

**EVALUASI REVERSE POWER RELAY PADA SISTEM
PEMBANGKIT STUDI KASUS PT. PERTAMINA**



SKRIPSI

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

Oleh :

MUSTIKA AFRYADI

03041281419080

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2018

**EVALUASI REVERSE POWER RELAY PADA SISTEM PEMBANGKIT
STUDI KASUS PT. PERTAMINA**



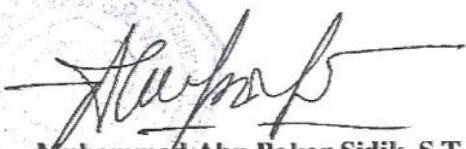
SKRIPSI

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

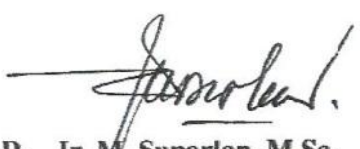
**Oleh :
MUSTIKA AFRYADI
03041281419080**

Indralaya, Oktober 2018

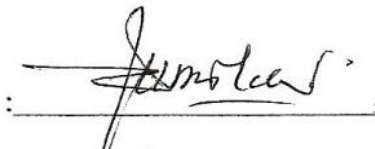
**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro**


Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197108141999031005

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing**


Ir. M. Suparlan, M.Sc.
NIP.195706061987031002

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa Saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1)

Tandan Tangan : 
Pembimbing Utama : Ir. M. Suparlan, M.Sc
Tanggal : 19 / 09 / 2018

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mustika Afryadi
NIM : 03041281419080
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Evaluasi Reverse Power Relay Pada Sistem
Pembangkit Studi Kasus PT. Pertamina

Hasil Pengecekan

Software *iThenticate/Turnitin* : 12%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan projek 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, Oktober 2018



Mustika Afryadi

NIM. 03041281419080

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaykum Warahmatullahi Wabarakatu

Puji syukur Penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "EVALUASI REVERSE POWER RELAY PADA SISTEM PEMBANGKIT STUDI KASUS PT. PERTAMINA". Serta shalawat bertangkaikan salam selalu tercurah kepada Baginda Nabi Muhammad SAW, keluarga dan para sahabat.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari kerjasama dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ir. Suparlan, M, Sc selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan serta nasihat selama pengerjaan skripsi ini, serta Ibu Hj. Sri Agustina, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing kedua dari skripsi ini yang juga telah memberikan bimbingan, arahan, serta nasihat selama proses pengerjaan skripsi, dan pihak lain yang sudah ikut berkontribusi dalam penyusunan skripsi ini sebagai berikut :

1. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Iwan Pahendra Anto Saputra, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS.,Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Hj Sri Agustina, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik
6. Seluruh dosen yang telah banyak memberikan ilmu selama saya melakukan perkuliahan di Universitas Sriwijaya dan juga seluruh Staf Jurusan Teknik Elektro Universitas sriwijaya.

7. Ibu yang tercinta Sumarni, saudara-saudariku Dwi Permata Sari, Harbi Saputra S.E, dan Okta Reza F. yang telah memberikan semangat, dukungan serta motivasi yang sangat berarti.
8. Keluarga Besar di PT. Pertamina Plaju, yang telah memberikan waktu dan tenaganya untuk membantu pengerjaan skripsi ini dapat terlaksana dengan baik
9. Teman-teman seperjuangan di Kampus Universitas Sriwijaya, Arfy Putri Ananda, Septi Siregar, Niken L, Nurifqiyatun M. Nanda Juliana yang telah membantu selama proses perkuliahan ini.
10. Keluarga Besar Teknik Elektro Angkatan 2014 serta teman-teman lain yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu.
11. Teman-teman Alumni SMA Negeri 06 Palembang.
12. Dan pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi ini, yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu juga.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan wawasan yang luas kepada pembaca, walaupun dalam penulisannya skripsi ini masih terdapat kekurangan karena keterbatasan Penulis. Oleh karena itu, Penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Terima Kasih.

Wassalamu'alaykum Warahmatullahi Wabarakatu

Inderalaya, Oktober 2018

Penulis

ABSTRAK
EVALUASI REVERSE POWER RELAY PADA SISTEM PEMBANGKIT STUDI
KASUS PT. PERTAMINA


(Mustika Afryadi, 03041281419080, 2018, 38 halaman)

Generator adalah komponen utama dalam sistem pembangkit, maka dari itu generator tersebut memerlukan proteksi yang baik agar terhindar dari kegagalan, salah satu kegagalan dari generator adalah *reverse power* (daya balik) dan menyebabkan generator bersifat motoring. Rele proteksi yang digunakan pada sistem pembangkit Generator Turbin Gas UA yang memiliki kapasitas 31 MW menjadi acuan dari tugas akhir ini. Nilai setting dari *reverse power relay* menghasilkan beberapa keluaran berupa daya aktif, tegangan, arus dan *time delay*. Daya balik yang terjadi dan dapat ditoleransi oleh mesin adalah sebesar -1907,2 KW atau 5% dari kapasitas generator sebesar 51961,52 KW. Sedangkan dengan setting tegangan dan arus yang telah disesuaikan berdasarkan rele yang digunakan dan kemampuan rele dapat bekerja, maka nilai dari tegangan rele adalah sebesar 69,28 V dan nilai arus rele adalah sebesar 4,588 A dengan *setting time delay* (TD) sebesar 10 detik dengan waktu kerja 8,87 detik. Ini pun menjadi tuntutan akan sistem pelayanan pada pembangkit semakin baik dan handal.

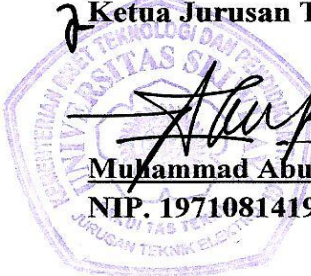
Kata Kunci : generator, protection, reverse power relay, delay time.

Indralaya, Oktober 2018


Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197108141999031005



Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Ir. M. Suparlan, M. Sc
NIP. 195706061987031002

ABSTRACT
EVALUASI REVERSE POWER RELAY PADA SISTEM PEMBANGKIT STUDI
KASUS PT. PERTAMINA


(Mustika Afryadi, 03041281419080, 2018, 38 Page)

The generator is the main component in the generator system, therefore the generator requires good protection to avoid failure, one of the failures of the generator is reverse power and causes the generator to be motorized. The protection relay used in the UA Gas Turbine Generator generating system which has a capacity of 31 MW is the reference for this final project. The setting value of the reverse power relay produces several outputs in the form of active power, voltage, current and time delay. The turning power that occurs and can be tolerated by the machine is -1907.2 KW or 5% of the generator capacity of 51961.52 KW. While with the voltage and current settings that have been adjusted based on the relay used and the relay capability can work, the value of the relay voltage is 69.28 V and the relay current value is 4.588 A with a time delay (TD) setting of 10 seconds with time work 8.87 seconds. This also becomes a demand for a better and more reliable service system in the plant.

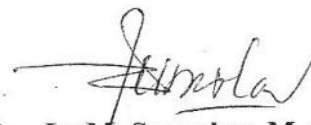
Keyword : generator, protection, reverse power relay, delay time.

Indralaya, Oktober 2018

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro


Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197108141999031005

Menyetujui,
Dosen Pembimbing


Ir. M. Suparlan, M. Sc
NIP. 195706061987031002

DAFTAR ISI

<u>HALAMAN JUDUL</u>	i
<u>LEMBAR PENGESAHAN</u>	ii
<u>LEMBAR PERSETUJUAN</u>	iii
<u>PERNYATAAN INTEGRITAS</u>	iv
<u>KATA PENGANTAR</u>	v
<u>ABSTRAK</u>	vii
<u>ABSTRACT</u>	viii
<u>DAFTAR ISI</u>	ix
<u>DAFTAR TABEL</u>	xii
<u>DAFTAR RUMUS</u>	xiii
<u>DAFTAR GAMBAR</u>	xiv
<u>NOMENKLATUR</u>	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penulisan.....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Generator	5
2.2 Kontruksi Generator	6
2.2.1 Stator	7
2.2.2 Rotor.....	8
2.2.3 Slip Ring atau Cincin Geser	8

2.2.4	Generator Penguat atau Exciter.....	9
2.3	Sistem Penggerak Generator	9
2.4	Operasi Paralel dan Sinkronisasi	10
2.4.1	Kerja Paralel Dua Buah Generator Sinkron	11
2.5	Sistem Pengamanan Daya Balik.....	11
2.5.1	Umum.....	11
2.5.2	Proses Terjadinya Daya Balik atau <i>Reverse Power</i>	12
2.5.3	<i>Reverse Power Relay</i>	13
2.5.4	Prinsip Kerja <i>Reverse Power Relay</i>	15
2.5.5	Jenis dan Karakteristik <i>Reverse Power Relay</i>	16
2.5.6	<i>Setting Reverse Power Relay</i>	18
2.5.7	ABB REG670	19
2.6	Penelitian yang Pernah Dilakukan	20
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		24
3.1	Lokasi dan Pelaksanaan Penelitian.....	25
3.2	Tahap Penelitian	26
3.3	Langkah-Langkah Analisa Data	27
3.4	Diagram Alir Penelitian.....	29
3.5	Waktu Penelitian	30
BAB 4 HASIL & PEMBAHASAN		31
4.1	Data dan Spesifikasi	31
4.2	Perhitungan <i>Reverse Power Relay</i> Pada Generator.....	33
4.3	Metode Perhitungan Daya Balik.....	33
4.3.1	Data Motor, Trafo Arus dan Trafo Tegangan	33
4.3.2	Mencari <i>Ibase</i> atau <i>Imotor</i>	34
4.3.3	Mencari Daya Generator	34
4.3.4	Mencari Daya Aktif <i>Input</i> Generator	34
4.3.5	Mencari Nilai Daya Balik Sesuai <i>Nameplate</i> motor	35
4.3.6	Mencari Nilai Daya <i>Pick-up Setting</i> rele	35
4.4	Metode Perhitungan Nilai <i>Setting</i> Rele	35

4.4.1	Mencari Nilai Impedansi untuk <i>Rating</i> Tegangan	33
4.4.2	Mencari Nilai Tegangan dari Impedansi yang Ditentukan	36
4.4.3	Mencari Nilai <i>Rating</i> Arus dan <i>Time Delay</i>	36
BAB 5 KESIMPULAN & SARAN		38
5.1	Kesimpulan.....	38
5.2	Saran.....	38

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	<i>Resume</i> penelitian yang pernah dilakukan	22
Tabel 3.1	Waktu Penelitian	30
Tabel 4.1	Data Spesifikasi Gas Turbin.....	31
Tabel 4.2	Data Spesifikasi Motor	32
Tabel 4.3	Data Spesifikasi Generator.....	32

DAFTAR RUMUS

Rumus 3.1	.....	27
Rumus 3.2	.....	27
Rumus 3.3	.....	27
Rumus 3.4	.....	27
Rumus 3.5	.....	27
Rumus 3.6	.....	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kontruksi stator	7
Gambar 2.2	Konstruksi rotor	8
Gambar 2.3	Konstruksi Exciter	9
Gambar 2.4	<i>Reverse Power Relay</i>	14
Gambar 2.5	Prinsip Kerja <i>Distance Relay</i>	15
Gambar 2.6	Karakteristik <i>Distance Relay</i>	17
Gambar 2.7	<i>Setting Reverse Power Relay</i>	19
Gambar 2.8	<i>REG670</i>	20
Gambar 3.1	<i>Wilayah Kerja PT. Pertamina (Persero) RU III</i>	25
Gambar 3.2	<i>Wilayah Kerja PT. Pertamina (Persero) RU III</i>	25
Gambar 3.3	Diagram Alir Penelitian.....	29

NOMENKLATUR

TD	: Time Delay
KVA_{base}	: Daya keluaran (<i>output</i>) maksimum dari panel surya (<i>Wattpeak</i>)
CT	: Trafo arus
PT	: Trafo tegangan
$P_{input\ reverse}$	: Daya balik masukan
KV_{base}	: Sudut kemiringan pada bidang horizontal
S_N	: Daya maksimum
$I_{pick-up}$	: Arus maksimum untuk rele bekerja
I_{rated}	: Arus rating rele
V_{L-L}	: Tegangan line to line

<i>Reverse Power</i>	: Proses terjadinya daya balik dari sistem ke mesin
<i>Reverse Power Relay</i>	: Rele daya balik
<i>Off Grid System</i>	: Sistem yang berdiri sendiri
<i>On Grid System</i>	: Sistem yang terhubung dengan jaringan
<i>Alternative current (AC)</i>	: Arus bolak-balik
<i>Direct current (DC)</i>	: Arus searah
<i>Steady State</i>	: Kondisi kerja optimal
<i>Auto Voltage Regulator (AVR)</i>	: Pengatur tegangan otomatis
<i>Maintenance</i>	: Perbaikan secara berkala
<i>Exciter</i>	: Generator searah
<i>Governor</i>	: Pengatur kecepatan putaran
<i>Inverter</i>	: Peralatan elektronik yang mengubah arus listrik searah menjadi arus listrik bolak balik
<i>Prime Mover</i>	: Penggerak utama
<i>Overvoltage</i>	: Kelebihan tegangan
<i>Motoring</i>	: Proses perubahan kerja generator menjadi motor

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik yang semakin meningkat menuntut pelayanan sistem pembangkit yang handal. Sistem pembangkit, biasanya terdiri dari beberapa unit pembangkit. PT. Pertamina memiliki sejumlah besar unit pembangkit yang terdapat di bagian utilitas dan terkoneksi dengan baik dari pembangkit hingga ke sistem distribusi hanya untuk memenuhi kebutuhan akan energi listrik [1].

Namun, dalam pelayanannya sistem tenaga listrik sering kali mengalami kegagalan, baik di sisi beban maupun di sisi pembangkit. Kegagalan di sisi pembangkit umumnya terjadi pada penggerak utama. Jika penggerak utama gagal bekerja, maka generator pun gagal dalam menyalurkan daya. Karena generator bekerja paralel dengan sistem pembangkit lain, maka terjadilah daya balik. Akibatnya, generator bekerja sebagai motor yang dikenal sebagai peristiwa *motoring*, dimana generator menyerap energi dari sistem dan menggerakkan turbin sebagai beban [2]. Hal ini tidak boleh terjadi, agar tidak terjadi daya balik itu, diperlukan proteksi yang baik dan handal sehingga perlu dilakukan *maintenance* secara rutin dan evaluasi sistem proteksi terhadap daya balik secara berkala.

Di Pertamina RU III, evaluasi ini sudah lama tidak dilakukan evaluasi. Untuk itu, penulis mencoba untuk mengevaluasi sistem proteksi terhadap daya balik dalam tugas akhir penulis yang berjudul “Evaluasi *Reverse Power Relay* Pada Sistem Pembangkit Studi Kasus PT. Pertamina RU III”

1.2 Perumusan Masalah

Meningkatnya kebutuhan akan energi listrik menjadikan generator pada unit pembangkit dituntut untuk bekerja dengan pelayanan yang baik dan handal, namun fakta di lapangan masih ada terdapat kegagalan yang merugikan dari sistem pembangkit itu sendiri, kegagalan tersebut pun dapat terjadi pada unit manapun, salah satunya pada sistem pembangkit generator gas turbin 2015-UA unit utilitas PT. Pertamina [1].

Pembangkit generator gas turbin 2015-UA ini sangat efisien dan handal dalam menghasilkan daya yang digunakan pada sistem dan pembebanan, dengan sinkronisasi generator 2015-UB unit ini mampu menghasilkan energi listrik yang mencukupi untuk mendukung proses produksi perusahaan dan menunjang kebutuhan akan energi listrik pada wilayah kantor, perumahan dan gedung [1].

Maka dari itu, sistem proteksi berupa rele pada generator sangat dibutuhkan, rele yang baik pada sistem pembangkit harus memiliki kecepatan respon yang cepat agar jika terjadi kegagalan, rele tersebut mampu untuk memberikan proteksi yang tepat. Banyak macam dan jenis kegagalan pada sistem pembangkit generator, salah satunya adalah *reverse power* atau daya balik [2]. *Reverse power* atau daya balik tidak boleh terjadi walau sedikitpun, karena dapat merusak sistem pembangkit itu sendiri dan mengakibatkan kegagalan suplai daya ke sistem dan pembebanan.

Evaluasi ini dilakukan penulis untuk mengetahui kehandalan serta respon rele agar dapat bekerja dengan baik, serta mengetahui ambang batas daya balik yang dapat diterima rele pada generator 2015-UA unit utilitas PT.Pertamina.

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah :

1. Mengevaluasi rele daya balik
2. Mengetahui nilai batasan daya balik yang terjadi pada pembangkit 2015-UA dengan sinkronisasi generator 2015-UB.
3. Mengetahui nilai arus, tegangan dan *time delay* agar rele dapat bekerja saat terjadi daya balik

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Dalam tugas akhir ini penulis mengevaluasi

1. Sistem proteksi terhadap daya balik pada pembangkit 2015-UA yang diatur sesuai dengan standarisasi dari IEEE C37.102-2006 dan IEEE 2007.
2. Sistem proteksi daya balik diasumsikan bahwa medan generator tidak terpengaruh bila daya input mekanik hilang ke porosnya saat terhubung ke sistem tenaga, sehingga membuat generator mengalami kondisi motoring saat berada dalam kondisi paralel dan sinkron terhadap generator 2015-UB.
3. Penelitian dilakukan di perusahaan PT. Pertamina region Sumatera Selatan (Plaju-S.Gerong) bagian Utilitas.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika pembahasan tugas akhir ini disusun dengan urutan sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini mengemukakan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan tentang teori mengenai trafo distribusi, sistem jaringan tenaga listrik, ketidakseimbangan beban.

BAB III. METODOLOGI

Pada bab ini menjelaskan metode-metode yang digunakan penulis untuk menunjang penulisan tugas akhir ini.

BAB IV. PERHITUNGAN DAN ANALISA DATA

Di bab ini berisikan perhitungan dan juga penyajian data-data hasil perhitungan serta analisa dari hasil penelitian.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran dari pembahasan pada tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Syamsul.2017.”*Utilitas RU IIP*”.Palembang. Diakses pada tanggal 17 November 2018.
- [2] Yadi.” *Reverse Power Pada Pengoperasian Genset*”. Diakses pada tanggal 6 Oktober 2018.
- [3] Syahrul,Diky.2015.”*Generator*”.jbptppolban-gdl-dikysyahru-3712-3-bab2—3.pdf. Palembang. Diakses pada tanggal 11 April 2018.
- [4] Tri Raharjo,Agus.”*Utilitas Overview RU IIP*”. Diakses pada tanggal 11 April 2018.
- [5] Sunarlik,Wahyu.”*Prinsip Kerja Generator Sinkron Pusat Pembangkit Tenaga Listrik dan Uap*”. Diakses pada tanggal 1 Juni 2018
- [6] Suyitno,M.2011.”*Pembangkit Energi Listrik*”.Jakarta :Rineka Cipta.
- [7] Davies,T. “*Protection Of Industrial Power System*”. Diakses Pada tanggal 7 Juni 2018.
- [8] Sekereoney,Ferdinand.”*Penggunaan Motor Induksi Sebagai Generator arus Bolak-Balik*”. Diakses pada tanggal 21 Juli 2018.
- [9] Wirabuana, Cakra.”*Synchronous Motor*”. Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).
- [10] Preve.Christophe.”*Protection Of Electrical networks*”. London. Diakses pada tanggal 4 September 2018.
- [11] Aziz,Fahmi.”*Relay Daya Balik Reverse Power pada Generator Sebagai Pengaman pada PLTP Gunung Salak PPT 7-14*”. Diakses Pada tanggal 14 juli 2018. Diakses pada tanggal 20 November 2018.
- [12] Prih,Sumardjati dkk.2008.”*Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik*”. Jakarta:

Direktorat Pembinaan Sekolah Kejuruan.

- [13] Rozi,Fahrul."Pemodelan Resetting Reverse Power Relay Untuk Proteksi Generator". Diakses Pada tanggal 24 Juni 2018.
- [14] Anderson,P.M."Power System Protection". Diakses pada tanggal 21 Mei 2018.
- [15] Saputro,Teguh Dwi. "Evaluasi Setting Relay Proteksi Generator pada Plant PT. Petrochina International Jabung LTD Betara Complex Development Project Menggunakan simulasi ETAP 12.6.0", Diakses pada tanggal 20 November 2018.
- [16] Masson C.Rusell."The Art and Science of Protective Relaying". Diakses pada tanggal 21 Agustus 2018.
- [17] Gers,Juan.M. "Protection of Electricity Distribution Network". Diakses pada tanggal 22 Mei 2018.
- [18] Blackburn,J.Lewis.1998."Protective Relaying Principle and Application",Washington.Diakses pada tanggal 13 April 2018.
- [19] Lackey,C.H. "The Principles of Power Network Calculation". Diakses pada tanggal 21 Mei 2018.
- [20] Elmore.Walter,A. "Protective Relaying Theory and Application". New York. Diakses Pada Tanggal 12 April 2018.
- [21] PT. ABB Sakti Industri. "Review Setting Rele Proteksi Unit Generator 2015-UA". Diakses pada tanggal 12 Juni 2018.
- [22] Reimert,Donald. "Protective Relaying For Power Generation System Protection". Diakses Pada tanggal 3 Mei 2018.
- [23] Sleva,Anthony F. "Protective Relay Principles". New York. Diakses pada tanggal 7 Agustus 2018.

- [24] Hermans, Anders. "*REG670 Generator Protection Relay-Commissioning Guide*". London. Diakses pada tanggal 1 Juni 2018.
- [25] Shintawaty, Latifa. "*Sistem Proteksi pada Generator di PLTG Musi 2 Palembang*". Palembang. Diakses pada tanggal 20 November 2018
- [26] Dwi Saputro, Teguh. "*Evaluasi Setting Relay Proteksi Generator Pada Plan PT. Petrochina International Jabung LTD. Betara Complex Development Project Menggunakan Etap 12.6.0*". Diakses pada tanggal 20 November 2018
- [27] Paulus Marbun, Yandri. "*Evaluasi Sistem Proteksi Generator PLTMG Balai Pungut PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Pekanbaru*". Diakses pada tanggal 20 November 2018.
- [28] Afrianto, Teguh. "*Perencanaan Sistem Proteksi Generator dari Putaran Balik di PLTMH Totabuan*". Diakses pada tanggal 20 November 2018.
- [29] Rozi, Fahrul. "*Pemodelan Resetting Reverse Power Relay Untuk Proteksi Generator*". Diakses pada tanggal 20 November 2018.
- [30] Afryadi, Mustika. 2017. "*Studi Proses Pengaruh Parameter Terhadap Sinkron Gas Turbin GT-2015 UA dan GT-2015 UB di utilities PT Pertamina (persero) refinery unit III plaju-sungai gerong*", Universitas Sriwijaya.
- [31] Electric Schneider. "*Setting Reverse Power 32R Pick Up Value*". Diakses pada tanggal 20 Juni 2018.
- [32] Mellor, J. "*Synchronous AC Generators Data Sheet*". Palembang. Diakses pada tanggal 12 April 2018.
- [33] Triadhi. "*Site Test Relay REG670*". Plaju. Diakses pada tanggal 28 Mei 2018.