

SKRIPSI

**EVALUASI PELEPASAN BEBAN POWER PLANT B KAJI
STATION PADA PT. MEDCO E&P RIMAU ASSET**



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

OLEH :

MUHAMMAD

03041281621053

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2021

LEMBAR PENGESAHAN
EVALUASI PELEPASAN BEBAN POWER PLANT B KAJI STATION
PADA PT. MEDCO E&P RIMAU ASSET



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarja Teknik
 Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh:

MUHAMMAD RAFFI SHAHAB

03041281621053

Indralaya, 25 Januari 2021

Menyetujui,

Pembimbing Utama

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Rudyanto".

Ir. Rudyanto Thayib, M.Sc.

NIP. 195601051985031003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 197108141999031005

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

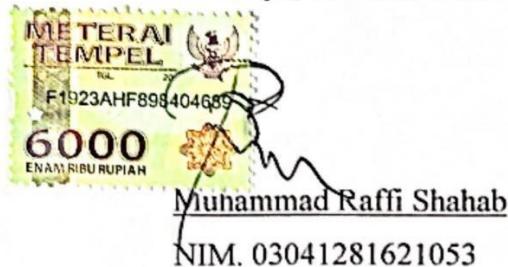
Nama : Muhammad Raffi Shahab
NIM : 03041281621053
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin*: 13%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul **“Evaluasi Pelepasan Beban Power Plant B Kaji Station Pada PT. Medco E&P Rimau Asset”** merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Indralaya, 25 Januari 2021



HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

Saya sebagai Pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya ruang lingkup dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan

:

Pembimbing Utama : Ir. Rudyanto Thayib, M.Sc.

Tanggal

: 25/Januari/2021

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Evaluasi Pelepasan Beban Power Plant B Kaji Station pada PT. Medco E&P Rimau Asset”. Shalawat serta salam penulis curahkan kepada Baginda Rasulullah SAW, beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya. Tugas Akhir ini penulis buat untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar sarjana teknik pada jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya. Penulisan tugas akhir ini atas dasar membaca literatur, wawancara, dan pengamatan ke lapangan.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu sehingga dapat menambah wawasan penulis untuk menyelesaikan penulisan tugas akhir ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Abi dan Umi tercinta, adik Rania, adik Athallah, kak Rendy serta saudara dan keluarga besar yang telah memberikan dukungan, doa dan motivasi yang luar biasa.
2. Bapak Ir. Rudyanto Thayib, M.Sc. selaku pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan ,arahan,nasihat serta bantuan kepada penulis dari awal hingga selesaiya tugas akhir ini.
3. Bapak M. Abu Bakar Sidik, S.T, M.Eng, Ph.D, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya serta pembimbing akademik yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan.
4. Ibu Dr. Herlina, S.T, M.T. selaku Sekretaris Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, M.M, Ir. Antonius Hamdadi, MS., Wirawan Adipradana, S.T., M.T. dan Ibu Dr. Herlina, S.T., M.T. selaku penguji yang telah memberikan saran serta masukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Dosen pengajar Teknik Elektro Universitas Sriwijaya beserta staf jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.

7. Bapak Ferry Hendrawan, Bapak Erdyan, Bapak Indra, Bapak Dicky, Bapak Hermawan, Bapak Firdaus dan bapak-bapak lainnya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah membantu saya selama proses pengambilan data Tugas Akhir di PT. Medco E&P Rimau Asset.
8. Ajriya Tarra Firdaus, Raka Dimas, Diaz Dwirahma, Wirawan Dwi Harsanto, Muhammad Faisal Rasyid, Tamam Ibrahim, Adhitya Kesuma, Yadi Irawan, Alem, Radyus, Arya, Abid, Barber, Dzaky Mubaraq, Achlan Epo, Fani berserta teman warlax dan sahabat yang lain yang tidak bisa disebutkan yang telah memberikan semangat dan bantuan selama ini.
9. Teman-teman Teknik Elektro 2016 yang memberikan semangat.
10. Seluruh pihak yang sudah banyak membantu yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan, dikarenakan keterbatasan penulis. Maka dengan segala kerendahan hal penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun dan memperbaiki dari pembaca. Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir yang telah dibuat ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan untuk pembaca.

Palembang, 25 Januari 2020



Muhammad Raffi Shahab

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Raffi Shahab
NIM : 03041281621053
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive RoyaltyFree Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

EVALUASI PELEPASAN BEBAN POWER PLANT B KAJI STATION PADA PT. MEDCO E&P RIMAU ASSET

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Indralaya
Pada tanggal: 21 Januari 2021



Muhammad Raffi Shahab

ABSTRAK

EVALUASI PELEPASAN BEBAN POWER PLANT B KAJI STATION PADA PT. MEDCO E&P RIMAU ASSET

(Muhammad Raffi Shahab, 03041281621053, 2020, 80 halaman)

Tujuan dari melakukan pelepasan beban adalah agar daya listrik yang disuplai dari pembangkit ke beban terus terjaga dalam keadaan aman dan sistem pembangkitan dapat berjalan dengan normal sehingga tidak mengalami pemadaman total. Oleh karena itu dilakukan pelepasan beban untuk memperbaiki frekuensi yang tidak stabil. Masalah ini yang menjadi alasan saya membuat tugas akhir dengan topik Pelepasan Beban Berbasis PLC pada PT. Medco E&P Rimau Asset. Adapun metode dalam penelitian ini yaitu studi literatur, wawancara, pengambilan data, pengolahan data dan analisa. Pada perhitungan Kondisi 1 *trip* pada pembangkit terbesar LU 01 dan terkecil LU 02 frekuensi dinyatakan dapat kembali stabil dan steady state pada frekuensi 59,25 Hz dan 59,92 Hz. Lalu pada perhitungan Kondisi 2 *trip* pada pembangkit terbesar LU 01 dan terkecil LU 02, pelepasan beban jika terjadinya *trip* pembangkit LU 01 baru terjadi pada 2,5 detik dan pada pembangkit terkecil LU 02 beban dilepas pada frekuensi 57,01 Hz pada 2,9 detik. Maka dapat disimpulkan Pelepasan Beban Berbasis PLC pada PT. Medco Rimau Asset hampir bisa dikatakan baik karena dari perhitungan yang dilakukan tidak terdapat frekuensi yang dibawah frekuensi nominal (5% dari frekuensi normal 60 Hz).

Kata Kunci : Pelepasan beban, frekuensi, pembangkit.

Indralaya, 21 Januari 2021

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik,S.T., M.Eng., Ph.D

NIP. 197108141999031005

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Ir. Rudyanto Thayib, M.Sc.

NIP. 195601051985031003

ABSTRACT

LOAD SHEDDING EVALUATION POWER PLANT B KAJI STATION AT PT. MEDCO E&P RIMAU ASSET

(Muhammad Raffi Shahab, 03041281621053, 2020, 80 pages)

The purpose of carrying out Load shedding is so that the electrical power supplied from the generator to the load is maintained in a safe condition and the generation system can run normally so that it does not experience a total blackout. Therefore, Load shedding is done to correct the unstable frequency. This problem is the reason I made a final project with the topic PLC-Based Load shedding at PT. Medco E&P Rimau Asset. The method in this research is literature study, interview, data collection, data processing and analysis. In the calculation of condition 1 trip at the largest generator LU 01 and the smallest LU 02 the frequency was declared to be stable and steady state again at frequencies of 59.25 Hz and 59.92 Hz. Then in the calculation of Condition 2 trips at the largest generator LU 01 and smallest LU 02, Load shedding if a trip of generator LU 01 occurs only 2.5 seconds and in the smallest generator LU 02 the load is removed at a frequency of 57.01 Hz at 2.9 seconds . So it can be concluded PLC-Based Load shedding at PT. Medco Rimau Asset can almost be said to be good because from the calculations carried out there is no frequency below the nominal frequency (5% of the normal frequency of 60 Hz).

Keyword : Load shedding, Frequency, Generator

Indralaya, 21 Januari 2021

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik,S.T., M.Eng., Ph.D

NIP. 197108141999031005

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Ir. Rudyanto Thayib, M.Sc.

NIP. 195601051985031003

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iii
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Batasan Penelitian.....	2
1.5. Sistematika Penulisan.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	4
2.1.1 Sistem Pembangkitan	4
2.1.2 Sistem Transimisi	5
2.1.3 Sistem Distribusi.....	5
2.2 Kestabilan Sistem Tenaga Listrik	5
2.2.1 Batas Toleransi Penyimpangan Frekuensi Pada Sistem.....	6
2.2.2 Batas Toleransi Penyimpangan Tegangan Pada Sistem	6
2.3 Gangguan Generator Lepas.....	6



2.3.1 Penanggulangan Gangguan Generator Lepas.....	7
2.3.2 Pengaruh Daya Aktif Pada Frekuensi.....	8
2.4 Pelepasan Beban.....	9
2.4.1 Pelepasan Beban Akibat Penurunan Frekuensi	10
2.4.2 Syarat Pelepasan Beban.....	12
2.5 Penurunan Frekuensi Sistem Saat Terjadi Gangguan	12
2.6 Standar Frekuensi Kerja Generator.....	15
2.7 Prioritas Beban.....	17
2.8 Programmable Logic Controllers (PLC).....	18
2.9.1 Fungsi Programmable Logic Controllers (PLC)	19
2.9.2 Rangkaian <i>Programmable Logic Controllers</i> (PLC)	20
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	22
3.1 Metode Penelitian yang Digunakan	22
3.2 Diagram Alir Penelitian	23
3.3 Metode Penelitian.....	24
3.4 Waktu dan Lokasi pengambilan data	25
3.5 Jenis Penelitian.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Sistem Tenaga Listrik PT. MEDCO Rimau.....	26
4.2 <i>Load shedding</i> pada PT. Medco E&P Rimau Asset.....	26
4.2.1 <i>Load shedding</i> berbasis PLC	27
4.2.2 Deskripsi Sistem.....	27
4.3 Monitoring operasi sistem pelepasan beban.....	28
4.3.1 Single Line Diagram PLC	28
4.3.2 Genset Overview	29
4.3.3 Load Selection.....	30
4.4 Prediksi Pelepasan Beban.....	31
4.4.1 Data Pembangkit.....	32
4.4.2 Data beban internal dan beban eksternal pada Powe Plant B Kaji Stasiun	34
4.4.3 Daya operasional pembangkit Power Plant B	35
4.5 Perhitungan Pelepasan Beban	36
4.5.1 Kasus 1 : Pelepasan beban menggunakan delay time 0,6 detik.....	36



4.5.2 Kasus 2 : Pelepasan beban mendekati rentang frekuensi $\pm 5\%$ dari 60 Hz	54
4.7 Analisa Hasil Perhitungan.....	71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	74
5.1 Kesimpulan.....	74
5.2 Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA.....	75
LAMPIRAN.....	76



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	4
Gambar 2.2 <i>Power system stability classification</i>	6
Gambar 2.3 Peristiwa beban berlebih	7
Gambar 2.4 Pelepasan beban	8
Gambar 2.5 Pemulihan nilai frekuensi dengan pelepasan beban	8
Gambar 2.6 Grafik Penurunan Frekuensi.....	15
Gambar 2.7 <i>IEEE Standart C37. 106-2003</i> Untuk standar frekuensi generator	16
Gambar 2.8 Batas Toleransi Frekuensi dan Tegangan.....	17
Gambar 2.9 Fungsi PLC	
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 4.1 Single Line Diagram Sistem PLC.....	28
Gambar 4.2 Genset Overview.....	29
Gambar 4.3 Targer Load Selection.....	30
Gambar 4.4 Salah satu pembangkit Power Plant B Kaji Station.....	33
Gambar 4.5 Spesifikasi pembangkit Power Plant B kaji Station.....	33
Gambar 4.6 Grafik frekuensi terhadap waktu pelepasan beba pada tripnya LU 01.....	39
Gambar 4.7 Grafik frekuensi terhadap waktu pelepasan beban pada tripnya LU 02.....	43
Gambar 4.8 Grafik frekuensi terhadap waktu pelepasan beban pada tripnya LU 04.....	46
Gambar 4.9 Grafik frekuensi terhadap waktu pelepasan beban pada tripnya LU	

05.....	50
Gambar 4.10 Grafik frekuensi terhadap waktu pelepasan beban pada tripnya LU	
06.....	53
Gambar 4.11 Grafik frekuensi terhadap waktu pelepasan beban pada tripnya LU	
01.....	57
Gambar 4.12 Grafik frekuensi terhadap waktu pelepasan beban pada tripnya LU	
02.....	60
Gambar 4.13 Grafik frekuensi terhadap waktu pelepasan beban pada tripnya LU	
04.....	64
Gambar 4.14 Grafik frekuensi terhadap waktu pelepasan beban pada tripnya LU	
05.....	67
Gambar 4.15 Grafik frekuensi terhadap waktu pelepasan beban pada tripnya LU	
06.....	71

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Beban Internal di Power Plant B Kaji Station.....	34
Tabel 4.2 Daya operasional pembangkit.....	35
Tabel 4.3 Hubungan frekuensi terhadap waktu pelepasan beban tripnya LU 01.....	39
Tabel 4.4 Hubungan frekuensi terhadap waktu pelepasan beban tripnya LU 02.....	42
Tabel 4.5 Hubungan frekuensi terhadap waktu pelepasan beban tripnya LU 04.....	45
Tabel 4.6 Hubungan frekuensi terhadap waktu pelepasan beban tripnya LU 05.....	49
Tabel 4.7 Hubungan frekuensi terhadap waktu pelepasan beban tripnya LU 06.....	52
Table 4.8 Hubungan frekuensi terhadap waktu pelepasan beban tripnya LU 01.....	56
Tabel 4.9 Hubungan frekuensi terhadap waktu pelepasan beban tripnya LU 02.....	59
Tabel 4.10 Hubungan frekuensi terhadap waktu pelepasan beban tripnya LU 04.....	63
Tabel 4.11 Hubungan frekuensi terhadap waktu pelepasan beban tripnya LU 05.....	66
Tabel 4.12 Hubungan frekuensi terhadap waktu pelepasan beban tripnya LU 06.....	70

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Single Line Diagram Power Plant B Kaji Station.....	77
Lampiran 2 Data Spesifikasi Generator.....	78
Lampiran 3 Single Line Diagram Sistem PLC.....	79
Lampiran 4 <i>Genset Overview</i>	80
Lampiran 5 Target <i>Load Selection</i>	81

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pelepasan beban adalah suatu cara yang ada pada sistem tenaga listrik yang mengizinkan beberapa beban lepas dalam rangka untuk memelihara kestabilan pada sistem tenaga listrik tersebut. Pelepasan beban dapat terjadi akibat penurunan frekuensi pada sistem tenaga listrik karena adanya ketidakseimbangan antara daya aktif yang dibangkitkan dan konsumsi beban. Penurunan frekuensi tersebut apabila tidak cepat diatasi dapat menyebabkan pemadaman total (*blackout*) yang dapat menimbulkan kerusakan hingga kerugian pada sistem tenaga listrik, dalam hal ini adalah hilangnya produksi suatu perusahaan dan memberi efek negatif terhadap generator yang masih aktif bekerja. Efek negatif tersebut antara lain adalah terjadi pemanasan di generator, lalu vibrasi rotor dan terjadinya eksitasi lebih.

Pelepasan beban bisa dilakukan secara manual maupun secara otomatis, hal ini bergantung pada besar penurunan frekuensi yang terjadi pada sistem tenaga listrik. Semakin besar kelebihan beban yang terjadi maka akan semakin besar juga penurunan frekuensi yang terjadi. Untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan maka pelepasan beban pun menjadi jalan yang tepat untuk dilakukan.

Setiap pembangkit listrik memiliki karakteristik frekuensi kerja yang berbeda. Hal ini juga dipengaruhi besar frekuensi nominalnya. Dengan menggunakan skema pelepasan beban menggunakan rele frekuensi diharapkan penurunan frekuensi pada sistem tenaga listrik dapat teratasi tanpa menimbulkan kerusakan atau kerugian yang signifikan terhadap perusahaan.

Pembuatan tugas akhir ini berdasarkan referensi yang diambil dari jurnal yang berjudul “*Simulasi Pelepasan Beban Dengan Menggunakan Rele Frekuensi*

Pada Sistem Tenaga Listrik Cnooc Ses Ltd”, 2011. Departemen Teknik Elektro, Universitas Indonesia, yang ditulis oleh Ari Nugraheni[6].

1.2. Rumusan Masalah

Pelepasan beban merupakan salah satu cara untuk mempertahankan kestabilan pada suatu sistem. Pelepasan beban juga salah satu cara agar bisa memperbaiki frekuensi generator yang turun akibat permintaan beban yang melebihi kapasitas daya yang dihasilkan oleh generator. Oleh karena itu dilakukanlah penelitian pelepasan beban berbasis PLC dengan perhitungan manual agar didapatkan hasil yang maksimal untuk pelepasan beban pada suatu sistem tenaga listrik.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penulisan skripsi ini yaitu melakukan evaluasi pelepasan beban berbasis PLC dengan perhitungan, agar dapat membandingkan hasil yang dilihat pada sistem PLC dengan perhitungan setelah dilakukan skema pelepasan beban untuk mengetahui apakah beban yang dilepas sudah tepat dengan yang diperlukan.

1.4. Batasan Penelitian

Pembahasan skripsi ini dibatasi pada pelepasan beban dengan membahas desain secara umum. Penelitian ini hanya membahas sistem pelepasan beban berbasis PLC dan tidak membahas PLC secara lengkap.

1.5. Sistematika Penulisan

Adapun Sistematika Penulisan dalam proposal tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan ini berisi tentang latar belakang penelitian, perumusan dari masalah yang akan diteliti, batasan masalah dari penelitian yang dilakukan, tujuan dari penelitian, dan sistematika dari penulisan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan landasan teori- teori dasar yang berhubungan dengan sistem tenaga listrik dan pelepasan beban.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai prosedur dan metode yang digunakan dalam pengambilan data, pengolahan data, skenario simulasi dan tentang rele yang digunakan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil simulasi menggunakan ETAP 12.6 dan perhitungan manual untuk membandingkan hasil.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini tertulis poin kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian dan saran untuk penelitian kedepan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. E. Abdul Hady, "Studi Pelepasan Beban Dengan Menggunakan Relay Frekuensi Kurang pada Sistem Tenaga Listrik" Jom FTEKNIK, vol. 3 No.2, pp. 1-7, 2016.
- [2] J. Malikan,"Analisis Statis dan Dinamis Stabilitas Tegangan pada Sistem Tenaga Listrik NEW TAL PPT. Bukit Asam", 2016.
- [3] Yudiestira, "Analisis Kestabilan Transien Dengan Mekanisme Pelepasan Beban di PT. Pertamina RU V Balikpapan Akibat Penambahan Generator 2 x 15 MW dan Penambahan Beban 25 MW", p. 1, 2016.
- [4] J. P. Guyer, An Introduction to Power Plant *Load shedding* and Cogeneration Continuing Education and Development, Inc., 2015.
- [5] Z. B. S. M. I. B. Z. L. J. Li Ye, "An adaptive *Load shedding* Method Based on the Underfrequency and Undervoltage Combined Relay," in Chinese Control Conference, Hangzhou, Chine, 2015.
- [6] A. Nugraheni, "Simulasi Pelepasan Beban Dengan Menggunakan Rele Frekuensi Pada Sistem Tenaga Listrik Cnooc Ses Ltd", 2011.
- [7] F. Pebriani, "Protection System Rele Frequency As Generator Safety in PT. Pusri", Palembang, Politeknik Negeri Sriwijaya, 2016.
- [8] IEEE, "IEEE Guide for Abnormal Frequency Protection for Power Generating Plants", IEEE, vol. 106, p. 18, 2004.
- [9] T. M. Rao, Power System Protection: Static Relays, 1989.
- [10] A. Surkani, "*Load shedding* Controller Pada Beban Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroller Arduino Uno", KIKETRO, vol. 2, pp. 85-90, 2017
- [11] A. Permana, "Alif Pustaka", 12 June 2018. [Online]. Available: <https://www.alifpu.staka.com/pengenalan-software-etap/>. [Accessed 20 01 2020].
- [12] W. H. Wahyuni Martiningsih, "Pelepasan Beban dengan Under Frequency Relay," forte, vol. 1, p. 56, 2018.