp - Pembesian Ramp	M3 M2 Kg

Pada saat melakukan perhitungan kuantitas struktur atas proyek pembangunan BSB CITY - ClubHouse, Semarang menggunakan dua jenis sambungan penulangan. Dua jenis sambungan penulangannya adalah :

- Sambungan bengkokan / *Bend* dengan rumus $(2 \times 6 \times \text{diameter})$ dalam satuan meter.
- Sambungan penyaluran tulangan / *lapping* dengan rumus $(2 \times 40 \times \text{diameter})$ dalam satuan meter.

4.5.2 Metode Perhitungan Kuantitas Pekerjaan Kolom

Kolom yaitu merupakan bagian struktur Atas sebuah bangunan yang berbentuk vertical menjulang tinggi. Kolom terletak diatas tanah dengan struktur kolom seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 6 visualisasi kolom

Kolom berfungsi sebagai penerus beban seluruh bangunan ke pondasi. Kolom termasuk struktur utama untuk meneruskan beban hidup (manusia dan barang-barang), serta hembusan angin, kolom sangat penting agar bangunan tidak roboh seperti gambar dibawah ini.

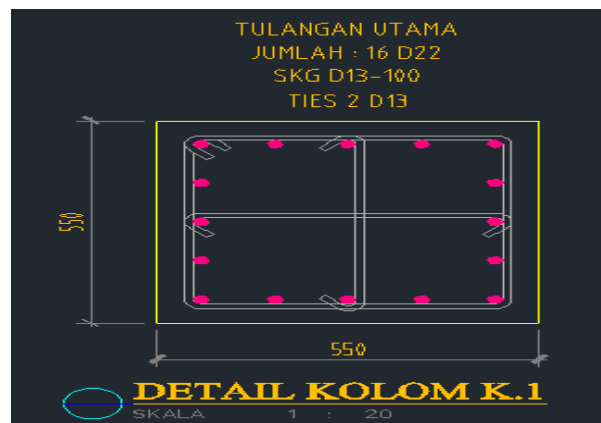
Untuk menghitung volume pekerjaan kolom, digunakan gambar denah dan gambar detail penulangan. Perhitungan *volume* beton dilakukan menggunakan format berbasis *Microsoft Excel* seperti tabel 4.8 dibawah ini

Tabel 4. 7 Perhitungan kuantitas beton dan bekisting pekerjaan kolom

Project : BSB CLUB - HOUSE									
Pekerjaan : Kolom									
floor to floor									
4									
No.	Area	Type Kolom	N	p	L	T	Bekisting	Beton	Mutu Beton
			(No)	m	m	m	m2	m3	
1	LANTAI GF	K.1 55/55	91	0,55	0,55	4,00	404,80	110,11	fc' 24,9 Mpa
2	LANTAI GF	K.2 65/65	8	0,65	0,65	4,00	46,80	13,52	fc' 24,9 Mpa
3	LANTAI GF	K.3 25/25	21	0,25	0,25	4,00	44,00	5,25	fc' 24,9 Mpa
4	LANTAI GF	K.4 40/40	14	0,40	0,40	4,00	48,00	8,96	fc' 24,9 Mpa
5	LANTAI GF	KP.1 30/30	2	0,30	0,30	4,00	7,20	0,72	fc' 24,9 Mpa
6	LANTAI GF	KP.2 20/20	18	0,20	0,20	4,00	30,40	2,88	fc' 24,9 Mpa
7	LANTAI 1	K.1 55/55	72	0,55	0,55	4,00	321,20	87,12	fc' 24,9 Mpa
8	LANTAI 1	K.2 65/65	8	0,65	0,65	4,00	46,80	13,52	fc' 24,9 Mpa
9	LANTAI 1	K.3 25/25	16	0,25	0,25	4,00	34,00	4,00	fc' 24,9 Mpa
10	LANTAI 1	K.4 40/40	11	0,40	0,40	4,00	38,40	7,04	fc' 24,9 Mpa
11	LANTAI 1	KP.1 30/30	2	0,30	0,30	4,00	7,20	0,72	fc' 24,9 Mpa
12	LANTAI 1	KP.2 20/20	7	0,20	0,20	4,00	12,80	1,12	fc' 24,9 Mpa
TOTAL							1041,60	254,96	fc' 24,9 Mpa

Keterangan : Contoh perhitungan K.1 55/55

- No = Nomor
- Area = Lantai *Groud Floor*
- *Type Kolom* = K.1 55/55
- N = Banyak kolom yang sama
= 91
- Lebar = 0,55 M
- Panjang = 0,55 M
- Tinggi = 4 M
- Selimut beton = 0,025 M
- Total Volume Beton (M3)
= (Panjang x Lebar x Tinggi bersih) x Banyak type)
= (0,50 x 0,50 x 5,5) x 91
= 110,11 M3
- Total Volume Bekisting (M2)
= ((2 x Panjang x Tinggi) + (2 x Lebar x Tinggi) x Banyak type)
= ((2 x 0,55 x 4,00) + (2 x 0,55 x 4,00) x 91)
= 404,80 M2



Gambar 4. 7 Dimensi Penulangan Kolom K.1 55/55

Volume pembesian dilakukan menggunakan format berbasis *Microsoft Excel* seperti Tabel 4.9 dibawah ini.

Tabel 4. 8 Perhitungan kuantitas pembesian pekerjaan kolom

Besi	Ratio Besi																				Berat Besi (KG)			
		Utama				Senggang Tumpuan & Lapangan					Ties X					Ties Y								
		Diameter	Banyak Besi	Panjang	Panjang Total	Jarak	Diameter	Banyak Besi	Panjang	Panjang Total	Jarak	Diameter	Banyak Ties	Panjang	Panjang Total	Jarak	Diameter	Banyak Ties	Panjang	Panjang Total	0,01	0,013	0,016	0,022
kg	kg/m3	M	(NO)	(M)	(M)	M	M	(NO)	(M)	(M)	M	M	(NO)	(M)	(M)	M	M	(NO)	(M)	(M)	0,617	1,042	1,579	2,985
38298,51	347,82	0,022	16,00	5,71	91,36	0,10	0,013	41,00	2,16	88,40	0,10	0,013	41,00	0,66	26,90	0,10	0,013	41,00	0,66	26,90	0,00	13484,71	0,00	24813,80
5179,56	383,10	0,022	24,00	5,71	137,04	0,10	0,013	41,00	2,56	104,80	0,10	0,013	41,00	0,76	61,99	0,10	0,013	41,00	0,76	61,99	0,00	1907,42	0,00	3272,15
2244,90	427,60	0,016	8,00	5,23	41,84	0,10	0,013	41,00	0,96	39,20	0,00	0,000	#DIV/0!	0,20	#DIV/0!	0,00	0,000	#DIV/0!	0,20	#DIV/0!	0,00	857,82	1387,08	0,00
3385,63	377,86	0,016	16,00	5,23	83,68	0,10	0,013	41,00	1,56	63,80	0,10	0,013	41,00	0,51	20,75	0,10	0,013	41,00	0,51	20,75	0,00	1536,19	1849,44	0,00
230,89	320,68	0,016	8,00	5,23	41,84	0,10	0,013	41,00	1,16	47,40	0,00	0,000	#DIV/0!	0,25	#DIV/0!	0,00	0,000	#DIV/0!	0,25	#DIV/0!	0,00	98,79	132,10	0,00
702,10	243,79	0,013	4,00	4,99	19,96	0,10	0,010	41,00	0,72	29,52	0,00	0,000	#DIV/0!	0,15	#DIV/0!	0,00	0,000	#DIV/0!	0,15	#DIV/0!	327,67	374,43	0,00	0,00
30302,12	347,82	0,022	16,00	5,71	91,36	0,10	0,013	41,00	2,16	88,40	0,10	0,013	41,00	0,66	26,90	0,10	0,013	41,00	0,66	26,90	0,00	10669,22	0,00	19632,90
5179,56	383,10	0,022	24,00	5,71	137,04	0,10	0,013	41,00	2,56	104,80	0,10	0,013	41,00	0,76	61,99	0,10	0,013	41,00	0,76	61,99	0,00	1907,42	0,00	3272,15
1710,40	427,60	0,016	8,00	5,23	41,84	0,10	0,013	41,00	0,96	39,20	0,00	0,000	#DIV/0!	0,20	#DIV/0!	0,00	0,000	#DIV/0!	0,20	#DIV/0!	0,00	653,58	1056,82	0,00
2660,14	377,86	0,016	16,00	5,23	83,68	0,10	0,013	41,00	1,56	63,80	0,10	0,013	41,00	0,51	20,75	0,10	0,013	41,00	0,51	20,75	0,00	1207,00	1453,13	0,00
230,89	320,68	0,016	8,00	5,23	41,84	0,10	0,013	41,00	1,16	47,40	0,00	0,000	#DIV/0!	0,25	#DIV/0!	0,00	0,000	#DIV/0!	0,25	#DIV/0!	0,00	98,79	132,10	0,00
273,04	243,79	0,013	4,00	4,99	19,96	0,10	0,010	41,00	0,72	29,52	0,00	0,000	#DIV/0!	0,15	#DIV/0!	0,00	0,000	#DIV/0!	0,15	#DIV/0!	127,43	145,61	0,00	0,00
90397,75	350,14																							

Keterangan : Contoh perhitungan K.1 55/55

2. Pembesian Utama Diameter 22 mm

- Jumlah besi (bh)
= banyak besi
= 16 bh
- Panjang besi (M)
= (Tinggi + (2 x 40 x diameter)) – (2 x 0,025)
= (4,00 + (2 x 40 x 0,022)) – (2 x 0,025)
= 5,71 M
- Total panjang besi (M)
= Panjang besi x jumlah besi
= 5,71 x 16
= 91,36 M
- Berat besi (Kg)
= Rumus berat besi x Total panjang besi x banyak kolom yang sama
= Rumus berat besi (D x D x 0,074 / 12)
= (0,022 x 0,022 x 0,074 / 12)
= 2,985
= 91,36 x 2,985 x 91
= 24813,80 kg

3. Pembesian Sengkang

- Sengkang Tumpuan dan Lapangan D13 – 100 mm
- Jumlah Besi (Bh)
= Tinggi / jarak besi + 1
= (4,00 / 0,100) + 1
= 41 bh
- Panjang Besi (M)
= ((2 x panjang) + (2 x lebar) + (2 x 6 x Diameter)) – (8 x selimut beton)
= ((2 x 0,55) + (2 x 0,55) + (2 x 6 x 0,013)) – (8 x 0,025)
= 2,16 M
- Total Panjang Besi (M)
= Banyak besi x panjang besi

$$= 41 \times 2,16$$

$$= 88,40 \text{ M}$$

4. Pembesian Ties X dan Y

- Ties X D13 – 100 mm

- Jumlah Besi (Bh)

$$= \text{Tinggi} / \text{jarak besi} + 1$$

$$= (4,00 / 0,100) + 1$$

$$= 41 \text{ bh}$$

- Panjang Besi (M)

$$= ((\text{panjang}) + (2 \times 6 \times \text{Diameter})) - (2 \times \text{selimut beton})$$

$$= ((0,55) + (2 \times 6 \times 0,013)) - (2 \times 0,025)$$

$$= 0,66 \text{ M}$$

- Total Panjang Besi (M)

$$= \text{Banyak besi} \times \text{panjang besi}$$

$$= 41 \times 0,66$$

$$= 26,90 \text{ M}$$

- Ties Y D13 – 100 mm

- Jumlah Besi (Bh)

$$= \text{Tinggi} / \text{jarak besi} + 1$$

$$= (4,00 / 0,100) + 1$$

$$= 41 \text{ bh}$$

- Panjang Besi (M)

$$= ((\text{panjang}) + (2 \times 6 \times \text{Diameter})) - (2 \times \text{selimut beton})$$

$$= ((0,55) + (2 \times 6 \times 0,013)) - (2 \times 0,025)$$

$$= 0,66 \text{ M}$$

- Total Panjang Besi (M)

$$= \text{Banyak besi} \times \text{panjang besi}$$

$$= 41 \times 0,66$$

$$= 26,90 \text{ M}$$

- Berat Besi

- Berat besi (Kg)

$$= \text{Rumus berat besi} (D \times D \times 0,074 / 12)$$

$$= (0,013 \times 0,013 \times 0,074 / 12)$$

$$= 1,042$$

= Total Panjang besi Sengkang Tumpuan dan Lapangan + total panjang besi

Ties X dan Y x rumus berat besi x banyak kolom yang sama

$$= (88,40 + 26,90 + 26,90) \times 1,042 \times 91$$

$$= 13484,71 \text{ Kg}$$

5. Ratio Besi

= Total berat besi / Beton

$$= 38298,51 / 110,11$$

$$= 347,82 \text{ Kg/M}^3$$

4.5.3 Metode Perhitungan Kuantitas Pekerjaan Balok

Balok merupakan bagian struktur Atas sebuah bangunan yang berfungsi memikul beban lateral. Balok terletak diatas kolom dengan struktur Balok seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 8 Visualisasi balok

Balok berfungsi menyalurkan beban ke kolom, balok merupakan bagian dari struktur inti bangunan yang akan meningkatkan level kekakuan bangunan sehingga mampu berdiri dengan kokoh.

Untuk menghitung volume pekerjaan balok, digunakan gambar denah dan

gambar penulangan. Perhitungan volume beton dan bekisting dilakukan menggunakan format berbasis *Microsoft Excel* seperti tabel 4.10 dibawah ini.

Tabel 4. 9 Perhitungan kuantitas beton dan bekisting pekerjaan balok

Project : BSB CLUB - HOUSE											
Pekerjaan : Balok											
S. Beton	0,025										
NO	Lantai	Arah Bentangan	Tipe	N	Dimension			Pengaruh		Beton	bekisting
					bentangan Bersih	Lebar	Tinggi	Kiri	Kanan		
					(M)	(M)	(M)	(M)	(M)		
LANTAI GF											
VERTIKAL											
1		A,3'-4	B2.	1	3,85	0,30	0,60	0,2	0,2	0,69	5,78
2		A,4-5	B1.	2	7,60	0,35	0,70	0,2	0,2	3,72	15,96
3		A,3'-4	B2A.	1	3,98	0,30	0,60	0,15	0,175	0,72	5,96
4		A,2'-3	L1	1	3,68	0,20	0,50	0,15	0,125	0,37	4,41
5		A,3-3'	L1	1	3,48	0,20	0,50	0,125	0,15	0,35	4,17
6		A,6-6'	L1	1	3,70	0,20	0,50	0,175	0,175	0,37	4,44
7		A,6'-7	L1	1	3,70	0,20	0,50	0,175	0,125	0,37	4,44
8		A,7-7'	L1	1	3,78	0,20	0,50	0,125	0,125	0,38	4,53
9		A',B,C,D,E,F,G,H, 1'-1'	CB2	8	1,83	0,35	0,70	0	0,275	3,58	7,67
10		A,B,C,D,E,F,G,H, 1'-2	B2.	8	4,45	0,30	0,60	0,275	0,275	6,41	16,02

Keterangan : Contoh perhitungan B.2 30/60

- No = Nomor
=1
- N (Bh)
= Jumlah bentangan balok yang memiliki tipe yang sama
= 1 Bh
- Panjang (M)
= Panjang bentangan bersih, pengambilan bentangan bersih dari tepi kolom
= 3,85 M
- Lebar (M)
= 0,30 M
- Tinggi (M)
= 0,60 M
- Selimut Betom (M)
= Jarak antara besi tulangan dengan sisi terluar
= 0,025 M
- Total Volume Beton (M3)
= Lebar x Tinggi x Panjang bersih x Jumlah Type

$$= 0,30 \times 0,60 \times 3,85 \times 1$$

$$= 0,69 \text{ M3}$$

- Total Volume Bekisting

$$= (2 \times (\text{panjang} \times \text{tinggi})) + (\text{panjang} \times \text{lebar}) \times \text{Jumlah Type}$$

$$= (2 \times (3,85 \times 0,60)) + (3,85 \times 0,30) \times 1$$

$$= 5,78 \text{ M2}$$

Sebelum menghitung volume pembesian perlu dilakukan dulu penyusunan data balok untuk mempermudah saat proses perhitungan volume pembesian. Berikut tabel penyusunan data balok di bawah ini.

Tabel 4. 10 Penyusunan data balok tulangan utama

BALOK														
DATA														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
TIPE BALOK	Dimensi		Tulangan utama menerus				Tulangan utama tidak menerus							
	L	T	atas		bawah		atas				bawah			
			n	dia	n	dia	kiri	tengah	kanan	dia	kiri	tengah	kanan	dia
BALOK														
B1.	0,35	0,70	3,00	0,022	3,00	0,022	2,00	-	2,00	0,022	-	2,00	-	0,022
B2.	0,30	0,60	2,00	0,022	2,00	0,022	2,00	1,00	2,00	0,022	1,00	2,00	1,00	0,022
B2A.	0,30	0,60	2,00	0,022	2,00	0,022	1,00	-	1,00	0,022	-	1,00	-	0,022
B3.	0,25	0,50	2,00	0,022	2,00	0,022	2,00	-	2,00	0,022	-	2,00	-	0,022
B4.	0,45	0,90	4,00	0,022	4,00	0,022	3,00	-	3,00	0,022	-	3,00	-	0,022
B5.	0,20	0,50	2,00	0,022	2,00	0,022	1,00	-	1,00	0,022	-	1,00	-	0,022
B6.	0,30	0,50	3,00	0,022	3,00	0,022	2,00	-	2,00	0,022	-	2,00	-	0,022
B7.	0,20	0,50	2,00	0,016	3,00	0,016	2,00	-	2,00	0,016	-	2,00	-	0,016
CB2	0,35	0,70	2,00	0,022	2,00	0,022	1,00	-	1,00	0,022	-	1,00	-	0,022
CB1	0,25	0,50	5,00	0,022	3,00	0,022	-	-	-	0,022	-	-	-	0,022
L1	0,20	0,50	2,00	0,022	2,00	0,022	2,00	-	2,00	0,022	-	2,00	-	0,022
L2	0,20	0,30	2,00	0,016	2,00	0,016	1,00	-	1,00	0,016	-	1,00	-	0,016

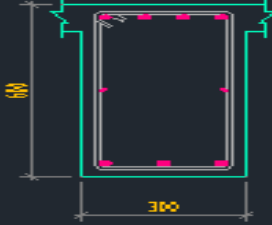
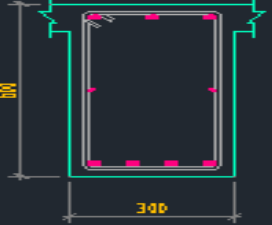
Tabel 4. 11 Penyusunan data balok tulangan peminggang dan tulangan sengkang

Tul. peminggang		Tulangan sengkang					
dia	n	tumpuan			lapangan		
		n. ikat	dia	s	n. ikat	dia	s
0,013	2,00	1,00	0,010	0,100	1,000	0,010	0,150
0,013	2,00	1,00	0,010	0,100	1,000	0,010	0,150
0,013	2,00	1,00	0,010	0,100	1,000	0,010	0,150
0,013	2,00	1,00	0,010	0,100	1,000	0,010	0,150
0,013	2,00	1,00	0,010	0,100	1,000	0,010	0,150
0,013	2,00	1,00	0,010	0,100	1,000	0,010	0,150
0,013	2,00	1,00	0,010	0,100	1,000	0,010	0,150
0,013	2,00	1,00	0,010	0,100	1,000	0,010	0,150
0,013	2,00	1,00	0,010	0,100	1,000	0,010	0,150
0,013	2,00	1,00	0,010	0,100	1,000	0,010	0,150
0,013	2,00	1,00	0,010	0,100	1,000	0,010	0,150
0,013	2,00	1,00	0,010	0,100	1,000	0,010	0,150
0,013	2,00	1,00	0,010	0,100	1,000	0,010	0,150

Perhitung volume pembesian dilakukan menggunakan format berbasis *Microsoft Excel*, perhitungan volume pembesian secara detail dengan mengkonfigurasi data balok yang telah disusun pada tabel perhitungan pembesian.

Tabel 4. 12 Konfigurasi data balok

angan																			
tulangan utama menerus				tulangan utama tidak menerus								T. Pinggang		Tulangan sengkang					
atas		bawah		atas				bawah						tumpuan			lapangan		
n	dia	kanan	n	kiri	tengah	kanan	dia	kiri	tengah	kanan	dia	dia	n	n.ikat	dia	Jarak	n.ikat	dia	jarak
2	0,022	2	0,022	2	1	2	0,022	1	2	1	0,022	0,013	2	1	0,01	0,1	1	0,01	0,15
3	0,022	3	0,022	2	0	2	0,022	0	2	0	0,022	0,013	2	1	0,01	0,1	1	0,01	0,15
2	0,022	2	0,022	1	0	1	0,022	0	1	0	0,022	0,013	2	1	0,01	0,1	1	0,01	0,15
2	0,022	2	0,022	2	0	2	0,022	0	2	0	0,022	0,013	2	1	0,01	0,1	1	0,01	0,15
2	0,022	2	0,022	2	0	2	0,022	0	2	0	0,022	0,013	2	1	0,01	0,1	1	0,01	0,15
2	0,022	2	0,022	2	0	2	0,022	0	2	0	0,022	0,013	2	1	0,01	0,1	1	0,01	0,15
2	0,022	2	0,022	2	0	2	0,022	0	2	0	0,022	0,013	2	1	0,01	0,1	1	0,01	0,15
2	0,022	2	0,022	2	0	2	0,022	0	2	0	0,022	0,013	2	1	0,01	0,1	1	0,01	0,15
2	0,022	2	0,022	1	0	1	0,022	0	1	0	0,022	0,013	2	1	0,01	0,1	1	0,01	0,15
2	0,022	2	0,022	2	1	2	0,022	1	2	1	0,022	0,013	2	1	0,01	0,1	1	0,01	0,15

B.2	
Tumpuan	Lapangan
	
300 X 600	300 X 600
4 Ø 22	3 Ø 22
3 Ø 22	4 Ø 22
Ø 10 - 100	Ø 10 - 150
2 Ø 13	2 Ø 13

Gambar 4. 9 Detail penulangan balok B.2

Tabel 4. 13 Perhitungan kuantitas pembesian utama pekerjaan balok

Tulangan Menerus								Tulangan Tidak Menerus																													
ATAS				BAWAH				Atas tumpuan kiri				Bawah Tumpuan kiri				Atas Lapangan				Bawah Lapangan				Atas Tumpuan Kanan				Bawah Tumpuan Kanan									
Dia	Qty	Panjang	Total Pjg	Dia	Qty	Panjang	Total Pjg	Dia	Qty	Panjang	Total Pjg	Dia	Qty	Panjang	Total Pjg	Dia	Qty	Panjang	Total Pjg	Dia	Qty	Panjang	Total Pjg	Dia	Qty	Panjang	Total Pjg	Dia	Qty	Panjang	Total Pjg						
(M)	(NO)	(M)	(M)	(M)	(NO)	(M)	(M)	(M)	(NO)	(M)	(M)		(NO)	(M)	(M)	(M)	(NO)	(M)	(M)	(M)	(NO)	(M)	(M)	(M)	(M)	(NO)	(M)	(M)	(M)	(NO)	(M)	(M)					
0,022	2	4,46	8,928	0,022	2	4,46	8,928	0,022	2	2,0245	4,049	0,022	1	2,0245	2,0245	0,022	1	3,835	3,835	0,022	2	3,835	7,67	0,022	2	2,0245	4,049	0,022	1	2,0245	2,0245						
0,022	3	8,21	24,642	0,022	3	8,21	24,642	0,022	2	2,962	5,924	0,022	0	2,962	0	0,022	0	5,71	0	0,022	2	5,71	11,42	0,022	2	2,962	5,924	0,022	0	2,962	0						
0,022	2	4,51	9,028	0,022	2	4,51	9,028	0,022	1	2,037	2,037	0,022	0	2,037	0	0,022	0	3,86	0	0,022	1	3,86	3,86	0,022	1	2,037	2,037	0,022	0	2,037	0						
0,022	2	4,16	8,328	0,022	2	4,16	8,328	0,022	2	1,9495	3,899	0,022	0	1,9495	0	0,022	0	3,685	0	0,022	2	3,685	7,37	0,022	2	1,9495	3,899	0,022	0	1,9495	0						
0,022	2	3,96	7,928	0,022	2	3,96	7,928	0,022	2	1,8995	3,799	0,022	0	1,8995	0	0,022	0	3,585	0	0,022	2	3,585	7,17	0,022	2	1,8995	3,799	0,022	0	1,8995	0						
0,022	2	4,26	8,528	0,022	2	4,26	8,528	0,022	2	1,9745	3,949	0,022	0	1,9745	0	0,022	0	3,735	0	0,022	2	3,735	7,47	0,022	2	1,9745	3,949	0,022	0	1,9745	0						
0,022	2	4,21	8,428	0,022	2	4,21	8,428	0,022	2	1,962	3,924	0,022	0	1,962	0	0,022	0	3,71	0	0,022	2	3,71	7,42	0,022	2	1,962	3,924	0,022	0	1,962	0						
0,022	2	4,24	8,478	0,022	2	4,24	8,478	0,022	2	1,96825	3,9365	0,022	0	1,96825	0	0,022	0	3,7225	0	0,022	2	3,7225	7,445	0,022	2	1,96825	3,9365	0,022	0	1,96825	0						
0,022	2	2,31	4,628	0,022	2	2,31	4,628	0,022	1	1,487	1,487	0,022	0	1,487	0	0,022	0	2,76	0	0,022	1	2,76	2,76	0,022	1	1,487	1,487	0,022	0	1,487	0						
0,022	2	5,21	10,428	0,022	2	5,21	10,428	0,022	2	2,212	4,424	0,022	1	2,212	2,212	0,022	1	4,21	4,21	0,022	2	4,21	8,42	0,022	2	2,212	4,424	0,022	1	2,212	2,212						

Keterangan : Contoh perhitungan B.2 30/60**1. Pembesian Utama**

Untuk perhitungan pembesian utama atas, sama dengan pembesian utama bawah dan perhitungan pembesian tumpuan kiri sama dengan tumpuan kanan, hanya terdapat perbedaan pada jumlah besinya. Pada penjelasan dibawah perhitungan tulangan utama hanya menampilkan tulangan atas dikarenak tulang bawah sama dengan atas.

- Jumlah Besi Menerus (Bh)

= Banyak besi menerus

= 2 Bh

- Jumlah besi tidak menerus atas dan bawah, tumpuan kiri dan kanan (Bh)

= Banyak besi

= 3 Bh

- Jumlah besi putus atas dan bawah, lapangan (Bh)

= Banyak besi

= 3 Bh

- Panjang besi menerus

= Bentangan bersih + (setengah pengaruh kiri dan kanan) + (2 x 6 x diameter)
– (2 x selimut beton)

= $3,85 + (0,2 + 0,2) + (2 \times 6 \times 0,022) - (2 \times 0,025)$

= 4,46 M

- Panjang besi tidak menerus tidak menerus atas dan bawah, tumpuan kiri dan kanan

= $((\text{Bentangan bersih} + \text{setengah pengaruh kiri dan kanan})/4) + (\text{lapping} \times \text{diameter}) + (1 \times 6 \times \text{diameter}) - (2 \times \text{selimut beton})$

= $((3,85 + 0,2 + 0,2)/4) + (40 \times 0,022) + (1 \times 6 \times 0,022) - (2 \times 0,025)$

= 2,025 M

- Panjang besi tidak menerus tidak menerus atas dan bawah, lapangan

= Bentangan bersih + (setengah pengaruh kiri dan kanan) + (2 x lapping x diameter) – (2 x selimut beton)

= $((3,85 + 0,2 + 0,2)/2) + (2 \times 40 \times 0,022) - (2 \times 0,025)$

= 3,835 M

- Total panjang besi menerus

= Panjang besi x banyak besi

= $4,46 \times 2$

$$= 8,928 \text{ M}$$

- Total panjang besi tidak menerus atas tumpuan kiri

$$= \text{besi tidak menerus atas kiri}$$

$$= \text{Panjang besi} \times \text{banyak besi}$$

$$= 2,025 \times 2$$

$$= 4,049 \text{ M}$$

- Total panjang besi tidak menerus atas lapangan

$$= \text{besi tidak menerus atas kiri}$$

$$= \text{Panjang besi} \times \text{banyak besi}$$

$$= 3,835 \times 1$$

$$= 3,835 \text{ M}$$

Dikarenakan Perhitungan besi tidak menerus tumpuan atas, bawah, kiri dan kanan, tidak menerus lapangan atas dan bawah hanya satu yang dirincikan.

- Berat besi menerus

$$= \text{Pembesian menerus}$$

$$= (D \times D \times 0,074 / 12) \times \text{total panjang besi}$$

$$= 0,022 \times 0,022 \times 0,074 / 12$$

$$= 2,985$$

$$= 2,985 \times 8,928$$

$$= 26,65 \text{ Kg}$$

- Berat besi tidak menerus

$$= \text{Pembesian menerus}$$

$$= (D \times D \times 0,074 / 12) \times \text{total panjang besi}$$

$$= 0,022 \times 0,022 \times 0,074 / 12$$

$$= 2,985$$

$$= 2,985 \times 4,049$$

$$= 12,08 \text{ Kg}$$

- Total keseluruhan volume pembesian utama balok B.2

$$= 123,89 \text{ Kg}$$

2. Pembesian peminggang

Perhitungan tulangan peminggang pada balok B.2 pada tabel 4.15 yang akan

dijelaskan secara detail dibawah ini.

Tabel 4. 14 perhitungan kuantitas pembesian peminggang pekerjaan balok

Tulangan Pinggang			
Dia	Qty	Panjang	Total Pjg
0,013	2	4,356	8,712
0,013	2	8,106	16,212
0,013	2	4,406	8,812
0,013	2	4,056	8,112
0,013	2	3,856	7,712
0,013	2	4,156	8,312
0,013	2	4,106	8,212
0,013	2	4,131	8,262
0,013	2	2,206	4,412
0,013	2	5,106	10,212

Keterangan : Contoh perhitungan B.2 30/60

- Diameter
= D 13
- Banyak besi
= 2
- Panjang besi
= bentangan bersih (pengaruh kiri dan kanan) + (2 x 6 x diameter) - (2 x selimut beton)
= 3,85 + (0,2 + 0,2) + (2 x 6 x 0,013) + (2 x 0,025)
= 4,356
- Total panjang besi
= Panjang besi x banyak besi
= 4,356 x 2
= 8,712 M
- Berat besi
= rumus berat besi
= (D x D x 0,074 / 12) x total panjang besi
= (0,022 x 0,022 x 0,074 / 12)
= 1,042 x 8,712
= 9,08 Kg

Tabel 4. 15 perhitungan kuantitas pembesian sengkang pekerjaan balok

Sengkang											
Tumpuan						Lapangan					
n. ikat	Jarak	Dia	Qty	Panjang	Total Pjg	n. ikat	Jarak	Dia	Qty	Panjang	Total Pjg
1	0,10	0,010	23	1,72	39,99	1	0,15	0,010	15	1,72	26,09
1	0,10	0,010	42	2,02	84,84	1	0,15	0,010	28	2,02	55,88667
1	0,10	0,010	24	1,72	40,42	1	0,15	0,010	15	1,72	26,37333
1	0,10	0,010	22	1,32	28,71	1	0,15	0,010	14	1,32	18,7
1	0,10	0,010	21	1,32	27,39	1	0,15	0,010	14	1,32	17,82
1	0,10	0,010	22	1,32	29,37	1	0,15	0,010	15	1,32	19,14
1	0,10	0,010	22	1,32	29,04	1	0,15	0,010	14	1,32	18,92
1	0,10	0,010	22	1,32	29,205	1	0,15	0,010	14	1,32	19,03
1	0,10	0,010	13	2,02	25,25	1	0,15	0,010	8	2,02	16,16
1	0,10	0,010	27	1,72	46,44	1	0,15	0,010	18	1,72	30,38667

3. Pembesian Sengkang

- Sengkang Tumpuan kiri dan kanan D10 – 150

- Jumlah Besi (Bh)

$$= (((\text{Bentangan bersih} + \text{pengaruh kiri dan kanan}) / 4) / \text{Jarak besi}) + 1 \times 2$$

$$= (((3,85 + 0,2 + 0,2) / 4) / 0,010) + 1 \times 2$$

$$= 23 \text{ bh}$$

- Panjang Besi (M)

$$= ((2 \times \text{panjang}) + (2 \times \text{lebar}) + (2 \times 6 \times \text{Diameter})) - (8 \times \text{selimut beton})$$

$$= ((2 \times 0,30) + (2 \times 0,60) + (2 \times 6 \times 0,010)) - (8 \times 0,025)$$

$$= 1,72 \text{ M}$$

- Total Panjang Besi (M)

$$= \text{Banyak besi} \times \text{panjang besi}$$

$$= 23 \times 1,72$$

$$= 39,99 \text{ M}$$

Sengkang Lapangan D10 – 150

- Jumlah Besi (Bh)

$$= (((\text{Bentangan bersih} + \text{pengaruh kiri dan kanan}) / 2) / \text{Jarak besi}) + 1$$

$$= (((3,85 + 0,2 + 0,2) / 2) / 0,010) + 1$$

$$= 15 \text{ bh}$$

- Panjang Besi (M)

$$= ((2 \times \text{panjang}) + (2 \times \text{lebar}) + (2 \times 6 \times \text{Diameter})) - (8 \times \text{selimut beton})$$

$$= ((2 \times 0,30) + (2 \times 0,60) + (2 \times 6 \times 0,010)) - (8 \times 0,025)$$

$$= 1,72 \text{ M}$$

- Total Panjang Besi (M)

$$= \text{Banyak besi} \times \text{panjang besi}$$

$$= 15 \times 1,72$$

$$= 26,09 \text{ M}$$

- Berat besi

$$= (D \times D \times 0,074 / 12) \times \text{total panjang besi tumpuan dan lapangan}$$

$$= 0,010 \times 0,010 \times 0,074 / 12)$$

$$= 0,617 \times (39,99 + 26,09)$$

$$= 40,75 \text{ Kg}$$

4. Ratio Besi

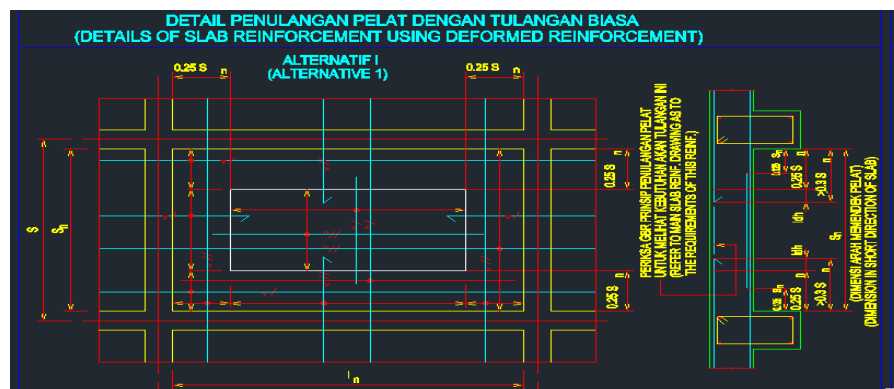
$$= \text{Total berat besi} / \text{Beton}$$

$$= 173,71 / 5,78$$

$$= 250,67 \text{ Kg/M}^3$$

4.5.4 Metode Perhitungan Kuantitas Pekerjaan Plat Lantai

Plat Lantai merupakan bagian struktur Atas sebuah bangunan yang. Plat Lantai tidak terletak diatas tanah langsung, merupakan lantai tingkat pembatas antara tingkat satu dengan yang lain seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4. 10 Visualisasi plat lantai

Untuk menghitung volume pekerjaan plat lantai, digunakan gambar denah dan gambar penulangan. Perhitungan volume beton dan bekisting dilakukan menggunakan format berbasis *Microsoft Excel* seperti tabel 3.13 dibawah ini

Tabel 4. 16 Perhitungan volume beton dan bekisting pekerjaan plat

Project : BSB CLUB - HOUSE								
Pekerjaan : Plat Lantai								
0,025								
No	SFL	Tipe	Dimension					
			Jumlah Slab	Tebal Slab	as ke as Panjang	as ke as Lebar	Bekisiting	Beton
			No	M	M	M	M2	M3
LANTAI GF								
1	0	S1	7	0,15	8,00	5,00	305,18	41,68
			7	0,15	8,00	5,00		
			7	0,15	8,00	5,00		
			7	0,15	8,00	5,00		
			7	0,15	8,00	5,00		
			7	0,15	8,00	5,00		

Keterangan : Contoh perhitungan S.1

1. Beton dan bekisting

- No = Nomor

=1

- N (Bh)

= Jumlah bentangan plat yang memiliki tipe yang sama

= 7 Bh

- Sfl + 0.00

- Panjang (M)

= Panjang

= 8,00 M

- Lebar (M)

= 5,00 M

- Tinggi (M)

= 0,15 M

- Selimut Betom (M)

= Jarak antara besi tulangan dengan sisi terluar

= 0,025 M

- Total Volume Beton (M3)

$$= ((\text{Panjang} \times \text{lebar}) - (1/4 \text{ luas kolom yang terkena plat setiap sisi})) \times \text{tinggi} \times \text{Jumlah Type}$$

$$= 8,00 \times 5,00 - (0,55 \times 0,55) \times 0,15 \times 7$$

$$= 41,68 \text{ M}^3$$

- Total Volume Bekisting

$$= ((\text{panjang} \times \text{lebar}) - (1/4 \text{ luas kolom yang terkena plat setiap sisi})) + (2 \times (\text{panjang} \times \text{tinggi})) + (2 \times (\text{lebar} \times \text{tinggi})) \times \text{Jumlah Type}$$

$$= ((8,00 \times 5,00) - (0,55 \times 0,55) + (2 \times (8,00 \times 0,15)) + (2 \times (5,00 \times 0,15))) \times 7$$

$$= 305,18 \text{ M}^2$$

Tabel 4. 17 Perhitungan kuantitas beton dan bekisting pekerjaan plat lantai

Besi	kolom	Void	Ratio Besi	Pembesian						Berat Besi (KG)		Total Berat Besi
				Jenis Besi	Jarak	Diameter	Qty	Panjang	Panjang Total	10	13	
					M	MM	NO	M	M	0,617	1,042	
Kg	m ²	m ²	Kg/m ³									KG
5380,81	0,30		129,09	X Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	22	1,61	247,94	152,8963		152,8963
				X Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	21	3,25	477,75	294,6125		294,6125
				X Menerus	0,20	10	41	5,07	1455,09	897,3055		897,3055
				Y Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	15	2,36	247,8	152,81		152,81
				Y Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	14	4,75	465,5	287,0583		287,0583
				Y Menerus	0,20	10	26	8,07	1468,74	905,723		905,723

Keterangan : Contoh perhitungan S.1

2. Pembesian

Arah X menerus

- Diameter besi D10 – 200

- Banyak Besi

$$= (\text{Panjang} / \text{jarak besi}) + 1$$

$$= (8,00 / 0,200) + 1$$

$$= 41 \text{ bh}$$

- Panjang besi

$$= (\text{lebar} + (2 \times 6 \times \text{diameter})) - (2 \times \text{selimut beton})$$

$$= (5,00 + (2 \times 6 \times 0,010)) - (1 \times 0,025)$$

$$= 5,07 \text{ M}$$

- Total panjang besi

$$= \text{Panjang besi} \times \text{banyak besi} \times \text{type plat}$$

$$= 5,07 \times 41 \times 7$$

$$= 1455,09 \text{ M}$$

Arah Y menerus

- Diameter besi D10 – 200

- Banyak Besi

$$= (\text{Lebar} / \text{jarak besi}) + 1$$

$$= (5,00 / 0,200) + 1$$

$$= 26 \text{ bh}$$

- Panjang besi

$$= (\text{Panjang} + (2 \times 6 \times \text{diameter})) - (2 \times \text{selimut beton})$$

$$= (8,00 + (2 \times 6 \times 0,010)) - (2 \times 0,025)$$

$$= 8,07 \text{ M}$$

- Total panjang besi

$$= \text{Panjang besi} \times \text{banyak besi} \times \text{type plat}$$

$$= 5,07 \times 26 \times 7$$

$$= 1468,74 \text{ M}$$

Arah X tidak menerus tumpuan

- Diameter besi D10 – 200

- Banyak Besi

$$= (((\text{Lebar} / 4) / \text{jarak besi}) + 1) \times 2$$

$$= (((8,00 / 4) / 0,200) + 1) \times 2$$

$$= 22 \text{ bh}$$

- Panjang besi

$$= (\text{Panjang} / 4) + (1 \times 6 \times \text{diameter}) + (1 \times 40 \times \text{diameter}) - (1 \times \text{selimut beton})$$

$$= (5,00 / 4) + (1 \times 6 \times 0,010) + (40 \times 0,010) - (1 \times 0,025)$$

$$= 1,635 \text{ M}$$

- Total panjang besi

$$= \text{Panjang besi} \times \text{banyak besi}$$

$$= 1,635 \times 22$$

$$= 251,79 \text{ M}$$

Arah X tidak menerus lapangan

- Diameter besi D10 – 200
- Banyak Besi

$$= (((\text{Lebar} / 2) / \text{jarak besi}) + 1) \times 2$$

$$= (((8,00 / 2) / 0,200) + 1)$$

$$= 21 \text{ bh}$$
- Panjang besi

$$= (\text{Panjang} / 2) + (2 \times 40 \times \text{diameter})$$

$$= (5,00 / 4) + (2 \times 40 \times 0,010)$$

$$= 3,3 \text{ M}$$
- Total panjang besi

$$= \text{Panjang besi} \times \text{banyak besi}$$

$$= 3,3 \times 21$$

$$= 485,1 \text{ M}$$

Arah Y tidak menerus tumpuan

- Diameter besi D10 – 200
- Banyak Besi

$$= (((\text{Lebar} / 4) / \text{jarak besi}) + 1) \times 2$$

$$= (((5,00 / 4) / 0,200) + 1) \times 2$$

$$= 15 \text{ bh}$$
- Panjang besi

$$= (\text{Panjang} / 4) + (1 \times 6 \times \text{diameter}) + (1 \times 40 \times \text{diameter}) - (1 \times \text{selimut beton})$$

$$= (8,00 / 4) + (1 \times 6 \times 0,010) + (40 \times 0,010) - (1 \times 0,025)$$

$$= 2,36 \text{ M}$$
- Total panjang besi

$$= \text{Panjang besi} \times \text{banyak besi}$$

$$= 2,36 \times 15$$

$$= 247,8 \text{ M}$$

Arah Y tidak menerus lapangan

- Diameter besi D10 – 200
- Banyak Besi

$$= (((\text{Lebar} / 2) / \text{jarak besi}) + 1) \times 2$$

$$= (((5,00 / 2) / 0,200) + 1)$$

$$= 14 \text{ bh}$$

- Panjang besi

$$= (\text{Panjang} / 2) + (2 \times 40 \times \text{diameter}))$$

$$= (8,00 / 4) + (2 \times 40 \times 0,010)$$

$$= 4,8 \text{ M}$$

- Total panjang besi

$$= \text{Panjang besi} \times \text{banyak besi}$$

$$= 4,8 \times 14$$

$$= 470,4 \text{ M}$$

- Berat besi

$$= \text{Rumus berat besi}$$

$$= (D \times D \times 0,0074 / 12)$$

$$= (10 \times 10 \times 0,0074 / 12)$$

$$= 0,617 \times \text{Total Panjang besi menerus} + \text{total panjang besi tidak menerus}$$

$$\text{tumpuan dan lapangan} \times y.$$

$$= 5400,67 \text{ Kg}$$

3. Ratio Besi

$$= \text{Total berat besi} / \text{beton}$$

$$= 5400,67 / 41,68$$

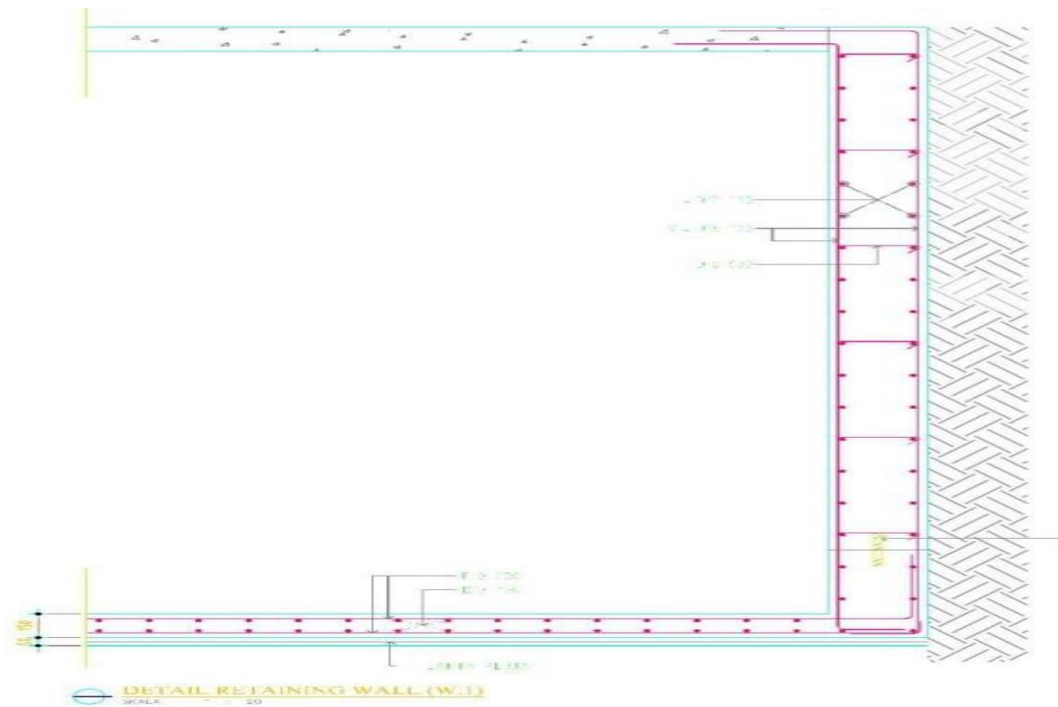
$$= 129,57 \text{ Kg/M}^3$$

4.5.5 Metode Perhitungan Kuantitas Pekerjaan *Shearwall*

Shear wall atau dinding geser adalah elemen struktur vertikal yang dirancang untuk menahan gaya lateral seperti beban angin dan gempa, serta sebagian beban gravitasi bangunan.

Shear wall bekerja dengan cara mentransfer gaya horizontal dari lantai dan atap ke pondasi, sehingga bangunan menjadi lebih stabil dan tidak mudah mengalami deformasi berlebihan saat terjadi gaya lateral.

Fungsi *shear wall* (dinding geser) dalam konstruksi adalah memastikan bangunan memiliki kekakuan dan kestabilan yang cukup untuk menahan gaya lateral yang timbul dari angin kencang maupun gempa bumi. Berikut penjelasan metode perhitungan pekerjaan *shearwall*.



Gambar 4. 11 Visualisasi Shearwall

Tabel 4. 18 Perhitungan kuantitas beton dan bekisting pekerjaan shearwall

NO	POSISI								
		n	Panjang	Lebar	Tinggi	Beton	Bekisting	Besi	Ratio
		No	(M)	(M)	(M)	M3	M2	Kg	Kg/M3
1	4',4",O-O'	2	2,07	0,30	3,50	3,82	26,69	573,95	150,34
2	4',4",O'-P	2	3,93	0,30	3,50	7,73	53,91	1020,28	131,95
3	4',4",P-R,R-S	4	6,00	0,30	3,50	24,15	168,20	2965,51	122,80
Total						35,70	248,80	4559,74	135,03

Keterangan : Contoh perhitungan W.2

1. Beton

$$\begin{aligned}
 &= (\text{Panjang} - \text{setengah kolom sisi kiri dan kanan}) \times \text{Lebar} \times \text{tinggi} \times \text{banyak type} \\
 &= (2,07 - 0,25) \times 0,30 \times 3,50 \times 2 \\
 &= 3,82 \text{ M3}
 \end{aligned}$$

2. Bekisting

$$\begin{aligned}
 &= (2 \times ((\text{panjang} - \text{setengah kolom sisi kiri dan kanan}) \times \text{tinggi})) + (\text{panjang} \times \text{lebar}) \times \text{banyak type}
 \end{aligned}$$

$$= (2 \times ((2,07 - 0,25) \times 3,50)) + (2,07 \times 0,30) \times 2$$

$$= 26,69 \text{ M2}$$

Tabel 4. 19 Perhitungan kuantitas pembesian pekerjaan *shearwall*

PEMBESIAN															Berat Besi (KG)			Total Berat Besi (KG)
T.Utama V					T.Utama H					Ties					10	13	16	
Jarak	Diamete	Banyak Besi	Panjang	Panjang g Total	Jarak	Diamete	Banyak Besi	Panjang	panjang To	Jarak	diamet er	Banyak Ties	panjan g besi	total panjan g				
M	(MM)	(NO)	(M)	(M)	M	(MM)	(NO)	(M)	(M)	(M)	M	(NO)	M	M	0,617	1,042	1,579	
0,20	16	11	4,73	208,12	0,2	13	19	3,06	232,41	0,6	10	7	0,37	5,18	3,19	242,21	328,55	573,95
0,20	16	21	4,73	397,32	0,2	13	19	4,92	374,07	0,6	10	7	0,37	5,18	3,19	389,85	627,24	1020,28
0,20	16	31	4,73	1173	0,2	13	19	6,99	1062,48	0,6	10	7	0,37	10,36	6,39	1107,28	1851,84	2965,51

Keterangan : Contoh perhitungan W.2

3. Pembesian

• Utama X

= Diameter 16 – 200

= Banyak besi

= (Panjang / jarak besi) + 1

= (2,07 / 0,200) + 1

= 11bh

= Panjang besi

= Tinggi + (2 x 40 x diameter) – (2 x selimut beton)

= 3,50 + (2 x 40 x 0,016) – (2 x 0,025)

= 4,73 M

= Total panjang besi

= Banyak besi x panjang besi x banyak type

= 11 x 4,73 x 2

= 208,12 M

= Berat besi

= rumus berat besi

= (D x D x 0,074 / 12)

= (16 x 16 x 0,074 /12)

= 1,579

= Total panjang besi x rumus berat besi

$$= 1,579 \times 208,12$$

$$= 328,55 \text{ Kg}$$

- Utama Y

$$= \text{Diameter } 13 - 200$$

$$= \text{Banyak besi}$$

$$= (\text{Tinggi} / \text{jarak besi}) + 1$$

$$= (2,07 / 0,200) + 1$$

$$= 19\text{bh}$$

$$= \text{Panjang besi}$$

$$= \text{Panjang} + (2 \times 40 \times \text{diameter}) - (2 \times \text{selimut beton})$$

$$= 2,07 + (2 \times 40 \times 0,016) - (2 \times 0,025)$$

$$= 3,06 \text{ M}$$

$$= \text{Total panjang besi}$$

$$= \text{Banyak besi} \times \text{panjang besi} \times \text{banyak type}$$

$$= 19 \times 3,06 \times 2$$

$$= 232,41 \text{ M}$$

$$= (D \times D \times 0,074 / 12)$$

$$= (13 \times 13 \times 0,074 / 12)$$

$$= 1,042$$

$$= \text{Total panjang besi} \times \text{rumus berat besi}$$

$$= 1,041 \times 232,41$$

$$= 242,21 \text{ Kg}$$

- Ties

$$= \text{Diameter } 10 - 600$$

$$= \text{Banyak besi}$$

$$= (\text{Tinggi} / \text{jarak besi}) + 1$$

$$= (3,50 / 0,60) + 1$$

$$= 7\text{bh}$$

$$= \text{Panjang besi}$$

$$= \text{Lebar} + (2 \times 6 \times \text{diameter}) - (2 \times \text{selimut beton})$$

$$= 0,30 + (2 \times 6 \times 0,010) - (2 \times 0,025)$$

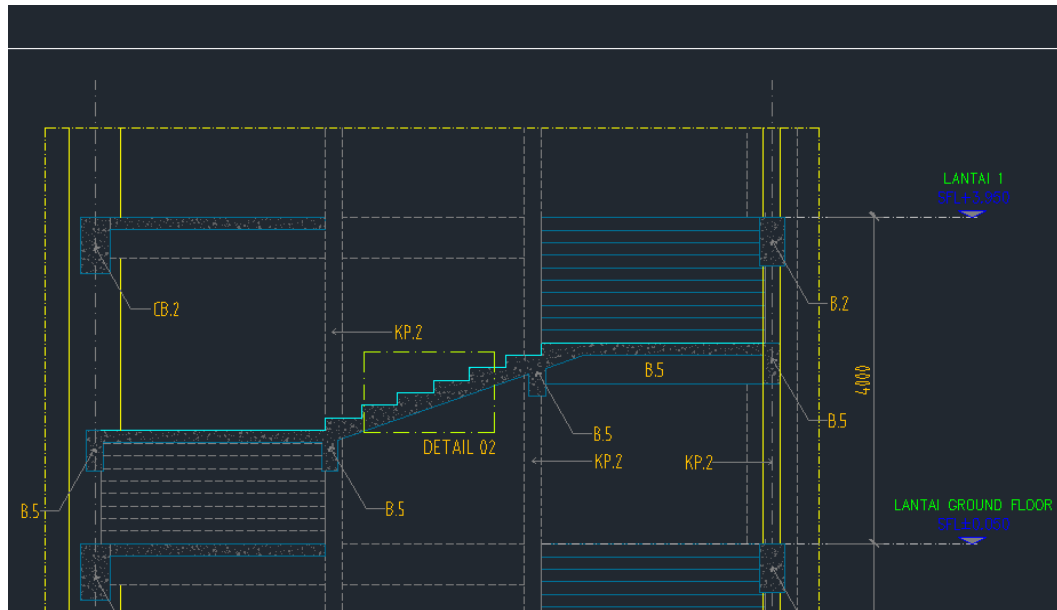
$$= 0,37 \text{ M}$$

- = Total panjang besi
- = Banyak besi x panjang besi x banyak type
- = $7 \times 0,37 \times 2$
- = 5,18 M
- = Berat besi
- = rumus berat besi
- = $(D \times D \times 0,074 / 12)$
- = $(10 \times 10 \times 0,074 / 12)$
- = 0,617
- = Total panjang besi x rumus berat besi
- = $0,617 \times 5,18$
- = 3,19 Kg
- Ratio besi
- = Total Berat besi / Beton
- = $573,95 / 3,82$
- = 150,34 Kg/M3

4.5.6 Metode Perhitungan Kuantitas Pekerjaan Tangga

Tangga merupakan suatu komponen struktur yang terdiri dari plat tangga, bordes tangga, dan anak tangga yang menghubungkan lantai satu dengan lantai yang berada di atasnya. Pada pekerjaan tangga ada beberapa pekerjaan yang harus dihitung yaitu menghitung volume pembesian yang akan dirangkai, menghitung volume dari bekisting, dan menghitung volume dari beton tangga.

Perhitungan pekerjaan tangga dibedakan menjadi 3 yaitu anak tangga, plat tangga dan bordes tangga. Pekerjaan beton pada pekerjaan tangga dihitung dalam satuan M3. Pekerjaan bekisting pada pekerjaan tangga dihitung dalam satuan M2. dan pekerjaan pembesian pada pekerjaan tangga dihitung dalam satuan kilogram. Metoda perhitungan dari pekerjaan tangga akan dijelaskan pada sub bab metoda perhitungan volume. Perhitungan yang akan dijelaskan hanya satu jenis tangga dikarenakan rumus perhitungan yang digunakan sama, yang berbeda hanya ukuran panjang dan lebarnya saja.



Gambar 4. 12 Visualisasi tangga

Tabel 4. 20 Perhitungan kuantitas beton dan bekisting pekerjaan tangga

TANGGA 1 LT GF a									
PEK BETON									
No	KET	N	N	Dimension				Beton m3	Bekisting m2
				TM1	P	L	T		
1	Pekerjaan anak tangga	1	11	0,5	0,35	1,90	0,23	0,84	5,69
2	Plat Tangga	1	1	1	3,85	1,90	0,15	1,10	9,04
3	Bordes	1	1	1	1,90	1,90	0,15	0,54	4,18
Total								2,48	18,91

Keterangan : Contoh perhitungan tangga 1 lantai GF a

1. Beton anak tangga

$$\begin{aligned}
 &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{tinggi} \times \text{Tm1} \times \text{jumlah anak tangga} \times \text{banyak type} \\
 &= 0,35 \times 1,90 \times 0,23 \times 0,5 \times 11 \times 1 \\
 &= 2,48 \text{ M3}
 \end{aligned}$$

2. Beton plat

$$\begin{aligned}
 &= \text{Panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} \times \text{banyak type} \\
 &= 3,85 \times 1,90 \times 0,15 \times 1 \\
 &= 1,10 \text{ M3}
 \end{aligned}$$

3. Beton bordes

$$= \text{Panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} \times \text{banyak type}$$

$$= 1,90 \times 1,90 \times 0,15 \times 1$$

$$= 0,54 \text{ M3}$$

4. Bekisting anak tangga

$$= \text{jumlah anak tangga} \times (2 \times \text{panjang} \times \text{tinggi} \times \text{TM1}) + (\text{lebar} \times \text{tinggi}) \times \text{jumlah type}$$

$$= 11 \times (2 \times 0,35 \times 0,23 \times 0,5) + (1,9 \times 23) \times 1$$

$$= 5,69 \text{ M2}$$

5. Bekisting plat

$$= (2 \times \text{panjang} \times \text{tinggi}) + (\text{panjang} \times \text{lebar}) + (2 \times \text{lebar} \times \text{tinggi}) \times \text{jumlah type}$$

$$= 9,04 \text{ M2}$$

6. Bekisting bordes

$$= (2 \times \text{panjang} \times \text{tinggi}) + (\text{panjang} \times \text{lebar}) \times \text{jumlah type}$$

$$= 4,18 \text{ M2}$$

Tabel 4. 21 Perhitungan kuantitas pembesian pekerjaan tangga

Pembesian Anak Tangga								
	Dia Besi	Jarak	Banyak	Panjang	Total Panjang	r. besi	Berat	Rasio
	mm	m	bh	m	m		kg	Kg/M ³
arah panjang	8	0,20	11	1,17	135,14	0,395	53,33	
arah lebar	8	0,00	1	1,95	21,41	0,395	8,45	
							61,78	
Pembesian Plat Tangga								
	Dia Besi	Jarak	Banyak	Panjang	Total Panjang	r. besi	Berat	Rasio
	mm	m	bh	m	m		kg	Kg/M ³
arah panjang	13	0,20	21	3,96	83,08	1,042	86,58	
arah lebar	10	0,20	41	1,97	79,79	0,617	49,20	
							135,78	
					117,28			
Pembesian Bordes								
	Dia Besi	Jarak	Banyak	Panjang	Total Panjang	r. besi	Berat	Rasio
	mm	m	bh	m	m		kg	Kg/M ³
arah panjang	13	0,20	21	2,01	42,13	1,042	43,90	
arah lebar	10	0,20	21	1,97	41,37	0,617	25,51	
							69,41	
Total							266,98	

Keterangan : Contoh perhitungan tangga 1 lantai GF a

1. Pembesian anak tangga

- Pembesian arah panjang

$$= D 8 - 200$$

- Banyak besi

$$= (\text{Lebar} / \text{jaral}) + 1$$

$$= (1,90 / 0,200) + 1$$

$$= 11 \text{ bh}$$

- Panjang besi

$$= (\text{panjang} + \text{tinggi} + (2 \times 40 \times \text{diameter})) - (2 \times \text{selimut beton})$$

$$= (0,35 + 0,23 + (2 \times 40 \times 0,08)) - (2 \times 0,025)$$

$$= 1,17 \text{ M}$$

- Total panjang besi

$$= \text{Panjang besi} \times \text{banyak besi} \times \text{banyak anak tangga}$$

$$= 1,17 \times 11 \times 11$$

$$= 135,14 \text{ M}$$

- Berat besi

- Rumus berat besi

$$= (D \times D \times 0,074 / 12)$$

$$= (8 \times 8 \times 0,074 / 12)$$

$$= 0,395$$

$$= \text{Total panjang besi arah lebar}$$

$$= 135,14 \times 0,395$$

$$= 53,33 \text{ Kg}$$

- Pembesian arah lebar D8

- Banyak besi

$$= 1 \text{ bh}$$

- Panjang besi

$$= \text{lebar} + (2 \times 6 \times \text{diameter}) - (2 \times \text{selimut beton})$$

$$= 1,90 + (2 \times 6 \times 0,08) - (2 \times 0,025)$$

$$= 1,95$$

- Total panjang besi

$$= \text{Panjang besi} \times \text{banyak besi} \times \text{banyak anak tangga}$$

$$= 1,95 \times 1 \times 11$$

$$= 21,41 \text{ M}$$

- Berat besi

- Rumus berat besi

$$= (D \times D \times 0,074 / 12)$$

$$= (8 \times 8 \times 0,074 / 12)$$

$$= 0,395$$

$$= \text{Total panjang besi arah lebar}$$

$$= 21,41 \times 0,395$$

$$= 8,45 \text{ Kg}$$

2. Pembesian plat tangga

- Pembesian arah panjang

$$= D 13 - 200$$

- Banyak besi

$$= ((\text{Lebar} / \text{jarak}) + 1) \times \text{atas dan bawah}$$

$$= ((1,90 / 0,200) + 1) \times 2$$

$$= 21 \text{ bh}$$

- Panjang besi

$$= \text{Panjang} + (2 \times 6 \times \text{diameter}) - (2 \times 0,025)$$

$$= 3,85 + (2 \times 6 \times 0,013) - (2 \times 0,025)$$

$$= 3,96 \text{ M}$$

- Total panjang besi

$$= \text{Panjang besi} \times \text{banyak besi} \times \text{banyak type}$$

$$= 3,96 \times 21 \times 1$$

$$= 83,08 \text{ M}$$

- Berat besi

- Rumus berat besi

$$= (D \times D \times 0,074 / 12)$$

$$= (13 \times 13 \times 0,074 / 12)$$

$$= 1,042$$

$$= \text{Total panjang besi arah panjang}$$

$$= 83,08 \times 1,042$$

$$=86,58 \text{ Kg}$$

- Pembesian arah lebar

$$= D 10 - 200$$

- Banyak besi

$$= ((\text{Panjang} / \text{jarak}) + 1) \times \text{atas dan bawah}$$

$$= ((3,50 / 0,200) + 1) \times 2$$

$$= 41 \text{ bh}$$

- Panjang besi

$$= \text{Lebar} + (2 \times 6 \times \text{diameter}) - (2 \times 0,025)$$

$$= 1,90 + (2 \times 6 \times 0,010) - (2 \times 0,025)$$

$$= 1,97 \text{ M}$$

- Total panjang besi

$$= \text{Panjang besi} \times \text{banyak besi} \times \text{banyak type}$$

$$= 1,97 \times 41 \times 1$$

$$= 79,79 \text{ M}$$

- Berat besi

- Rumus berat besi

$$= (D \times D \times 0,074 / 12)$$

$$= (10 \times 10 \times 0,074 / 12)$$

$$= 0,617$$

$$= \text{Total panjang besi arah panjang}$$

$$= 79,79 \times 0,617$$

$$=49,20 \text{ Kg}$$

3. Pembesian bordes tangga

- Pembesian arah panjang

$$= D 13 - 200$$

- Banyak besi

$$= ((\text{Lebar} / \text{jarak}) + 1) \times \text{atas dan bawah}$$

$$= ((1,90 / 0,200) + 1) \times 2$$

$$= 21 \text{ bh}$$

- Panjang besi

$$= \text{Panjang} + (2 \times 6 \times \text{diameter}) - (2 \times 0,025)$$

$$= 1,90 + (2 \times 6 \times 0,013) - (2 \times 0,025)$$

$$= 2,01 \text{ M}$$

- Total panjang besi
 $= \text{Panjang besi} \times \text{banyak besi} \times \text{banyak type}$
 $= 2,01 \times 21 \times 1$
 $= 42,13 \text{ M}$

- Berat besi

- Rumus berat besi
 $= (D \times D \times 0,074 / 12)$
 $= (13 \times 13 \times 0,074 / 12)$
 $= 1,042$
 $= \text{Total panjang besi} \times \text{arah panjang}$
 $= 42,13 \times 1,042$
 $= 43,90 \text{ Kg}$

- Pembesian arah lebar

$$= D \text{ 10 - 200}$$

- Banyak besi
 $= ((\text{Panjang} / \text{jarak}) + 1) \times \text{atas dan bawah}$
 $= ((1,90 / 0,200) + 1) \times 2$
 $= 21 \text{ bh}$

- Panjang besi
 $= \text{Lebar} + (2 \times 6 \times \text{diameter}) - (2 \times 0,025)$
 $= 1,90 + (2 \times 6 \times 0,010) - (2 \times 0,025)$
 $= 1,97 \text{ M}$

- Total panjang besi
 $= \text{Panjang besi} \times \text{banyak besi} \times \text{banyak type}$
 $= 1,97 \times 21 \times 1$
 $= 41,37 \text{ M}$

- Berat besi

- Rumus berat besi
 $= (D \times D \times 0,074 / 12)$
 $= (10 \times 10 \times 0,074 / 12)$

$$= 0,617$$

= Total panjang besi arah panjang

$$= 41,37 \times 0,617$$

$$= 25,51 \text{ Kg}$$

- Ratio besi

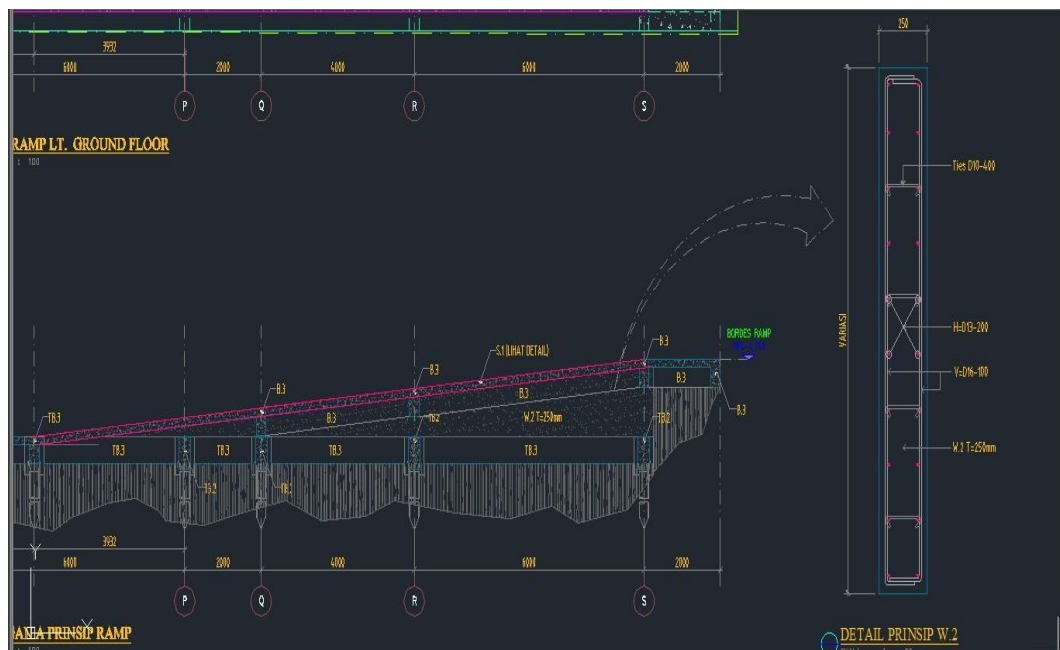
= Total Berat besi / Beton

$$= 556,23 / 5,14$$

$$= 108,30 \text{ Kg/M}^3$$

4.5.7 Metode Perhitungan Kuantitas Pekerjaan Ramp

Pekerjaan ramp adalah pekerjaan konstruksi untuk membangun bidang miring (landai) yang menghubungkan dua elevasi lantai atau permukaan yang berbeda, sehingga pergerakan orang, kursi roda, troli, maupun kendaraan dapat berlangsung tanpa hambatan. Secara teknis, ramp biasanya berupa plat beton bertulang atau struktur baja/kayu yang dibentuk dengan kemiringan tertentu, dilengkapi bordir/kerb tepi, *landing* (bidang datar jeda), pagar pengaman dan/atau *handrail*, permukaan *anti-slip*, serta sistem drainase agar air tidak menggenang. Berikut gambaran detail penulangan ramp.



Gambar 4. 13 Visualisasi detail ramp

Pekerjaan beton pada pekerjaan ramp dihitung dalam satuan M3. Pekerjaan bekisting dihitung dalam satuan M2. dan pekerjaan pembesian dihitung dalam

satuan kilogram. Metoda perhitungan dari pekerjaan ramp akan dijelaskan secara detail di bawah ini.

Tabel 4. 22 Perhitungan kuantitas beton dan bekisting pekerjaan ramp

Project : BSB CLUB - HOUSE								
Pekerjaan : Ramp								
NO	TIPE	POSISI						
			n	Panjang	Lebar	Tinggi	Beton	Bekisting
			No	(M)	(M)	(M)	M3	M2
	Lantai GF							
1		4',4",0-S'	1	15,99	2,23	0,25	7,90	40,69
Total							7,90	40,69

Keterangan : Contoh perhitungan ramp lantai GF

1. Beton

$$\begin{aligned}
 &= \text{Panjang} \times (\text{lebar} - 0,25) \times \text{tinggi} \times \text{banyak type} \\
 &= 15,99 \times (2,23 - 0,25) \times 0,25 \times 1 \\
 &= 7,90 \text{ M3}
 \end{aligned}$$

2. Bekisting

$$\begin{aligned}
 &= (\text{Panjang} \times (\text{lebar} - 0,25) + (2 \times (\text{panjang} \times \text{tinggi})) + (2 \times (\text{lebar} \times \text{tinggi})) \times \\
 &\text{banyak type} \\
 &= (15,99 \times (2,23 - 0,25) + (2 \times (15,99 \times 0,25)) + (2 \times (2,23 \times 0,25))) \\
 &= 40,69 \text{ M2}
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 23 Perhitungan kuantitas pembesian pekerjaan ramp

		PEMBESIAN															Berat Besi (KG)			Total Berat Besi (KG)
		T.Utama Arah Lebar					T.Utama Arah Panjang					Ties								
Besi	Ratio	Jarak	Diameter	Banyak Besi	Panjang	Panjang Total	Jarak	Diameter	Banyak Besi	Panjang	Panjang Total	Jarak	Diameter	Banyak Ties	Panjang	Panjang Total	10	13	16	Besi (KG)
Kg	Kg/M3	M	(MM)	(NO)	(M)	(M)	M	(MM)	(NO)	(M)	(M)	M	(MM)	(NO)	(M)	(M)	0,617	1,042	1,579	
2193,86	277,84	0,10	16	161	3,46	1112,51	0,2	13	13	16,10	418,55	0,4	10	7	0,32	2,24	1,38	436,20	1756,28	2193,86
2193,86																				

Keterangan : Contoh perhitungan ramp lantai GF

1. Pembesian utama arah lebar

- Diameter D16 – 100

- Banyak besi

$$= (\text{Panjang} / \text{jarak besi}) + 1$$

$$= (15,99 / 0,10) + 1$$

$$= 161 \text{ bh}$$

- Panjang besi

$$= \text{Lebar} + (2 \times 40 \times \text{diameter}) - (2 \times \text{selimut beton})$$

$$= 2,23 + (2 \times 40 \times 0,016) - (2 \times 0,025)$$

$$= 3,46 \text{ M}$$

- Total panjang besi
 $= \text{Panjang besi} \times \text{banyak besi} \times \text{atas dan bawah} \times \text{banyak type}$
 $= 3,46 \times 161 \times 2 \times 1$
 $= 1112,51 \text{ M}$
- Berat besi
 $= \text{Rumus berat besi}$
 $= (D \times D \times 0,074 / 12)$
 $= (16 \times 16 \times 0,074 / 12)$
 $= 1,579$
 $= \text{Total panjang besi} \times \text{rumus berat besi}$
 $= 1112,51 \times 1,579$
 $= 1756,28 \text{ Kg}$

2. Pembesian utama arah panjang

- Diameter D13 – 200
- Banyak besi
 $= (\text{Lebar} / \text{jarak besi}) + 1$
 $= (2,23 / 0,20) + 1$
 $= 13 \text{ bh}$
- Panjang besi
 $= \text{Tebal} + (2 \times 6 \times \text{diameter}) - (2 \times \text{selimut beton})$
 $= 15,99 + (2 \times 6 \times 0,013) - (2 \times 0,025)$
 $= 16,10 \text{ M}$
- Total panjang besi
 $= \text{Panjang besi} \times \text{banyak besi} \times \text{atas dan bawah} \times \text{banyak type}$
 $= 16,10 \times 13 \times 2 \times 1$
 $= 418,55 \text{ M}$
- Berat besi
 $= \text{Rumus berat besi}$
 $= (D \times D \times 0,074 / 12)$
 $= (13 \times 13 \times 0,074 / 12)$
 $= 1,042$
 $= \text{Total panjang besi} \times \text{rumus berat besi}$

$$= 418,55 \times 1,042$$

$$= 436,20 \text{ Kg}$$

3. Pembesian ties X

- Diameter D10 – 400

- Banyak besi

$$= (\text{Pajang} / \text{jarak besi}) + 1$$

$$= 41 \text{ bh}$$

- Panjang besi

$$= \text{Tebal} + (2 \times 6 \times \text{diameter}) - (2 \times \text{selimut beton})$$

$$= 0,25 + (2 \times 6 \times 0,010) - (2 \times 0,025)$$

$$= 0,32 \text{ M}$$

- Total panjang besi

$$= \text{Panjang besi} \times \text{banyak besi} \times \text{banyak type}$$

$$= 0,32 \times 41 \times 1$$

$$= 13,12 \text{ M}$$

- Berat besi

$$= \text{Rumus berat besi}$$

$$= (D \times D \times 0,074 / 12)$$

$$= (10 \times 10 \times 0,074 / 12)$$

$$= 0,617$$

$$= \text{Total panjang besi} \times \text{rumus berat besi}$$

$$= 13,12 \times 0,617$$

$$= 8,09 \text{ Kg}$$

- Ratio Besi

$$= \text{Total Berat besi} / \text{Beton}$$

$$= 2200,57 / 7,90$$

$$= 278,69 \text{ Kg/M}^3$$

Terdapat juga rekapitulasi ratio besi yang didapatkan pada saat perhitungan kuantitas pekerjaan struktur atas BSB CITY – ClubHouse, Semarang pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. 24 Rekapitulasi ratio besi

Uraian Pekerjaan	Item Pekerjaan	Satuan	Ratio besi
Lantai Ground Floor dan 1			
Pekerjaan Kolom			
	Ratio Besi	Kg/M3	350,14
Pekerjaan Balok			
	Ratio Besi	Kg/M3	262,35
Pekerjaan Plat lantai			
	Ratio Besi	Kg/M3	135,77
Pekerjaan Shearwall			
	Ratio Besi	Kg/M3	135,03
Pekerjaan Tangga			
	Ratio Besi	Kg/M3	115,48
Pekerjaan Ramp			
	Ratio Besi	Kg/M3	278,69

4.6 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur

Dalam perencanaan sebuah proyek konstruksi, selalu dibutuhkan nilai estimasi untuk mewujudkan proyek konstruksi tersebut. Nilai estimasi tersebut menjadi sebuah anggaran yang didetailkan dalam bentuk Rencana Anggaran Biaya (RAB). Maka, RAB dapat diartikan sebagai sebuah daftar item pekerjaan yang akan dilaksanakan dan kuantitas yang dibutuhkan. Dengan mengetahui kuantitas item pekerjaan, dapat dihitung nilai pekerjaan keseluruhan dari proyek tersebut.

Penaksiran anggaran biaya adalah proses perhitungan volume pekerjaan, harga dari berbagai macam bahan dan pekerjaan yang akan terjadi pada suatu konstruksi. Biaya yang dihitung merupakan taksiran biaya bukan biaya sebenarnya.

Karena merupakan biaya taksiran maka perhitungan biaya ini tergantung pada kepandaian seorang estimator serta pengalamannya. Langkah-langkah dalam penghitungan biaya adalah:

- Pengumpulan data.

Seorang estimator harus menyimpan data dari biaya-biaya proyek yang sudah dikerjakan sebanyak-banyaknya, meliputi harga bahan-bahan dan volumenya, keadaan buruh setempat, tempat bekerja, upah-upah, cuaca, keterlambatan dan sebagainya termasuk biaya-biaya ekstra yang dikeluarkan berhubungan dengan daerah setempat.

- Meninjau lapangan.

Seorang Estimator sebelum melakukan harus meninjau lapangan atau

menunjuk seseorang untuk melihat kondisi lapangan untuk mempelajari keadaan atau kondisi setempat.

Sebelum dilakukan penyusunan RAB terdapat beberapa data yang harus dimiliki, diantaranya yaitu volume pekerjaan yang akan dilaksanakan beserta keterangan spesifikasi yang digunakan, harga satuan pekerjaan, harga satuan material dan upah dari lokasi proyek didirikan. Adapun harga satuan pekerjaan diperoleh dari tahapan perhitungan yang melibatkan analisa harga satuan pekerjaan serta harga satuan material dan upah yang digunakan. Penyusunan analisa harga satuan pekerjaan berpedoman pada Permen PUPR No 1 bagian 4 Cipta Karya Tahun 2022, sedangkan harga satuan material dan upah berpedoman kepada Standar Satuan Harga Pemerintah Kota Semarang Tahun 2023. Berikut ini merupakan tabel harga satuan material & upah untuk pekerjaan struktur berdasarkan Standar Satuan Harga Pemerintah Kota Semarang Tahun Anggaran 2023.

Tabel 4. 25 Harga satuan upah kota Semarang tahun anggaran 2023

HARGA SATUAN UPAH KOTA SEMARANG 2023					
NO	BAHAN, UPAH DAN ALAT	KODE	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp.)	KETERANGAN
1	Pekerja	L.01	OH	120.000,00	
2	Tukang Batu	L.02	OH	145.000,00	
3	Tukang Kayu	L.03	OH	145.000,00	
4	Tukang Besi	L.04	OH	145.000,00	
5	Tukang Pipa	L.05	OH	145.000,00	
6	Tukang Las	L.06	OH	145.000,00	
7	Tukang Cat	L.07	OH	145.000,00	
8	Tukang erection	L.08	OH	145.000,00	
9	Tukang Aluminium	L.09	OH	145.000,00	
10	Tukang gali	L.10	OH	125.000,00	
11	Tukang aspal	L.11	OH	125.000,00	
12	Tukang listrik	L.12	OH	150.000,00	
13	Kepala Tukang	L.13	OH	165.000,00	
14	Mandor	L.14	OH	155.000,00	
15	Juru ukur	L.15	OH	180.000,00	
16	Operator alat berat	L.16	OH	260.000,00	
17	Operator pompa	L.17	OH	135.000,00	
18	Mekanik alat berat	L.18	OH	225.000,00	
19	Pembantu operator alat berat	L.19	OH	135.000,00	
20	Pembantu mekanik alat berat	L.20	OH	135.000,00	

Tabel 4. 26 Harga satuan material kota Semarang tahun anggaran 2023

HARGA SATUAN MATERIAL KOTA SEMARANG 2023			
No.	Uraian	Satuan	HARGA SATUAN (Rp.)
1	Air	liter	200,00
2	Pasir pasang	m3	750.000,00
3	Pasir muntiran (quarry)	m3	140.000,00
4	Pasir muntiran (quarry-base camp)	m3	353.300,00
5	Pasir muntiran (quarry-lokasi pekerjaan)	Kg	413,70
6	Pasir muntiran (base camp-lokasi pekerjaan)	m3	480.300,00
7	Pasir muntiran per kg	kg	290
8	Semen portland	Kg	1.300,00
9	Pasir beton	Kg	750,00
10	Pasir beton	m3	300.000,00
11	Kerikil (30mm)	m3	270.000,00
12	Kayu bekisting	m3	3.466.600,00
13	Kayu meranti (balok)	m3	6.633.300,00
14	Kayu meranti (papan)	m3	6.966.600,00
15	Minyak bekisting	liter	16.800,00
16	kayu dolken	batang	40.000,00
17	Kayu Kaso 4x6	m3	1.350.000,00
18	kayu dolken	btg	58.000,00
19	KAYU BALOK MERANTI	m3	2.650.000,00
20	Besi beton ulir 13 mm	Btg	103.500,00
21	Kawat bendrat	Kg	15.000,00
22	Paku 5 cm – 12 cm	kg	14.633,33
23	Besi beton polos 8mm	Kg	12.000,00
24	Besi beton bulat / ulir	kg	20.500,00
25	Plywood tebal 9 mm	Lembar	175.400,00

Dari harga satuan material dan upah ini dilakukan penyusunan Analisa Harga Satuan Pekerjaan yang berpedoman kepada Permen PUPR No 1 bagian 4 Cipta Karya Tahun 2022. Analisa yang digunakan untuk pekerjaan struktur yaitu pekerjaan beton, pembesian dan bekisting. Berikut ini merupakan salah satu contoh tabel Analisa Harga Satuan Pekerjaan dengan jenis pekerjaan Pembesian 1 Kg dengan besi polos atau besi ulir

Tabel 4. 27 Analisa Harga Satuan Pekerjaan dengan jenis pekerjaan Pembesian 1 Kg dengan besi polos atau besi ulir

A.4.1.1.10. Penulangan 1 kg baja tulangan polos atau baja tulangan sirip/ulir						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
1	Pekerja	L.01	OH	0,0016	Rp 120.000,00	Rp 192,00
2	Tukang Besi	L.02	OH	0,0016	Rp 145.000,00	Rp 232,00
3	Kepala Tukang	L.03	OH	0,0002	Rp 165.000,00	Rp 26,40
4	Mandor	L.04	OH	0,0002	Rp 155.000,00	Rp 24,80
					JUMLAH TENAGA KERJA	Rp 475,20
B	BAHAN					
1	Besi beton		kg	1,050	Rp 20.500,00	Rp 21.525,00
2	Kawat bendrat		kg	0,028	Rp 15.000,00	Rp 420,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	Rp 21.945,00
C	PERALATAN					
					JUMLAH TENAGA KERJA	
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 22.420,20
E	Overhead & Profit			15% × D		Rp 336,30
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 22.756,50

Nilai koefisien merupakan ketentuan yang terdapat pada Permen PUPR No 1 bagian 4 Cipta Karya Tahun 2022. Jumlah harga diperoleh dari perkalian nilai koefisien dan harga satuan yang telah didapatkan datanya sebelumnya. Jumlah harga ini juga ditambah dengan nilai overhead dan profit sebesar 15%, lalu didapatlah harga satuan pekerjaan. Berdasarkan analisa tersebut dapat diketahui untuk mengerjakan 1 kg pembesian membutuhkan biaya sebesar Rp 22.756,50.

Rencana Anggaran Biaya didapatkan dari hasil perkalian antara volume item pekerjaan dengan analisa harga satuan tiap-tiap pekerjaan. Setelah semua Analisa Harga Satuan Pekerjaan diselesaikan, dilanjutkan ke tahap rekapitulasi Analisa Harga Satuan Pekerjaan.

Tabel 4. 28 Rekapitulasi Analisa Harga Satuan Pekerjaan BSB CITY – ClubHouse, Semarang

Rekapitulasi Analisa Harga Satuan Pekerjaan BSB CITY - ClubHouse, Semarang Sumber : PERMEN PUPR No. 1 Bagian 4 Cipta karya Tahun 2022 Lokasi : Semarang		
No	Uraian	Harga
1	Membuat 1 m3 beton mutu $f'c = 24,0$ MPa	Rp 1.190.470,40
2	Penulangan 1 kg baja tulangan polos atau baja tulangan sirip/ulir	Rp 22.756,50
3	(K3) Pemasangan 1 m2 bekisting untuk balok	Rp 494.484,99
4	(K3) Pemasangan 1 m2 bekisting untuk kolom	Rp 490.374,24
5	(K3) Pemasangan 1 m2 bekisting untuk Plat Lantai	Rp 245.581,50
6	(K3) Pemasangan 1 m2 bekisting untuk shearwall beton bangunan gedung	Rp 337.121,50
7	(K3) Pemasangan 1 m2 bekisting untuk tangga	Rp 486.591,83
8	(K3) Pemasangan 1 m2 bekisting untuk Ramp	Rp 245.581,50

Harga total dari Analisa Harga Satuan Pekerjaan, dari tiap pekerjaan tersebut dimasukkan kedalam rencana anggaran biaya seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 29 Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Atas BSB CITY - ClubHouse, Semarang					
No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
Lantai Ground Floor					
Pekerjaan Kolom					
1	Beton $f'c$ 24,9 Mpa	M3	141,44	Rp 1.190.470,40	Rp 168.380.133,38
2	Bekisting	M2	581,20	Rp 490.374,24	Rp 285.005.510,23
3	Pembesian	KG	50041,60	Rp 22.756,50	Rp 1.138.771.778,14
Sub Total					Rp 1.592.157.421,74

Tabel di atas merupakan contoh format penulisan Rencana Anggaran Biaya pada BSB CITY – ClubHouse, Semarang. Setiap satuan, volume dan harga satuan pada sub-item pekerjaan telah diketahui sebelumnya dengan melakukan perhitungan pada *Quantity Take Off* dan analisa harga satuan pekerjaan. Jumlah harga merupakan hasil pengalihan dari volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan. Total harga adalah jumlah dari masing-masing hasil perkiraan volume dengan harga satuan pekerjaan bersangkutan.

Setelah RAB tersusun, maka rekapitulasi dapat disusun berdasarkan untuk mengetahui besaran biaya yang diperlukan untuk melaksanakan masing-masing

komponen struktur atas serta total biaya yang diperlukan untuk pekerjaan struktur atas itu sendiri seperti tabel dibawah ini.

Tabel 4. 30 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Atas BSB CITY - ClubHouse, Semarang		
NO	Uraian Pekerjaan	Harga
1	Pekerjaan Kolom	Rp 2.871.432.809,25
2	Pekerjaan Balok	Rp 5.851.269.331,29
3	Pekerjaan Plat Lantai	Rp 6.202.520.802,09
4	Pekerjaan Tangga	Rp 143.973.361,71
5	Pekerjaan Shearwall	Rp 198.144.607,40
6	Pekerjaan Ramp	Rp 69.470.663,64
SUB TOTAL		Rp 15.336.811.575,38
PPN 11%		Rp 1.687.049.273,29
Total		Rp 17.023.860.848,67
Pembulatan		Rp 17.023.860.849,00

Jumlah semua biaya dari setiap komponen struktur sebesar Rp15.336.811.575,38 kemudian ditambah dengan PPn sebesar 11% Rp1.687.049.273,29 sehingga diperoleh total biaya sebesar Rp17.023.860.848,67 yang kemudian dibulatkan menjadi Rp17.023.860.849,00.

4.7 Waktu Pelaksanaan / *Time Schedule*

Time Schedule Time schedule adalah rencana alokasi waktu untuk menyelesaikan masing-masing item pekerjaan proyek yang secara keseluruhan adalah rentang waktu yang ditetapkan untuk melaksanakan sebuah proyek. (Eka Sutrisna, 2016)

Penyusunan *time schedule* merupakan sebuah kegiatan penetapan standar kinerja waktu yang ditentukan dengan merujuk seluruh tahapan kegiatan proyek beserta durasi dan penggunaan sumber daya. Dari semua informasi dan data yang telah diperoleh, dilakukan penjadwalan sehingga akan ada *output* berupa *time schedule* yang berguna untuk memonitor progress pelaksanaan apakah telah sesuai dengan rencana ataupun tidak.

Untuk bisa membuat jadwal ini kita memerlukan data/informasi-informasi sebagai berikut:

1. Item pekerjaan yang akan dikerjakan
2. Nilai dan bobot masing-masing pekerjaan
3. Durasi dan waktu pelaksanaan masing-masing item pekerjaan
4. Urut-urutan pelaksanaan pekerjaan
5. Total waktu penyelesaian pekerjaan

Dalam penyusunan *time schedule* terdapat beberapa informasi yang dibutuhkan diantaranya item pekerjaan yang akan dilaksanakan, biaya dan bobot dari masing-masing item kerja, serta durasi pelaksanaan. Untuk memperoleh durasi dari setiap item kerja dapat dilakukan dengan cara menghitung analisa *time schedule*. Perhitungan analisa *time schedule* dimulai dari mengasumsi banyak pekerja pada setiap item pekerjaan, setelah itu didapatkan durasi pekerjaan berdasarkan jumlah koefisien yang dikali dengan efektifitas pekerja. Berikut perhitungan durasi dari setiap item pekerjaan pada pelaksanaan proyek konstruksi.

Tabel 4. 31 Perhitungan analisa *time schedule*

Analisa Time Schedule				Cara 1								
No	Pekerjaan	Satuan	Volume	Koefisien			Keof=1/ prod	jumlah pekerja a (asumsi)	produktifi tas 1 hari x jumlah pekerja	durasi/ hari	durasi /ming gu	Pemb ulatan
				Pekerja	Mandor	Kepala Tukang						
2	Pekerjaan Struktur											
A.												
A.	Pekerjaan Kolom											
1	Beton Fc 24,9 Mpa	m ³	141,44	1,650	0,083	0,028	0,606	30,000	18,182	7,779	6,972	7
2	Bekisting	m ²	581,20	0,660	0,033	0,033	1,515	10,000	15,152	38,359		
3	Pembesian	kg	50.041,60	0,002	0,0002	0,0002	625,000	30,000	18750,000	2,669		
												7

Dalam penyusunan *time schedule* terdapat beberapa informasi yang dibutuhkan diantaranya item pekerjaan yang akan dilaksanakan, biaya dan bobot dari masing-masing item kerja, serta durasi pelaksanaan. Untuk memperoleh bobot dari setiap item kerja dapat dilakukan dengan cara jumlah harga satu item pekerjaan kemudian dibagi dengan total harga keseluruhan lalu dikali dengan 100%. Hal ini dilakukan untuk mengetahui proporsi atau persentase kontribusi dari satu item pekerjaan terhadap total biaya proyek.

$$\text{Bobot \%} = (\text{Harga item pekerjaan} / \text{total harga proyek}) \times 100\%$$

Proses penghitungan bobot untuk setiap item pekerjaan proyek, yang mencerminkan proporsi biaya terhadap total anggaran, menjadi dasar untuk penyusunan jadwal waktu. Setelah bobot dan total durasi proyek ditetapkan, alokasi waktu yang sesuai diberikan untuk setiap pekerjaan. Jadwal tersebut kemudian disusun secara kronologis berdasarkan urutan logis dan ketergantungan antar-pekerjaan.

Data dari jadwal ini selanjutnya diolah menjadi Kurva S, yaitu grafik yang menunjukkan hubungan antara waktu dan progres kumulatif proyek. Kurva S ini digunakan sebagai alat kontrol dan monitoring. Melalui Kurva S, manajer proyek dapat memantau apakah progres aktual di lapangan sesuai dengan rencana, serta mengidentifikasi potensi keterlambatan atau percepatan. Dengan demikian, bobot pekerjaan bukan hanya angka, melainkan pondasi yang membentuk sistem pengendalian waktu yang efektif melalui jadwal dan Kurva S.

Kemudian dapat disimpulkan durasi satu item pekerjaan diperoleh berdasarkan data koefisien dan efektifitas yang sudah dihitung sebelumnya. Adapun perhitungan analisa *time schedule* dapat dilihat pada lampiran.

BAB V

Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Selama pelaksanaan magang di PT. Quantity Surveyor Indonesia, berbagai pengalaman teknis dan profesional telah berhasil diperoleh mulai dari penguasaan perangkat lunak seperti PlanSwift10 dan AutoCAD, hingga keterlibatan langsung dalam proyek-proyek konstruksi nyata seperti IT-PLN dan Mandaya Royal Hospital Antasari. Melalui kegiatan pengukuran volume, penyusunan RAB, analisis harga satuan, serta pemahaman metode pelaksanaan konstruksi, kompetensi dalam bidang *Quantity Surveying* telah ditingkatkan secara signifikan. Selain itu, kemampuan komunikasi, kerja sama tim, dan tanggung jawab kerja juga telah diasah melalui interaksi dengan lingkungan kerja profesional, sehingga magang ini dapat dianggap berhasil memberikan bekal yang kuat bagi untuk menghadapi dunia kerja di masa mendatang.

5.2 Saran

1. Untuk Mahasiswa Teknik Ekonomi Konstruksi disarankan agar mahasiswa aktif mencari peluang magang di perusahaan konsultan konstruksi agar dapat mengasah keterampilan praktis dan memahami dinamika industri secara langsung.
2. Untuk Universitas Bung Hatta perlu terus memperkuat kerja sama dengan perusahaan-perusahaan konstruksi agar mahasiswa mendapatkan akses magang yang relevan dan berkualitas. Selain itu, integrasi software seperti *PlanSwift10* dan *AutoCAD* dalam kurikulum akan sangat membantu kesiapan mahasiswa.
3. Untuk PT. Quantity Surveyor Indonesia perusahaan telah memberikan pengalaman yang sangat berharga bagi mahasiswa magang. Disarankan untuk terus mempertahankan program magang yang terstruktur dan memberikan ruang eksplorasi bagi peserta, termasuk pelatihan intensif software dan keterlibatan dalam proyek-proyek strategis.

Daftar Pustaka

- Eka Sutrisna. (2016). Analisis Time Schedule Proyek Pembangunan. *Analisis Time Schedule Proyek Pembangunan Gedung Vip Rsud Cideres Kabupaten Majalengka*, 399–408.
- Surveyor, Q., Engineer, C., & Consultants, C. (2017). *Pt. quantity surveyor indonesia*.

Lampiran 1
Perhitungan Volume
Pekerjaan Kolom

No.	Area	Type Kolom	N	p	L	T	Bekisting	Beton	Mutu Beton	Besi	Ratio Besi	Utama								Senggang Tumpuan & Lapangan								Ties X				Ties Y				Berat Besi (KG)																
				(No)	m	m	m	m ²	m ³			fc' 24.9 Mpa	kg	kg/m ³	Diameter	Banyak Besi	Panjang	Panjang Total	Jarak	Diameter	Banyak Besi	Panjang	Panjang Total	Jarak	Diameter	Banyak Ties	Panjang	Panjang Total	Jarak	Diameter	Banyak Ties	Panjang	Panjang Total	0,01	0,013	0,016	0,022															
															(M)	(NO)	(M)	(M)	(M)	(M)	(NO)	(M)	(M)	(NO)	(M)	(M)	(NO)	(M)	(M)	(NO)	(M)	(M)	(NO)	(M)	(M)	(NO)	(M)	(M)	(NO)	(M)	(M)	(NO)	(M)									
1	LANTAI GF	K.1 55/55	91	0,55	0,55	4,00	404,80	110,11	fc' 24.9 Mpa	382,98,51	347,82	0,022	16,00	5,71	91,36	0,10	0,013	41,00	2,16	88,40	0,10	0,013	41,00	0,66	26,90	0,10	0,013	41,00	0,66	26,90	0,00	0,000	#DIV/0!	0,20	#DIV/0!	0,00	0,000	#DIV/0!	0,25	#DIV/0!	0,00	0,000	#DIV/0!	0,15	#DIV/0!	327,67	374,43	0,00	0,00	13484,71	0,00	24813,80
2	LANTAI GF	K.2 65/65	8	0,65	0,65	4,00	46,80	13,52	fc' 24.9 Mpa	517,95,56	383,10	0,022	24,00	5,71	137,04	0,10	0,013	41,00	2,56	104,80	0,10	0,013	41,00	0,76	61,99	0,10	0,013	41,00	0,76	61,99	0,00	0,000	#DIV/0!	0,20	#DIV/0!	0,00	0,000	#DIV/0!	0,25	#DIV/0!	0,00	0,000	#DIV/0!	0,15	#DIV/0!	327,67	374,43	0,00	0,00	13484,71	0,00	24813,80
3	LANTAI GF	K.3 25/25	21	0,25	0,25	4,00	44,00	5,25	fc' 24.9 Mpa	224,90,24	427,60	0,016	8,00	5,23	41,84	0,10	0,013	41,00	0,96	39,20	0,00	0,000	#DIV/0!	0,20	#DIV/0!	0,00	0,000	#DIV/0!	0,20	#DIV/0!	0,00	0,000	#DIV/0!	0,20	#DIV/0!	0,00	0,000	#DIV/0!	0,25	#DIV/0!	0,00	0,000	#DIV/0!	0,15	#DIV/0!	327,67	374,43	0,00	0,00	13484,71	0,00	24813,80
4	LANTAI GF	K.4 40/40	14	0,40	0,40	4,00	48,00	8,96	fc' 24.9 Mpa	338,53,63	377,86	0,016	16,00	5,23	83,68	0,10	0,013	41,00	1,56	63,80	0,10	0,013	41,00	0,51	20,75	0,10	0,013	41,00	0,51	20,75	0,00	0,000	#DIV/0!	0,20	#DIV/0!	0,00	0,000	#DIV/0!	0,25	#DIV/0!	0,00	0,000	#DIV/0!	0,15	#DIV/0!	327,67	374,43	0,00	0,00	13484,71	0,00	24813,80
5	LANTAI GF	KP.1 30/30	2	0,30	0,30	4,00	7,20	0,72	fc' 24.9 Mpa	230,89	320,68	0,016	8,00	5,23	41,84	0,10	0,013	41,00	1,16	47,40	0,00	0,000	#DIV/0!	0,25	#DIV/0!	0,00	0,000	#DIV/0!	0,20	#DIV/0!	0,00	0,000	#DIV/0!	0,20	#DIV/0!	0,00	0,000	#DIV/0!	0,25	#DIV/0!	0,00	0,000	#DIV/0!	0,15	#DIV/0!	327,67	374,43	0,00	0,00	13484,71	0,00	24813,80
6	LANTAI GF	KP.2 20/20	18	0,20	0,20	4,00	30,40	2,88	fc' 24.9 Mpa	702,10	243,79	0,013	4,00	4,99	19,96	0,10	0,010	41,00	0,72	29,52	0,00	0,000	#DIV/0!	0,15	#DIV/0!	0,00	0,000	#DIV/0!	0,15	#DIV/0!	0,00	0,000	#DIV/0!	0,15	#DIV/0!	0,00	0,000	#DIV/0!	0,15	#DIV/0!	0,00	0,000	#DIV/0!	0,15	#DIV/0!	327,67	374,43	0,00	0,00	13484,71	0,00	24813,80
7	LANTAI 1	K.1 55/55	72	0,55	0,55	4,00	321,20	87,12	fc' 24.9 Mpa	3030,22	347,82	0,022	16,00	5,71	91,36	0,10	0,013	41,00	2,16	88,40	0,10	0,013	41,00	0,66	26,90	0,10	0,013	41,00	0,66	26,90	0,00	0,000	#DIV/0!	0,20	#DIV/0!	0,00	0,000	#DIV/0!	0,25	#DIV/0!	0,00	0,000	#DIV/0!	0,15</								

Lampiran 2
Perhitungan Volume
Pekerjaan Balok

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
TIPE BALOK	Dimensi		Tulangan utama menerus				Tulangan utama tidak menerus								Tul. peminggang		Tulangan sengkang					
	L	T	atas		bawah		atas				bawah				dia	n	tumpuan			lapangan		
			n	dia	n	dia	kiri	tengah	kanan	dia	kiri	tengah	kanan	dia			n. ikat	dia	s	n. ikat	dia	s
BALOK																						
B1.	0,35	0,70	3,00	0,022	3,00	0,022	2,00	-	2,00	0,022	-	2,00	-	0,022	0,013	2,00	1,00	0,010	0,100	1,000	0,010	0,150
B2.	0,30	0,60	2,00	0,022	2,00	0,022	2,00	1,00	2,00	0,022	1,00	2,00	1,00	0,022	0,013	2,00	1,00	0,010	0,100	1,000	0,010	0,150
B2A.	0,30	0,60	2,00	0,022	2,00	0,022	1,00	-	1,00	0,022	-	1,00	-	0,022	0,013	2,00	1,00	0,010	0,100	1,000	0,010	0,150
B3.	0,25	0,50	2,00	0,022	2,00	0,022	2,00	-	2,00	0,022	-	2,00	-	0,022	0,013	2,00	1,00	0,010	0,100	1,000	0,010	0,150
B4.	0,45	0,90	4,00	0,022	4,00	0,022	3,00	-	3,00	0,022	-	3,00	-	0,022	0,013	2,00	1,00	0,010	0,100	1,000	0,010	0,150
B5.	0,20	0,50	2,00	0,022	2,00	0,022	1,00	-	1,00	0,022	-	1,00	-	0,022	0,013	2,00	1,00	0,010	0,100	1,000	0,010	0,150
B6.	0,30	0,50	3,00	0,022	3,00	0,022	2,00	-	2,00	0,022	-	2,00	-	0,022	0,013	2,00	1,00	0,010	0,100	1,000	0,010	0,150
B7.	0,20	0,50	2,00	0,016	3,00	0,016	2,00	-	2,00	0,016	-	2,00	-	0,016	0,013	2,00	1,00	0,010	0,100	1,000	0,010	0,150
CB2	0,35	0,70	2,00	0,022	2,00	0,022	1,00	-	1,00	0,022	-	1,00	-	0,022	0,013	2,00	1,00	0,010	0,100	1,000	0,010	0,150
CB1	0,25	0,50	5,00	0,022	3,00	0,022	-	-	-	0,022	-	-	-	0,022	0,013	2,00	1,00	0,010	0,100	1,000	0,010	0,150
L1	0,20	0,50	2,00	0,022	2,00	0,022	2,00	-	2,00	0,022	-	2,00	-	0,022	0,013	2,00	1,00	0,010	0,100	1,000	0,010	0,150
L2	0,20	0,30	2,00	0,016	2,00	0,016	1,00	-	1,00	0,016	-	1,00	-	0,016	0,013	2,00	1,00	0,010	0,100	1,000	0,010	0,150

NO	Arah Bentangan	Tipe	N	Dimension			Pengaruh		Beton	bekistin g	Tulanga n	ratio besi
				bentangan Bersih	Lebar	Tinggi	Kiri	Kanan				
				(M)	(M)	(M)	(M)	(M)				
LANTAI GF												
VERTIKAL												
1	A,3'-4	B2.	1	3,85	0,30	0,60	0,2	0,2	0,69	5,78	173,71	250,67
2	A,4-5	B1.	2	7,60	0,35	0,70	0,2	0,2	3,72	15,96	640,44	171,98
3	A',3'-4	B2A.	1	3,98	0,30	0,60	0,15	0,175	0,72	5,96	127,94	178,82
4	A',2'-3	L1	1	3,68	0,20	0,50	0,15	0,125	0,37	4,41	132,67	361,02
5	A',3-3'	L1	1	3,48	0,20	0,50	0,125	0,15	0,35	4,17	127,32	366,39
6	A',6-6'	L1	1	3,70	0,20	0,50	0,175	0,175	0,37	4,44	135,35	365,82
7	A',6'-7	L1	1	3,70	0,20	0,50	0,175	0,125	0,37	4,44	134,01	362,20
8	A',7-7'	L1	1	3,78	0,20	0,50	0,125	0,125	0,38	4,53	134,68	356,77
9	A',B,C,D,E,F,G,H, 1-1'	CB2	8	1,83	0,35	0,70	0	0,275	3,58	7,67	598,99	167,46
10	A',B,C,D,E,F,G,H, 1'-2	B2.	8	4,45	0,30	0,60	0,275	0,275	6,41	16,02	1580,61	246,66
11	B,C,D,E,F,G,H,I, 2-3	B3.	8	5,45	0,25	0,50	0,275	0,275	5,45	16,35	1526,66	280,12
12	A, 2-3	B2.	1	5,45	0,30	0,60	0,275	0,275	0,98	8,18	229,39	233,83
13	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,K,L	B1.	44	7,45	0,35	0,70	0,275	0,275	80,31	125,16	14089,71	175,44
14	A, B,7-7'	B1.	2	4,45	0,35	0,70	0,275	0,275	2,18	9,35	422,39	193,71
15	A'',B',C',D',E',F',G', 1-1'	CB2	7	1,93	0,35	0,70	0	0,175	3,30	7,41	524,12	158,76
16	A'' B',C',D',E',F',G', 1'-2	B2A.	7	4,65	0,30	0,60	0,175	0,175	5,86	15,35	1022,26	174,48
17	A'',B',C',D',E',F',G',H',I'	B5.	9	5,65	0,20	0,50	0,175	0,175	5,09	15,82	1429,29	281,08
18	A',A'',B',C',D',E',F',G',H	B2A.	37	7,65	0,30	0,60	0,175	0,175	50,95	94,10	8272,33	162,36
19	A'', 7-7'	B5.	1	4,78	0,20	0,50	0,175	0,175	0,48	5,73	137,99	288,99
20	C', 6-6'	B2A.	1	1,73	0,30	0,60	0,175	0,1	0,31	2,59	68,50	220,60
21	C', 6'-7	B5.	1	5,73	0,20	0,50	0,1	0,175	0,57	6,87	158,81	277,40
22	D, 6-6'	B1.	1	1,60	0,35	0,70	0,275	0,1	0,39	2,80	101,26	258,31
23	D, 6'-7	B5.	1	5,62	0,20	0,50	0,1	0,275	0,56	6,75	158,79	282,34
24	E',7'-8	B5.	1	2,70	0,20	0,50	0,175	0	0,27	3,24	84,46	312,83
25	F,G,H,I,K,L,O,Q, 8-8'	CB1	8	0,93	0,25	0,50	0,275	0	0,93	2,78	382,95	414,00
26	H, 3-4, 5-6	B1.	2	7,40	0,35	0,70	0,275	0,325	3,63	15,54	640,44	176,62
27	H, 4-5	B1.	1	7,35	0,35	0,70	0,325	0,325	1,80	12,86	320,22	177,83
28	H', 1-1'	B5.	2	2,70	0,20	0,50	0,125	0,1	0,54	3,78	171,31	317,23
29	H',N'',5-6	B2.	2	7,65	0,30	0,60	0,175	0,175	2,75	13,77	586,05	212,80
30	I, 1-1'	B2.	1	2,58	0,30	0,60	0,275	0,1	0,46	3,86	132,35	285,55
31	I, 1'-2	B2.	1	3,68	0,30	0,60	0,1	0,275	0,66	5,51	167,35	252,99
32	I,K 6-6'	B1.	2	3,62	0,35	0,70	0,275	0,1	1,77	7,59	349,05	197,00
33	I,K 6'-7	B5.	2	3,83	0,20	0,50	0,1	0,275	0,77	5,37	232,40	303,08
34	I',N' 1-2	B2A.	2	6,75	0,30	0,60	0,15	0,15	2,43	12,15	398,04	163,80
35	I',J 6'-6'	B5.	2	1,83	0,20	0,50	0,1	0,1	0,37	2,56	128,48	352,00
36	I',J 6'-7	B5.	2	1,70	0,20	0,50	0,1	0,175	0,34	2,38	126,10	370,89
38	I,N, 1-2	B2.	2	6,40	0,30	0,60	0,325	0,275	2,30	11,52	522,42	226,74
39	J, 2-3	B3.	1	5,35	0,25	0,50	0,325	0,325	0,67	6,69	190,83	285,36
40	J,N, 3-4	B1.	2	7,40	0,35	0,70	0,325	0,275	3,63	15,54	640,44	176,62
41	K',L', 2-3	B5.	2	5,55	0,20	0,50	0,225	0,225	1,11	7,77	317,62	286,14
42	I',K',N,3-4,4-5	B2A.	4	7,75	0,30	0,60	0,15	0,15	5,58	18,60	899,48	161,20
43	K',L', 3-4	B2A.	2	7,65	0,30	0,60	0,225	0,15	2,75	13,77	448,45	162,83
44	K',L', 1-2	B2A.	2	6,65	0,30	0,60	0,15	0,225	2,39	11,97	396,75	165,73
45	K',L',3-4	B2A.	2	7,65	0,30	0,60	0,15	0,15	2,75	13,77	444,57	161,43
46	L,1-2	B3.	1	6,50	0,25	0,50	0,275	0,225	0,81	8,13	218,12	268,46
47	L, 2-3	B3.	1	5,55	0,25	0,50	0,225	0,225	0,69	6,94	190,83	275,07
48	L, 3-4	B3.	1	5,55	0,25	0,50	0,225	0,275	0,69	6,94	192,20	277,04
49	L, 6-7,7-8	B2A.	2	7,65	0,30	0,60	0,175	0,175	2,75	13,77	447,15	162,36
50	N, 2-3	B1.	1	5,35	0,35	0,70	0,325	0,325	1,31	9,36	247,54	188,85
51	N', 4-5	B2A.	1	7,70	0,30	0,60	0,15	0,175	1,39	11,55	224,22	161,78
52	O, 1-1'	B1.	1	0,53	0,35	0,70	0,275	0,2	0,13	0,92	65,83	511,76
53	O, 1'-2	B1.	1	5,53	0,35	0,70	0,2	0,275	1,35	9,67	247,54	182,87
54	O, 2-3	B1.	1	5,45	0,35	0,70	0,275	0,275	1,34	9,54	247,54	185,39
55	O, 3-3'	B1.	1	5,60	0,35	0,70	0,275	0,125	1,37	9,80	247,54	180,42
56	O, 3'-4	B1.	1	1,60	0,35	0,70	0,125	0,275	0,39	2,80	102,17	260,63
58	O, 4'-4''	B1.	1	1,98	0,35	0,70	0,125	0,125	0,48	3,46	110,34	228,04
59	O, 4'-5	B1.	1	1,98	0,35	0,70	0,125	0,275	0,48	3,46	115,80	239,31
64	S, 4'-4''	B3.	1	1,98	0,25	0,50	0,125	0,125	0,25	2,47	87,81	355,70
65	S', 3'-4'	B3.	1	3,50	0,25	0,50	0,125	0,125	0,44	4,38	129,43	295,84
66	S', 4'-4''	B3.	1	2,00	0,25	0,50	0,125	0,125	0,25	2,50	88,50	353,99

HORIZONTAL												
68	1, A'-A',A'-B,B-B'-C,C-C'	L1	14	3,70	0,20	0,50	0,175	0,175	5,18	14,06	1894,93	365,82
69	1, H-I	B3.	1	7,58	0,25	0,50	0,175	0,275	0,95	9,47	246,09	259,90
70	1, I-J,J-L,L-N,N-O	B2.	3	5,45	0,30	0,60	0,275	0,275	2,94	11,45	688,18	233,83
72	1', A-A'	B2.	1	2,58	0,30	0,60	0,15	0,275	0,46	3,86	133,94	288,98
73	1', 2,3,4,5,6,7,7',8, A'-B	B1.	63	7,45	0,35	0,70	0,275	0,275	114,99	174,70	20173,90	175,44
74	1'', H-H'	B5.	1	2,53	0,20	0,50	0,15	0,1	0,25	3,03	82,08	325,09
75	1'', H'-H'	B5.	1	2,25	0,20	0,50	0,1	0,1	0,23	2,70	74,35	330,45
76	1'', H'-I	B5.	1	2,58	0,20	0,50	0,1	0,1	0,26	3,09	82,08	318,77
77	2,3, J-N	B4.	2	11,35	0,45	0,90	0,325	0,325	9,20	30,65	1246,74	135,59
78	2,3, N-O	B2.	2	11,35	0,30	0,60	0,325	0,275	4,09	20,43	837,52	204,94
81	3, A-A'	CB1	1	2,02	0,25	0,50	0,1	0,275	0,25	2,53	87,61	346,98
82	3, I-J	B2.	1	5,40	0,30	0,60	0,275	0,325	0,97	8,10	229,39	236,00
83	3', A-A'	B2.	1	7,63	0,30	0,60	0,2	0,175	1,37	11,44	293,02	213,50
84	3', O-P	B2.	1	7,63	0,30	0,60	0,2	0,175	1,37	11,44	293,02	213,50
85	3', 4', 4'', S-S'	B3.	3	1,75	0,25	0,50	0,125	0	0,66	3,06	234,79	357,78
86	4, A-A'	B1.	1	7,53	0,35	0,70	0,2	0,275	1,84	13,17	320,22	173,69
87	4,5, F-G,H-I	B1.	4	7,40	0,35	0,70	0,275	0,325	7,25	20,72	1280,88	176,62
88	4,5, G-H	B1.	2	7,36	0,35	0,70	0,325	0,325	3,60	15,45	640,95	177,80
89	4,5, I-J,L-L,N,N-O	B2.	7	5,45	0,30	0,60	0,275	0,275	6,87	17,99	1605,74	233,83
90	4,4''O-P,P-R,R-S	B3.	6	5,75	0,25	0,50	0,125	0,125	4,31	14,38	1145,00	265,51
91	5,6, A-A'	B1.	2	7,53	0,35	0,70	0,2	0,275	3,69	15,80	640,44	173,69
92	5,N-O	B1.	1	5,45	0,35	0,70	0,275	0,275	1,34	9,54	247,54	185,39
93	5', D-D'	B5.	2	3,68	0,20	0,50	0,175	0,15	0,74	5,15	222,46	302,66
94	6,7,8,Q-Q'	CB1	2	3,68	0,25	0,50	0,275	0	0,92	5,51	278,66	303,30
95	6', C-C'	B5.	1	3,38	0,20	0,50	0,175	0,15	0,34	4,05	104,09	308,42
96	6', C'-D	B5.	1	3,98	0,20	0,50	0,15	0,175	0,40	4,77	118,37	297,77
97	6', A-A'	CB2	1	2,12	0,35	0,70	0	0,175	0,52	3,71	80,24	154,42
98	6', 6'', I-I'	B5.	2	1,75	0,20	0,50	0,175	0,1	0,35	2,45	128,48	367,09
99	6', 6'', I'-J	B5.	2	3,70	0,20	0,50	0,1	0,1	0,74	5,18	217,70	294,19
100	6', 6'', I'-K	B5.	2	1,75	0,20	0,50	0,1	0,175	0,35	2,45	128,48	367,09
101	7,7', A-A'	CB2	2	2,02	0,35	0,70	0	0,275	0,99	4,24	160,48	162,06

JANTAI LT 1												
VERTIKAL												
102	A, 1'-2'	B2.	1	6,70	0,30	0,60	0,15	0,15	1,21	10,05	261,18	216,60
103	A, 2'-3	L1	1	3,73	0,20	0,50	0,15	0,125	0,37	4,47	134,01	359,77
104	A, 3-3',3'-4,4-4',4'-5	L1	4	3,75	0,20	0,50	0,125	0,125	1,50	6,75	536,05	357,37
105	A',B,C,D,E,F,G,H, 1-1'	CB2	8	1,83	0,35	0,70	0	0,275	3,58	7,67	598,99	167,46
106	A',B',C',D',E',F',G', 1-1'	CB2	7	1,93	0,35	0,70	0	0,175	3,30	7,41	524,12	158,76
107	A',B,C,D,E,F,G,H, 1'-2	B2.	8	4,45	0,30	0,60	0,275	0,275	6,41	16,02	1580,61	246,66
108	A',B',C',D',E',F',G', 1'-2	B2A.	7	4,65	0,30	0,60	0,175	0,175	5,86	15,35	1022,26	174,48
109	A'2-3	B2.	1	5,45	0,30	0,60	0,275	0,275	0,98	8,18	229,39	233,83
110	B,C,D,E,F,G,H,I 2-3	B3.	8	5,45	0,25	0,50	0,275	0,275	5,45	16,35	1526,66	280,12
111	I, 2-3	B3.	1	5,35	0,25	0,50	0,325	0,325	0,67	6,69	190,83	285,36
112	A'',B',C',D',E',F',G',H',I',	B5.	9	5,65	0,20	0,50	0,175	0,175	5,09	15,82	1429,29	281,08
113	A',I,J,N 3-4,4-5,5-6	B1.	7	7,45	0,35	0,70	0,275	0,275	12,78	28,68	2241,54	175,44
114	G,H,I,J,N, 3-4,4-5	B1.	5	7,40	0,35	0,70	0,275	0,325	9,07	23,31	1601,10	176,62
115	A',C,E,G, 3-3',4'-5	CB2	6	1,60	0,35	0,70	0,275	0	2,35	5,60	412,27	175,29
116	B,C,D,E, 3-3',4'-5	CB2	7	1,28	0,35	0,70	0,275	0	2,19	4,91	418,87	191,41
117	F', 3-3',4'-5	CB2	2	1,38	0,35	0,70	0,175	0	0,67	2,89	119,68	177,50
118	H', 1'-1'	B5.	2	2,73	0,20	0,50	0,15	0,1	0,55	3,82	173,68	318,69
119	H', 1'-2	B5.	2	3,78	0,20	0,50	0,1	0,1	0,76	5,29	221,27	293,07
120	I, 1-1'	B2.	1	2,58	0,30	0,60	0,275	0,1	0,46	3,86	132,35	285,55
121	I, 1'-2	B2.	1	3,68	0,30	0,60	0,1	0,275	0,66	5,51	167,35	252,99
122	I', 1-2	B5.	1	6,85	0,20	0,50	0,15	0,15	0,69	8,22	186,17	271,78
123	I',N, 1-2	B2.	2	6,40	0,30	0,60	0,275	0,325	2,30	11,52	522,42	226,74
124	N, 2-3	B3.	1	5,35	0,25	0,50	0,325	0,325	0,67	6,69	190,83	285,36
125	N',O',Q',R', 1-1', 1'-2,2	B7.	29	2,75	0,20	0,50	0,1	0,125	7,98	18,70	2066,43	259,11
126	N',O',Q',R', 4'-4"	CB1	4	2,68	0,25	0,50	0,125	0,1	1,34	5,35	417,63	312,25
127	O, 1-2	B3.	1	5,53	0,25	0,50	0,2	0,275	0,69	6,91	190,83	276,32
128	P,R,S, 1-2	B3.	3	5,68	0,25	0,50	0,2	0,125	2,13	9,93	572,50	269,02
129	S', 1-1',1'-2,2-2',2'-3,3-	L2	8	2,73	0,20	0,30	0,125	0,125	1,31	6,00	405,41	309,95
130	S',4'-4"	L2	8	2,68	0,20	0,30	0,125	0,1	1,28	5,89	396,58	308,87
131	O,P,R,S, 2-3,3-3',3'-4'	B3.	12	5,75	0,25	0,50	0,125	0,125	8,63	23,00	2289,99	265,51
132	O,P,R,S, 4'-4"	CB1	4	2,88	0,25	0,50	0,125	0	1,44	5,75	430,94	299,78
133	N, 3-4	B1.	1	7,40	0,35	0,70	0,325	0,275	1,81	12,95	320,22	176,62
134	N' 1-1'	B3.	1	1,60	0,25	0,50	0,125	0	0,20	2,00	74,17	370,85
135	O',O'',Q,Q',R',R'', 1-1'	B3.	6	1,60	0,25	0,50	0,15	0	1,20	4,00	449,11	374,26
136	S' 1-1'	B3.	1	1,60	0,25	0,50	0,125	0	0,20	2,00	74,17	370,85
137	N',O',O'',Q,Q',R',R'', 1'-	B7.	56	1,63	0,20	0,50	0	0,125	9,11	19,84	2625,07	288,29
138	S', 1'-2,2-2',2'-3,3-3',	B7.	8	1,63	0,20	0,50	0,125	0	1,30	4,23	375,01	288,29
139	C,E,F,I,K,Q 5-6,6-7,7-8	B2.	13	7,45	0,30	0,60	0,275	0,275	17,43	38,00	3809,31	218,51
140	G,J, 4-5	B1.	2	7,35	0,35	0,70	0,325	0,325	3,60	15,44	640,44	177,83
141	E'G'H'I',3-4,4-5,5-6,6-7	B5.	8	7,65	0,20	0,50	0,175	0,175	6,12	19,89	1651,14	269,79
142	G',4-5	B2.	1	7,65	0,30	0,60	0,175	0,175	1,38	11,48	293,02	212,80
143	H',5-6	B1.	1	7,68	0,35	0,70	0,175	0,15	1,88	13,43	320,22	170,30
143	D,G,H,M,O, 6-6',6"-7,7	CB2	9	0,98	0,35	0,70	0,275	0	2,15	4,44	464,35	215,99
143	F,I,K,Q,O, 6-6',7"-8	CB2	8	1,26	0,35	0,70	0,275	0	2,48	5,31	476,08	192,16
143	C,E, 6"-7	CB2	2	1,26	0,35	0,70	0,275	0	0,62	2,65	119,02	192,16
143	F,G,H,I,K,M,O,Q, 8-8'	CB1	8	0,93	0,25	0,50	0,275	0	0,93	2,78	382,95	414,00
148	E',7-8	L1	1	7,58	0,20	0,50	0,15	0,125	0,76	9,09	237,10	313,00
149	Q',6-7,7-8	L1	2	7,75	0,20	0,50	0,15	0,125	1,55	10,85	483,57	311,98
150	Q',8-8'	L1	2	1,03	0,20	0,50	0,125	0	0,21	1,44	115,40	562,95
151	A'',F',3'-4,4-4'	B5.	4	6,23	0,20	0,50	0,175	0,175	2,49	11,21	690,15	277,08
152	C',D',4-4'	B5.	2	0,94	0,20	0,50	0,175	0,175	0,19	1,32	93,56	497,11
153	C',D',5-6	B5.	2	7,78	0,20	0,50	0,175	0,175	1,56	10,89	418,73	269,28
154	C',D',6'-7	B5.	2	6,40	0,20	0,50	0,175	0,175	1,28	8,96	353,31	276,02
155	H',5-6	B1.	2	7,68	0,35	0,70	0,15	0,175	3,76	16,12	640,44	170,30
156	F',H',K',P',6'-7	B5.	4	6,56	0,20	0,50	0,175	0,175	2,63	11,82	722,22	275,07
157	F',H',K',P',7-7'	B5.	4	6,55	0,20	0,50	0,175	0,175	2,62	11,80	721,17	275,13

HORIZONTAL													
158	1',A-A'	B2.	1	2,58	0,30	0,60	0,15	0,275	0,46	3,86	133,94	288,98	
159	2',A-A'	B2.	1	2,73	0,30	0,60	0,15	0	0,49	4,09	129,97	264,97	
160	1',2,3,A'-B,B-C,C-D,D-E	B1.	23	7,45	0,35	0,70	0,275	0,275	41,98	70,40	7365,07	175,44	
161	1,A'-B,B-C,C-D,D-E,E-F	L1	14	3,85	0,20	0,50	0,175	0,175	5,39	14,63	1951,15	362,00	
162	1,H-I	B2.	14	7,58	0,30	0,60	0,175	0,275	19,09	40,91	4113,47	215,49	
163	1,4,5,I-J,J-L,L-N	B2.	5	5,45	0,30	0,60	0,275	0,275	4,91	14,72	1146,96	233,83	
164	1,H-H',H"-I	B5.	2	2,53	0,20	0,50	0,15	0,1	0,51	3,54	164,17	325,09	
165	1,H"-H'''	B5.	1	2,50	0,20	0,50	0,1	0,1	0,25	3,00	80,30	321,20	
166	3',H"-H'''	B5.	1	3,73	0,20	0,50	0,1	0,175	0,37	4,47	111,23	298,60	
167	4',G'-G'',G'''-H	B2.	1	3,68	0,30	0,60	0,175	0,15	0,66	5,51	165,76	250,58	
168	3,3',4,4',5,A-A'	CB1	5	2,02	0,25	0,50	0	0,275	1,26	4,55	421,77	333,74	
169	4,A'-A''	CB2	1	1,02	0,35	0,70	0,275	0	0,25	1,78	52,77	211,59	
170	4,F'-G	CB2	1	0,73	0,35	0,70	0,275	0	0,18	1,27	44,75	251,92	
171	5,6,C-C',D'-C	CB2	4	1,27	0,35	0,70	0	0,275	1,25	3,56	238,91	191,66	
172	2,3,I-J	B2.	2	5,40	0,30	0,60	0,275	0,325	1,94	9,72	458,78	236,00	
173	4,5,F-G,H-I	B1.	3	7,40	0,35	0,70	0,325	0,275	5,44	18,13	960,66	176,62	
174	4,5,G-H	B1.	3	7,35	0,35	0,70	0,325	0,325	5,40	18,01	960,66	177,83	
175	4,5,I-J	B2.	2	5,45	0,30	0,60	0,275	0,275	1,96	9,81	458,78	233,83	
176	5,J-L,L-N	B3.	2	5,45	0,25	0,50	0,275	0,275	1,36	8,18	381,67	280,12	
177	5,6,7,8,C-D,D-E,E-F,F-G	B2.	19	7,40	0,30	0,60	0,275	0,275	25,31	51,06	5537,23	218,79	
178	6',I-K	B5.	1	7,65	0,20	0,50	0,15	0,15	0,77	9,18	205,20	268,24	
179	8,E'-F	CB1	1	0,80	0,25	0,50	0	0,275	0,10	1,00	43,71	437,11	
180	6,7,8,Q-Q'	CB1	3	0,78	0,25	0,50	0,275	0	0,29	1,36	128,64	442,63	
181	6',7',F-F',K'-M	B5.	4	6,56	0,20	0,50	0,175	0,175	2,62	11,81	721,84	275,09	
182	6,7',G-H,M-O	B5.	4	7,80	0,20	0,50	0,175	0,175	3,12	14,04	839,84	269,18	
183	6,7',H-H',O-P'	B5.	4	6,49	0,20	0,50	0,175	0,175	2,60	11,68	714,99	275,50	
184	3',4',A'-B	B5.	2	6,37	0,20	0,50	0,175	0,175	1,27	8,92	351,97	276,19	
185	3',4',B-C	B5.	2	7,74	0,20	0,50	0,175	0,175	1,55	10,83	416,92	269,44	
186	4',C-C',D'-E	B5.	2	0,93	0,20	0,50	0,175	0,175	0,19	1,30	93,03	500,18	
187	3',C-D,D-E	B5.	2	7,65	0,20	0,50	0,175	0,175	1,53	10,71	412,78	269,79	
188	3',4',E-F'	B5.	2	9,10	0,20	0,50	0,175	0,175	1,82	12,74	481,73	264,72	
189	3',4',F'-F''	B5.	2	5,30	0,20	0,50	0,175	0,175	1,06	7,42	300,97	283,93	
190	7,F-F',H'-I,K-K',P'-Q	CB2	4	0,91	0,35	0,70	0,275	0	0,89	2,55	199,15	223,55	
191	8',F-G,G-H,H-I,M-O,O-Q	CB2	5	7,75	0,35	0,70	0,125	0,125	9,49	24,41	1182,32	124,54	
192	8',Q-Q'	CB2	1	0,95	0,35	0,70	0,125	0	0,23	1,66	46,80	201,08	
193	8',K-M	CB2	1	7,93	0,35	0,70	0,125	0,125	1,94	13,87	241,26	124,26	
194	1,N-O	B3.	1	5,66	0,25	0,50	0,15	0,2	0,71	7,07	190,97	270,16	
195	1,5-S'	CB1	1	2,80	0,25	0,50	0,2	0,1	0,35	3,50	111,06	317,31	
196	1,O-P,P-R,R-S	B6.	3	5,60	0,30	0,50	0,2	0,2	2,52	10,64	693,58	275,23	
197	1',2',3',4',5-S'	CB1	4	5,60	0,25	0,50	0,2	0,1	2,80	11,20	816,74	291,69	
198	1',2',3',4',N-O	B7.	4	5,73	0,20	0,50	0,125	0,125	2,29	10,31	524,44	228,81	
199	1',2',3',4',O-P,P-R,R-S	B7.	12	5,75	0,20	0,50	0,125	0,125	6,90	19,55	1578,11	228,71	
200	2,3,N-O	B3.	2	5,52	0,25	0,50	0,325	0,125	1,38	8,28	380,19	275,35	
201	2,3,O-P,P-R,R-S	B3.	6	5,75	0,25	0,50	0,125	0,125	4,31	14,38	1145,00	265,51	
202	2,3,5-S'	CB1	2	2,88	0,25	0,50	0,125	0	0,72	4,31	215,47	299,78	
203	3'',4'',N-O	B3.	2	5,70	0,25	0,50	0,175	0,125	1,42	8,55	381,56	267,85	
204	3'',4'',O-P,P-R,R-S	B3.	6	5,75	0,25	0,50	0,175	0,125	4,31	14,38	1153,18	267,40	
205	4'''-N-O	L2	2	5,70	0,20	0,30	0,175	0,125	0,68	5,70	190,26	278,26	
206	4'''-O-O',O'-P,P-Q,Q'-R	L2	6	2,75	0,20	0,30	0,125	0,125	0,99	4,95	306,26	309,36	
207	4'''-S-S'	L2	1	2,68	0,20	0,30	0,125	0,1	0,16	2,14	49,57	308,87	
208	1',1'',2',2'',3',3'',3''',4',4''	B7.	42	1,43	0,20	0,50	0,1	0,1	6,01	13,45	1868,41	310,87	
total										785,12	2408,80	#####	262,35

[illegible]

0,20	0,50	2	0,022	2	0,022	2	0	2	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,25	0,50	2	0,022	2	0,022	2	0	2	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,30	0,60	2	0,022	2	0,022	2	1	2	0	1	2	1	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,30	0,60	2	0,022	2	0,022	2	1	2	0	1	2	1	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,35	0,70	3	0,022	3	0,022	2	0	2	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,20	0,50	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,20	0,50	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,20	0,50	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,45	0,90	4	0,022	4	0,022	3	0	3	0	0	3	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,30	0,60	2	0,022	2	0,022	2	1	2	0	1	2	1	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,25	0,50	5	0,022	3	0,022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,30	0,60	2	0,022	2	0,022	2	1	2	0	1	2	1	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,30	0,60	2	0,022	2	0,022	2	1	2	0	1	2	1	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,30	0,60	2	0,022	2	0,022	2	1	2	0	1	2	1	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,25	0,50	2	0,022	2	0,022	2	0	2	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,35	0,70	3	0,022	3	0,022	2	0	2	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,35	0,70	3	0,022	3	0,022	2	0	2	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,35	0,70	3	0,022	3	0,022	2	0	2	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,30	0,60	2	0,022	2	0,022	2	1	2	0	1	2	1	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,25	0,50	2	0,022	2	0,022	2	0	2	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,35	0,70	3	0,022	3	0,022	2	0	2	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,35	0,70	3	0,022	3	0,022	2	0	2	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,30	0,60	2	0,022	2	0,022	2	1	2	0	1	2	1	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,25	0,50	2	0,022	2	0,022	2	0	2	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,35	0,70	3	0,022	3	0,022	2	0	2	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,35	0,70	3	0,022	3	0,022	2	0	2	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,20	0,50	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,25	0,50	5	0,022	3	0,022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,20	0,50	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,20	0,50	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,35	0,70	3	0,022	3	0,022	2	0	2	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,20	0,50	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,20	0,50	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,20	0,50	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,35	0,70	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,35	0,70	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2

0,30	0,60	2	0,022	2	0,022	2	1	2	0	1	2	1	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,20	0,50	2	0,022	2	0,022	2	0	2	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,20	0,50	2	0,022	2	0,022	2	0	2	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,35	0,70	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	1	0	1	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,35	0,70	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,30	0,60	2	0,022	2	0,022	2	1	2	0	1	2	1	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,30	0,60	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,30	0,60	2	0,022	2	0,022	2	1	2	0	1	2	1	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,25	0,50	2	0,022	2	0,022	2	0	2	0	2	0	2	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,25	0,50	2	0,022	2	0,022	2	0	2	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,20	0,50	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,35	0,70	3	0,022	3	0,022	2	0	2	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,35	0,70	3	0,022	3	0,022	2	0	2	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,35	0,70	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,35	0,70	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,20	0,50	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,20	0,50	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,20	0,50	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,30	0,60	2	0,022	2	0,022	2	1	2	0	1	2	1	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,30	0,60	2	0,022	2	0,022	2	1	2	0	1	2	1	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,20	0,50	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,30	0,60	2	0,022	2	0,022	2	1	2	0	1	2	1	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,25	0,50	2	0,022	2	0,022	2	0	2	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,20	0,50	2	0,016	3	0,016	2	0	2	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,25	0,50	5	0,022	3	0,022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,25	0,50	2	0,022	2	0,022	2	0	2	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,25	0,50	2	0,022	2	0,022</																

0,30	0,60	2	0,022	2	0,022	2	1	2	0	1	2	1	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,30	0,60	2	0,022	2	0,022	2	1	2	0	1	2	1	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,35	0,70	3	0,022	3	0,022	2	0	2	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,20	0,50	2	0,022	2	0,022	2	0	2	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,30	0,60	2	0,022	2	0,022	2	1	2	0	1	2	1	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,30	0,60	2	0,022	2	0,022	2	1	2	0	1	2	1	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,20	0,50	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,20	0,50	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,30	0,60	2	0,022	2	0,022	2	1	2	0	1	2	1	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,25	0,50	5	0,022	3	0,022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,35	0,70	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,35	0,70	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,35	0,70	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,30	0,60	2	0,022	2	0,022	2	1	2	0	1	2	1	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,35	0,70	3	0,022	3	0,022	2	0	2	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,35	0,70	3	0,022	3	0,022	2	0	2	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,30	0,60	2	0,022	2	0,022	2	1	2	0	1	2	1	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,25	0,50	2	0,022	2	0,022	2	0	2	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,30	0,60	2	0,022	2	0,022	2	1	2	0	1	2	1	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,20	0,50	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,25	0,50	5	0,022	3	0,022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,25	0,50	5	0,022	3	0,022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,20	0,50	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,20	0,50	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,20	0,50	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,20	0,50	2	0,022	2	0,022	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0,1	1	0	0,2
0,20	0,50	2	0,022	2	0,022	1	0														

Tulangan Menerus								Tulangan Tidak Menerus							
ATAS				BAWAH				Atas tumpuan kiri				Bawah Tumpuan kiri			
Dia	Qty	Panjang	Total Pjg	Dia	Qty	Panjang	Total Pjg	Dia	Qty	Panjang g	Total Pjg	Dia	Qty	Panjang g	Total Pjg
(M)	(NO)	(M)	(M)	(M)	(NO)	(M)	(M)	(M)	(NO)	(M)	(M)		(NO)	(M)	(M)
0,022	2	4,46	8,928	0,022	2	4,46	8,928	0,022	2	2,025	4,049	0,022	1	2,0245	2,0245
0,022	3	8,21	24,642	0,022	3	8,21	24,642	0,022	2	2,962	5,924	0,022	0	2,962	0
0,022	2	4,51	9,028	0,022	2	4,51	9,028	0,022	1	2,037	2,037	0,022	0	2,037	0
0,022	2	4,16	8,328	0,022	2	4,16	8,328	0,022	2	1,9495	3,899	0,022	0	1,9495	0
0,022	2	3,96	7,928	0,022	2	3,96	7,928	0,022	2	1,8995	3,799	0,022	0	1,8995	0
0,022	2	4,26	8,528	0,022	2	4,26	8,528	0,022	2	1,9745	3,949	0,022	0	1,9745	0
0,022	2	4,21	8,428	0,022	2	4,21	8,428	0,022	2	1,962	3,924	0,022	0	1,962	0
0,022	2	4,24	8,478	0,022	2	4,24	8,478	0,022	2	1,9683	3,9365	0,022	0	1,9683	0
0,022	2	2,31	4,628	0,022	2	2,31	4,628	0,022	1	1,487	1,487	0,022	0	1,487	0
0,022	2	5,21	10,428	0,022	2	5,21	10,428	0,022	2	2,212	4,424	0,022	1	2,212	2,212
0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	2,462	4,924	0,022	0	2,462	0
0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	2,462	4,924	0,022	1	2,462	2,462
0,022	3	8,21	24,642	0,022	3	8,21	24,642	0,022	2	2,962	5,924	0,022	0	2,962	0
0,022	3	5,21	15,642	0,022	3	5,21	15,642	0,022	2	2,212	4,424	0,022	0	2,212	0
0,022	2	2,31	4,628	0,022	2	2,31	4,628	0,022	1	1,487	1,487	0,022	0	1,487	0
0,022	2	5,21	10,428	0,022	2	5,21	10,428	0,022	1	2,212	2,212	0,022	0	2,212	0
0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	6,21	12,428	0,022	1	2,462	2,462	0,022	0	2,462	0
0,022	2	8,21	16,428	0,022	2	8,21	16,428	0,022	1	2,962	2,962	0,022	0	2,962	0
0,022	2	5,34	10,678	0,022	2	5,34	10,678	0,022	1	2,2433	2,2433	0,022	0	2,2433	0
0,022	2	2,21	4,428	0,022	2	2,21	4,428	0,022	1	1,462	1,462	0,022	0	1,462	0
0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	6,21	12,428	0,022	1	2,462	2,462	0,022	0	2,462	0
0,022	3	2,19	6,567	0,022	3	2,19	6,567	0,022	2	1,4558	2,9115	0,022	0	1,4558	0
0,022	2	6,21	12,426	0,022	2	6,21	12,426	0,022	1	2,4618	2,4618	0,022	0	2,4618	0
0,022	2	3,09	6,178	0,022	2	3,09	6,178	0,022	1	1,6808	1,6808	0,022	0	1,6808	0
0,022	5	1,41	7,07	0,022	3	1,41	4,242	0,022	0	1,262	0	0,022	0	1,262	0
0,022	3	8,21	24,642	0,022	3	8,21	24,642	0,022	2	2,962	5,924	0,022	0	2,962	0
0,022	3	8,21	24,642	0,022	3	8,21	24,642	0,022	2	2,962	5,924	0,022	0	2,962	0
0,022	2	3,14	6,278	0,022	2	3,14	6,278	0,022	1	1,6933	1,6933	0,022	0	1,6933	0
0,022	2	8,21	16,428	0,022	2	8,21	16,428	0,022	2	2,962	5,924	0,022	1	2,962	2,962
0,022	2	3,16	6,328	0,022	2	3,16	6,328	0,022	2	1,6995	3,399	0,022	1	1,6995	1,6995
0,022	2	4,26	8,528	0,022	2	4,26	8,528	0,022	2	1,9745	3,949	0,022	1	1,9745	1,9745
0,022	3	4,21	12,615	0,022	3	4,21	12,615	0,022	2	1,9598	3,9195	0,022	0	1,9598	0
0,022	2	4,42	8,846	0,022	2	4,42	8,846	0,022	1	2,0143	2,0143	0,022	0	2,0143	0
0,022	2	7,26	14,528	0,022	2	7,26	14,528	0,022	1	2,7245	2,7245	0,022	0	2,7245	0
0,022	2	2,24	4,478	0,022	2	2,24	4,478	0,022	1	1,4683	1,4683	0,022	0	1,4683	0
0,022	2	2,19	4,378	0,022	2	2,19	4,378	0,022	1	1,4558	1,4558	0,022	0	1,4558	0
0,022	2	7,21	14,428	0,022	2	7,21	14,428	0,022	2	2,712	5,424	0,022	1	2,712	2,712
0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	2,462	4,924	0,022	0	2,462	0
0,022	3	8,21	24,642	0,022	3	8,21	24,642	0,022	2	2,962	5,924	0,022	0	2,962	0
0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	6,21	12,428	0,022	1	2,462	2,462	0,022	0	2,462	0
0,022	2	8,26	16,528	0,022	2	8,26	16,528	0,022	1	2,9745	2,9745	0,022	0	2,9745	0
0,022	2	8,24	16,478	0,022	2	8,24	16,478	0,022	1	2,9683	2,9683	0,022	0	2,9683	0
0,022	2	7,24	14,478	0,022	2	7,24	14,478	0,022	1	2,7183	2,7183	0,022	0	2,7183	0
0,022	2	8,16	16,328	0,022	2	8,16	16,328	0,022	1	2,9495	2,9495	0,022	0	2,9495	0
0,022	2	7,21	14,428	0,022	2	7,21	14,428	0,022	2	2,712	5,424	0,022	0	2,712	0
0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	2,462	4,924	0,022	0	2,462	0
0,022	2	6,26	12,528	0,022	2	6,26	12,528	0,022	2	2,4745	4,949	0,022	0	2,4745	0
0,022	2	8,21	16,428	0,022	2	8,21	16,428	0,022	1	2,962	2,962	0,022	0	2,962	0
0,022	3	6,21	18,642	0,022	3	6,21	18,642	0,022	2	2,462	4,924	0,022	0	2,462	0
0,022	2	8,24	16,478	0,022	2	8,24	16,478	0,022	1	2,9683	2,9683	0,022	0	2,9683	0
0,022	3	1,21	3,642	0,022	3	1,21	3,642	0,022	2	1,212	2,424	0,022	0	1,212	0
0,022	3	6,21	18,642	0,022	3	6,21	18,642	0,022	2	2,462	4,924	0,022	0	2,462	0
0,022	3	6,21	18,642	0,022	3	6,21	18,642	0,022	2	2,462	4,924	0,022	0	2,462	0
0,022	3	6,21	18,642	0,022	3	6,21	18,642	0,022	2	2,462	4,924	0,022	0	2,462	0
0,022	3	2,21	6,642	0,022	3	2,21	6,642	0,022	2	1,462	2,924	0,022	0	1,462	0
0,022	3	2,44	7,317	0,022	3	2,44	7,317	0,022	2	1,5183	3,0365	0,022	0	1,5183	0
0,022	3	2,59	7,767	0,022	3	2,59	7,767	0,022	2	1,5558	3,1115	0,022	0	1,5558	0
0,022	2	2,44	4,878	0,022	2	2,44	4,878	0,022	2	1,5183	3,0365	0,022	0	1,5183	0
0,022	2	3,96	7,928	0,022	2	3,96	7,928	0,022	2	1,8995	3,799	0,022	0	1,8995	0
0,022	2	2,46	4,928	0,022	2	2,46	4,928	0,022	2	1,5245	3,049	0,022	0	1,5245	0

0,022	2	4,26	8,528	0,022	2	4,26	8,528	0,022	2	1,9745	3,949	0,022	0	1,9745	0		
0,022	2	8,24	16,478	0,022	2	8,24	16,478	0,022	2	2,9683	5,9365	0,022	0	2,9683	0		
0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	2,462	4,924	0,022	1	2,462	2,462		
0,022	2	3,21	6,428	0,022	2	3,21	6,428	0,022	2	1,712	3,424	0,022	1	1,712	1,712		
0,022	3	8,21	24,642	0,022	3	8,21	24,642	0,022	2	2,962	5,924	0,022	0	2,962	0		
0,022	2	2,99	5,978	0,022	2	2,99	5,978	0,022	1	1,6558	1,6558	0,022	0	1,6558	0		
0,022	2	2,66	5,328	0,022	2	2,66	5,328	0,022	1	1,5745	1,5745	0,022	0	1,5745	0		
0,022	2	2,99	5,978	0,022	2	2,99	5,978	0,022	1	1,6558	1,6558	0,022	0	1,6558	0		
0,022	4	12,22	48,864	0,022	4	12,22	48,864	0,022	3	3,9625	11,888	0,022	0	3,9625	0		
0,022	2	12,17	24,332	0,022	2	12,17	24,332	0,022	2	3,95	7,9	0,022	1	3,95	3,95		
0,022	5	2,61	13,045	0,022	3	2,61	7,827	0,022	0	1,5608	0	0,022	0	1,5608	0		
0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	2,462	4,924	0,022	1	2,462	2,462		
0,022	2	8,21	16,428	0,022	2	8,21	16,428	0,022	2	2,962	5,924	0,022	1	2,962	2,962		
0,022	2	8,21	16,428	0,022	2	8,21	16,428	0,022	2	2,962	5,924	0,022	1	2,962	2,962		
0,022	2	2,09	4,178	0,022	2	2,09	4,178	0,022	2	1,4308	2,8615	0,022	0	1,4308	0		
0,022	3	8,21	24,642	0,022	3	8,21	24,642	0,022	2	2,962	5,924	0,022	0	2,962	0		
0,022	3	8,21	24,642	0,022	3	8,21	24,642	0,022	2	2,962	5,924	0,022	0	2,962	0		
0,022	3	8,22	24,663	0,022	3	8,22	24,663	0,022	2	2,9638	5,9275	0,022	0	2,9638	0		
0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	2,462	4,924	0,022	1	2,462	2,462		
0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	2,462	4,924	0,022	0	2,462	0		
0,022	3	8,21	24,642	0,022	3	8,21	24,642	0,022	2	2,962	5,924	0,022	0	2,962	0		
0,022	3	6,21	18,642	0,022	3	6,21	18,642	0,022	2	2,462	4,924	0,022	0	2,462	0		
0,022	2	4,21	8,428	0,022	2	4,21	8,428	0,022	1	1,962	1,962	0,022	0	1,962	0		
0,022	5	4,16	20,82	0,022	3	4,16	12,492	0,022	0	1,9495	0	0,022	0	1,9495	0		
0,022	2	3,91	7,828	0,022	2	3,91	7,828	0,022	1	1,887	1,887	0,022	0	1,887	0		
0,022	2	4,51	9,028	0,022	2	4,51	9,028	0,022	1	2,037	2,037	0,022	0	2,037	0		
0,022	2	2,51	5,02	0,022	2	2,51	5,02	0,022	1	1,536	1,536	0,022	0	1,536	0		
0,022	2	2,24	4,478	0,022	2	2,24	4,478	0,022	1	1,4683	1,4683	0,022	0	1,4683	0		
0,022	2	4,11	8,228	0,022	2	4,11	8,228	0,022	1	1,937	1,937	0,022	0	1,937	0		
0,022	2	2,24	4,478	0,022	2	2,24	4,478	0,022	1	1,4683	1,4683	0,022	0	1,4683	0		
0,022	2	2,51	5,02	0,022	2	2,51	5,02	0,022	1	1,536	1,536	0,022	0	1,536	0		

0,022	2	7,21	14,426	0,022	2	7,21	14,426	0,022	2	2,7118	5,4235	0,022	1	2,7118	2,7118
0,022	2	4,21	8,428	0,022	2	4,21	8,428	0,022	2	1,962	3,924	0,022	0	1,962	0
0,022	2	4,21	8,428	0,022	2	4,21	8,428	0,022	2	1,962	3,924	0,022	0	1,962	0
0,022	2	2,31	4,628	0,022	2	2,31	4,628	0,022	1	1,487	1,487	0,022	0	1,487	0
0,022	2	2,31	4,628	0,022	2	2,31	4,628	0,022	1	1,487	1,487	0,022	0	1,487	0
0,022	2	5,21	10,428	0,022	2	5,21	10,428	0,022	2	2,212	4,424	0,022	1	2,212	2,212
0,022	2	5,21	10,428	0,022	2	5,21	10,428	0,022	1	2,212	2,212	0,022	0	2,212	0
0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	2,462	4,924	0,022	1	2,462	2,462
0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	2,462	4,924	0,022	0	2,462	0
0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	2,462	4,924	0,022	0	2,462	0
0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	6,21	12,428	0,022	1	2,462	2,462	0,022	0	2,462	0
0,022	3	8,21	24,642	0,022	3	8,21	24,642	0,022	2	2,962	5,924	0,022	0	2,962	0
0,022	3	8,21	24,642	0,022	3	8,21	24,642	0,022	2	2,962	5,924	0,022	0	2,962	0
0,022	2	2,09	4,178	0,022	2	2,09	4,178	0,022	1	1,4308	1,4308	0,022	0	1,4308	0
0,022	2	1,77	3,53	0,022	2	1,77	3,53	0,022	1	1,3498	1,3498	0,022	0	1,3498	0
0,022	2	1,77	3,53	0,022	2	1,77	3,53	0,022	1	1,3498	1,3498	0,022	0	1,3498	0
0,022	2	3,19	6,378	0,022	2	3,19	6,378	0,022	1	1,7058	1,7058	0,022	0	1,7058	0
0,022	2	4,19	8,378	0,022	2	4,19	8,378	0,022	1	1,9558	1,9558	0,022	0	1,9558	0
0,022	2	3,16	6,328	0,022	2	3,16	6,328	0,022	2	1,6995	3,399	0,022	1	1,6995	1,6995
0,022	2	4,26	8,528	0,022	2	4,26	8,528	0,022	2	1,9745	3,949	0,022	1	1,9745	1,9745
0,022	2	7,36	14,728	0,022	2	7,36	14,728	0,022	1	2,7495	2,7495	0,022	0	2,7495	0
0,022	2	7,21	14,428	0,022	2	7,21	14,428	0,022	2	2,712	5,424	0,022	1	2,712	2,712
0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	2,462	4,924	0,022	0	2,462	0
0,016	2	3,12	6,234	0,016	3	3,12	9,351	0,016	2	1,4298	2,8595	0,016	0	1,4298	0
0,022	5	3,11	15,57	0,022	3	3,11	9,342	0,022	0	1,687	0	0,022	0	1,687	0
0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	2,462	4,924	0,022	0	2,462	0
0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	2,462	4,924	0,022	0	2,462	0
0,016	2	3,12	6,234	0,016	2	3,12	6,234	0,016	1	1,4298	1,4298	0,016	0	1,4298	0
0,016	2	3													

0,022	2	3,21	6,428	0,022	2	3,21	6,428	0,022	2	1,712	3,424	0,022	1	1,712	1,712
0,022	2	3,09	6,178	0,022	2	3,09	6,178	0,022	2	1,6808	3,3615	0,022	1	1,6808	1,6808
0,022	3	8,21	24,642	0,022	3	8,21	24,642	0,022	2	2,962	5,924	0,022	0	2,962	0
0,022	2	4,41	8,828	0,022	2	4,41	8,828	0,022	2	2,012	4,024	0,022	0	2,012	0
0,022	2	8,24	16,478	0,022	2	8,24	16,478	0,022	2	2,9683	5,9365	0,022	1	2,9683	2,9683
0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	2,462	4,924	0,022	1	2,462	2,462
0,022	2	2,99	5,978	0,022	2	2,99	5,978	0,022	1	1,6558	1,6558	0,022	0	1,6558	0
0,022	2	2,91	5,828	0,022	2	2,91	5,828	0,022	1	1,637	1,637	0,022	0	1,637	0
0,022	2	4,21	8,428	0,022	2	4,21	8,428	0,022	1	1,962	1,962	0,022	0	1,962	0
0,022	2	4,21	8,428	0,022	2	4,21	8,428	0,022	2	1,962	3,924	0,022	1	1,962	1,962
0,022	5	2,51	12,555	0,022	3	2,51	7,533	0,022	0	1,5363	0	0,022	0	1,5363	0
0,022	2	1,51	3,014	0,022	2	1,51	3,014	0,022	1	1,2853	1,2853	0,022	0	1,2853	0
0,022	2	1,21	2,428	0,022	2	1,21	2,428	0,022	1	1,212	1,212	0,022	0	1,212	0
0,022	2	1,76	3,522	0,022	2	1,76	3,522	0,022	1	1,3488	1,3488	0,022	0	1,3488	0
0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	2,462	4,924	0,022	1	2,462	2,462
0,022	3	8,21	24,642	0,022	3	8,21	24,642	0,022	2	2,962	5,924	0,022	0	2,962	0
0,022	3	8,21	24,642	0,022	3	8,21	24,642	0,022	2	2,962	5,924	0,022	0	2,962	0
0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	2,462	4,924	0,022	1	2,462	2,462
0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	6,21	12,428	0,022	2	2,462	4,924	0,022	0	2,462	0
0,022	2	8,16	16,328	0,022	2	8,16	16,328	0,022	2	2,9495	5,899	0,022	1	2,9495	2,9495
0,022	2	8,16	16,328	0,022	2	8,16	16,328	0,022	1	2,9495	2,9495	0,022	0	2,9495	0
0,022	5	1,29	6,445	0,022	3	1,29	3,867	0,022	0	1,2308	0	0,022	0	1,2308	0
0,022	5	1,26	6,32	0,022	3	1,26	3,792	0,022	0	1,2245	0	0,022	0	1,2245	0
0,022	2	7,12	14,248	0,022	2	7,12	14,248	0,022	1	2,6895	2,6895	0,022	0	2,6895	0
0,022	2	8,36	16,728	0,022	2	8,36	16,728	0,022	1	2,9995	2,9995	0,022	0	2,9995	0
0,022	2	7,05	14,104	0,022	2	7,05	14,104	0,022	1	2,6715	2,6715	0,022	0	2,6715	0
0,022	2	6,94	13,872	0,022	2	6,94	13,872	0,022	1	2,6425	2,6425	0,022	0	2,6425	0
0,022	2	8,30	16,602	0,022	2	8,30	16,602	0,022	1	2,9838	2,9838	0,022	0	2,9838	0
0,022															

Atas Lapangan				Bawah Lapangan				Atas Tumpuan Kanan				Bawah Tumpuan Kanan				Tulangan Pinggang			
Dia	Qty	Panjang g	Total Pjg	Dia	Qty	Panjang g	Total Pjg	Dia	Qty	Panjang g	Total Pig	Dia	Qty	Panjang g	Total Pig				
(M)	(NO)	(M)	(M)	(M)	(NO)	(M)	(M)	(M)	(NO)	(M)	(M)	(M)	(NO)	(M)	(M)	Dia	Qty	Panjang g	Total Pig
0,022	1	3,835	3,835	0,022	2	3,835	7,67	0,022	2	2,0245	4,049	0,022	1	2,0245	2,0245	0,013	2	4,356	8,712
0,022	0	5,71	0	0,022	2	5,71	11,42	0,022	2	2,962	5,924	0,022	0	2,962	0	0,013	2	8,106	16,212
0,022	0	3,86	0	0,022	1	3,86	3,86	0,022	1	2,037	2,037	0,022	0	2,037	0	0,013	2	4,406	8,812
0,022	0	3,685	0	0,022	2	3,685	7,37	0,022	2	1,9495	3,899	0,022	0	1,9495	0	0,013	2	4,056	8,112
0,022	0	3,585	0	0,022	2	3,585	7,17	0,022	2	1,8995	3,799	0,022	0	1,8995	0	0,013	2	3,856	7,712
0,022	0	3,735	0	0,022	2	3,735	7,47	0,022	2	1,9745	3,949	0,022	0	1,9745	0	0,013	2	4,156	8,312
0,022	0	3,71	0	0,022	2	3,71	7,42	0,022	2	1,962	3,924	0,022	0	1,962	0	0,013	2	4,106	8,212
0,022	0	3,7225	0	0,022	2	3,7225	7,445	0,022	2	1,9683	3,9365	0,022	0	1,9683	0	0,013	2	4,131	8,262
0,022	0	2,76	0	0,022	1	2,76	2,76	0,022	1	1,487	1,487	0,022	0	1,487	0	0,013	2	2,206	4,412
0,022	1	4,21	4,21	0,022	2	4,21	8,42	0,022	2	2,212	4,424	0,022	1	2,212	2,212	0,013	2	5,106	10,212
0,022	0	4,71	0	0,022	2	4,71	9,42	0,022	2	2,462	4,924	0,022	0	2,462	0	0,013	2	6,106	12,212
0,022	1	4,71	4,71	0,022	2	4,71	9,42	0,022	2	2,462	4,924	0,022	1	2,462	2,462	0,013	2	6,106	12,212
0,022	0	5,71	0	0,022	2	5,71	11,42	0,022	2	2,962	5,924	0,022	0	2,962	0	0,013	2	8,106	16,212
0,022	0	4,21	0	0,022	2	4,21	8,42	0,022	2	2,212	4,424	0,022	0	2,212	0	0,013	2	5,106	10,212
0,022	0	2,76	0	0,022	1	2,76	2,76	0,022	1	1,487	1,487	0,022	0	1,487	0	0,013	2	2,206	4,412
0,022	0	4,21	0	0,022	1	4,21	4,21	0,022	1	2,212	2,212	0,022	0	2,212	0	0,013	2	5,106	10,212
0,022	0	4,71	0	0,022	1	4,71	4,71	0,022	1	2,462	2,462	0,022	0	2,462	0	0,013	2	6,106	12,212
0,022	0	5,71	0	0,022	1	5,71	5,71	0,022	1	2,962	2,962	0,022	0	2,962	0	0,013	2	8,106	16,212
0,022	0	4,2725	0	0,022	1	4,2725	4,2725	0,022	1	2,2433	2,2433	0,022	0	2,2433	0	0,013	2	5,231	10,462
0,022	0	2,71	0	0,022	1	2,71	2,71	0,022	1	1,462	1,462	0,022	0	1,462	0	0,013	2	2,106	4,212
0,022	0	4,71	0	0,022	1	4,71	4,71	0,022	1	2,462	2,462	0,022	0	2,462	0	0,013	2	6,106	12,212
0,022	0	2,6975	0	0,022	2	2,6975	5,395	0,022	2	1,4558	2,9115	0,022	0	1,4558	0	0,013	2	2,081	4,162
0,022	0	4,7095	0	0,022	1	4,7095	4,7095	0,022	1	2,4618	2,4618	0,022	0	2,4618	0	0,013	2	6,105	12,21
0,022	0	3,1475	0	0,022	1	3,1475	3,1475	0,022	1	1,6808	1,6808	0,022	0	1,6808	0	0,013	2	2,981	5,962
0,022	0	2,31	0	0,022	0	2,31	0	0,022	0	1,262	0	0,022	0	1,262	0	0,013	2	1,306	2,612
0,022	0	5,71	0	0,022	2	5,71	11,42	0,022	2	2,962	5,924	0,022	0	2,962	0	0,013	2	8,106	16,212
0,022	0	5,71	0	0,022	2	5,71	11,42	0,022	2	2,962	5,924	0,022	0	2,962	0	0,013	2	8,106	16,212
0,022	0	3,1725	0	0,022	1	3,1725	3,1725	0,022	1	1,6933	1,6933	0,022	0	1,6933	0	0,013	2	3,031	6,062
0,022	1	5,71	5,71	0,022	2	5,71	11,42	0,022	2	2,962	5,924	0,022	1	2,962	2,962	0,013	2	8,106	16,212
0,022	1	3,185	3,185	0,022	2	3,185	6,37	0,022	2	1,6995	3,399	0,022	1	1,6995	1,6995	0,013	2	3,056	6,112
0,022	1	3,735	3,735	0,022	2	3,735	7,47	0,022	2	1,9745	3,949	0,022	1	1,9745	1,9745	0,013	2	4,156	8,312
0,022	0	3,7055	0	0,022	2	3,7055	7,411	0,022	2	1,9598	3,9195	0,022	0	1,9598	0	0,013	2	4,097	8,194
0,022	0	3,8145	0	0,022	1	3,8145	3,8145	0,022	1	2,0143	2,0143	0,022	0	2,0143	0	0,013	2	4,315	8,63
0,022	0	5,235	0	0,022	1	5,235	5,235	0,022	1	2,7245	2,7245	0,022	0	2,7245	0	0,013	2	7,156	14,312
0,022	0	2,7225	0	0,022	1	2,7225	2,7225	0,022	1	1,4683	1,4683	0,022	0	1,4683	0	0,013	2	2,131	4,262
0,022	0	2,6975	0	0,022	1	2,6975	2,6975	0,022	1	1,4558	1,4558	0,022	0	1,4558	0	0,013	2	2,081	4,162
0,022	1	5,21	5,21	0,022	2	5,21	10,42	0,022	2	2,712	5,424	0,022	1	2,712	2,712	0,013	2	7,106	14,212
0,022	0	4,71	0	0,022	2	4,71	9,42	0,022	2	2,462	4,924	0,022	0	2,462	0	0,013	2	6,106	12,212
0,022	0	5,71	0	0,022	2	5,71	11,42	0,022	2	2,962	5,924	0,022	0	2,962	0	0,013	2	8,106	16,212
0,022	0	4,71	0	0,022	1	4,71	4,71	0,022	1	2,462	2,462	0,022	0	2,462	0	0,013	2	6,106	12,212
0,022	0	5,735	0	0,022	1	5,735	5,735	0,022	1	2,9745	2,9745	0,022	0	2,9745	0	0,013	2	8,156	16,312
0,022	0	5,7225	0	0,022	1	5,7225	5,7225	0,022	1	2,9683	2,9683	0,022	0	2,9683	0	0,013	2	8,131	16,262
0,022	0	5,2225	0	0,022	1	5,2225	5,2225	0,022	1	2,7183	2,7183	0,022	0	2,7183	0	0,013	2	7,131	14,262
0,022	0	5,685	0	0,022	1	5,685	5,685	0,022	1	2,9495	2,9495	0,022	0	2,9495	0	0,013	2	8,056	16,112
0,022	0	5,21	0	0,022	2	5,21	10,42	0,022	2	2,712	5,424	0,022	0	2,712	0	0,013	2	7,106	14,212
0,022	0	4,71	0	0,022	2	4,71	9,42	0,022	2	2,462	4,924	0,022	0	2,462	0	0,013	2	6,106	12,212
0,022	0	4,735	0	0,022	2	4,735	9,47	0,022	2	2,4745	4,949	0,022	0	2,4745	0	0,013	2	6,156	12,312
0,022	0	5,71	0	0,022	1	5,71	5,71	0,022	1	2,962	2,962	0,022	0	2,962	0	0,013	2	8,106	16,212
0,022	0	4,71	0	0,022	2	4,71	9,42	0,022	2	2,462	4,924	0,022	0	2,462	0	0,013	2	6,106	12,212
0,022	0	5,7225	0	0,022	1	5,7225	5,7225	0,022	1	2,9683	2,9683	0,022	0	2,9683	0	0,013	2	8,131	16,262
0,022	0	2,21	0	0,022	2	2,21	4,42	0,022	2	1,212	2,424	0,022	0	1,212	0	0,013	2	1,106	2,212
0,022	0	4,71	0	0,022	2	4,71	9,42	0,022	2	2,462	4,924	0,022	0	2,462	0	0,013	2	6,106	12,212
0,022	0	4,71	0	0,022	2	4,71	9,42	0,022	2	2,462	4,924	0,022	0	2,462	0	0,013	2	6,106	12,212
0,022	0	4,71	0	0,022	2	4,71	9,42	0,022	2	2,462	4,924	0,022	0	2,462	0	0,013	2	6,106	12,212
0,022	0	2,71	0	0,022	2	2,71	5,42	0,022	2	1,462	2,924	0,022	0	1,462	0	0,013	2	2,106	4,212
0,022	0	2,8225	0	0,022	2	2,8225	5,645	0,022	2	1,5183	3,0365	0,022	0	1,5183	0	0,013	2	2,331	4,662
0,022	0	2,8975	0	0,022	2	2,8975	5,795	0,022	2	1,5558	3,1115	0,022	0	1,5558	0	0,013	2	2,481	4,962
0,022	0	2,8225	0	0,022	2	2,8225	5,645	0,022	2	1,5183	3,0365	0,022	0	1,5183	0	0,013	2	2,331	4,662
0,022	0	3,585	0	0,022	2	3,585	7,17	0,022	2	1,8995	3,799	0,022	0	1,8995	0	0,013	2	3,856	7,712
0,022	0	2,835	0	0,022	2	2,835	5,67	0,022	2	1,5245	3,049	0,022	0	1,5245	0	0,013	2	2,356	4,712

0,022	0	3,735	0	0,022	2	3,735	7,47	0,022	2	1,9745	3,949	0,022	0	1,9745	0	0,013	2	4,156	8,312
0,022	0	5,7225	0	0,022	2	5,7225	11,445	0,022	2	2,9683	5,9365	0,022	0	2,9683	0	0,013	2	8,131	16,262
0,022	1	4,71	4,71	0,022	2	4,71	9,42	0,022	2	2,462	4,924	0,022	1	2,462	2,462	0,013	2	6,106	12,212
0,022	1	3,21	3,21	0,022	2	3,21	6,42	0,022	2	1,712	3,424	0,022	1	1,712	1,712	0,013	2	3,106	6,212
0,022	0	5,71	0	0,022	2	5,71	11,42	0,022	2	2,962	5,924	0,022	0	2,962	0	0,013	2	8,106	16,211
0,022	0	3,0975	0	0,022	1	3,0975	3,0975	0,022	1	1,6558	1,6558	0,022	0	1,6558	0	0,013	2	2,881	5,762
0,022	0	2,935	0	0,022	1	2,935	2,935	0,022	1	1,5745	1,5745	0,022	0	1,5745	0	0,013	2	2,556	5,112
0,022	0	3,0975	0	0,022	1	3,0975	3,0975	0,022	1	1,6558	1,6558	0,022	0	1,6558	0	0,013	2	2,881	5,762
0,022	0	7,711	0	0,022	3	7,711	23,133	0,022	3	3,9625	11,888	0,022	0	3,9625	0	0,013	2	12,108	24,216
0,022	1	7,686	7,686	0,022	2	7,686	15,372	0,022	2	3,95	7,9	0,022	1	3,95	3,95	0,013	2	12,058	24,116
0,022	0	2,9075	0	0,022	0	2,9075	0	0,022	0	1,5608	0	0,022	0	1,5608	0	0,013	2	2,501	5,002
0,022	1	4,71	4,71	0,022	2	4,71	9,42	0,022	2	2,462	4,924	0,022	1	2,462	2,462	0,013	2	6,106	12,212
0,022	1	5,71	5,71	0,022	2	5,71	11,42	0,022	2	2,962	5,924	0,022	1	2,962	2,962	0,013	2	8,106	16,212
0,022	1	5,71	5,71	0,022	2	5,71	11,42	0,022	2	2,962	5,924	0,022	1	2,962	2,962	0,013	2	8,106	16,212
0,022	0	2,6475	0	0,022	2	2,6475	5,295	0,022	2	1,4308	2,8615	0,022	0	1,4308	0	0,013	2	1,981	3,962
0,022	0	5,71	0	0,022	2	5,71	11,42	0,022	2	2,962	5,924	0,022	0	2,962	0	0,013	2	8,106	16,212
0,022	0	5,71	0	0,022	2	5,71	11,42	0,022	2	2,962	5,924	0,022	0	2,962	0	0,013	2	8,106	16,212
0,022	0	5,7135	0	0,022	2	5,7135	11,427	0,022	2	2,9638	5,9275	0,022	0	2,9638	0	0,013	2	8,113	16,226
0,022	1	4,71	4,71	0,022	2	4,71	9,42	0,022	2	2,462	4,924	0,022	1	2,462	2,462	0,013	2	6,106	12,212
0,022	0	4,71	0	0,022	2	4,71	9,42	0,022	2	2,462	4,924	0,022	0	2,462	0	0,013	2	6,106	12,212
0,022	0	5,71	0	0,022	2	5,71	11,42	0,022	2	2,962	5,924	0,022	0	2,962	0	0,013	2	8,106	16,212
0,022	0	4,71	0	0,022	2	4,71	9,42	0,022	2	2,462	4,924	0,022	0	2,462	0	0,013	2	6,106	12,212
0,022	0	3,71	0	0,022	1	3,71	3,71	0,022	1	1,962	1,962	0,022	0	1,962	0	0,013	2	4,106	8,212
0,022	0	3,685	0	0,022	0	3,685	0	0,022	0	1,9495	0	0,022	0	1,9495	0	0,013	2	4,056	8,112
0,022	0	3,56	0	0,022	1	3,56	3,56	0,022	1	1,887	1,887	0,022	0	1,887	0	0,013	2	3,806	7,612
0,022	0	3,86	0	0,022	1	3,86	3,86	0,022	1	2,037	2,037	0,022	0	2,037	0	0,013	2	4,406	8,812
0,022	0	2,858	0	0,022	1	2,858	2,858	0,022	1	1,536	1,536	0,022	0	1,536	0	0,013	2	2,402	4,804
0,022	0	2,7225	0	0,022	1	2,7225	2,7225	0,022	1	1,4683	1,4683	0,022	0	1,4683	0	0,013	2	2,131	4,262
0,022	0	3,66	0	0,022	1	3,66	3,66	0,022	1	1,937	1,937	0,022	0	1,937	0	0,013	2	4,006	8,012
0,022	0	2,7225	0	0,022	1	2,7225	2,7225	0,022	1	1,4683	1,4683	0,022	0	1,4683	0	0,013	2	2,131	4,262
0,022	0	2,858	0	0,022	1	2,858	2,858	0,022	1	1,536	1,536	0,022	0	1,536	0	0,013	2	2,402	4,804

0,022	1	5,2095	5,2095	0,022	2	5,2095	10,419	0,022	2	2,7118	5,4235	0,022	1	2,7118	2,7118	0,013	2	7,105	14,21
0,022	0	3,71	0	0,022	2	3,71	7,42	0,022	2	1,962	3,924	0,022	0	1,962	0	0,013	2	4,106	8,212
0,022	0	3,71	0	0,022	2	3,71	7,42	0,022	2	1,962	3,924	0,022	0	1,962	0	0,013	2	4,106	8,212
0,022	0	2,76	0	0,022	1	2,76	2,76	0,022	1	1,487	1,487	0,022	0	1,487	0	0,013	2	2,206	4,412
0,022	0	2,76	0	0,022	1	2,76	2,76	0,022	1	1,487	1,487	0,022	0	1,487	0	0,013	2	2,206	4,412
0,022	1	4,21	4,21	0,022	2	4,21	8,42	0,022	2	2,212	4,424	0,022	1	2,212	2,212	0,013	2	5,106	10,212
0,022	0	4,21	0	0,022	1	4,21	4,21	0,022	1	2,212	2,212	0,022	0	2,212	0	0,013	2	5,106	10,212
0,022	1	4,71	4,71	0,022	2	4,71	9,42	0,022	2	2,462	4,924	0,022	1	2,462	2,462	0,013	2	6,106	12,212
0,022	0	4,71	0	0,022	2	4,71	9,42	0,022	2	2,462	4,924	0,022	0	2,462	0	0,013	2	6,106	12,212
0,022	0	4,71	0	0,022	2	4,71	9,42	0,022	2	2,462	4,924	0,022	0	2,462	0	0,013	2	6,106	12,212
0,022	0	4,71	0	0,022	1	4,71	4,71	0,022	1	2,462	2,462	0,022	0	2,462	0	0,013	2	6,106	12,212
0,022	0	5,71	0	0,022	2	5,71	11,42	0,022	2	2,962	5,924	0,022	0	2,962	0	0,013	2	8,106	16,212
0,022	0	5,71	0	0,022	2	5,71	11,42	0,022	2	2,962	5,924	0,022	0	2,962	0	0,013	2	8,106	16,212
0,022	0	2,6475	0	0,022	1	2,6475	2,6475	0,022	1	1,4308	1,4308	0,022	0	1,4308	0	0,013	2	1,981	3,962
0,022	0	2,4855	0	0,022	1	2,4855	2,4855	0,022	1	1,3498	1,3498	0,022	0	1,3498	0	0,013	2	1,657	3,314
0,022	0	2,4855	0	0,022	1	2,4855	2,4855	0,022	1	1,3498	1,3498	0,022	0	1,3498	0	0,013	2	1,657	3,314
0,022	0	3,1975	0	0,022	1	3,1975	3,1975	0,022	1	1,7058	1,7058	0,022	0	1,7058	0	0,013	2	3,081	6,162
0,022	0	3,6975	0	0,022	1	3,6975	3,6975	0,022	1	1,9558	1,9558	0,022	0	1,9558	0	0,013	2	4,081	8,162
0,022	1	3,185	3,185	0,022	2	3,185	6,37	0,022	2	1,6995	3,399	0,022	1	1,6995	1,6995	0,013	2	3,056	6,112
0,022	1	3,735	3,735	0,022	2	3,735	7,47	0,022	2	1,9745	3,949	0,022	1	1,9745	1,9745	0,013	2	4,156	8,312
0,022	0	5,285	0	0,022	1	5,285	5,285	0,022	1	2,7495	2,7495	0,022	0	2,7495	0	0,013	2	7,256	14,512
0,022	1	5,21	5,21	0,022	2	5,21	10,42	0,022	2	2,712	5,424	0,022	1	2,712	2,712	0,013	2	7,106	14,212
0,022	0	4,71	0	0,022	2	4,71	9,42	0,022	2	2,462	4,924	0,022	0	2,462	0	0,013			

0,022	1	3,21	3,21	0,022	2	3,21	6,42	0,022	2	1,712	3,424	0,022	1	1,712	1,712	0,013	2	3,106	6,212
0,022	1	3,1475	3,1475	0,022	2	3,1475	6,295	0,022	2	1,6808	3,3651	0,022	1	1,6808	1,6808	0,013	2	2,981	5,962
0,022	0	5,71	0	0,022	2	5,71	11,42	0,022	2	2,962	5,924	0,022	0	2,962	0	0,013	2	8,106	16,212
0,022	0	3,81	0	0,022	2	3,81	7,62	0,022	2	2,012	4,024	0,022	0	2,012	0	0,013	2	4,306	8,612
0,022	1	5,7225	5,7225	0,022	2	5,7225	11,445	0,022	2	2,9683	5,9365	0,022	1	2,9683	2,9683	0,013	2	8,131	16,262
0,022	1	4,71	4,71	0,022	2	4,71	9,42	0,022	2	2,462	4,924	0,022	1	2,462	2,462	0,013	2	6,106	12,212
0,022	0	3,0975	0	0,022	1	3,0975	3,0975	0,022	1	1,6558	1,6558	0,022	0	1,6558	0	0,013	2	2,881	5,762
0,022	0	3,06	0	0,022	1	3,06	3,06	0,022	1	1,637	1,637	0,022	0	1,637	0	0,013	2	2,806	5,612
0,022	0	3,71	0	0,022	1	3,71	3,71	0,022	1	1,962	1,962	0,022	0	1,962	0	0,013	2	4,106	8,212
0,022	1	3,71	3,71	0,022	2	3,71	7,42	0,022	2	1,962	3,924	0,022	1	1,962	1,962	0,013	2	4,106	8,212
0,022	0	2,8585	0	0,022	0	2,8585	0	0,022	0	1,5363	0	0,022	0	1,5363	0	0,013	2	2,403	4,806
0,022	0	2,3565	0	0,022	1	2,3565	2,3565	0,022	1	1,2853	1,2853	0,022	0	1,2853	0	0,013	2	1,399	2,798
0,022	0	2,21	0	0,022	1	2,21	2,21	0,022	1	1,212	1,212	0,022	0	1,212	0	0,013	2	1,106	2,212
0,022	0	2,4835	0	0,022	1	2,4835	2,4835	0,022	1	1,3488	1,3488	0,022	0	1,3488	0	0,013	2	1,653	3,306
0,022	1	4,71	4,71	0,022	2	4,71	9,42	0,022	2	2,462	4,924	0,022	1	2,462	2,462	0,013	2	6,106	12,212
0,022	0	5,71	0	0,022	2	5,71	11,42	0,022	2	2,962	5,924	0,022	0	2,962	0	0,013	2	8,106	16,212
0,022	0	5,71	0	0,022	2	5,71	11,42	0,022	2	2,962	5,924	0,022	0	2,962	0	0,013	2	8,106	16,212
0,022	1	4,71	4,71	0,022	2	4,71	9,42	0,022	2	2,462	4,924	0,022	1	2,462	2,462	0,013	2	6,106	12,212
0,022	0	4,71	0	0,022	2	4,71	9,42	0,022	2	2,462	4,924	0,022	0	2,462	0	0,013	2	6,106	12,212
0,022	1	5,685	5,685	0,022	2	5,685	11,37	0,022	2	2,9495	5,899	0,022	1	2,9495	2,9495	0,013	2	8,056	16,112
0,022	0	5,685	0	0,022	1	5,685	5,685	0,022	1	2,9495	2,9495	0,022	0	2,9495	0	0,013	2	8,056	16,112
0,022	0	2,2475	0	0,022	0	2,2475	0	0,022	0	1,2308	0	0,022	0	1,2308	0	0,013	2	1,181	2,362
0,022	0	2,235	0	0,022	0	2,235	0	0,022	0	1,2245	0	0,022	0	1,2245	0	0,013	2	1,156	2,312
0,022	0	5,165	0	0,022	1	5,165	5,165	0,022	1	2,6895	2,6895	0,022	0	2,6895	0	0,013	2	7,016	14,032
0,022	0	5,785	0	0,022	1	5,785	5,785	0,022	1	2,9995	2,9995	0,022	0	2,9995	0	0,013	2	8,256	16,512
0,022	0	5,129	0	0,022	1	5,129	5,129	0,022	1	2,6715	2,6715	0,022	0	2,6715	0	0,013	2	6,944	13,888
0,022	0	5,071	0	0,022	1	5,071	5,071	0,022	1	2,6425	2,6425	0,022	0	2,6425	0	0,013	2	6,828	13,656
0,022	0	5,7535	0	0,022	1	5,7535	5,7535	0,022	1	2,9838	2,9838	0,022	0	2,9838	0	0,013	2	8,193	16,386
0,022	0	2,35	0	0,022	1	2,35	2,35	0,022	1	1,282	1,282	0,022	0	1,282	0	0,013	2	1,386	2,772
0,022	0	5,71	0	0,022	1	5,71	5,71	0,022	1	2,962	2,962	0,022	0	2,962	0	0,013	2	8,106	16,212
0,022	0	6,4345	0	0,022	1	6,4345	6,4345	0,022	1	3,3243	3,3243	0,022	0	3,3243	0	0,013	2	9,555	19,11
0,022	0	4,535	0	0,022	1	4,535	4,535	0,022	1	2,3745	2,3745	0,022	0	2,3745	0	0,013	2	5,756	11,512
0,022	0	2,302	0	0,022	1	2,302	2,302	0,022	1	1,258	1,258	0,022	0	1,258	0	0,013	2	1,29	2,58
0,022	0	5,71	0	0,022	1	5,71	5,71	0,022	1	2,962	2,962	0,022	0	2,962	0	0,013	2	8,106	16,212
0,022	0	2,2475	0	0,022	1	2,2475	2,2475	0,022	1	1,2308	1,2308	0,022	0	1,2308	0	0,013	2	1,181	2,362
0,022	0	5,7975	0	0,022	1	5,7975	5,7975	0,022	1	3,0058	3,0058	0,022	0	3,0058	0	0,013	2	8,281	16,562
0,022	0	4,7125	0	0,022	2	4,7125	9,425	0,022	2	2,4633	4,9265	0,022	0	2,4633	0	0,013	2	6,112	12,222
0,022	0	3,26	0	0,022	0	3,26	0	0,022	0	1,737	0	0,022	0	1,737	0	0,013	2	3,206	6,412
0,022	0	4,71	0	0,022	2	4,71	9,42	0,022	2	2,462	4,924	0,022	0	2,462	0	0,013	2	6,106	12,212
0,022	0	4,66	0	0,022	0	4,66	0	0,022	0	2,437	0	0,022	0	2,437	0	0,013	2	6,006	12,012
0,016	0	4,22	0	0,016	2	4,22	8,44	0,016	2	2,181	4,362	0,016	0	2,181	0	0,013	2	6,086	12,172
0,016	0	4,23	0	0,016	2	4,23	8,46	0,016	2	2,186	4,372	0,016	0	2,186	0	0,013	2	6,106	12,212
0,022	0	4,6965	0	0,022	2	4,6965	9,393	0,022	2	2,4553	4,9105	0,022	0	2,4553	0	0,013	2	6,079	12,158
0,022	0	4,71	0	0,022	2	4,71	9,42	0,022	2	2,462	4,924	0,022	0	2,462	0	0,013	2	6,106	12,212
0,022	0	3,21	0	0,022	0	3,21	0	0,022	0	1,712	0	0,022	0	1,712	0	0,013	2	3,106	6,212
0,022	0	4,709	0	0,022	2	4,709	9,418	0,022	2	2,4615	4,923	0,022	0	2,4615	0	0,013	2	6,104	12,208
0,022	0	4,735	0	0,022	2	4,735	9,47	0,022	2	2,4745	4,949	0,022	0	2,4745	0	0,013	2	6,156	12,312
0,016	0	4,229	0	0,016	1	4,229	4,229	0,016	1	2,1855	2,1855	0,016	0	2,1855	0	0,013	2	6,104	12,208
0,016	0	2,73	0	0,016	1	2,73	2,73	0,016	1	1,436	1,436	0,016	0	1,436	0	0,013	2	3,106	6,212
0,016	0	2,68	0	0,016	1	2,68	2,68	0,016	1	1,411	1,411	0,016	0	1,411	0	0,013	2	3,006	6,012
0,016	0	2,0455	0	0,016	2	2,0455	4,091	0,016	2	1,0938	2,1875	0,016	0	1,0938	0	0,013	2	1,737	3,474

Sengkang												Berat Besi (KG)					Total Berat Besi
Tumpuan						Lapangam						0,01	0,013	0,016	0,019	0,022	
n. ikat	Jarak	Dia	Qty	Panjang g	Total Pig	n. ikat	Jarak	Dia	Qty	Panjang g	Total Pig	0,617	1,042	1,579	2,226	2,985	KG
1	0,10	0,010	23	1,72	39,99	1	0,15	0,010	15	1,72	26,09	40,75	9,08	-	-	123,89	173,71
1	0,10	0,010	42	2,02	84,84	1	0,15	0,010	28	2,02	55,887	173,56	33,79	-	-	433,09	640,44
1	0,10	0,010	24	1,72	40,42	1	0,15	0,010	15	1,72	26,373	41,19	9,18	-	-	77,57	127,94
1	0,10	0,010	22	1,32	28,71	1	0,15	0,010	14	1,32	18,7	29,24	8,45	-	-	94,98	132,67
1	0,10	0,010	21	1,32	27,39	1	0,15	0,010	14	1,32	17,82	27,88	8,04	-	-	91,40	127,32
1	0,10	0,010	22	1,32	29,37	1	0,15	0,010	15	1,32	19,14	29,91	8,66	-	-	96,77	135,35
1	0,10	0,010	22	1,32	29,04	1	0,15	0,010	14	1,32	18,92	29,58	8,56	-	-	95,88	134,01
1	0,10	0,010	22	1,32	29,205	1	0,15	0,010	14	1,32	19,03	29,74	8,61	-	-	96,33	134,68
1	0,10	0,010	13	2,02	25,25	1	0,15	0,010	8	2,02	16,16	204,29	36,78	-	-	357,92	598,99
1	0,10	0,010	27	1,72	46,44	1	0,15	0,010	18	1,72	30,387	379,01	85,14	-	-	1.116,46	1.580,61
1	0,10	0,010	32	1,42	45,44	1	0,15	0,010	21	1,42	29,82	371,28	101,82	-	-	1.053,56	1.526,66
1	0,10	0,010	32	1,72	55,04	1	0,15	0,010	21	1,72	36,12	56,22	12,73	-	-	160,45	229,39
1	0,10	0,010	42	2,02	84,84	1	0,15	0,010	28	2,02	55,887	3.818,38	743,41	-	-	9.527,92	14.089,71
1	0,10	0,010	27	2,02	54,54	1	0,15	0,010	18	2,02	35,687	111,28	21,29	-	-	289,82	422,39
1	0,10	0,010	13	2,02	25,25	1	0,15	0,010	8	2,02	16,16	178,75	32,19	-	-	313,18	524,12
1	0,10	0,010	27	1,72	46,44	1	0,15	0,010	18	1,72	30,387	331,64	74,50	-	-	616,12	1.022,26
1	0,10	0,010	32	1,32	42,24	1	0,15	0,010	21	1,32	27,72	388,28	114,54	-	-	926,47	1.429,29
1	0,10	0,010	42	1,72	72,24	1	0,15	0,010	28	1,72	47,587	2.734,05	625,14	-	-	4.913,15	8.272,33
1	0,10	0,010	28	1,32	36,465	1	0,15	0,010	18	1,32	23,87	37,21	10,90	-	-	89,88	137,99
1	0,10	0,010	12	1,72	20,64	1	0,15	0,010	8	1,72	13,187	20,86	4,39	-	-	43,25	68,50
1	0,10	0,010	32	1,32	42,24	1	0,15	0,010	21	1,32	27,72	43,14	12,73	-	-	102,94	158,81
1	0,10	0,010	12	2,02	23,988	1	0,15	0,010	8	2,02	15,318	24,24	4,34	-	-	72,68	101,26
1	0,10	0,010	32	1,32	42,233	1	0,15	0,010	21	1,32	27,716	43,14	12,72	-	-	102,93	158,79
1	0,10	0,010	16	1,32	21,615	1	0,15	0,010	11	1,32	13,97	21,94	6,21	-	-	56,31	84,46
1	0,10	0,010	8	1,42	11,36	1	0,15	0,010	5	1,42	7,1	91,07	21,78	-	-	270,10	382,95
1	0,10	0,010	42	2,02	84,84	1	0,15	0,010	28	2,02	55,887	173,56	33,79	-	-	433,09	640,44
1	0,10	0,010	42	2,02	84,84	1	0,15	0,010	28	2,02	55,887	86,78	16,90	-	-	216,54	320,22
1	0,10	0,010	17	1,32	21,945	1	0,15	0,010	11	1,32	14,19	44,57	12,64	-	-	114,10	171,31
1	0,10	0,010	42	1,72	72,24	1	0,15	0,010	28	1,72	47,587	147,79	33,79	-	-	404,47	586,05
1	0,10	0,010	17	1,72	28,81	1	0,15	0,010	11	1,72	18,633	29,26	6,37	-	-	96,73	132,35
1	0,10	0,010	22	1,72	38,27	1	0,15	0,010	15	1,72	24,94	38,98	8,66	-	-	119,71	167,35
1	0,10	0,010	22	2,02	44,349	1	0,15	0,010	14	2,02	28,893	90,33	17,08	-	-	241,64	349,05
1	0,10	0,010	23	1,32	30,419	1	0,15	0,010	15	1,32	19,84	61,99	17,99	-	-	152,43	232,40
1	0,10	0,010	37	1,72	64,07	1	0,15	0,010	25	1,72	42,14	130,99	29,83	-	-	237,22	398,04
1	0,10	0,010	12	1,32	16,005	1	0,15	0,010	8	1,32	10,23	32,36	8,88	-	-	87,24	128,48
1	0,10	0,010	12	1,32	15,675	1	0,15	0,010	8	1,32	10,01	31,68	8,67	-	-	85,75	126,10
1	0,10	0,010	37	1,72	63,64	1	0,15	0,010	24	1,72	41,853	130,11	29,62	-	-	362,68	522,42
1	0,10	0,010	32	1,42	45,44	1	0,15	0,010	21	1,42	29,82	46,41	12,73	-	-	131,70	190,83
1	0,10	0,010	42	2,02	84,84	1	0,15	0,010	28	2,02	55,887	173,56	33,79	-	-	433,09	640,44
1	0,10	0,010	32	1,32	42,24	1	0,15	0,010	21	1,32	27,72	86,28	25,45	-	-	205,88	317,62
1	0,10	0,010	42	1,72	72,67	1	0,15	0,010	28	1,72	47,873	297,34	68,00	-	-	534,14	899,48
1	0,10	0,010	42	1,72	72,455	1	0,15	0,010	28	1,72	47,73	148,23	33,90	-	-	266,32	448,45
1	0,10	0,010	37	1,72	63,855	1	0,15	0,010	24	1,72	41,997	130,55	29,73	-	-	236,48	396,75
1	0,10	0,010	42	1,72	71,81	1	0,15	0,010	28	1,72	47,3	146,90	33,58	-	-	264,08	444,57
1	0,10	0,010	37	1,42	52,54	1	0,15	0,010	24	1,42	34,553	53,71	14,81	-	-	149,60	218,12
1	0,10	0,010	32	1,42	45,44	1	0,15	0,010	21	1,42	29,82	46,41	12,73	-	-	131,70	190,83
1	0,10	0,010	32	1,42	45,795	1	0,15	0,010	21	1,42	30,057	46,78	12,83	-	-	132,59	192,20
1	0,10	0,010	42	1,72	72,24	1	0,15	0,010	28	1,72	47,587	147,79	33,79	-	-	265,58	447,15
1	0,10	0,010	32	2,02	64,64	1	0,15	0,010	21	2,02	42,42	66,02	12,73	-	-	168,79	247,54
1	0,10	0,010	42	1,72	72,455	1	0,15	0,010	28	1,72	47,73	74,11	16,95	-	-	133,16	224,22
1	0,10	0,010	7	2,02	14,14	1	0,15	0,010	4	2,02	8,7533	14,12	2,31	-	-	49,40	65,83
1	0,10	0,010	32	2,02	64,64	1	0,15	0,010	21	2,02	42,42	66,02	12,73	-	-	168,79	247,54
1	0,10	0,010	32	2,02	64,64	1	0,15	0,010	21	2,02	42,42	66,02	12,73	-	-	168,79	247,54
1	0,10	0,010	32	2,02	64,64	1	0,15	0,010	21	2,02	42,42	66,02	12,73	-	-	168,79	247,54
1	0,10	0,010	12	2,02	24,24	1	0,15	0,010	8	2,02	15,487	24,50	4,39	-	-	73,28	102,17
1	0,10	0,010	13	2,02	26,513	1	0,15	0,010	8	2,02	17,002	26,83	4,86	-	-	78,65	110,34
1	0,10	0,010	14	2,02	28,028	1	0,15	0,010	9	2,02	18,012	28,39	5,17	-	-	82,23	115,80
1	0,10	0,010	13	1,42	18,638	1	0,15	0,010	8	1,42	11,952	18,86	4,86	-	-	64,09	87,81
1	0,10	0,010	21	1,42	29,465	1	0,15	0,010	14	1,42	19,17	29,99	8,04	-	-	91,40	129,43
1	0,10	0,010	13	1,42	18,815	1	0,15	0,010	9	1,42	12,07	19,05	4,91	-	-	64,54	88,50

									-	-	-	-	-				
1	0,10	0,010	22	1,32	29,37	1	0,15	0,010	15	1,32	19,14	418,80	121,27	-	-	1.354,85	1.894,93
1	0,10	0,010	42	1,42	59,818	1	0,15	0,010	28	1,42	39,405	61,19	16,95	-	-	167,96	246,09
1	0,10	0,010	32	1,72	55,04	1	0,15	0,010	21	1,72	36,12	168,65	38,18	-	-	481,35	688,18
1	0,10	0,010	17	1,72	29,24	1	0,15	0,010	11	1,72	18,92	29,70	6,47	-	-	97,77	133,94
1	0,10	0,010	42	2,02	84,84	1	0,15	0,010	28	2,02	55,887	5,467,23	1,064,42	-	-	#####	20.173,90
1	0,10	0,010	16	1,32	20,955	1	0,15	0,010	10	1,32	13,53	21,27	6,00	-	-	54,81	82,08
1	0,10	0,010	14	1,32	18,81	1	0,15	0,010	9	1,32	12,1	19,06	5,33	-	-	49,96	74,35
1	0,10	0,010	16	1,32	20,955	1	0,15	0,010	10	1,32	13,53	21,27	6,00	-	-	54,81	82,08
1	0,10	0,010	62	2,62	162,47	1	0,15	0,010	41	2,62	107,44	332,88	50,47	-	-	863,38	1.246,74
1	0,10	0,010	62	1,72	106,23	1	0,15	0,010	41	1,72	70,245	217,65	50,27	-	-	569,61	837,52
1	0,10	0,010	14	1,42	19,845	1	0,15	0,010	9	1,42	12,756	20,10	5,21	-	-	62,30	87,61
1	0,10	0,010	32	1,72	55,04	1	0,15	0,010	21	1,72	36,12	56,22	12,73	-	-	160,45	229,39
1	0,10	0,010	42	1,72	72,24	1	0,15	0,010	28	1,72	47,587	73,89	16,90	-	-	202,24	293,02
1	0,10	0,010	42	1,72	72,24	1	0,15	0,010	28	1,72	47,587	73,89	16,90	-	-	202,24	293,02
1	0,10	0,010	11	1,42	16,153	1	0,15	0,010	7	1,42	10,295	48,93	12,39	-	-	173,47	234,79
1	0,10	0,010	42	2,02	84,84	1	0,15	0,010	28	2,02	55,887	86,78	16,90	-	-	216,54	320,22
1	0,10	0,010	42	2,02	84,84	1	0,15	0,010	28	2,02	55,887	347,13	67,58	-	-	866,17	1.280,88
1	0,10	0,010	42	2,02	84,911	1	0,15	0,010	28	2,02	55,934	173,71	33,82	-	-	433,42	640,95
1	0,10	0,010	32	1,72	55,04	1	0,15	0,010	21	1,72	36,12	393,51	89,09	-	-	1.123,15	1.605,74
1	0,10	0,010	32	1,42	45,44	1	0,15	0,010	21	1,42	29,82	278,46	76,36	-	-	790,17	1.145,00
1	0,10	0,010	42	2,02	84,84	1	0,15	0,010	28	2,02	55,887	173,56	33,79	-	-	433,09	640,44
1	0,10	0,010	32	2,02	64,64	1	0,15	0,010	21	2,02	42,42	66,02	12,73	-	-	168,79	247,54
1	0,10	0,010	22	1,32	29,04	1	0,15	0,010	14	1,32	18,92	59,15	17,12	-	-	146,19	222,46
1	0,10	0,010	22	1,42	30,885	1	0,15	0,010	14	1,42	20,117	62,90	16,91	-	-	198,85	278,66
1	0,10	0,010	21	1,32	27,06	1	0,15	0,010	13	1,32	17,6	27,54	7,93	-	-	68,62	104,09
1	0,10	0,010	24	1,32	31,02	1	0,15	0,010	15	1,32	20,24	31,61	9,18	-	-	77,57	118,37
1	0,10	0,010	13	2,02	27,23	1	0,15	0,010	9	2,02	17,48	27,57	5,01	-	-	47,67	80,24
1	0,10	0,010	12	1,32	16,005	1	0,15	0,010	8	1,32	10,23	32,36	8,88	-	-	87,24	128,48
1	0,10	0,010	22	1,32	28,38	1	0,15	0,010	14	1,32	18,48	57,79	16,70	-	-	143,20	217,70
1	0,10	0,010	12	1,32	16,005	1	0,15	0,010	8	1,32	10,23	32,36	8,88	-	-	87,24	128,48
1	0,10	0,010	13	2,02	27,23	1	0,15	0,010	9	2,02	17,48	55,14	10,01	-	-	95,33	160,48

													-	-	-	-	-	-
1	0,10	0,010	37	1,72	63,631	1	0,15	0,010	24	1,72	41,848	65,05	14,81	-	-	181,32	261,18	
1	0,10	0,010	22	1,32	29,04	1	0,15	0,010	14	1,32	18,92	29,58	8,56	-	-	95,88	134,01	
1	0,10	0,010	22	1,32	29,04	1	0,15	0,010	14	1,32	18,92	118,30	34,23	-	-	383,52	536,05	
1	0,10	0,010	13	2,02	25,25	1	0,15	0,010	8	2,02	16,16	204,29	36,78	-	-	357,92	598,99	
1	0,10	0,010	13	2,02	25,25	1	0,15	0,010	8	2,02	16,16	178,75	32,19	-	-	313,18	524,12	
1	0,10	0,010	27	1,72	46,44	1	0,15	0,010	18	1,72	30,387	379,01	85,14	-	-	1.116,46	1.580,61	
1	0,10	0,010	27	1,72	46,44	1	0,15	0,010	18	1,72	30,387	331,64	74,50	-	-	616,12	1.022,26	
1	0,10	0,010	32	1,72	55,04	1	0,15	0,010	21	1,72	36,12	56,22	12,73	-	-	160,45	229,39	
1	0,10	0,010	32	1,42	45,44	1	0,15	0,010	21	1,42	29,82	371,28	101,82	-	-	1.053,56	1.526,66	
1	0,10	0,010	32	1,42	45,44	1	0,15	0,010	21	1,42	29,82	46,41	12,73	-	-	131,70	190,83	
1	0,10	0,010	32	1,32	42,24	1	0,15	0,010	21	1,32	27,72	388,28	114,54	-	-	926,47	1.429,29	
1	0,10	0,010	42	2,02	84,84	1	0,15	0,010	28	2,02	55,887	607,47	118,27	-	-	1.515,80	2.241,54	
1	0,10	0,010	42	2,02	84,84	1	0,15	0,010	28	2,02	55,887	433,91	84,48	-	-	1.082,72	1.601,10	
1	0,10	0,010	11	2,02	22,978	1	0,15	0,010	7	2,02	14,645	139,20	24,77	-	-	248,29	412,27	
1	0,10	0,010	10	2,02	19,705	1	0,15	0,010	6	2,02	12,463	138,86	24,18	-	-	255,83	418,87	
1	0,10	0,010	10	2,02	19,705	1	0,15	0,010	6	2,02	12,463	39,67	6,91	-	-	73,09	119,68	
1	0,10	0,010	17	1,32	22,275	1	0,15	0,010	11	1,32	14,41	45,24	12,84	-	-	115,60	173,68	
1	0,10	0,010	22	1,32	28,875	1	0,15	0,010	14	1,32	18,81	58,81	17,01	-	-	145,44	221,27	
1	0,10	0,010	17	1,72	28,81	1	0,15	0,010	11	1,72	18,633	29,26	6,37	-	-	96,73	132,35	
1	0,10	0,010	22	1,72	38,27	1	0,15	0,010	15	1,72	24,94	38,98	8,66	-	-	119,71	167,35	
1	0,10	0,010	38	1,32	49,83	1	0,15	0,010	25	1,32	32,78	50,94	15,12	-	-	120,10	186,17	
1	0,10	0,010	37	1,72	63,64	1	0,15	0,010	24	1,72	41,853	130,11	29,62	-	-	362,68	522,42	
1	0,10	0,010	32	1,42	45,44	1	0,15	0,010	21	1,42	29,82	46,41	12,73	-	-	131,70	190,83	
1	0,10	0,010	17	1,32	22,275	1	0,15	0,010	11	1,32	14,41	656,05	186,23	1.224,15	-	-	2.066,43	-
1	0,10	0,010	17	1,42	23,43	1	0,15	0,010	11	1,42	15,147	95,16	25,06	-	-	297,42	417,63	
1	0,10	0,010	32	1,42	45,44													

1	0,10	0,010	17	1,72	29,24	1	0,15	0,010	11	1,72	18,92	29,70	6,47	-	-	97,77	133,94
1	0,10	0,010	16	1,72	28,165	1	0,15	0,010	11	1,72	18,203	28,59	6,21	-	-	95,16	129,97
1	0,10	0,010	42	2,02	84,84	1	0,15	0,010	28	2,02	55,887	1,995,97	388,60	-	-	4,980,50	7,365,07
1	0,10	0,010	23	1,32	30,36	1	0,15	0,010	15	1,32	19,8	433,05	125,65	-	-	1,392,45	1,951,15
1	0,10	0,010	42	1,72	72,455	1	0,15	0,010	28	1,72	47,73	1,037,60	237,27	-	-	2,838,60	4,113,47
1	0,10	0,010	32	1,72	55,04	1	0,15	0,010	21	1,72	36,12	281,08	63,63	-	-	802,25	1,146,96
1	0,10	0,010	16	1,32	20,955	1	0,15	0,010	10	1,32	13,53	42,53	12,01	-	-	109,63	164,17
1	0,10	0,010	16	1,32	20,46	1	0,15	0,010	10	1,32	13,2	20,76	5,85	-	-	53,69	80,30
1	0,10	0,010	22	1,32	29,04	1	0,15	0,010	14	1,32	18,92	29,58	8,56	-	-	73,09	111,23
1	0,10	0,010	22	1,72	37,84	1	0,15	0,010	14	1,72	24,653	38,54	8,56	-	-	118,66	165,76
1	0,10	0,010	13	1,42	19,149	1	0,15	0,010	9	1,42	12,292	96,94	25,04	-	-	299,78	421,77
1	0,10	0,010	8	2,02	17,099	1	0,15	0,010	5	2,02	10,726	17,16	2,92	-	-	32,70	52,77
1	0,10	0,010	7	2,02	14,14	1	0,15	0,010	4	2,02	8,7533	14,12	2,31	-	-	28,32	44,75
1	0,10	0,010	10	2,02	19,665	1	0,15	0,010	6	2,02	12,436	79,18	13,78	-	-	145,95	238,91
1	0,10	0,010	32	1,72	55,04	1	0,15	0,010	21	1,72	36,12	112,43	25,45	-	-	320,90	458,78
1	0,10	0,010	42	2,02	84,84	1	0,15	0,010	28	2,02	55,887	260,34	50,69	-	-	649,63	960,66
1	0,10	0,010	42	2,02	84,84	1	0,15	0,010	28	2,02	55,887	260,34	50,69	-	-	649,63	960,66
1	0,10	0,010	32	1,72	55,04	1	0,15	0,010	21	1,72	36,12	112,43	25,45	-	-	320,90	458,78
1	0,10	0,010	32	1,42	45,44	1	0,15	0,010	21	1,42	29,82	92,82	25,45	-	-	263,39	381,67
1	0,10	0,010	42	1,72	71,81	1	0,15	0,010	28	1,72	47,3	1,395,57	319,04	-	-	3,822,62	5,537,23
1	0,10	0,010	42	1,32	55,11	1	0,15	0,010	28	1,32	36,3	56,37	16,79	-	-	132,04	205,20
1	0,10	0,010	7	1,42	10,473	1	0,15	0,010	5	1,42	6,5083	10,47	2,46	-	-	30,78	43,71
1	0,10	0,010	7	1,42	10,295	1	0,15	0,010	5	1,42	6,39	30,87	7,23	-	-	90,54	128,64
1	0,10	0,010	37	1,32	48,246	1	0,15	0,010	24	1,32	31,724	197,26	58,49	-	-	466,09	721,84
1	0,10	0,010	43	1,32	56,43	1	0,15	0,010	28	1,32	37,18	230,90	68,83	-	-	540,11	839,84
1	0,10	0,010	36	1,32	47,771	1	0,15	0,010	24	1,32	31,407	195,31	57,89	-	-	461,79	714,99
1	0,10	0,010	36	1,32	47,005	1	0,15	0,010	23	1,32	30,897	96,08	28,46	-	-	227,43	351,97
1	0,10	0,010	42	1,32	56,014	1	0,15	0,010	28	1,32	36,903	114,60	34,15	-	-	268,17	416,92
1	0,10	0,010	8	1,32	11,088	1	0,15	0,010	5	1,32	6,952	22,25	5,78	-	-	65,01	93,03
1	0,10	0,010	42	1,32	55,44	1	0,15	0,010	28	1,32	36,52	113,42	33,79	-	-	265,58	412,78
1	0,10	0,010	49	1,32	65,003	1	0,15	0,010	32	1,32	42,896	133,08	39,83	-	-	308,82	481,73
1	0,10	0,010	30	1,32	39,93	1	0,15	0,010	20	1,32	26,18	81,54	23,99	-	-	195,44	300,97
1	0,10	0,010	8	2,02	15,998	1	0,15	0,010	5	2,02	9,9923	64,11	10,76	-	-	124,28	199,15
1	0,10	0,010	42	2,02	84,84	1	0,15	0,010	28	2,02	55,887	433,91	84,48	-	-	663,94	1,182,32
1	0,10	0,010	7	2,02	14,898	1	0,15	0,010	5	2,02	9,2583	14,90	2,46	-	-	29,44	46,80
1	0,10	0,010	43	2,02	86,608	1	0,15	0,010	28	2,02	57,065	88,60	17,26	-	-	135,40	241,26
1	0,10	0,010	32	1,42	45,476	1	0,15	0,010	21	1,42	29,844	46,45	12,74	-	-	131,78	190,97
1	0,10	0,010	18	1,42	24,85	1	0,15	0,010	11	1,42	16,093	25,25	6,68	-	-	79,13	111,06
1	0,10	0,010	32	1,52	48,64	1	0,15	0,010	21	1,52	31,92	149,04	38,18	-	-	506,37	693,58
1	0,10	0,010	32	1,42	44,73	1	0,15	0,010	21	1,42	29,347	182,72	50,07	-	-	583,94	816,74
1	0,10	0,010	32	1,32	42,108	1	0,15	0,010	21	1,32	27,632	172,03	50,74	301,68	-	-	524,44
1	0,10	0,010	32	1,32	42,24	1	0,15	0,010	21	1,32	27,72	517,70	152,72	907,68	-	-	1,578,11
1	0,10	0,010	32	1,42	45,248	1	0,15	0,010	21	1,42	29,692	92,43	25,34	-	-	262,42	380,19
1	0,10	0,010	32	1,42	45,44	1	0,15	0,010	21	1,42	29,82	278,46	76,36	-	-	790,17	1,145,00
1	0,10	0,010	17	1,42	24,14	1	0,15	0,010	11	1,42	15,62	49,04	12,95	-	-	153,48	215,47
1	0,10	0,010	32	1,42	45,426	1	0,15	0,010	21	1,42	29,811	92,79	25,45	-	-	263,32	381,56
1	0,10	0,010	32	1,42	45,795	1	0,15	0,010	21	1,42	30,057	280,65	76,99	-	-	795,54	1,153,18
1	0,10	0,010	32	0,92	29,431	1	0,15	0,010	21	0,92	19,314	60,12	25,45	104,70	-	-	190,26
1	0,10	0,010	17	0,92	15,64	1	0,15	0,010	11	0,92	10,12	95,31	38,84	172,11	-	-	306,26
1	0,10	0,010	17	0,92	15,18	1	0,15	0,010	11	0,92	9,8133	15,41	6,27	27,90	-	-	49,57
1	0,10	0,010	10	1,32	13,405	1	0,15	0,010	6	1,32	8,4964	567,24	152,06	1,149,11	-	-	1,868,41

Lampiran 3

**Perhitungan Volume
Pekerjaan Plat Lantai**

No	SFL	Tipe	Dimension					Beton	Besi	kolom	Void	Ratio Besi	Jenis Besi	Pembesian					Berat Besi (KG)		Total Berat Besi
			Jumlah Slab No	Tebal Slab M	as ke as Panjang M	as ke as Tebar M	Bekisiting M2							Qty	Panjang M	Panjang Total M	10 0,617	13 1,042			
LANTAI GF																					
1	0	S1	7	0,15	8,00	5,00	305,18	41,68	5400,67	0,30		129,57	X Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	22	1,635	251,79	155,27		155,2705
			7	0,15	8,00	5,00							X Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	21	3,3	485,1	299,145		299,145
			7	0,15	8,00	5,00							X Menerus	0,20	10	41	5,07	1455,09	897,3055		897,3055
			7	0,15	8,00	5,00							Y Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	15	2,36	247,8	152,81		152,81
			7	0,15	8,00	5,00							Y Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	14	4,8	470,4	290,08		290,08
			7	0,15	8,00	5,00							Y Menerus	0,20	10	26	8,07	1468,74	905,723		905,723
2	0	S1	7	0,15	8,00	2,09	136,88	17,36	2559,83	0,15		147,50	X Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	22	0,90625	139,5625	86,06354		86,06354
			7	0,15	8,00	2,09							X Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	21	1,8425	270,8475	167,0226		167,0226
			7	0,15	8,00	2,09							X Menerus	0,20	10	41	2,155	618,485	381,3991		381,3991
			7	0,15	8,00	2,09							Y Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	8	2,385	133,56	82,362		82,362
			7	0,15	8,00	2,09							Y Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	7	4,8	235,2	145,04		145,04
			7	0,15	8,00	2,09							Y Menerus	0,20	10	12	8,07	677,88	418,026		418,026
3	0	s1	8	0,15	8,00	6,00	415,18	57,24	7259,94	0,30		126,84	X Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	22	1,885	331,76	204,5853		204,5853
			8	0,15	8,00	6,00							X Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	21	3,75	630	388,5		388,5
			8	0,15	8,00	6,00							X Menerus	0,20	10	41	6,07	1990,96	1227,759		1227,759
			8	0,15	8,00	6,00							Y Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	17	2,385	324,36	200,022		200,022
			8	0,15	8,00	6,00							Y Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	16	4,75	608	374,9333		374,9333
			8	0,15	8,00	6,00							Y Menerus	0,20	10	31	8,07	2001,36	1234,172		1234,172
4	0	s1	30	0,15	8,00	8,00	2054,93	286,64	35707,96	0,30		124,57	X Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	22	2,36	1557,6	960,52		960,52
			30	0,15	8,00	8,00							X Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	21	4,75	2992,5	1845,375		1845,375
			30	0,15	8,00	8,00							X Menerus	0,20	10	41	8,07	9926,1	6121,095		6121,095
			30	0,15	8,00	8,00							Y Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	22	2,36	1557,6	960,52		960,52
			30	0,15	8,00	8,00							Y Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	21	4,75	2992,5	1845,375		1845,375
			30	0,15	8,00	8,00							Y Menerus	0,20	10	41	8,07	9926,1	6121,095		6121,095
5	0	s1	1	0,15	8,00	8,00	68,36	9,53	1190,27	0,12		124,85	X Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	22	2,36	51,92	32,01733		32,01733
			1	0,15	8,00	8,00				0,30			X Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	21	4,75	99,75	61,5125		61,5125
			1	0,15	8,00	8,00				0,02			X Menerus	0,20	10	41	8,07	330,87	204,0365		204,0365
			1	0,15	8,00	8,00							Y Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	22	2,36	51,92	32,01733		32,01733
			1	0,15	8,00	8,00							Y Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	21	4,75	99,75	61,5125		61,5125
			1	0,15	8,00	8,00							Y Menerus	0,20	10	41	8,07	330,87	204,0365		204,0365
6	0	s1	1	0,15	8,00	8,00	68,47	9,55	1190,27	0,23		124,63	X Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	22	2,36	51,92	32,01733		32,01733
			1	0,15	8,00	8,00				0,11			X Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	21	4,75	99,75	61,5125		61,5125
			1	0,15	8,00	8,00							X Menerus	0,20	10	41	8,07	330,87	204,0365		204,0365
			1	0,15	8,00	8,00							Y Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	22	2,36	51,92	32,01733		32,01733
			1	0,15	8,00	8,00							Y Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	21	4,75	99,75	61,5125		61,5125
			1	0,15	8,00	8,00							Y Menerus	0,20	10	41	8,07	330,87	204,0365		204,0365
7	0	s1	1	0,15	4,00	8,00	35,45	4,78	622,32	0,15		130,26	X Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	12	2,36	28,32	17,464		17,464
			1	0,15	4,00	8,00							X Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	11	4,75	52,25	32,22083		32,22083
			1	0,15	4,00	8,00							X Menerus	0,20	10	21	8,07	169,47	104,5065		104,5065
			1	0,15	4,00	8,00							Y Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	22	1,36	29,92	18,45067		18,45067
			1	0,15	4,00	8,00							Y Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	21	2,75	57,75	35,6125		35,6125
			1	0,15	4,00	8,00							Y Menerus	0,20	10	41	4,07	166,87	102,9032		102,9032
8	0	s1	1	0,15	4,00	8,00	35,39	4,77	622,32	0,21		130,51	X Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	12	2,36	28,32	17,464		17,464
			1	0,15	4,00	8,00							X Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	11	4,75	52,25	32,22083		32,22083
			1	0,15	4,00	8,00							X Menerus	0,20	10	21	8,07	169,47	104,5065		104,5065
			1	0,15	4,00	8,00							Y Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	22	1,36	29,92	18,45067		18,45067
			1	0,15	4,00	8,00							Y Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	21	2,75	57,75	35,6125		35,6125
			1	0,15	4,00	8,00							Y Menerus	0,20	10	41	4,07	166,87	102,9032		102,9032
9	0	s1	2	0,15	8,00	8,00	136,88	19,09	2380,53	0,15		124,69	X Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	22	2,36	103,84	64,03467		64,03467
			2	0,15	8,00	8,00				0,21			X Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	21	4,75	199,5	123,025		123,025
			2	0,15	8,00	8,00							X Menerus	0,20	10	41	8,07	661,74	408,073		408,073
			2	0,15	8,00	8,00							Y Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	22	2,36	103,84	64,03467		64,03467
			2	0,15	8,00	8,00							Y Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	21	4,75	199,5	123,025		123,025
			2	0,15	8,00	8,00							Y Menerus	0,20	10	41	8,07	661,74	408,073		408,073
10	0,05	s1	1	0,15	8,00	8,00	68,44	9,55	1190,27	0,15		124,69	X Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	22	2,36	51,92	32,01733		32,01733
			1	0,15	8,00	8,00				0,21			X Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	21	4,75	99,75	61,5125		61,5125
			1	0,15	8,00	8,00							X Menerus	0,20	10	41	8,07	330,87	204,0365		204,0365
			1	0,15	8,00	8,00							Y Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	22	2,36	51,92	32,01733		32,01733
			1	0,15	8,00	8,00							Y Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	21	4,75	99,75	61,5125		61,5125
			1	0,15	8,00	8,00							Y Menerus	0,20	10	41	8,07	330,87	204,0365		204,0365
11	0	s1	1	0,15	8,00	8,00	68,38	9,54	1190,27												

				1	0,15	4,00	6,15											Y Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	18	1,36	24,48	15,996	15,096
				1	0,15	4,00	6,15											Y Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	17	2,75	46,75	28,82917	28,82917
				1	0,15	4,00	6,15											Y Menerus	0,20	10	32	4,07	130,24	80,31467	80,31467
21	0	S1		2	0,15	2,78	3,04	19,99	2,48	377,44	0,15							X Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	9	1,11925	20,1465	12,42368	12,42368
				2	0,15	2,78	3,04				0,03							X Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	8	2,2685	36,296	22,38253	22,38253
				2	0,15	2,78	3,04											Y Menerus	0,20	10	15	3,107	93,21	57,4795	57,4795
				2	0,15	2,78	3,04											Y Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	10	1,05425	21,085	13,00242	13,00242
				2	0,15	2,78	3,04											Y Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	9	2,1385	38,493	23,73735	23,73735
				2	0,15	2,78	3,04											Y Menerus	0,20	10	17	2,847	96,798	59,6921	59,6921
22	0	S1		1	0,15	12,00	7,00	89,28	12,54	1554,63	0,42							X Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	32	2,11	67,52	41,63733	41,63733
				1	0,15	12,00	7,00											X Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	31	4,25	131,75	81,24583	81,24583
				1	0,15	12,00	7,00											X Menerus	0,20	10	61	7,07	431,27	265,9498	265,9498
				1	0,15	12,00	7,00											Y Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	20	3,36	67,2	41,44	41,44
				1	0,15	12,00	7,00											Y Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	19	6,75	128,25	79,0875	79,0875
				1	0,15	12,00	7,00											Y Menerus	0,20	10	36	12,07	434,52	267,954	267,954
23	0	S1		1	0,15	6,00	8,00	51,73	7,13	906,29	0,15							X Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	17	2,36	40,12	24,74067	24,74067
				1	0,15	6,00	8,00				0,32							X Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	16	4,75	76	46,86667	46,86667
				1	0,15	6,00	8,00											X Menerus	0,20	10	31	8,07	250,17	154,2715	154,2715
				1	0,15	6,00	8,00											Y Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	22	1,86	40,92	25,234	25,234
				1	0,15	6,00	8,00											Y Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	21	3,75	78,75	48,5625	48,5625
				1	0,15	6,00	8,00											Y Menerus	0,20	10	41	6,07	248,87	153,4698	153,4698
24	0	S1		1	0,15	6,00	8,00	51,87	7,15	906,29	0,23							X Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	17	2,36	40,12	24,74067	24,74067
				1	0,15	6,00	8,00				0,11							X Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	16	4,75	76	46,86667	46,86667

[illegible]

46	4000	S1	1	1	0,15	6,80	8,00	58,66	8,13	1019,88	0,08	125,40	X Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	19	2,36	44,84	27,65133	27,65133
			1	1	0,15	6,80	8,00				0,11		X Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	18	4,75	85,5	52,725	52,725
			1	1	0,15	6,80	8,00						X Menerus	0,20	10	35	8,07	282,45	174,1775	174,1775
			1	1	0,15	6,80	8,00						Y Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	22	2,06	45,32	27,94733	27,94733
			1	1	0,15	6,80	8,00						Y Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	21	4,15	87,15	53,7425	53,7425
			1	1	0,15	6,80	8,00						Y Menerus	0,20	10	41	6,87	281,67	173,6965	173,6965
46	4000	S1	1	1	0,15	8,00	8,00	68,50	9,55	1190,27	0,30	124,57	X Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	22	2,36	51,92	32,01733	32,01733
			1	1	0,15	8,00	8,00						X Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	21	4,75	99,75	61,5125	61,5125
			1	1	0,15	8,00	8,00						X Menerus	0,20	10	41	8,07	330,87	204,0365	204,0365
			1	1	0,15	8,00	8,00						Y Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	22	2,36	51,92	32,01733	32,01733
			1	1	0,15	8,00	8,00						Y Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	21	4,75	99,75	61,5125	61,5125
			1	1	0,15	8,00	8,00						Y Menerus	0,20	10	41	8,07	330,87	204,0365	204,0365
46	3900	S1	2	2	0,15	8,00	8,00	137,00	19,11	2380,53	0,30	124,57	X Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	22	2,36	103,84	64,03467	64,03467
			2	2	0,15	8,00	8,00						X Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	21	4,75	199,5	123,025	123,025
			2	2	0,15	8,00	8,00						X Menerus	0,20	10	41	8,07	661,74	408,073	408,073
			2	2	0,15	8,00	8,00						Y Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	22	2,36	103,84	64,03467	64,03467
			2	2	0,15	8,00	8,00						Y Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	21	4,75	199,5	123,025	123,025
			2	2	0,15	8,00	8,00						Y Menerus	0,20	10	41	8,07	661,74	408,073	408,073
46	4000	S1	1	1	0,15	3,19	3,10	11,79	1,48	214,74	0,00	144,63	X Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	10	1,135	11,35	6,999167	6,999167
			1	1	0,15	3,19	3,10						X Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	9	2,3	20,7	12,765	12,765
			1	1	0,15	3,19	3,10						X Menerus	0,20	10	17	3,17	53,89	33,23217	33,23217
			1	1	0,15	3,19	3,10						Y Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	10	1,15825	11,5825	7,142542	7,142542
			1	1	0,15	3,19	3,10						Y Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	9	2,3465	21,1185	13,02308	13,02308
			1	1	0,15	3,19	3,10						Y Menerus	0,20	10	17	3,263	55,471	34,20712	34,20712
46	4000	S1	4	4	0,15	3,19	3,10	46,72	5,88	858,95	0,11	146,19	X Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	10	1,135	45,4	27,99667	27,99667
			4	4	0,15	3,19	3,10						X Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	9	2,3	82,8	51,06	51,06
			4	4	0,15	3,19	3,10						X Menerus	0,20	10	17	3,17	215,56	132,9287	132,9287
			4	4	0,15	3,19	3,10						Y Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	10	1,15825	46,33	28,57017	28,57017
			4	4	0,15	3,19	3,10						Y Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	9	2,3465	84,474	52,0923	52,0923
			4	4	0,15	3,19	3,10						Y Menerus	0,20	10	17	3,263	221,884	136,8285	136,8285
46	4000	S1	3	3	0,15	3,19	3,00	34,31	4,31	623,26	0,00	144,59	X Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	10	1,11	33,3	20,535	20,535
			3	3	0,15	3,19	3,00						X Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	9	2,25	60,75	37,4625	37,4625
			3	3	0,15	3,19	3,00						X Menerus	0,20	10	17	3,07	156,57	96,5515	96,5515
			3	3	0,15	3,19	3,00						Y Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	10	1,15825	34,7475	21,42763	21,42763
			3	3	0,15	3,19	3,00						Y Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	9	2,3465	63,3555	39,06923	39,06923
			3	3	0,15	3,19	3,00						Y Menerus	0,20	10	16	3,263	156,624	96,5848	96,5848
46	4000	S1	1	1	0,15	3,19	3,00	11,36	1,43	207,75	0,08	145,74	X Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	10	1,11	11,1	6,845	6,845
			1	1	0,15	3,19	3,00						X Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	9	2,25	20,25	12,4875	12,4875
			1	1	0,15	3,19	3,00						X Menerus	0,20	10	17	3,07	52,19	32,18383	32,18383
			1	1	0,15	3,19	3,00						Y Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	10	1,15825	11,5825	7,142542	7,142542
			1	1	0,15	3,19	3,00						Y Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	9	2,3465	21,1185	13,02308	13,02308
			1	1	0,15	3,19	3,00						Y Menerus	0,20	10	16	3,263	52,208	32,19493	32,19493
46	4000	S1	6	6	0,15	8,00	1,45	85,70	10,30	1626,00	0,15	157,80	X Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	22	0,7225	85,37	58,8115	58,8115
			6	6	0,15	8,00	1,45						X Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	21	1,475	185,85	114,6075	114,6075
			6	6	0,15	8,00	1,45						X Menerus	0,20	10	41	1,52	373,92	230,584	230,584
			6	6	0,15	8,00	1,45						Y Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	6	2,36	84,96	52,392	52,392
			6	6	0,15	8,00	1,45						Y Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	5	4,75	142,5	87,875	87,875
			6	6	0,15	8,00	1,45						Y Menerus	0,20	10	9	8,07	435,78	268,731	268,731
46	4000	S1	2	2	0,15	9,45	1,45	33,63	4,06	640,05	0,15	157,51	X Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	26	0,7225	37,57	23,16817	23,16817
			2	2	0,15	9,45	1,45						X Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	25	1,475	73,75	45,47917	45,47917
			2	2	0,15	9,45	1,45						X Menerus	0,20	10	49	1,52	148,96	91,85867	91,85867
			2	2	0,15	9,45	1,45						Y Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	6	2,7215	32,658	20,1391	20,1391
			2	2	0,15	9,45	1,45						Y Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	5	5,473	54,73	33,75017	33,75017
			2	2	0,15	9,45	1,45						Y Menerus	0,20	10	9	9,516	171,288	105,6276	105,6276
46	4000	S1	2	2	0,15	6,55	1,45	23,66	2,83	453,13	0,08	160,21	X Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	19	0,7225	27,455	16,93058	16,93058
			2	2	0,15	6,55	1,45						X Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	18	1,475	5,31	32,745	32,745
			2	2	0,15	6,55	1,45						X Menerus	0,20	10	34	1,52	103,36	63,73867	63,73867
			2	2	0,15	6,55	1,45						Y Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	6	1,9985	23,982	14,7889	14,7889
			2	2	0,15	6,55	1,45						Y Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	5	4,027	40,27	24,83317	24,83317
			2	2	0,15	6,55	1,45						Y Menerus	0,20	10	9	6,624	119,232	73,5264	73,5264
46	4000	S1	2	2	0,15	1,22	6,55	20,34	2,35	409,55	0,15	174,16	X Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	6	1,99725	23,967	14,77965	14,77965
			2	2	0,15	1,22	6,55						X Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	5	4,0245	40,245	24,81775	24,81775
			2	2	0,15	1,22	6,55						X Menerus	0,20	10	8	6,619	105,904	65,30747	65,30747
			2	2	0,15	1,22	6,55						Y Tidak Menerus Tumpuan	0,20	10	19	0,665	25,27	15,58317	15,58317
			2	2	0,15	1,22	6,55						Y Tidak Menerus Lapangan	0,20	10	18	1,36	48,96	30,192	30,192
			2	2	0,15	1,22	6,55						Y Menerus	0,20	10	34	1,29	87,72	54,094	54,094
			Total					7620,81	1049,98	135390,67		135,77								

Lampiran 4
Perhitungan Volume
Pekerjaan *Shearwall*

[illegible]

Lampiran 5
Perhitungan Volume
Pekerjaan Tangga

PEK BETON										Pembesian Anak Tangga								
No	KET	N	N	Dimension				Beton m3	Bekisting m2		Dia Besi mm	Jarak m	Banyak bh	Panjang m	Total Panjang m	r. besi	Berat kg	Rasio Kg/M³
		Tangga		TM1	P	L	T											
1	Pekerjaan anak tangga	1	11	0,5	0,35	1,90	0,23	0,84	5,69	arah panjang	8	0,20	11	1,17	135,14	0,395	53,33	
										arah lebar	8	0,00	1	1,95	21,41	0,395	8,45	
2	Plat Tangga	1	1	1	3,85	1,90	0,15	1,10	9,04								61,78	
3	Bordes	1	1	1	1,90	1,90	0,15	0,54	4,18									
Total									2,48	18,91								
										Pembesian Plat Tangga								
										Dia Besi	Jarak	Banyak	Panjang	Total Panjang	r. besi	Berat	Rasio	
										mm	m	bh	m	m		kg	Kg/M³	
										arah panjang	13	0,20	21	3,96	83,08	1,042	86,58	
										arah lebar	10	0,20	41	1,97	79,79	0,617	49,20	
																135,78		

[illegible][illegible]

	Dia Besi	Jarak	Banyak	Panjang	Total Panjang	r. besi	Berat	Rasio
	m	m	bb	m	m		kg	Kg/M³
arah panjang	13	0,20	21	2,01	42,13	1,042	43,90	
arah lebar	10	0,20	21	1,97	41,37	0,617	25,51	
							69,41	
Total							289,25	
Total a&b							556,23	108,30

[illegible]

0.2296

117,28

Pembesian Bordes								
	Dia Besi	Jarak	Banyak	Panjang	Total Panjang	r. besi	Berat	Rasio
	mm	m	bh	m	m		kg	Kg/M³
arah panjang	13	0,20	21	2,01	42,13	1,042	43,90	
arah lebar	10	0,20	21	1,97	41,37	0,617	25,51	
							69,41	
Total							194,65	

[illegible]

0,2296

Pembesian Bordes								
	Dia Besi	Jarak	Banyak	Panjang	Total Panjang	r. besi	Berat	Rasio
	mm	m	bh	m	m		kg	Kg/M³
arah panjang	13	0,20	21	2,01	42,13	1,042	43,90	
arah lebar	10	0,20	21	1,97	41,37	0,617	25,51	
							69,41	
Total							455,68	
Total a&b							650,33	109,2326

TANGGA 1 LT 1 a

0,2296

Total							194,65	
-------	--	--	--	--	--	--	--------	--

TANGGA 1 LT 1 b

0,2296

Total a&b	650,33	109,2326
-----------	--------	----------

[illegible]

Pembesian Bordes								
	Dia Besi mm	Jarak m	Banyak bh	Panjang m	Total Panjang m	r. besi	Berat kg	Rasio Kg/M³
arah panjang	13	0,20	31	1,75	107,73	1,042	112,27	
arah lebar	10	0,20	18	2,96	108,74	0,617	67,06	
							179,33	
Total							439,04	125,32

PEK BETON										Pembesian Anak Tangga								
No	KET	N	N	Dimension				Beton m3	Bekisting m2		Dia Besi mm	Jarak m	Banyak bh	Panjang m	Total Panjang m	r. besi	Berat kg	Rasio Kg/M³
		Tangga		TM1	P	L	T											
1	Pekerjaan anak tangga	1	22	0,5	0,28	1,40	0,16	0,71	6,06	arah panjang	8	0,20	8	1,03	181,98	0,395	71,82	
										arah lebar	8	0,00	1	1,45	31,81	0,395	12,56	
2	Plat Tangga	1	2	1	3,08	1,49	0,15	1,38	11,92								84,38	
3	Bordes	1	2	1	1,64	2,89	0,15	1,42	9,95									
Total									3,50	27,94								
											Dia Besi mm	Jarak m	Banyak bh	Panjang m	Total Panjang m	r. besi	Berat kg	Rasio Kg/M³
										arah panjang	13	0,20	17	3,19	107,69	1,042	112,23	
										arah lebar	10	0,20	33	1,56	102,34	0,617	63,11	
																	175,33	

Pembesian Bordes								
	Dia Besi	Jarak	Banyak	Panjang	Total Panjang	r. besi	Berat	Rasio
	mm	m	bh	m	m		kg	Kg/M³
arah panjang	13	0,20	31	1,75	107,73	1,042	112,27	
arah lebar	10	0,20	18	2,96	108,74	0,617	67,06	
							179,33	
Total							439,04	125,32
Total LT Gf dan LT 1							2734,98	115,48

Lampiran 6
Perhitungan Volume
Pekerjaan Ramp

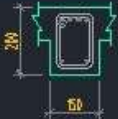
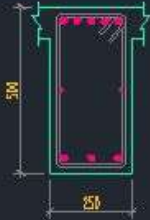
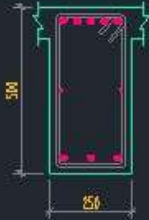
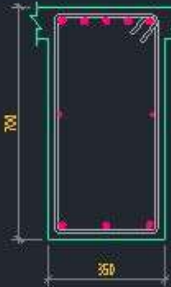
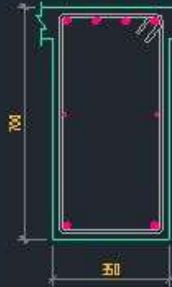
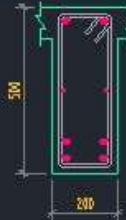
[illegible]

Lampiran 7

Spesifikasi Pekerjaan Balok

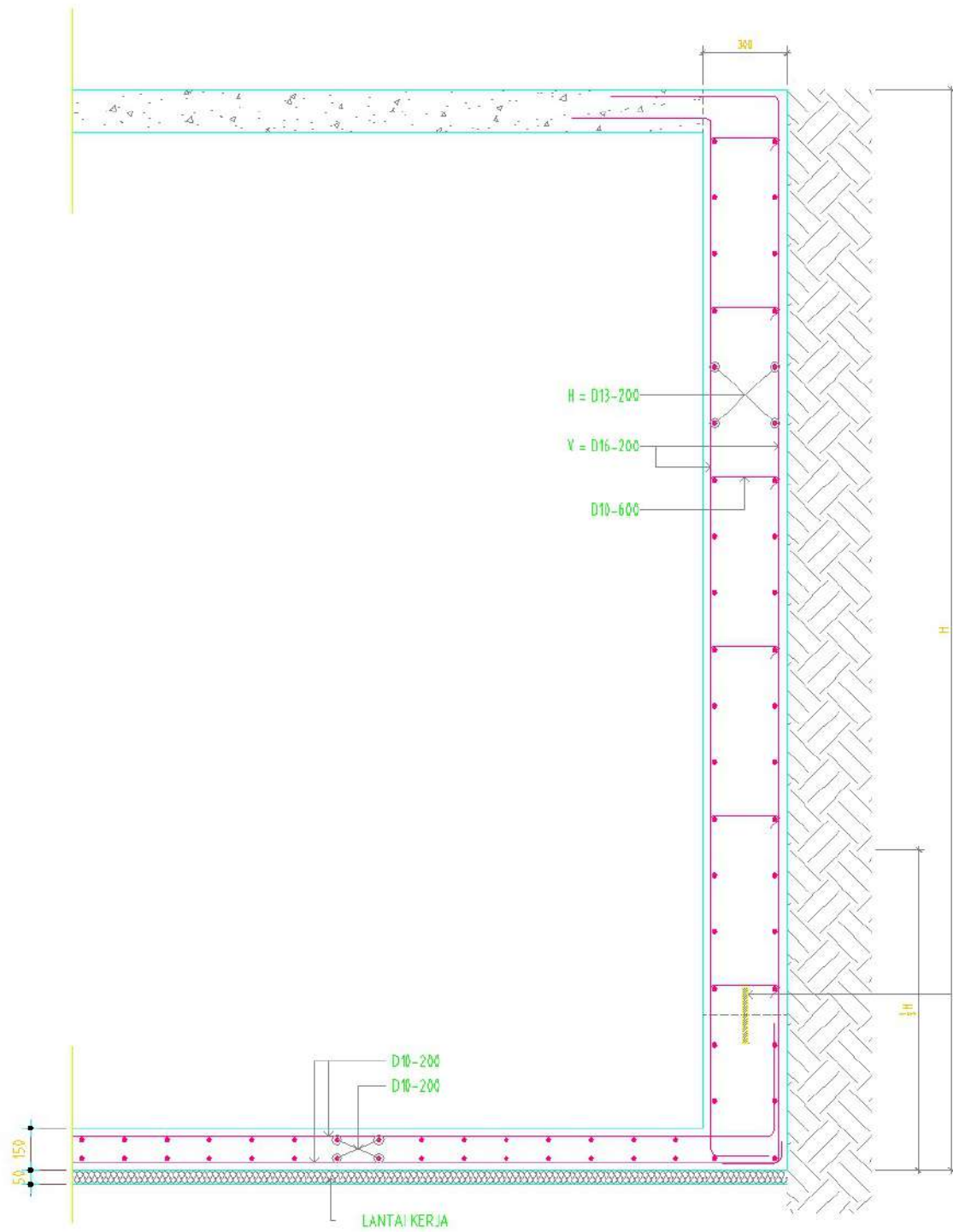
PENULANGAN BALOK ATAS

TYPE BALOK	B.1		B.2		B.2A		B.3	
Posisi balok	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
Potongan								
Dimensi	350 x 700	350 x 700	300 x 600	300 x 600	300 x 600	300 x 600	250 x 500	250 x 500
Tulangan atas	4 D 22	4 D 22	4 D 22	4 D 22	4 D 22	4 D 22	4 D 22	4 D 22
Tulangan bawah	4 D 22	4 D 22	4 D 22	4 D 22	4 D 22	4 D 22	4 D 22	4 D 22
Sengkang	Ø10 - 100	Ø10 - 100	Ø10 - 100	Ø10 - 100	Ø10 - 100	Ø10 - 100	Ø10 - 100	Ø10 - 100
Pemiring	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
TYPE BALOK	B.4		B.5		B.6		B.7	

TYPE BALOK	B.8		CB.1		CB.2		L.1	
Posisi balok	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
Penampang								
Dimensi	150 x 200	150 x 200	250 x 500	250 x 500	350 x 700	350 x 700	200 x 500	200 x 500
Tulangan atas	4 Ø 13	2 Ø 16	3 Ø 22	3 Ø 22	4 Ø 22	3 Ø 22	4 Ø 22	2 Ø 22
Tulangan bawah	2 Ø 13	4 Ø 16	3 Ø 22	4 Ø 22	3 Ø 22	4 Ø 22	2 Ø 22	4 Ø 22
Sengkang	D10 - 100	D10 - 150	D10 - 80	D10 - 150	D10 - 100	D10 - 150	D10 - 80	D10 - 150
Pemiringang	-	-	2 Ø 13	2 Ø 8	2 Ø 13	2 Ø 13	2 Ø 13	2 Ø 8

TYPE BALOK	L2	
Posisi balok	Tumpuan	Lapangan
Potongan		
Dimensi	200 x 300	200 x 300
Tulangan atas	2D10	2D10
Tulangan bawah	2D10	2D10
Senggang	80 - 90	80 - 85
Pemiringan	-	-

Lampiran 8
Spesifikasi Pekerjaan
Shearwall

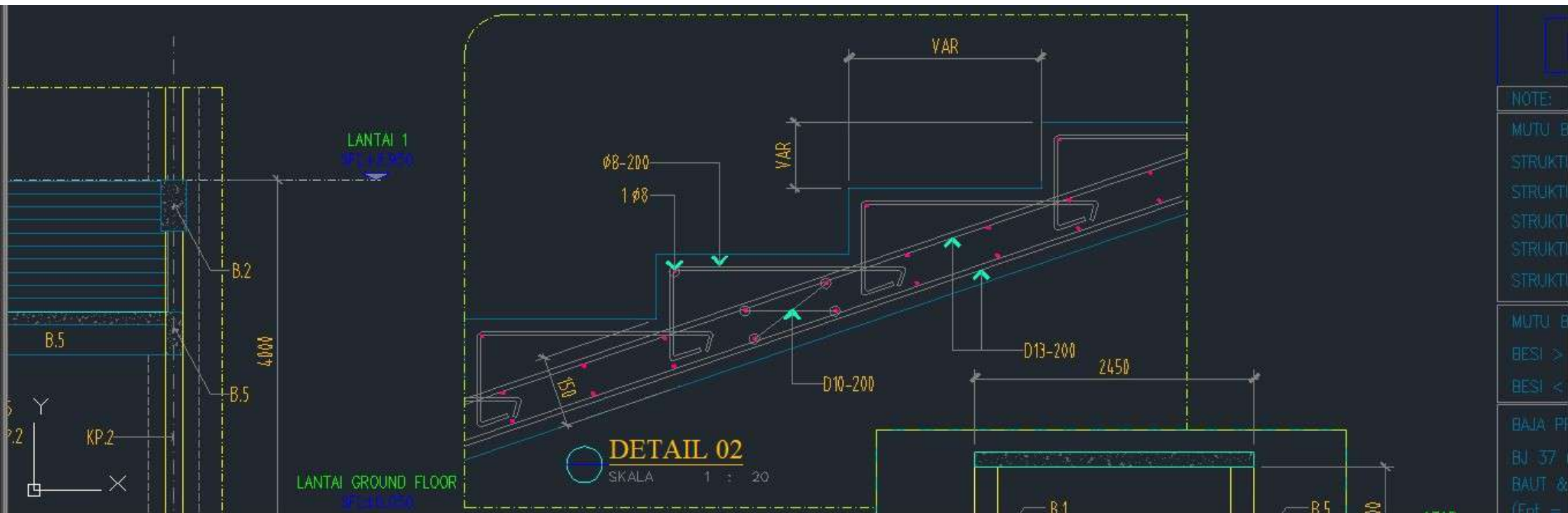


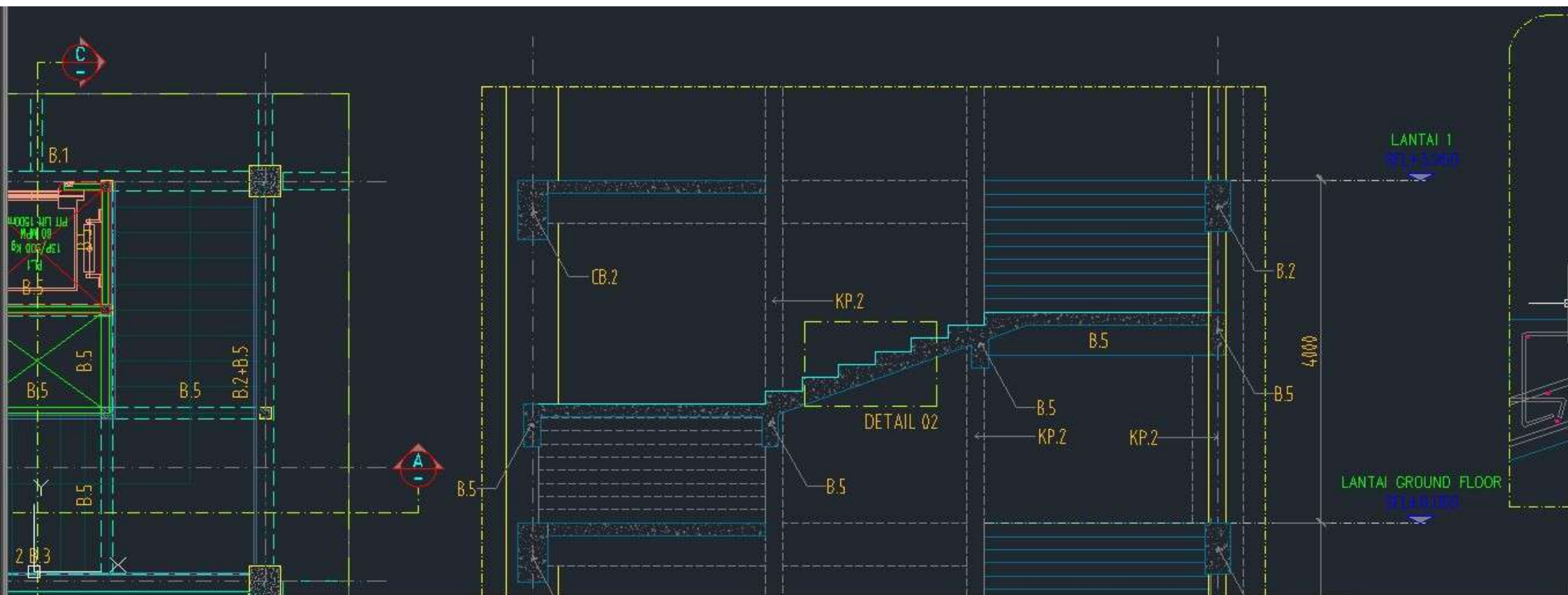
DETAIL RETAINING WALL (W.1)

SKALA 1 : 20

Lampiran 9

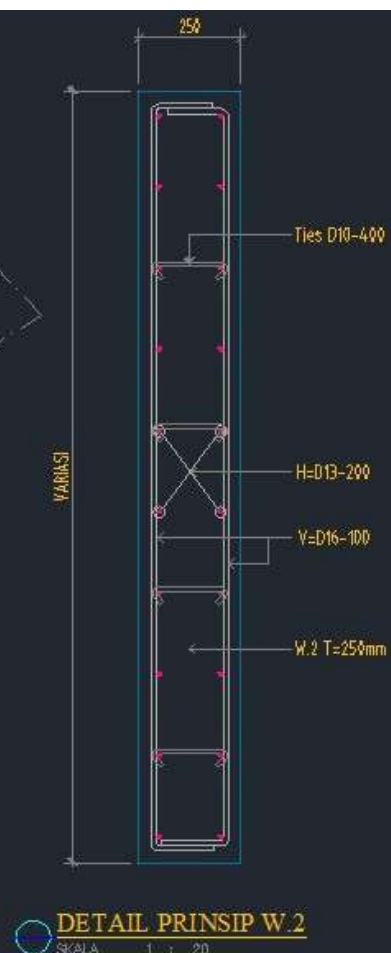
Spesifikasi Pekerjaan Tangga





Lampiran 10

Spesifikasi Pekerjaan Ramp



DETAIL PRINSIP W.2
SKALA 1 : 20

OWNER :	
ARCHITECT CONSULTANT :	
STRUCTURE CONSULTANT :	
MECHANICAL/ELECTRICAL :	
COST CONSULTANT / DATA :	
CONSTRUCTION MANAGEMENT :	
KEYPLAN :	
DRAWING TITLE :	

Lampiran 11
Rekapitulasi Volume
Pekerjaan Struktur

REKAPITULASI VOLUME PEKERJAAN

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan
1	Pekerjaan Kolom		
	a. beton	254,96	m3
	b. bekisting	1041,60	m2
	c. pembesian		
	Besi D10	455,10	kg
	Besi D13	32940,97	
	Besi D16	6010,68	
	Besi D22	50991,00	kg
2	Pekerjaan balok		
	a. beton	785,12	m3
	b. bekisting	2408,80	m2
	c. pembesian		
	-utama D22	102898,9	kg
	-utama D16	6174,277	kg
	-sengkang D10	44376,71	kg
	-pinggang D13	10261,16	kg
3	Pekerjaan Plat lantai		
	a. beton	1049,98	m3
	b. bekisting	7620,81	m2
	c.pembesian D10	135390,67	kg
4	Pekerjaan Sherwall		
	a. beton	35,70	m3
	b. bekisting	248,80	m2
	c.pembesian		
	Utama D16	2807,63	kg
	Utama D13	1739,33	kg
	Ties D10	12,78	kg
5	Pekerjaan Tangga		
	a. beton	12,96	m3
	b. bekisting	101,79	m2
	c.pembesian		
	besi D8	438,35	kg
	besi D10	635,72	kg
	besi D13	1104,69	kg
6	Pekerjaan Ramp		
	a. beton	7,90	m3
	b. bekisting	40,69	m2
	c.pembesian		
	besi D10	8,09	kg
	besi D13	436,20	kg
	besi D16	1756,28	kg

Lampiran 12
Analisan Harga Satuan
Pekerjaan

Analisa Harga Satuan Pekerjaan Struktur Atas

BSB CITY - ClubHouse, Semarang

Sumber : PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022

Lokasi : Semarang

A.4.1.1 HARGA SATUAN PEKERJAAN BETON

A.4.1.1.10. Membuat 1 m3 beton mutu $f'c = 24,0$ MPa

No		Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA				
	Pekerja	L.01	OH	1,650	Rp 120.000,00
	Tukang batu	L.02	OH	0,275	Rp 145.000,00
	Kepala tukang	L.03	OH	0,028	Rp 165.000,00
	Mandor	L.04	OH	0,083	Rp 155.000,00
				JUMLAH TENAGA KERJA	Rp 255.360,00
B	BAHAN				
	Semen Portland	kg	406,000	Rp 1.300,00	Rp 527.800,00
	Pasir beton	m3	684	Rp 206,90	Rp 141.517,24
	Kerikil (Maks 30mm)	m3	1026	Rp 200,00	Rp 205.200,00
	Air	Liter	215	Rp 200,00	Rp 43.000,00
				JUMLAH HARGA BAHAN	Rp 917.517,24
C	PERALATAN				
				JUMLAH HARGA ALAT	
D	Jumlah (A+B+C)				Rp 1.172.877,24
E	Overhead & Profit (Contoh 15 %)		15% x D (maksimum)		Rp 17.593,16
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				Rp 1.190.470,40

A.4.1.1.10. Penulangan 1 kg baja tulangan polos atau baja tulangan sirip/ulir

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
1	Pekerja	L.01	OH	0,0016	Rp 120.000,00	Rp 192,00
2	Tukang Besi	L.02	OH	0,0016	Rp 145.000,00	Rp 232,00
3	Kepala Tukang	L.03	OH	0,0002	Rp 165.000,00	Rp 26,40
4	Mandor	L.04	OH	0,0002	Rp 155.000,00	Rp 24,80
					JUMLAH TENAGA KERJA	Rp 475,20
B	BAHAN					
1	Besi beton	kg	1,050	Rp 20.500,00	Rp 21.525,00	
2	Kawat bendrat	kg	0,028	Rp 15.000,00	Rp 420,00	
					JUMLAH TENAGA KERJA	Rp 21.945,00
C	PERALATAN					
					JUMLAH TENAGA KERJA	
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 22.420,20
E	Overhead & Profit			15% x D		Rp 336,30
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 22.756,50

A.4.1.1.23 (K3) Pemasangan 1 m2 bekisting untuk balok

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,660	Rp 120.000,00	Rp 79.200,00
	Tukang kayu	L.02	OH	0,330	Rp 145.000,00	Rp 47.850,00
	Kepala tukang	L.03	OH	0,033	Rp 165.000,00	Rp 5.445,00
	Mandor	L.04	OH	0,033	Rp 155.000,00	Rp 5.115,00
				JUMLAH TENAGA KERJA		Rp 137.610,00
B	BAHAN					
	Kayu kelas III		m ³	0,040	Rp3.466.600,00	Rp 138.664,00
	Paku 5 cm – 12 cm		kg	0,400	Rp 14.633,33	Rp 5.853,33
	Minyak bekisting		Liter	0,200	Rp 16.800,00	Rp 3.360,00
	Balok kayu kelas II		m ³	0,018	Rp1.350.000,00	Rp 24.300,00
	Plywood tebal 9 mm		Lbr	0,350	Rp 175.400,00	Rp 61.390,00
	Dolken kayu		Batang	2,000	Rp58.000,00	Rp 116.000,00
				JUMLAH TENAGA KERJA		Rp 349.567,33
C	PERALATAN					
				JUMLAH TENAGA KERJA		
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 487.177,33
E	Overhead & Profit			15% × D		Rp 7.307,66
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 494.484,99

A.4.1.1.22 (K3) Pemasangan 1 m2 bekisting untuk kolom

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,660	Rp 120.000,00	Rp 79.200,00
	Tukang kayu	L.02	OH	0,330	Rp 145.000,00	Rp 47.850,00
	Kepala tukang	L.03	OH	0,033	Rp 165.000,00	Rp 5.445,00
	Mandor	L.04	OH	0,033	Rp 155.000,00	Rp 5.115,00
				JUMLAH TENAGA KERJA		Rp 137.610,00
B	BAHAN					
	Kayu kelas III		m ³	0,040	Rp3.466.600,00	Rp 138.664,00
	Paku 5 cm – 12 cm		kg	0,400	Rp 14.633,33	Rp 5.853,33
	Minyak bekisting		Liter	0,200	Rp 16.800,00	Rp 3.360,00
	Balok kayu kelas II		m ³	0,015	Rp1.350.000,00	Rp 20.250,00
	Plywood tebal 9 mm		Lbr	0,350	Rp 175.400,00	Rp 61.390,00
	Dolken kayu 8-10cm –panj 4 m		Batang	2,000	Rp58.000,00	Rp 116.000,00
				JUMLAH TENAGA KERJA		Rp 345.517,33
C	PERALATAN					
				JUMLAH TENAGA KERJA		
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 483.127,33
E	Overhead & Profit			15% × D		Rp 7.246,91
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 490.374,24

A.4.1.1.22 (K3) Pemasangan 1 m2 bekisting untuk Plat Lantai

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	L.01	OH	0,660	Rp 120.000,00	Rp 79.200,00
	Tukang kayu	L.02	OH	0,330	Rp 145.000,00	Rp 47.850,00
	Kepala tukang	L.03	OH	0,033	Rp 165.000,00	Rp 5.445,00
	Mandor	L.04	OH	0,033	Rp 155.000,00	Rp 5.115,00
				JUMLAH TENAGA KERJA		Rp 137.610,000
B	BAHAN					
	Paku 5 - 12 cm		kg	0,400	Rp 14.633,33	Rp 5.853,333
	Minyak bekisting		liter	0,200	Rp 16.800,00	Rp 3.360,000
	Balok kayu kelas II		m3	0,005	Rp1.350.000,00	Rp 6.750,000
	Plywood tebal 9 mm		lembar	0,127	Rp 175.400,00	Rp 22.275,800
	Dolken kayu 8-10 cm panjnag 4 m		batang	0,650	Rp58.000,00	Rp 37.700,000
				JUMLAH TENAGA KERJA		Rp 75.939,133
C	PERALATAN					
				JUMLAH TENAGA KERJA		
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 213.549,133
E	Overhead & Profit			15% × D		Rp 32.032,370
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 245.581,503

A.4.1.1.23. Pemasangan 1 m2 bekisting untuk shearwall beton bangunan gedung

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,660	Rp 120.000,00	Rp 79.200,000
	Tukang kayu	L.02	OH	0,330	Rp 145.000,00	Rp 47.850,000
	Kepala tukang	L.03	OH	0,033	Rp 165.000,00	Rp 5.445,000
	Mandor	L.04	OH	0,033	Rp 155.000,00	Rp 5.115,000
				JUMLAH TENAGA KERJA		Rp 137.610,000
B	BAHAN					
	Paku 5 - 12 cm		kg	0,400	Rp 14.633,33	Rp 5.853,333
	Minyak bekisting		liter	0,200	Rp 16.800,00	Rp 3.360,000
	Balok kayu kelas II		m3	0,005	Rp1.350.000,00	Rp 6.750,000
	Plywood tebal 9 mm		lembar	0,127	Rp 175.400,00	Rp 22.275,800
	Dolken kayu 8-10 cm panjnag 4 m		batang	0,650	Rp58.000,00	Rp 37.700,000
	Penjaga jarak bekisting/ spacer		buah	4,000	Rp 19.900,00	Rp 79.600,000
				JUMLAH TENAGA KERJA		Rp 155.539,133
C	PERALATAN					
				JUMLAH TENAGA KERJA		
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 293.149,133
E	Overhead & Profit			15% × D		Rp 43.972,370
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 337.121,503

A.4.1.1.26 (K3) Pemasangan 1 m2 bekisting untuk tangga

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,660	Rp 120.000,00	Rp 79.200,00
	Tukang kayu	L.02	OH	0,330	Rp 145.000,00	Rp 47.850,00
	Kepala tukang	L.03	OH	0,033	Rp 165.000,00	Rp 5.445,00
	Mandor	L.04	OH	0,033	Rp 155.000,00	Rp 5.115,00
				JUMLAH TENAGA KERJA		Rp 137.610,00
B	BAHAN					
	Kayu kelas III		m ³	0,030	Rp2.650.000,00	Rp 79.500,00
	Paku 5 cm – 12 cm		kg	0,400	Rp 14.633,33	Rp 5.853,33
	Minyak bekisting		Liter	0,150	Rp 16.800,00	Rp 2.520,00
	Balok kayu kelas II		m ³	0,015	Rp1.350.000,00	Rp 20.250,00
	Plywood tebal 9 mm		Lbr	0,350	Rp 175.400,00	Rp 61.390,00
	Dolken kayu □ (8–10) cm panjang 4 m		Batang	2,000	Rp58.000,00	Rp 116.000,00
				JUMLAH TENAGA KERJA		Rp 285.513,33
C	PERALATAN					
				JUMLAH TENAGA KERJA		
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 423.123,33
E	Overhead & Profit			15% × D		Rp 63.468,50
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 486.591,83

A.4.1.1.22 (K3) Pemasangan 1 m2 bekisting untuk Plat Lantai

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	L.01	OH	0,660	Rp 120.000,00	Rp 79.200,00
	Tukang kayu	L.02	OH	0,330	Rp 145.000,00	Rp 47.850,00
	Kepala tukang	L.03	OH	0,033	Rp 165.000,00	Rp 5.445,00
	Mandor	L.04	OH	0,033	Rp 155.000,00	Rp 5.115,00
				JUMLAH TENAGA KERJA		Rp 137.610,000
B	BAHAN					
	Paku 5 - 12 cm		kg	0,400	Rp 14.633,33	Rp 5.853,333
	Minyak bekisting		liter	0,200	Rp 16.800,00	Rp 3.360,000
	Balok kayu kelas II		m ³	0,005	Rp1.350.000,00	Rp 6.750,000
	Plywood tebal 9 mm		lembar	0,127	Rp 175.400,00	Rp 22.275,800
	Dolken kayu 8-10 cm panjnag 4 m		batang	0,650	Rp58.000,00	Rp 37.700,000
				JUMLAH TENAGA KERJA		Rp 75.939,133
C	PERALATAN					
				JUMLAH TENAGA KERJA		
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 213.549,133
E	Overhead & Profit			15% × D		Rp 32.032,370
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 245.581,503

Lampiran 13
Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Atas BSB CITY - ClubHouse, Semarang						
No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga	
Lantai Ground Floor						
Pekerjaan Kolom						
1	Beton fc' 24,9 Mpa	M3	141,44	Rp 1.190.470,40	Rp	168.380.133,38
2	Bekisting	M2	581,20	Rp 490.374,24	Rp	285.005.510,23
3	Pembesian	KG	50041,60	Rp 22.756,50	Rp	1.138.771.778,14
Sub Total					Rp	1.592.157.421,74
Pekerjaan Balok						
1	Beton fc' 24,9 Mpa	M3	441,85	Rp 1.190.470,40	Rp	526.014.846,21
2	Bekisting	M2	1277,29	Rp 494.484,99	Rp	631.598.660,30
3	Pembesian	KG	85105,91	Rp 22.756,50	Rp	1.936.712.787,47
Sub Total					Rp	3.094.326.293,98
Pekerjaan Plat Lantai						
1	Beton fc' 24,9 Mpa	M3	809,49	Rp 1.190.470,40	Rp	963.676.120,99
2	Bekisting	M2	5823,88	Rp 245.581,50	Rp	1.430.238.178,14
3	Pembesian	KG	103431,97	Rp 22.756,50	Rp	2.353.749.841,52
Sub Total					Rp	4.747.664.140,65
Pekerjaan Shearwall						
1	Beton fc' 24,9 Mpa	M3	25,935	Rp 1.190.470,40	Rp	30.874.849,82
2	Bekisting	M2	236,88	Rp 337.121,50	Rp	79.857.341,71
3	Pembesian	KG	3841,206	Rp 22.756,50	Rp	87.412.415,86
Sub Total					Rp	198.144.607,40
Pekerjaan Tangga						
1	Beton fc' 24,9 Mpa	M3	9,46	Rp 1.190.470,40	Rp	11.258.276,19
2	Bekisting	M2	73,86	Rp 486.591,83	Rp	35.938.037,86
3	Pembesian	KG	1089,38	Rp 22.756,50	Rp	24.790.366,80
Sub Total					Rp	71.986.680,86
Pekerjaan Ramp						
1	Beton fc' 24,9 Mpa	M3	7,90	Rp 1.190.470,40	Rp	9.400.013,80
2	Bekisting	M2	40,69	Rp 245.581,50	Rp	9.993.374,44
3	Pembesian	KG	2200,57	Rp 22.756,50	Rp	50.077.275,39
Sub Total					Rp	69.470.663,64
Total					Rp	9.773.749.808,26
Lantai 1						
Pekerjaan Kolom						
1	Beton fc' 24,9 Mpa	M3	113,52	Rp 1.190.470,40	Rp	135.142.199,81
2	Bekisting	M2	460,40	Rp 490.374,24	Rp	225.768.301,63
3	Pembesian	KG	40356,15	Rp 22.756,50	Rp	918.364.886,08
Sub Total					Rp	1.279.275.387,52
Pekerjaan Balok						
1	Beton fc' 24,9 Mpa	M3	343,27	Rp 1.190.470,40	Rp	408.648.994,46
2	Bekisting	M2	1131,51	Rp 494.484,99	Rp	559.515.382,36
3	Pembesian	KG	78605,16	Rp 22.756,50	Rp	1.788.778.660,48
Sub Total					Rp	2.756.943.037,31
Pekerjaan Plat Lantai						
1	Beton fc' 24,9 Mpa	M3	240,49	Rp 1.190.470,40	Rp	286.297.046,73
2	Bekisting	M2	1796,92	Rp 245.581,50	Rp	441.291.361,15
3	Pembesian	KG	31958,70	Rp 22.756,50	Rp	727.268.253,56
Sub Total					Rp	1.454.856.661,44
Pekerjaan Tangga						
1	Beton fc' 24,9 Mpa	M3	9,46	Rp 1.190.470,40	Rp	11.258.276,19
2	Bekisting	M2	73,86	Rp 486.591,83	Rp	35.938.037,86
3	Pembesian	KG	1089,38	Rp 22.756,50	Rp	24.790.366,80
Sub Total					Rp	71.986.680,86
total					Rp	5.563.061.767,12
Total GF + 1					Rp	15.336.811.575,38

Lampiran 14
Analisa Durasi
Time Schedule

Lampiran 15

Time Schedule

Time Schedule

No	Deskripsi	Jumlah Harga (Rp)	Bobot (%)	Durasi Minggu	Bulan 1				Bulan 2				Bulan 3				Bulan 4				Bulan 5			
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	LANTAI GF																							
A	Kolom	Rp 1.592.157.422	10,38	7	1,48	1,48	1,48		1,48	1,48	1,48	1,48												
B	Balok	Rp 3.094.326.294	20,18	8			2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52										
C	Plat Lantai	Rp 4.747.664.141	30,96	11				2,81	2,81	2,81	2,81	2,81	2,81	2,81	2,81	2,81	2,81	2,81						
D	Shearwall	Rp 198.144.607	1,29	3							0,43	0,43	0,43											
E	Tangga	Rp 71.986.681	0,47	1												0,47								
F	Ramp	Rp 69.470.664	0,45	1									0,45											
2	Lantai 1																							
A	Kolom	Rp 1.279.275.388	8,34	3									2,78						2,78	2,78				
B	Balok	Rp 2.756.943.037	17,98	7										2,57	2,57	2,57	2,57	2,57			2,57	2,57		
C	Plat Lantai	Rp 1.454.856.661	9,49	8										1,19	1,19	1,19			1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	
D	Tangga	Rp 71.986.681	0,47	1																				0,47
	Pekerjaan Stuktur	Rp 15.336.811.575,38	100,00	50																				
		Bobot Perminggu			1,48	1,48	4,01	5,34	6,82	6,82	7,25	7,25	9,00	9,09	6,57	6,57	5,85	5,38	3,97	3,97	3,75	3,75	1,19	0,47
		Bobot Kumulatif			1,48	2,97	6,97	12,31	19,13	25,95	33,20	40,45	49,45	58,54	65,10	71,67	77,52	82,91	86,87	90,84	94,59	98,34	99,53	100,00