

SKRIPSI
PELEPASAN BEBAN (*LOAD SHEDDING*) PADA SISTEM DISTRIBUSI
MENGGUNAKAN *UNDER FREQUENCY LOAD SHEDDING* (UFLS)
DI PT. PERTAMINA PENDOPO *FIELD*



SKRIPSI
Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Program Strata-1
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
HARI SAPUTRA
132020030

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2025

SKRIPSI

**PELEPASAN BEBAN (*LOAD SHEDDING*) PADA SISTEM DISTRIBUSI
MENGUNAKAN *UNDER FREQUENCY LOAD SHEDDING* (UFLS)
DI PT. PERTAMINA PENDOPO FIELD**



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana Telah
dipertahankan di depan dewan penguji
20 Agustus 2025

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
HARI SAPUTRA

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Dr. Bengawan Alfaresi, S.T., M.T.
NIDN. 0205118504

Penguji 1

Taufik Barlian, S.T., M.Eng.
NIDN. 0218017202

Pembimbing 2

Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs.
NIDN. 0207038101

Penguji 2

Muhammad Hurairah, S.T., M.T.
NIDN. 0228098702

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik

Ir. A. Junaidi, M.T.
NIDN. 0202026502

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs.
NIDN. 0207038101

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 24 Agustus 2025

Yang membuat pernyataan



Hari Saputra

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“PELEPASAN BEBAN (*LOAD SHEDDING*) PADA SISTEM DISTRIBUSI MENGGUNAKAN *UNDER FREQUENCY LOAD SHEDDING (UFLS)* DI PT. PERTAMINA PENDOPO *FIELD*”** yang disusun guna untuk syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang. Sholawat serta salam tidak lupa penulis curahkan kepada junjungan agung baginda Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan suri tauladan atas umatnya.

Penulis menyadari bahwa skripsi masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap dapat belajar lebih banyak lagi dalam mengimplementasikan ilmu yang didapatkan. Skripsi ini tentunya tidak lepas dari bimbingan, masukan, dan arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Bengawan Alfaresi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 1
2. Bapak Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs. selaku Dosen Pembimbing 2

Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada pihak yang berperan dalam membantu penyelesaian skripsi ini, yaitu :

1. Bapak Prof. Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Ir. A Junaidi, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Dr. Feby Ardianto, S.T., M. Cs. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

5. Bapak dan Ibu Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Orangtua tercinta, Ayahanda Jumiran dan Ibunda Sarti serta adik saya Handoko Sahputro yang telah mendoakan, memberikan dukungan dan memotivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Keluarga, sahabat, dan orang - orang yang sangat saya sayangi yang telah memberikan bantuan dan dukungan serta motivasi.
9. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang dan semua pihak yang banyak membantu penyusunan skripsi ini.

Peneliti berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat dijadikan referensi demi pengembangan ke arah yang lebih baik. Kebenaran datangnya dari Allah dan kesalahan datangnya dari diri penulis. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan Rahmat dan Ridho-Nya kepada kita semua. Aamiin.
Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Palembang, 18 Maret 2025
Penulis,

Hari Saputra

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“ Jadilah baik. Seseungguhnya Allah menyukai orang-orang yang berbuat baik.”

(QS. Al-Baqarah 286)

“ Gagasan bahwa kehidupan tidak benar-benar dimulai, sampai kamu menemukan siapa dirimu sebenarnya.”

(Karl Gustav Jung)

PERSEMBAHAN

- Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT. Atas segala nikmat, karunia dan ridho-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini, yang selalu memberikan kesehatan, perlindungan, rezeki, kemudahan, dan pertolongan.
- Kepada kedua orang tua saya, Bapak Jumiran dan Ibu Sarti yang aku cinta dan sangat aku sayang. Kupersembahkan keberhasilan ini untuk Bapak dan Ibuku, terima kasih banyak atas perhatiannya yang selalu memberikan doa-doa, bantuan, dan semangat, serta kasih sayang yang tulus.
- Kepada nenek Hj. Samira yang telah Menjadi Motivasi dan acuan semangat penulis untuk menyelesaikan skripsi ini
- Kepada seluruh keluarga besarku oom, tante dan adik – adikku yang selalu memberikan doa – doa, bantuan, serta support tiada hentinya sehingga penulis bersemangat dalam mengerjakan skripsi ini.
- Kepada dosen pembimbing I Bapak Dr. Bengawan Alfaresi, S.T., M.T. dan dosen pembimbing II Bapak Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs. yang telah dengan sabar membimbing penulis skripsi ini.
- Kepada teman – teman yang selalu memberikan semangat dan dukungan sehingga bisa menyelesaikan penulisan skripsi ini.
- Untuk Tamara Sulistiawati, S.Pd. yang telah mendukung dan memberikan ku semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
- Kepada Pak Dodi dan Pak Medi selaku Operator di PT. Pertamina Pendopo Field yang sudah sangat membantu dalam penyusunan skripsi ini.

- Kepada Pak Amru selaku Karyawan PT. Medco Energi yang sudah sangat membantu dalam ide penulisan skripsi ini.
- Kepada klub bola favorit peneliti, Manchester United, yang secara tidak langsung telah mengajarkan nilai kesabaran, konsistensi, dan semangat untuk bangkit dari kegagalan, menyaksikan perjalanan klub ini menjadi inspirasi tersendiri bagi peneliti dalam menghadapi dinamika dan tantangan selama proses menyusun skripsi ini.

A B S T R A K

Penelitian ini membahas penerapan metode Under Frequency Load Shedding (UFLS) sebagai solusi dalam mengatasi gangguan kestabilan sistem tenaga listrik akibat turunnya frekuensi yang disebabkan oleh gangguan pada pembangkit listrik. Penelitian dilakukan di PT. Pertamina Pendopo Field, yang menggunakan sistem kelistrikan mandiri dengan beberapa unit genset berbahan bakar gas. Gangguan seperti lepasnya satu unit genset menyebabkan defisit daya dan penurunan frekuensi sistem, yang jika tidak ditangani akan memicu pemadaman total (blackout). Penelitian ini menggunakan metode studi kasus dengan simulasi berbasis perangkat lunak ETAP 19.0.1 untuk menganalisis respon sistem terhadap gangguan. Perhitungan dilakukan terhadap laju penurunan frekuensi dan besar beban yang harus dilepas agar sistem tetap stabil. Simulasi menunjukkan bahwa pelepasan beban secara bertahap sebesar 720 kW dengan tahapan pelepasan pada frekuensi 57,9 Hz dan 57,5 Hz berhasil mengembalikan frekuensi sistem ke kondisi normal tanpa melepas beban penting seperti beban produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan UFLS secara bertahap dan selektif efektif dalam menjaga kestabilan sistem tenaga listrik dan mencegah pemadaman total. Skema ini juga mendukung kelangsungan operasional fasilitas industri dengan memprioritaskan kontinuitas pasokan daya pada beban-beban kritis.

Kata Kunci : Under Frequency Load Shedding (UFLS), Load Shedding, Kestabilan Frekuensi, Sistem Distribusi Listrik, Relai Frekuensi Rendah (UFR).

ABSTRACT

This research discusses the application of Under Frequency Load Shedding (UFLS) method as a solution in overcoming the disturbance of power system stability due to frequency drop caused by disturbance in power plant. The research was conducted at PT Pertamina Pendopo Field, which uses an independent electrical system with several units of gas-fired generators. Disturbances such as the loss of one generator unit cause a power deficit and a decrease in system frequency, which if not handled will trigger a total blackout. This research uses a case study method with ETAP 19.0.1 software-based simulation to analyze the system response to disturbances. Calculations are made on the rate of frequency decline and the amount of load that must be released to keep the system stable. The simulation showed that a gradual load shedding of 720 kW with shedding stages at frequencies of 57.9 Hz and 57.5 Hz successfully returned the system frequency to normal conditions without shedding important loads such as production loads. The results show that the gradual and selective application of UFLS is effective in maintaining power system stability and preventing total blackouts. This scheme also supports the operational continuity of industrial facilities by prioritizing the continuity of power supply to critical loads.

Keywords : *Under Frequency Load Shedding (UFLS), Load Shedding, Frequency Stability, Electrical Distribution System, Low Frequency Relay (UFR).*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
A B S T R A K	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
 BAB 1 PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Sistematika Penulisan	3
 BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	 4
2.1 Sistem Tenaga Listrik	4
2.2 Kestabilan Tenaga Listrik	4
2.2.1 Klasifikasi Kestabilan Pada Tenaga Listrik	5
2.2.2 Kestabilan Frekuensi	5
2.2.3 Kestabilan Tegangan	6
2.3 Skema <i>Load Shedding</i> Standar IEEE	7
2.3.1 Definisi Skema Pertahanan (<i>Defence Sheme</i>)	8
2.4 Total <i>BlackOut</i>	8
2.5 Sistem Pelepasan Beban (<i>Load Shedding</i>)	9
2.5.1 <i>Load Shedding</i>	9
2.6 Definisi Skema Pertahanan (<i>Defence Sheme</i>)	10
2.7 Pelepasan Beban	11
2.7.1 Perancangan Suatu Skema Pelepasan Beban Otomatis	13
2.8 Pengaturan Frekuensi.....	14
2.8.1 Faktor Yang Mempengaruhi Rele Mulai Bekerja	14
2.8.2 Frekuensi Turun Akibat <i>Overload</i>	15
2.8.3 Konstanta Inersia.....	15
2.9 Relai Frekuensi	16
2.9.1 Prinsip kerja <i>Under Frequency Relay</i>	17
2.10 Prioritas Beban	18
2.11 <i>Software ETAP 19.0.1 Power Station</i>	18
 BAB 3 METODE PENELITIAN	 19
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.2 Metode	19
3.3 Diagram Alir Penelitian	19

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Pengumpulan Data.....	21
4.1.1 Pengelompokan Data	21
4.1.2 Data Pembangkit Listrik di Pertamina	22
4.1.3 Beban Penting Pada <i>Power Plant</i> Pertamina	24
4.1.4 Data Beban Transformator Pada Pertamina Pendopo <i>Field</i>	25
4.1.5 Data Beban Pembangkit.....	26
4.2 Perhitungan ROCOF (<i>Rate Of Change Of Frequensy</i>)	27
4.3 Perancangan Simulasi <i>Software</i> ETAP <i>Power Station</i>	32
4.3.1 Menjalankan Skenario Lepas Genset Generator	33
4.3.2 Tahapan Frekuensi Kerja UFR.....	34
4.3.3 Tahapan Setelah Pelepasan Beban	38
4.3.4 Hasil Perbandingan Pelepasan beban.....	39
4.4 Analisis dan Pembahasan	41
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Blok Diagram Konsep Dasar Speed Governing.....	14
Gambar 2. 2 Diagram Pengawatan UFR Pada Saluran.....	17
Gambar 2. 3 Kurva Karakteristik Under Frequency Relay.	18
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	20
Gambar 4. 1 Single Line Diagram Modified Pendopo Field	21
Gambar 4. 2 Single Line Diagram pada ETAP 19.0.1	32
Gambar 4. 3 Action List Lepasnya Genset Generator Deuzt	33
Gambar 4. 4 Respon Frekuensi Bus Sebelum Dilakukan Pelepasan Beban	33
Gambar 4. 5 Action List Pelepasan Beban Tahap 1	34
Gambar 4. 6 Respon Frekuensi Setelah Dilakukan Pelepasan Beban tahap 1	35
Gambar 4. 7 Action List Pelepasan Beban Tahap 2.	36
Gambar 4. 8 Respon Frekuensi Bus Setelah Dilakukan Pelepasan Beban	38
Gambar 4. 9 Respon Frekuensi sebelum dan sesudah pelepasan beban	39
Gambar 4. 10 Hasil Frekuensi relai	40

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Standar Kestabilan Tegangan (IEEE 1159-2009).....	7
Tabel 2. 2 Skema Load shedding 3 Langkah IEEE.....	7
Tabel 4. 1 Data Kapasitas Pembangkit.....	22
Tabel 4. 2 Data Beban Rata-rata	23
Tabel 4. 3 Data Beban Penting di Power Plant	24
Tabel 4. 4 Data Beban Pada Transformator	25
Tabel 4. 5 Data Beban Pembangkit	26
Tabel 4. 6 Skema Tahapan Pelepasan.....	31
Tabel 4. 7 Pelepasan Beban Bertahap	38

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan menyeimbangkan pasokan listrik dari pembangkit listrik dengan kebutuhan daya beban, prosedur pemadaman beban yang dapat dilakukan secara otomatis atau manual menjamin beroperasinya unit industri untuk menghindari atau mencegah pemadaman total (Prasetya and Wartana 2018)). Sebagai upaya terakhir untuk mencegah penurunan tegangan di seluruh sistem, pelepasan beban menjadi semakin populer. Opsi ini hanya dipertimbangkan setelah semua cara praktis untuk mencegah penurunan tegangan telah dicoba. Dalam banyak situasi, ini bisa menjadi satu-satunya pilihan praktis, terutama jika kehilangan tegangan hanya sementara dan karakteristik beban menghalangi kontrol pengubah keran beban transformator untuk melepaskan beban secara efektif. Pelanggan dan penyedia listrik mengeluarkan biaya yang signifikan sebagai akibat dari pelepasan beban (Yogi 2022).

Oleh karena itu, sistem tenaga listrik harus dirancang untuk memerlukan tindakan seperti itu hanya dalam keadaan yang sangat jarang terjadi. Beban dapat dilepaskan secara manual atau otomatis tergantung pada laju penurunan tegangan. Untuk mempertahankan sistem dalam keseimbangan daya, PT. Pertamina Pendopo *Field* memberlakukan skema penanggulangan awal dengan memanfaatkan kerja *governor system*, menggunakan sistem *governor* untuk mengimplementasikan skema penanggulangan awal. Ketika sistem *governor* tidak mampu menjaga kestabilan sistem dan terdeteksi adanya penurunan frekuensi hingga mencapai nilai frekuensi pengaturan *Under Frequency Relay*, maka UFR akan aktif dan membuka pemutus beban sesuai dengan urutan kepentingan beban yang ditetapkan, dengan bantuan operator yang mengatur pelepasan beban secara manual. Akan terjadi penurunan frekuensi jika pembangkitan listrik menurun 10% hingga 15% karena *governor* generator masih memiliki waktu untuk

beroperasi dan 10% hingga 15% sisa daya cadangan panas (*Spinning Reserve*) dapat dikonversi menjadi daya listrik (Prasetya and Wartana 2018).

menggunakan sistem governor untuk mengimplementasikan skema penanggulangan awal. Ketika sistem governor tidak mampu menjaga kestabilan sistem dan terdeteksi adanya penurunan frekuensi hingga mencapai nilai frekuensi pengaturan Under Frequency Relay, maka UFR akan aktif dan membuka pemutus beban sesuai dengan urutan kepentingan beban yang ditetapkan, dengan bantuan operator yang mengatur pelepasan beban secara manual. Akan terjadi penurunan frekuensi jika pembangkitan listrik menurun 10% hingga 15% karena governor generator masih memiliki waktu untuk beroperasi dan 10% hingga 15% sisa daya cadangan panas (*Spinning Reserve*) dapat dikonversi menjadi daya listrik.

Keuntungan yang diharapkan dari penelitian ini meliputi pemahaman yang lebih mendalam tentang pemadaman bergilir, sistem tenaga listrik, dan keandalan sistem tenaga listrik. Pertanyaan penelitian dalam studi ini adalah sebagai berikut: Ketika terjadi beban puncak, bagaimana kondisi frekuensi pada sistem tenaga listrik PT Pertamina Pendopo *Field*? Ketika terjadi kegagalan pada salah satu pembangkit, bagaimana rencana pelepasan beban yang dilakukan untuk mengatasi ketidakstabilan sistem? Bagaimana memilih beban mana yang harus dilepaskan untuk menaikkan frekuensi, yang berupaya menjaga aliran daya pada sistem kelistrikan PT Pertamina Pendopo *Field* dengan menghindari pelepasan beban kritis (beban produksi).

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan Berikut ini adalah tujuan dari penelitian ini:

- a. Memeriksa frekuensi sistem tenaga listrik pada saat beban puncak.
- b. Untuk menghindari pemadaman total, mengkonfigurasi rele underfrequency agar memiliki frekuensi pelepasan beban dan durasi penundaan yang terbaik.
- c. Menganalisa area *load shedding* yang dilakukan dengan tetap menjaga aliran daya ke beban penting (beban produksi).

1.3 Batasan Masalah

Berikut adalah beberapa alasan yang membatasi ruang lingkup proyek akhir:

- a. Study Kasus pada penelitian ini menganalisis ketidakstabilan sistem dengan masing-masing jenis Genset generator yang sama disebabkan karena terjadi kegagalan atau gangguan generator sehingga sistem tidak seimbang dengan skema simulasi saat 3 Genset Generator beroperasi kemudian 1 genset generator mengalami gangguan.
- b. Menggunakan standar ANSI/IEEE C37.106-2003, simulasi menganalisis respons frekuensi dan tegangan dalam kasus kegagalan generator atau gangguan, baik sebelum maupun setelah pemutusan beban.

1.4 Sistematika Penulisan

BAB 1. PENDAHULUAN

Termasuk batasan masalah, latar belakang, tujuan, kelebihan, dan proses penulisan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Termasuk simulasi sistem listrik di Lapangan Pendopo PT Pertamina dan teori-teori yang mendukung studi sistem tenaga listrik dan simulasi mengenai sistem kelistrikan PT. Pertamina Pendopo *Field*.

BAB 3. METODE PENELITIAN

Termasuk pengaturan dan waktu penelitian, protokol penelitian, deskripsi teknik yang diusulkan, simulasi teknik, dan diagram alir teknik yang diusulkan.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan temuan penelitian, pembahasan, dan evaluasi kinerja dari pendekatan yang diusulkan.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Memuat kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian, dan saran – saran untuk pengembangan lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Arzandhy, Baghazta Akbar, Margo Pujiantara, and Daniar Fahmi. 2017. "Analisis Kestabilan Transien Dan Mekanisme Pelepasan Beban Di PT. Pusri Akibat Penambahan Generator Dan Penambahan Beban." *Jurnal Teknik ITS* 6(1). doi:10.12962/j23373539.v6i1.21145.
- Budi, Irrine S., Aziz Nurdiansyah, and Abraham Lomi. 2017. "Impact of Load Shedding on Frequency and Voltage System." *2017 International Seminar on Intelligent Technology and Its Application: Strengthening the Link Between University Research and Industry to Support ASEAN Energy Sector, ISITIA 2017 - Proceeding* 2017-Janua: 110–15. doi:10.1109/ISITIA.2017.8124064.
- Choirawan, Bayu, Fajar Pujiyanto, and M. Aji Luhur Pambudi. 2023. "Analisis Gangguan Undervoltage Dalam Instalasi Jaringan Power Listrik Kapal." *Majalah Ilmiah Bahari Jogja* 21(2): 19–30. doi:10.33489/mibj.v21i2.327.
- Corina, Vinda Zahrotul, Juningtyastuti, and Mochammad Facta. 2016. "Analisis Kestabilan Frekuensi Pada Mekanisme Pelepasan Beban Manual Di Sub Sistem Kelistrikan Tanjung Jati." *Transient* 5(4).
- Day tri nadia. 2019. "Pelepasan Beban Akibat Drop Tegangan Dan Pada Saluran Transmisi/Distribusi Nilai Sensitivitas Bus." *Repository.Unsri.Ac.Id* (03041181520037). <https://repository.unsri.ac.id/24157/3/>
- Rama_20201_03041181520037_0006015605_01_front_ref.pdf.
- Hadi, Abdul, and Edy Ervianto. 2016. "Studi Pelepasan Beban Dengan Menggunakan Relai Frekuensi Pada Sistem Tenaga Listrik." *Jom fteknik* 3(2): 1.
- Jaya, Ahmad, Desi Maulidyawati, and Indra Darmawan. 2023. "Altr N." 02(02): 77–85.
- Karo, Tio Vanny Br, Jaka Windarta, and Mochammad Facta. 2018. "Analisis Pelepasan Beban (Load Shedding) Menggunakan Under Frequency Relay Pada Pembangkitan Tanjung Jati B Jepara." *Transient* 7(1): 138. doi:10.14710/transient.7.1.138-144.
- Marta yudha, Hendra. 2008. "Rele Proteksi: Prinsip Dan Aplikasi." *Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya*: 1–241.
- Muhtar, Muhdalifah. 2022. "Analisis Pelepasan Beban Menggunakan Under Frequency Relay Pada Sistem Tenaga Listrik Gardu Induk Palopo." *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia* 3(1): 54–62. doi:10.24036/jtein.v3i1.194.
- Noviyani, Erni, and Purwo Harjono. 2023. "I-1 Studi Pelepasan Beban Pada Skema Pertahanan (Defence Scheme) Jaringan Sistem Khatulistiwa." : 1–7. <https://media.neliti.com/media/publications/191211-ID-studi-pelepasan-beban-pada-skema-pertaha.pdf>.

- Nugraheni, Ari. 2011. "Simulasi Pelepasan Beban Dengan Menggunakan Rele Frekuensi Pada Sistem Tenaga Listrik CNOOC SES Ltd." : 1–157.
- Nuswantara, N., W.G. Ariastina, and A. A. N. Amrita. 2017. "Studi Kestabilan Sistem Dan Pelepasan Beban (Load Shedding) Berdasarkan Standar IEEE Di PT. Pertamina (Persero) Refinery Unit IV." *Jurnal SPEKTRUM* 4(1): 66. doi:10.24843/spektrum.2017.v04.i01.p11.
- Parohon Tua Tambunan, Rio, Susatyo Handoko Jurusan Teknik Elektro, and Universitas Diponegoro Jl Sudharto. Simulasi pelepasan beban (load shedding) pada sistem jaringan distribusi tragi sibolga 150/20 kv (studi kasus pada penyulang tragi sibolga, sumut).
- Prasetya, Rizal Dicky, and I Made Wartana. 2018. "Analisis Load Shedding Pada Sistem Kelistrikan Bali Akibat Lepasnya Kabel Laut Jawa-Bali 150 Kv." *Seminar Hasil Elektro S1 ITN Malang*.
- Raghu, C. N., and A. Manjunatha. 2017. "Assessing Effectiveness of Research for Load Shedding in Power System." *International Journal of Electrical and Computer Engineering* 7(6): 3235–45. doi:10.11591/ijece.v7i6.pp3235-3245.
- Shahgholian, Ghazanfar, and Mahdi Ebrahimi Salary. 2012. "481-X013." 4(2): 212–17.
- Sofwan, Agus, and Indra Aditya. 2022. "Analisa Pelepasan Beban Oleh Under Frequency Relay Berbasis Simulasi Pada Sistem Tenaga Listrik Jawa Bali." *Sinusoida* 24(2): 38–46. doi:10.37277/s.v24i2.1466. stabilitas, Analisis, and Tegangan Dan. 2017. "pada microgrid ac terhubung dg pada mode."
- Venkatasubramanian, Mani, and Kevin Tomsovic. 2004. "Power System Operation and Control." *The Electrical Engineering Handbook*: 779–85. doi:10.1016/B978-012170960-0/50057-8.
- Wahyudi, D. 2018. "Analisis Kestabilan Transient Dan Pelepasan Beban Saat Terjadi Gangguan Pada Pembangkit Di PTPN X (Persero) PG. Ngadiredjo Kediri." *Jurnal Teknik Elektro* 07(2): 113–20. <https://jurnal-lp2m.umnaw.ac.id/index.php/JP2SH/article/view/339/295>.
- Yogi, Rahaja. 2022. "3. skripsi tanpa bab pembahasan."
- Yudiestira. 2016. "Analisis Kestabilan Transien Dan Mekanisme Pelepasan Beban Di PT. Pertamina RU V Balikpapan Akibat Penambahan Generator 2x15 Mw Dan Penambahan Beban 25 Mw."