

TUGAS AKHIR

ANALISIS FAKTOR PENYEBAB *BOLTING REJECTION RATE* PADA PROSES PENGUNCIAN BAUT SAMBUNGAN *FLANGE* BERDASARKAN STANDAR ASME PCC-1 DI PT XYZ

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memenuhi Gelar Sarjana
Teknik Industri pada Jurusan Teknik Industri
Universitas Bung Hatta

Oleh:
ERWIN
NPM: 2410017311061



**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2026**

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

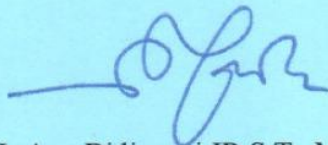
ANALISIS FAKTOR PENYEBAB BOLTING REJECTION RATE PADA PROSES
PENGUNCIAN BAUT SAMBUNGAN FLANGE BERDASARKAN STANDAR ASME
PCC-1 DI PT.XYZ

Oleh;

ERWIN
2410017311061

Disetujui oleh;

Pembimbing



Ir. Ayu Bidiawati JR, S.T., M.Eng

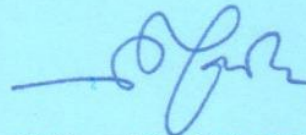
Diketahui oleh;

Fakultas Teknologi Industri
Dekan,

Prodi Teknik Industri
Ketua,



Prof. Dr. Eng Ir. Reni Desmiarti, S.T., M.T.



Ir. Ayu Bidiawati JR, S.T., M.Eng, IPM, AER

BIODATA PENELITI



DATA PRIBADI

Nama Lengkap : Erwin
Tempat/Tanggal Lahir : Palembang/10 Januari 1978
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Alamat Tetap : Kav Sei Tering Blok B2
No.44 RT 01 RW007 Batu
Ampar Batam Kepulauan Riau.
Telepon : 082169505119
E-mail : erwin7801@gmail.com
Nama Orang Tua : (Alm) Matnur

PENDIDIKAN

Sekolah Dasar : SDN 491 Palembang
Sekolah lanjutan Pertama : SMP PGRI 2 Palembang
Sekolah Lanjutan Atas : STM Gajah Mada Palembang
Perguruan Tinggi : Universitas Bung Hatta

TUGAS AKHIR

Judul : Analisis Faktor Penyebab Bolting
Rejection Rate Pada Proses Penguncian
Baut Sambungan Flange Berdasarkan
Standar ASME PCC-1 Di PT.XYZ
Tempat Penelitian : PT.XYZ
Tanggal Seminar : Seminar Online
Tanggal Sidang :14 Februari 2026

Padang,14 Februari 2026
Penulis,

Erwin
NPM 2410017311061

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Erwin

NPM : 2410017311061

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul “**Analisis Faktor Penyebab Bolting Rejection Rate Pada Proses Penguncian Baut Sambungan Flange Berdasarkan Standar ASME PCC-1 Di PT.XYZ**” merupakan hasil penelitian saya kecuali untuk rujukan dari referensi seperti yang di kutip dalam Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini tidak pernah diajukan pada universitas lain ataupun pada gelar sarjana yang lain
Demikianlah surat ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Tempat: Padang

Tanggal: 14 Februari 2026

Yang Menyatakan:



Erwin

NPM 2410017311061

ABSTRAK

Integritas sambungan flange penguncian baut merupakan faktor penting dalam menjamin keselamatan dan keandalan sistem perpipaan industri. Ketidaksesuaian dalam proses pengencangan baut dapat meningkatkan nilai Bolting Rejection Rate yang berpotensi menimbulkan risiko kebocoran serta gangguan operasional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara kuantitatif faktor-faktor penyebab Bolting Rejection Rate pada proses penguncian baut sambungan flange di PT. XYZ berdasarkan standar ASME PCC-1. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data operasional yang dikumpulkan selama tiga bulan periode September, October dan November 2025 terhadap 1200 sambungan flange aktivitas penguncian baut. Nilai Bolting Rejection Rate dihitung sebagai persentase jumlah aktivitas bolting yang ditolak terhadap total aktivitas yang diperiksa. Analisis data dilakukan menggunakan analisis Pareto untuk mengidentifikasi kategori cacat dominan serta analisis sebab-akibat (diagram Ishikawa) untuk menentukan akar permasalahan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa Bolting Rejection Rate selama periode penelitian mencapai 74,9% untuk kedua penolakan tertinggi, Analisis Pareto menunjukkan bahwa dari nilai torsi penguncian aktual yang ditolak (40%), Penolakan pada jenis sambungan flange (34,9%), penolakan pada jenis metode dan urutan penguncian baut (31,77%), serta penolakan pada jenis cacat baut pada sambungan flange (27,4%). Temuan penelitian menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara ketidakpatuhan terhadap prosedur standar dan tingginya tingkat penolakan. Oleh karena itu, direkomendasikan penerapan pelatihan berbasis kompetensi, penegakan disiplin prosedur pengencangan sesuai standar, program kalibrasi alat torsi secara berkala, serta penguatan sistem pengendalian mutu. Implementasi rekomendasi tersebut diproyeksikan mampu menurunkan nilai Bolting rejection rate serta meningkatkan keandalan sambungan flange secara keseluruhan.

Kata kunci: *Bolting Rejection Rate*, *Sambungan Flange*, *Penguncian Baut*, *ASME PCC-1*, Analisis Pareto.

ABSTRACT

The integrity of bolted flange joints is a critical factor in ensuring the safety and reliability of industrial piping systems. Non-conformities in the bolt tightening process may increase the Bolting Rejection Rate, potentially leading to leakage risks and operational disruptions. This study aims to quantitatively analyze the factors contributing to the Bolting Rejection Rate in the flange joint bolting process at PT. XYZ in accordance with the requirements of ASME PCC-1. This research employed a quantitative approach using operational data collected over a three-month period (September, October, and November 2025) covering 1,200 flange joint bolting activities. The Bolting Rejection Rate was calculated as the percentage of rejected bolting activities relative to the total inspected activities. Data analysis was conducted using Pareto analysis to identify dominant defect categories and cause-and-effect (Ishikawa) analysis to determine root causes. The results indicate that the Bolting Rejection Rate during the research period reached 74.9% for the two highest rejection categories. Pareto analysis revealed that rejections were primarily attributed to non-conforming actual tightening torque values (40%), flange joint type non-conformities (34.9%), improper tightening methods and sequences (31.77%), and bolt defect types within flange joints (27.4%). The findings demonstrate a significant relationship between non-compliance with standard procedures and the high rejection rate. Therefore, it is recommended to implement competency-based training programs, strictly enforce tightening procedures in accordance with established standards, conduct periodic torque tool calibration, and strengthen the quality control system. The implementation of these corrective actions is projected to reduce the Bolting Rejection Rate and improve the overall reliability of flange joint assemblies.

Keywords: Bolting Rejection Rate, Flange Joint, Bolt Tightening, ASME PCC-1, Pareto Analysis.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Alhamdulillah puji syukur kehadiran ALLAH SWT karena atas berkat rahmat dan hidayah-Nya, serta sholawat dan salam semoga dilimpahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya.

Dengan izin dan pertolongan ALLAH sehingga dalam proses penelitian penulisan laporan Tugas Akhir dengan judul **“ANALISIS FAKTOR PENYEBAB BOLTING REJECTION RATE PADA PROSES PENGUNCIAN BAUT SAMBUNGAN FLANGE BERDASARKAN STANDAR ASME PCC-1 DI PT XYZ”** ini dapat diselesaikan dengan baik.

Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) sarjana strata 1 (S1) Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta. Selama penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan dukungan dari berbagai pihak, sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Laporan Tugas akhir ini merupakan sebuah karya dari penulis yang tidak terlepas dari kesalahan penulisan dan pembacaan, untuk itu penulis memohon maaf apabila dalam penyusunan nya terjadi kesalahan atau ada kata yang tidak sesuai dengan kaedah yang baik dan benar sehingga laporan Tugas Akhir ini menjadi kurang sempurna.

Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca dan menjadi ladang ilmu yang membacanya kelak, Aamiin Ya Robbal Alamiin.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Padang, 14 Februari 2026



Erwin

NPM 2410017311061

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada penyelesaian Tugas Akhir ini tidak terlepas dari berbagai pihak yang membantu secara langsung maupun tidak langsung. Penulis banyak menerima bantuan, bimbingan, dan petunjuk serta motivasi pada penyelesaian Tugas Akhir ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat kemudahan dan kelancaran dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir.
2. Orang Tua dan keluarga tercinta yang senantiasa memberikan doa, motivasi dan semangat tiada hentinya.
3. Nabi Muhammad SAW sebagai pemimpin umat yang telah membawa umatnya menuju zaman dengan penuh ilmu pengetahuan.
4. Ibu Prof. Dr. Eng Ir. Reni Desmiarti, ST, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
5. Ibu Ir. Ayu Bidiawati JR, ST., M. Eng, IPM, ASEAN Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Industri sekaligus sebagai pembimbing Tugas Akhir.
6. Kepada semua tim administrasi dan rekan-rekan seperjuangan semasa kuliah di Program Studi Teknik Industri Universitas Bung Hatta yang terlibat membantu terlaksananya Tugas Akhir saya dengan baik dan tepat waktu.

Yang mana banyak membantu dalam proses penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam pengerjaan tugas ini. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk penyempurnaan penulisan laporan Tugas Akhir ini. Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Padang, 14 Februari 2026



Erwin

NPM 2410017311061

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

BIODATA PENELITI

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

PERNYATAAN PEMBIMBING

ABSTRAK

ABSTRACT

KATA PENGANTAR

UCAPAN TERIMA KASIH

DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan	5

BAB II KAJIAN LITERATUR

2.1 Baut (Bolt).....	6
2.2 Flange.....	6
2.3 Gasket.....	8
2.4 Jenis Baut	9
2.4.1 Hot Dipped Galvanizing.....	10
2.4.2 Zinc Plating.....	10
2.4.3 Cadmium Plating.....	11

2.4.4 Fluorocarbon Coating.....	11
2.4.5 Beberapa Jenis Nut/Mur.....	12
2.5 Spesifikasi Baut.....	15
2.6 Jenis Gasket.....	18
2.6.1 Spiral Wound Gasket.....	18
2.6.2 Ring Join Gasket(RTJ).....	19
2.6.3 Gasket Lembaran Asbestos/Non Asbestos.....	19
2.7 Spesifikasi Thread.....	20
2.7.1 Bolt Berdasarkan Jenis Thread.....	21
2.7.2 Tingkat (Grade) Kekuatan Bolt.....	22
2.7.3 Istilah yang Sering Digunakan pada Fastener.....	23
2.8 Kekuatan Tarik pada Baut.....	24
2.8.1 Jenis-jenis Tegangan	24
2.9 Jenis Kerusakan Pada Baut.....	25
2.9.1 Tipe dan Profil dari Kepatahan.....	26
2.9.2 Jenis Kerusakan pada Flange.....	28
2.10 Teknik Penguncian Baut.....	31
2.11 Peralatan yang digunakan.....	36
2.12 Penelitian Terdahulu.....	39

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Studi Pendahuluan.....	40
3.2 Jenis Data	40
3.3 Metode Pengumpulan Data	41
3.4 Pengolahan Data dan Analisa Hasil	43
3.5 Diagram Ishikawa	45

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data	46
4.1.1 Data Jenis Cacat Penguncian Baut.....	46
4.1.2 Data Jumlah Sambungan Flange yang di Tolak.....	47
4.1.3 Data Nilai Torsi Penguncian Aktual	47

4.1.4 Data Metode dan Urutan Penguncian baut.....	48
4.1.5 Data Prosedur Kerja dan Standar Perusahaan	49
4.2 Pengolahan Data	49
4.2.1 Penghitungan Bolting Rejection Rate	50
4.3 Analisa Pareto	52
4.4 Diagram Pareto.....	53
4.5 Analisis Hasil	54
4.6 Root Cause Analysis	55
4.6.1 Faktor manusia	55
4.6.2 Faktor Mesin/Peralatan	55
4.6.3 Faktor Metode	56
4.6.4 Faktor Material.....	56
4.6.5 Faktor Lingkungan	56
4.7 Diagram Tulang Ikan (FishBone)	57
4.8 Usulan Perbaikan dengan 5W+1H	58

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Bolting Rejection Rate	61
5.2 Analisis pada Jenis Penolakan Sambungan Flange.....	61
5.3 Grafik Analisis pada Jenis Cacat Penolakan Sambungan Flange	62
5.4 Analisis dan Evaluasi Prosedur Kerja	63

BAB VI KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan Penelitian	64
6.2 Saran.....	65

DAFTAR PUSTAKA.....	66
---------------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Bolt B7 Standard ASTM A193 B7	13
Tabel 2.2 Spesifikasi Bolt Standard UNS 09925, ASTM B637 INCOLOY 925.14	
Tabel 2.3 Spesifikasi Bolt Standard UNS 09925, ASTM B637 INCOLOY 625.15	
Tabel 2.4 Dimensi Bolt Standard ASME B18.1.1.....	16
Tabel 2.5 Dimensi Nut Standard ASME B18.2.2.....	17
Tabel 2.6 Spesifikasi dan Tanda Bolt Sesuai SAE.....	22
Tabel 2.7 Tingkat kekuatan Baut Standar ISO	23
Tabel 2.8 Sekuen Penguncian Baut	33
Tabel 2.9 Penguncian Baut dengan Gasket Spiral Wound.....	34
Tabel 2.10 Penguncian Baut dengan Gasket Ring Joint (RTJ)	35
Tabel 2.11 Penguncian Baut dengan Gasket Non-Asbestos.....	36
Tabel 2.12 Penelitian Terdahulu.....	39
Tabel 4.1 Data Jenis Cacat Penguncian Baut	46
Tabel 4.2 Data Jenis Cacat Sambungan Flange Yang Di Tolak.....	47
Tabel 4.3 Data Nilai Torsi Penguncian Aktual.....	48
Tabel 4.4 Data Metode dan Urutan Penguncian Baut	49
Tabel 4.5 Data Prosedur Kerja dan Standar Prosedur Proyek.....	49
Tabel 4.6 Tabel Usulan Perbaikan 5W+1H.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Baut.....	6
Gambar 2.2 Jenis Flange.....	8
Gambar 2.3 Gasket.....	9
Gambar 2.4 Hot Dipped Galvanizing.....	10
Gambar 2.5 Zinc Plating.....	11
Gambar 2.6 Cadmium Plating.....	11
Gambar 2.7 Fluorocarbon Coating.....	12
Gambar 2.8 A193 B7 Bolt.....	12
Gambar 2.9 Inconel 925 Bolt	14
Gambar 2.10 Inconel 625 Bolt	15
Gambar 2.11 Dimensi Bolt Standard ASME B18.2.....	17
Gambar 2.12 Spiral Wound Gasket.....	18
Gambar 2.13 Ring Joint Gasket (RTJ)	19
Gambar 2.14 Gasket Lembaran (asbestos/non asbestos).....	20
Gambar 2.15 Spesifikasi Baut	20
Gambar 2.16 Ulir Baut	21
Gambar 2.17 Kekuatan Tarik	25
Gambar 2.18 Jenis Kerusakan pada baut.....	26
Gambar 2.19 Tipe kepatahan.....	27
Gambar 2.20 Bentuk Permukaan patah pada baut akibat beban geser.....	28
Gambar 2.21 Pergeseran baut dalam menerima gaya.....	28
Gambar 2.22 Jenis Kerusakan Flange.....	30
Gambar 2.23 Toleransi Perakitan jarak Flange	32
Gambar 2.24 Kunci Manual (Torque Wrench)	37
Gambar 2.25 Kunci Soket (Socket Wrench)	37
Gambar 2.26 Kunci Ring (Ring Wrench).....	37
Gambar 2.27 Kunci Pas (Wrench).....	37
Gambar 2.28 Hydraulic Wrench.....	38
Gambar 2.29 Hydraulic Hose	38
Gambar 2.30 Hydraulic Pump.....	38