

**PERENCANAAN DAN RANCANGAN MODIFIKASI SYSTEM
EMERGENCY LOAD SHEDDING PULP DRYER 1 UNTUK
MENCEGAH LOSS PRODUCTION DI ASIA PACIFIC RAYON
DI PT. RAPP**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

SUGIARTO PANJAITAN

2410017111071



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA**

PADANG

2026

LEMBAR PENGESAHAN

PERENCANAAN DAN RANCANGAN MODIFIKASI SYSTEM
EMERGENCY LOAD SHEDDING PULP DRYER 1 UNTUK MENCEGAH
LOSS PRODUCTION DI ASIA PACIFIC RAYON
DI PT. RAPP

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh:

SUGIARTO PANJAITAN
2410017111071

Disetujui Oleh :

Pembimbing



Dr. Ir. Ija Darmana, MT., MM., IPM.
NIDN : 1005106301

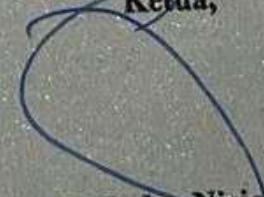
Diketahui Oleh:

Fakultas Teknologi Industri
Dekan,



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., MT.
NIDN: 1012097403

Jurusan Teknik Elektro
Ketua,



Dr. Ir. Indra Nisja, M.S.
NIDN: 1028076501

LEMBAR PENGUJI

PERENCANAAN DAN RANCANGAN MODIFIKASI SISTEM
EMERGENCY LOAD SHELDDING PULP DRYER 1 UNTUK MENCEGAH
LOSS PRODUCTION DI ASIA PACIFIC RAYON DI PT RAPP

SKRIPSI

SUGIARTO PANJAITAN
NPM : 2410017111071

*Dipertahankan Di Depan Penguji Skripsi
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
Hari : Jumat, 27 Februari 2026*

No. Nama

1. Dr. Ir. Ija Darmana, MT., MM., IMP
(Ketua dan Penguji)
2. Ir. Yani Ridal, MT
(Penguji)
1. Ir. Cahayahati, MT
(Penguji)

Tanda Tangan



PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa ini sebagian maupun keseluruhan Skripsi saya dengan judul "Perencanaan Dan Rancangan Modifikasi System Emergency Load Shedding Pulp Dryer 1 Untuk Mencegah Loss Production Di Asia Pacific Rayon Di Pt. Rap" adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Indragiri, 4 Maret 2026

SUGIANTO PANJAITAN
2410017111071

ABSTRAK

Keandalan sistem kelistrikan merupakan faktor penting dalam menjaga keberlangsungan kontinuitas proses produksi pada industri berskala besar. di PT. RAPP, gangguan pada pembangkit listrik dapat memicu aktifnya sistem *Emergency Load Shedding* (ELS) yang berfungsi menjaga kestabilan sistem tenaga dan mencegah terjadinya kondisi yang lebih parah di Mill (black out), namun aktifnya ELS ini berdampak pada terhentinya operasi unit kritis seperti Pulp Dryer 1. Kondisi ini menyebabkan terputusnya suplai bahan baku wet pulp ke Plant Asia Pacific Rayon (APR) sehingga menimbulkan loss production dan penurunan efisiensi operasional. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan dan merancang modifikasi sistem ELS pada Pulp Dryer 1 agar pelepasan beban dapat dilakukan secara lebih selektif tanpa menghentikan suplai bahan baku ke APR. Metode penelitian meliputi studi literatur, analisis sistem eksisting, perancangan modifikasi ELS dengan pemindahan titik pelepasan beban dari sisi tegangan menengah 20 kV ke sisi tegangan rendah 690 V, implementasi dilakukan pada Motor Control Center (MCC), serta pengujian dan evaluasi kinerja sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa setelah modifikasi, sistem ELS mampu mempertahankan konsumsi daya Pulp Dryer 1 pada level tertentu sehingga saat terjadi gangguan pembangkit, peralatan yang berfungsi mengirimkan bahan baku ke APR tetap terjaga dalam kondisi running normal. Dengan demikian, modifikasi sistem ELS yang dilakukan pada penelitian ini terbukti dapat meningkatkan keandalan proses produksi di PT. RAPP dalam hal mencegah potensi loss production di plant Asia Pasific Rayon di PT. RAPP.

Kata Kunci: *Emergency Load Shedding* (ELS); Pulp Dryer 1; Asia Pasific Rayon; Sistem Kelistrikan Industri; dan *Loss Production*.

ABSTRACT

The reliability of the electrical system is an important factor in maintaining the continuity of the production process in large-scale industries. At PT. RAPP, disruptions in the power plant can trigger the activation of the Emergency Load Shedding (ELS) system which functions to maintain the stability of the power system and prevent more severe conditions in the Mill (blackout), but the activation of this ELS has an impact on the cessation of critical unit operations such as Pulp Dryer 1. This condition causes the interruption of the supply of wet pulp raw materials to the Asia Pacific Rayon (APR) Plant, resulting in loss of production and decreased operational efficiency. This study aims to plan and design modifications to the ELS system on Pulp Dryer 1 so that load shedding can be carried out more selectively without stopping the supply of raw materials to APR. The research methods include literature studies, analysis of existing systems, design of ELS modifications by moving the load shedding point from the 20 kV medium voltage side to the 690 V low voltage side, implementation is carried out on the Motor Control Center (MCC), as well as testing and evaluation of system performance. The test results show that after modification, the ELS system is able to maintain the power consumption of Pulp Dryer 1 at a certain level so that when a power plant failure occurs, the equipment that functions to send raw materials to APR remains in normal running condition. Thus, the modification of the ELS system carried out in this study has been proven to improve the reliability of the production process at PT. RAPP in terms of preventing potential loss of production at the Asia Pacific Rayon plant at PT. RAPP.

Keywords: Emergency Load Shedding (ELS); Pulp Dryer 1; Asia Pacific Rayon; Industrial Electrical System; and Loss Production.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karuniaNya sehingga penulisan skripsi dan penelitian dengan judul "**PERENCANAAN DAN RANCANGAN MODIFIKASI *SYSTEM EMERGENCY LOAD SHEDDING PULP DRYER 1* UNTUK MENCEGAH *LOSS PRODUCTION* DI *ASIA PACIFIC RAYON* DI PT. RAPP**" dapat diselesaikan tepat waktu dan berhasil ter aplikasi ditempat kerja saya dengan baik

Penulisan skripsi ini disusun sebagai langkah dalam upaya untuk meningkatkan produktifitas produksi di plant APR PT. RAPP. Dalam pengangkatan judul modifikasi system emergency load shedding di Plant Pulp dryer 1, penulis mengharapkan target setelah modifikasi tercapai, yaitu proses produksi rayon tetap bisa berlangsung di plant APR (Asia Pacific Rayon) ketika plant pulp dryer mengalami dampak *load shedding* dari pembangkit (power plant side). Dalam hal ini penulis akan memberikan sedikit penjelasan hubungan antara plant pulp dryer dengan plant APR secara umum. Plant Pulp dryer 1 merupakan plant yang bertugas mengirimkan bahan baku ke plant APR yang selanjutnya akan diolah menjadi produk rayon dan dipasarkan ke *costumer*.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, istri, anak dan seluruh keluarga besar yang telah mendukung selama perkuliahan dan selama penulisan skripsi dan penelitian ini berlangsung.
2. Bapak Dr. Ir. Ija Darmana, MT.,MM.,IPM sebagai dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, mulai dari penyusunan proposal sampai selesainya penulisan skripsi ini.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Reni Desmiarti, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta, yang telah memberikan dukungan selama masa studi.

4. Bapak Dr. Ir. Indra Nisja, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta, atas motivasi dan arahannya selama perkuliahan
5. Seluruh dosen dan staf jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta atas ilmu dan pengalaman yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
6. Rekan-rekan sejawat dan rekan kerja yang telah memberikan dukungan moral dan bantuan teknis selama proses penulisan skripsi ini.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan kontribusi baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan kontribusi yang positif dan bermanfaat bagi pengembangan dan kelancaran proses produksi di perusahaan dengan melihat dan menganalisa kondisi aktual, kita bisa melakukan beberapa modifikasi system yang dibutuhkan untuk mendukung kelancaran proses produksi dan mencegah losses pada perusahaan tempat kita bekerja.

Pangkalan Kerinci, 20 Februari 2026

Sugiarto Panjaitan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBARAN PENGUJI.....	ii
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tinjauan Penelitian	4
2.2 Landasan Teori.....	6
2.1.1 Transformator Tiga Belitan dan Transformator Step Down	6
2.1.2 Emergency Load Shedding (ELS) dan Penyebab Terjadinya Load Shedding	7
2.1.3 Gerbang Logika Dasar.....	9
2.1.4 Contactor Siemens 24V DC, 2 NO, 2 NC.....	10
2.1.5 Power Transducer Sineax M563 Series.....	13
2.1.6 Air Circuit Breaker (ACB) Low Voltage Siemens Seri 3WN	14
2.1.7 Motor Control Center (MCC) Siemens Seri 8PU11	16
2.1.8 Kabel Digital 7 Core 1,5 mm ²	24
2.1.9 Kabel Analog 2 Pair 1,5 mm ²	25

BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	27
3.1.1 Alat Penelitian	27
3.1.2 Bahan Penelitian.....	27
3.2 Alur Penelitian	28
3.2.1 Studi Literatur	29
3.2.2 Identifikasi Masalah & Analisa Kebutuhan	30
3.2.3 Perancangan Sistem Modifikasi Emergency Load Shedding (ELS).....	32
3.2.4 Pembuatan Alat dan Implementasi Sistem.....	34
3.2.5 Pengujian Sistem	35
3.2.6 Evaluasi Kinerja Sistem	37
3.2.7 Pengambilan Data Saat Load Shedding	39
3.2.8 Penyusunan Laporan Penelitian	41
3.3 Deskripsi Sistem dan Analisa.....	41
3.3.1 Deskripsi Sistem.....	41
3.3.2 Analisa.....	42
BAB IV PENGUJIAN DAN HASIL PENELITIAN.....	43
4.1 Deskripsi Pengujian	43
4.2 Pengujian Sistem Emergency Load Shedding	44
4.2.1 Pengujian Sistem Emergency Load Shedding Sebelum Modifikasi	45
4.2.2 Pengujian Sistem Emergency Load Shedding Setelah Modifikasi	45
4.2.3 Parameter Pengujian Sistem Emergency Load Shedding	46
4.3 Pengambilan Data Pengujian Sistem Emergency Load Shedding	48
4.3.1 Data Pengujian Sistem Emergency Load Shedding Sebelum Modifikasi	48
4.3.2 Data Pengujian Sistem Emergency Load Shedding Setelah Modifikasi	49
4.3.3 Rekapitulasi Data Pengujian	49
4.4 Analisis Hasil Pengujian Sistem <i>Emergency Load Shedding</i>	50

4.4.1	Analisis Sistem Emergency Load Shedding Sebelum Modifikasi	50
4.4.2	Analisis Sistem Emergency Load Shedding Setelah Modifikasi	52
4.4.3	Perbandingan Kinerja Sistem Sebelum dan Sesudah Modifikasi	55
4.4.4	Keterbatasan Pengujian	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		57
5.1	Kesimpulan	57
5.2	Saran.....	57
Lampiran Jurnal pendukung Proposal.....		59
LAMPIRAN.....		61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur dasar transformator dua belitan (primer–sekunder)	7
Gambar 2. 2 Simbol Gerbang Logika Dasar	9
Gambar 2. 3 Contactor Siemens 24VDC, 2NO, 2NC	11
Gambar 2. 4 Power Transducer Sineax M563 Series.....	13
Gambar 2. 5 Air Circuit Breaker (ACB) Low Voltage Siemens Seri 3WN	14
Gambar 2. 6 Motor Control Center (MCC) Ssiemens seri 8PU11.....	16
Gambar 2. 7 Switchgear Incoming.....	18
Gambar 2. 8 Module Starter MCC	20
Gambar 2. 9 Fuse Switch Disconnecter	21
Gambar 2. 10 Magnetic Contactor	22
Gambar 2. 11 Thermal Overload Relay (TOR).....	22
Gambar 2. 12 Push Button dan Selector switch	23
Gambar 2. 13 Pilot lampu indikasi.....	23
Gambar 2. 14 Metering di MCC	24
Gambar 2. 15 Kabel Digital 7 Core	25
Gambar 2. 16 Kabel Analog 2 Pair	26
Gambar 3. 1 Flowchart Metode Penelitian	28
Gambar 4. 1 Trend daya total Mill dan konsumsi daya Pulp Dryer 1 pada kondisi operasi normal sebelum modifikasi sistem ELS, dengan total daya tersedia sebesar 617 MW dan konsumsi daya PD1 sebesar 15,7 MW.	51
Gambar 4. 2 Respon Emergency Load Shedding (ELS) terhadap gangguan Turbin 5 yang menyebabkan pelepasan beban Pulp Dryer 1.	52
Gambar 4. 3 Trend daya total Mill dan konsumsi daya Pulp Dryer 1 pada kondisi operasi normal setelah modifikasi sistem Emergency Load Shedding (ELS), dengan daya tersedia 629 MW dan konsumsi PD1 sebesar 14,7 MW	53
Gambar 4. 4 Trend daya Mill dan Pulp Dryer 1 saat ada gangguan Turbin 9 setelah modifikasi sistem Emergency Load Shedding (ELS), menunjukkan penurunan supply sebesar 165 MW dan konsumsi daya PD1 yang dipertahankan pada 7,2 MW.	54

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Parameter Pengujian Sistem Emergency Load Shedding.....	46
Tabel 4. 2 Data Pengujian Sistem Emergency Load Shedding Sebelum Modifikasi	48
Tabel 4. 3 Data Pengujian Sistem Emergency Load Shedding Setelah Modifikasi	49
Tabel 4. 4 Rekapitulasi Data Pengujian Sistem Emergency Load Shedding	49

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelancaran proses produksi merupakan salah satu faktor utama yang menentukan tingkat produktivitas dan keberhasilan suatu perusahaan. Untuk menjaga kelancaran tersebut, diperlukan stabilitas pasokan listrik, ketersediaan bahan baku, serta sistem operasi yang andal. Dalam industri berskala besar, gangguan pada salah satu elemen tersebut dapat menimbulkan dampak berantai yang berujung pada penurunan output, meningkatnya biaya operasional, hingga terjadinya kerugian produksi.

Pada PT RAPP, sistem tenaga listrik memiliki peran penting dalam menunjang seluruh aktivitas produksi. Namun kenyataannya, masih terdapat permasalahan yang muncul ketika terjadi ketidakseimbangan antara pasokan dan konsumsi daya akibat gangguan pada turbin generator. Kondisi tersebut memicu aktifnya sistem *Emergency Load Shedding* (ELS) atau *Intelligent Emergency Load Shedding* (IELS) yang secara otomatis melakukan pengurangan beban agar kestabilan sistem tetap terjaga. Walaupun ELS berfungsi menjaga keamanan sistem tenaga, operasi ELS dapat menyebabkan berhentinya beberapa unit produksi, termasuk Plant Pulp Dryer.

Plant Pulp Dryer merupakan unit yang bersifat strategis karena selain menghasilkan produk pulp, unit ini juga berperan memasok wet-pulp sebagai bahan baku utama ke Plant *Asia Pacific Rayon* (APR). Ketika ELS aktif dan Pulp Dryer mengalami *shutdown*, suplai *wet-pulp* ke APR terhenti, sehingga proses produksi APR tidak dapat berjalan normal. Kondisi ini menyebabkan downtime, penurunan kapasitas produksi, peningkatan konsumsi energi saat proses restart, serta munculnya berbagai bentuk kerugian yang berdampak langsung terhadap *efisiensi* operasi perusahaan. Permasalahan ini telah berlangsung sejak awal beroperasinya APR pada bulan Oktober tahun 2015 dan menjadi salah satu faktor yang menghambat pencapaian produktivitas yang optimal.

Untuk mengatasi kondisi tersebut, diperlukan kajian mengenai bagaimana sistem ELS direncanakan dan dioperasikan serta bagaimana modifikasi dapat dilakukan agar suplai bahan baku ke APR tetap terjaga meskipun Pulp Dryer terdampak ELS. Modifikasi sistem tenaga maupun sistem proses dipandang penting untuk menjaga kontinuitas suplai *wet-pulp* dan memastikan bahwa proses produksi APR tetap berjalan stabil. Selain itu, perlu dianalisis sejauh mana modifikasi tersebut dapat mengurangi kerugian produksi, meningkatkan efisiensi energi, dan memperbaiki stabilitas operasi secara keseluruhan.

Melalui penelitian ini diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai perencanaan ELS yang tepat, rancangan modifikasi sistem yang efektif, serta dampak perubahan tersebut terhadap pengurangan *loss* dan peningkatan performa operasi perusahaan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kondisi eksisting sistem *Emergency Load Shedding* pada Pulp Dryer 1 di Asia Pacific Rayon?
2. Apa saja kelemahan atau ketidakefektifan sistem *Emergency Load Shedding* yang menyebabkan potensi *loss production*?
3. Bagaimana perencanaan dan rancangan modifikasi sistem *Emergency Load Shedding* yang optimal untuk: Meningkatkan selektivitas pelepasan beban, Menjaga kestabilan sistem tenaga listrik, dan Mencegah *loss production*
4. Bagaimana pengaruh rancangan modifikasi tersebut terhadap keandalan sistem dan kontinuitas produksi?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penulisan laporan akhir ini adalah :

1. Penelitian hanya dilakukan pada sistem kelistrikan Pulp Dryer 1

2. Pembahasan hanya pada Skema Emergency Load Shedding berbasis frekuensi/ underfrequency
3. Modifikasi yang dirancang bersifat: Perencanaan teknis (*engineering design*), dan Simulasi / analisis perhitungan

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis sistem Emergency Load Shedding eksisting pada Pulp Dryer 1
2. Mengidentifikasi penyebab ketidakefektifan sistem yang berpotensi menyebabkan loss production
3. Merancang skema modifikasi Emergency Load Shedding yang lebih optimal dan selektif
4. Mengevaluasi performa sistem hasil modifikasi berdasarkan: Stabilitas frekuensi, waktu respon sistem, dan keandalan operasi beban prioritas

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Akademis : Memberikan kontribusi pada perkembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang system control sebuah MCC dan pemahaman terhadap pembacaan wiring diagram yang harus dimiliki oleh semua mahasiswa teknik elektro.
2. Manfaat praktis: Kita sebagai karyawan/pekerja mampu menganalisa sebuah system yang sudah ada dan dapat kita modifikasi untuk mendukung kelancaran proses produksi ditempat kita bekerja.
3. Manfaat Ekonomis: Memberikan solusi terhadap kerugian perusahaan yang selama ini terjadi sebelum pekerjaan modifikasi system ELS ini dilakukan.