

## ANALISIS SISTEM PROTEKSI GENERATOR MENGGUNAKAN *OVER CURRENT RELAY* DI PT. INDONESIA POWER

Evinur Fauziah<sup>1</sup>, Irwanto<sup>2\*</sup>

2283190041@untirta.ac.id<sup>1</sup>, irwanto.ir@untirta.ac.id<sup>2\*</sup>

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang-Banten, Indonesia<sup>1,2\*</sup>

### ABSTRAK

Di era globalisasi sekarang ini tentunya memberikan banyak dampak terhadap kehidupan masyarakat Indonesia. Adanya globalisasi ini memberikan pengaruh positif di bidang industri yang tentunya membawa kemajuan teknologi yang cerah untuk masa depan. Dengan kapasitas 1 x 625 megawatt (mw). Merupakan satu dari proyek 10.000 MW yang berlokasi di bagian Barat Pulau Jawa. PT. Indonesia Power Ujp Banten 1 Suralaya unit 8 merupakan program perluasan atau percepatan pembangunan proyek pembangkit listrik 10.000 MW tahap 1. PT. Indonesia Power Ujp Banten 1 Suralaya didesain sebagai pembangkit listrik berbahan batubara dengan spesifikasi kalor rendah yang berkisar 4200 kcal/kg. Relay arus lebih *Over Current Relay* (OCR) merupakan suatu relay yang bekerja berdasarkan adanya arus yang melebihi suatu nilai pengaman tertentu di jangka waktu tertentu. Gangguan beban lebih biasanya terjadi akibat hubung singkat fasa ke tanah atau fasa-fasa menimbulkan arus gangguan yang besarnya melebihi setting arus normal pada relay arus lebih. Relay ini bekerja dengan membaca input berupa besaran arus kemudian membandingkan dengan nilai setting, apabila nilai arus setting terbaca oleh relay melebihi nilai setting, maka relay akan mengirim perintah trip (lepas) kepada Pemutus Tenaga (PMT) atau Circuit Breaker (CB) setelah tunda waktu yang diterapkan pada setting. Rele arus lebih merupakan alat proteksi yang bekerjanya didasarkan adanya kenaikan arus yang melebihi suatu nominal normal pengamannya yang sudah ditentukan dan dalam jangka waktu tertentu. Sehingga rele ini dapat dipakai sebagai pola pengaman arus lebih. Jika ditinjau dari prinsip kerjanya proteksi OCR ini ada yang elektromekanis, dan statik.

**Kata Kunci:** analisis, sistem, relay, over, current, generator

### 1. Pendahuluan

Perusahaan PT PLN (Persero) yang sebelumnya bernama PT PLN Pembangkitan Tenaga Listrik Jawa Bali I (PLN PJB I) dan didirikan pada tanggal 3 Oktober 1995 sebagai langkah untuk memulai kemandirian bisnis sektor pembangkitan tenaga listrik di Indonesia. Pada tahun 2012 Indonesia Power melebarkan sayap ke seluruh Indonesia dengan mengembangkan portofolio melalui pengembangan Usaha Jasa Operation & Maintenance di luar sistem Jawa dan Bali.

Kegiatan utama Indonesia Power saat ini yakni sebagai penyedia tenaga listrik melalui pembangkitan tenaga listrik dan sebagai penyedia jasa operasi dan pemeliharaan pembangkit listrik. Selain

mengelola Unit Pembangkit, Indonesia Power memiliki 5 Anak Perusahaan, 1 Perusahaan Patungan, 2 Perusahaan Asosiasi serta 3 Afiliasi dari Anak Perusahaan untuk mendukung strategi dan proses bisnis Perusahaan. Guna mendukung pencapaian Visi dan Misi Perusahaan, Indonesia Power menetapkan prinsip yang menjadilandasikan dalam mengarahkan perilaku individu sesuai dengan budaya Perusahaan yang tercermin dalam "IndonesiaPowerWay" dengan tata nilai perusahaan yaitu "IP AkSi" (Integritas, Profesional, Proaktif, Sinergi).

Pembangkit listrik tenaga uap Suralaya unit 17, dikenal sebagai PGU PLTU Suralaya. Karena efisiensinya yang tinggi dan kemampuannya menghasilkan listrik yang murah, PLTU seringkali menjadi

pembangkit yang dibangun. Indonesia telah membangun PLTU sebagai salah satu upaya untuk mencapai tingkat elektrifikasi 100N dan memenuhi kebutuhan listrik untuk mendukung pembangunan negara.

Proses konversi energi PLTU dapat dibagi menjadi tiga fase utama: (a) Proses menghasilkan uap bertekanan tinggi dan bersuhu tinggi dengan mengubah energi kimia batubara menjadi energi panas. (b) Uap yang dihasilkan digunakan untuk menggerakkan turbin, dan (c) Turbin putar dikopel dengan generator untuk menghasilkan energi listrik.

Luas lahan yang digunakan untuk membangun PLTU Banten 1 Suralaya berikut sarana dan fasilitas penunjang lainnya adalah 240,65 hektar. Di sebelah utara, PLTU Banten 1 Suralaya berbatasan dengan Selat Sunda, sebelah timur dan selatan berbatasan dengan Desa Salira dan di sebelah barat berbatasan dengan Unit Bisnis Pembangkitan (UBP) Suralaya (PLTU Suralaya Unit 1-7 milik PT Indonesia Power).

PLTU Surayala memiliki tujuh unit pembangkit di blok 1-4 yang masing-masing berkapasitas 400 MW, net output minimal 320 MW dan net output maksimal 371,5 MW. Unit 5-7 masing-masing memiliki output 600 MW, dengan output bersih minimum 405 MW dan output bersih maksimum 575,2 MW. Dengan total kapasitas

terpasang 3400 MW, PLTU PGU Suralaya merupakan unit pembangkit listrik terbesar di Indonesia. Pembangkit listrik tenaga uap menggunakan air sebagai media kerjanya.

Prinsip operasi sederhana PLTU adalah air dipompa ke boiler dan boiler diubah menjadi uap. Ketika uap bertekanan suhu konstan mengalir ke turbin uap, energi uap digunakan untuk memutar turbin uap dan menghasilkan energi mekanik. Turbin uap digabungkan dengan generator untuk memutar generator secara langsung dan kemudian mengubahnya menjadi air dari proses uap yang digunakan untuk mengubah turbin menjadi kondensator.

## 2. Landasan Teori

### 2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Uap

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) merupakan mesin konversi energi yang merubah energi kimia dalam bahan bakar batubara menjadi energi listrik. Proses konversi energi tersebut berlangsung melalui tiga tahapan pada tahapan Pertama, energi kimia dalam bahan bakar diubah menjadi energi panas dalam bentuk uap bertekanan dan temperatur tinggi. Kedua, energi panas (uap) diubah menjadi energi mekanik dalam bentuk putaran. Ketiga, energi mekanik diubah menjadi energi listrik.

Prinsip kerja dari PLTU adalah dengan menggunakan siklus air-uap-air yang merupakan suatu sistem tertutup air dari kondensat atau air dari hasil proses pengkondensasian di kondensator dan make up water (air yang dimurnikan) dipompa oleh kondensat pump ke pemanas tekanan rendah. Disini air dipanasi kemudian dimasukkan oleh daerator untuk menghilangkan oksigen, kemudian air ini dipompa oleh boiler feed water pump masuk ke *economizer*. Dari *economizer* yang selanjutnya dialirkan ke pipa untuk dipanaskan pada tube boiler.

Pada tube, air dipanasi berbentuk uap air. Uap air ini dikumpulkan kembali pada steam drum, kemudian dipanaskan lebih lanjut pada superheater sudah berubah menjadi uap kering yang mempunyai tekanan dan temperatur tinggi, dan selanjutnya uap ini digunakan untuk menggerakkan sudu turbin tekanan tinggi, untuk sudu turbin menggerakkan poros turbin. Hasil dari putaran poros turbin kemudian memutar poros generator yang dihubungkan dengan coupling, dari putaran ini dihasilkan energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan dari generator disalurkan dan di distribusikan lebih lanjut ke pelanggan.

### 2.2. Turbin Uap

Turbin uap merupakan penggerak yang mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetik dan selanjutnya akan diubah menjadi energi mekanis dalam bentuk putaran poros pada poros turbin. Poros turbin, dengan bantuan adanya roda gigi reduksi dihubungkan dengan mekanisme alat yang akan digerakkan. Tergantung

pada jenis mekanisme yang digunakan pada turbin uap dapat digunakan pada berbagai bidang seperti pada bidang industri, untuk pembangkit tenaga listrik dan untuk transportasi. Proses perubahan energi potensial menjadi energi mekanisnya yaitu dalam bentuk putaran poros dilakukan dengan berbagai cara.

Dasar penggerak turbin uap terdiri dari dua bagian utama, yaitu stator dan rotor yang merupakan komponen utama pada turbin kemudian di tambah dengan komponen lainnya yang meliputi komponen pendukungnya seperti bantalan, kopling dan sistem bantu lainnya agar kerja turbin dapat lebih baik. Sebuah turbin uap memanfaatkan energi kinetik dari fluida kerjanya yang Turbin uap digunakan sebagai penggerak PLTU, seperti untuk menggerakkan generator, pompa, kompressor dan lain-lain.



Gambar 1. Steam turbine  
(Sumber: Faizal Hafiz, 2015)

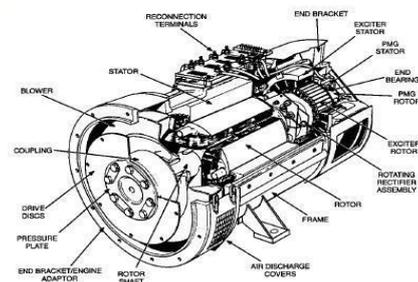
Siklus yang terjadi pada turbin uap merupakan siklus Rankine, yaitu siklus tertutup yang dimana uap bekas dari turbin di manfaatkan lagi dengan cara mendinginkannya kembali pada kondensor, kemudian dialirkan lagi di pompa dan seterusnya sehingga merupakan siklus tertutup.

Secara umum turbin uap dapat digolongkan menjadi tiga macam yaitu turbin *impuls*, reaksi dan gabungan. Penggolongan ini dibedakan dari cara mendapatkan perubahan energi potensial menjadi energi kinetik dari semburan uapnya. Turbin reaksi merupakan turbin yang ekspansi uapnya tidak hanya terjadi pada laluan-laluan sudu pengarah (nosel) tetapi tetap juga terjadi pada laluan sudu gerak (sudu-sudu cakram yang berputar), sehingga terjadi penurunan keseluruhan

kandungan kalor pada semua tingkat sehingga terdistribusi secara seragam dan menyeluruh. Turbin yang jenis ini umumnya digunakan untuk kepentingan industri. Kecepatan uap yang mengalir pada turbin reaksi (biasanya meningkat) lebih rendah yaitu sekitar 100 – 200 m/detik.

### 2.3. Generator

Generator adalah dua peralatan utama untuk menghasilkan listrik. Dalam pengoperasiannya tidak selalu berjalan normal, melainkan sering terjadi gangguan yang mengakibatkan keandalannya berkurang dan apabila tidak segera diatasi dapat mengganggu kerja sistem bahkan menimbulkan kerusakan pada peralatan tersebut. Oleh karenanya dibutuhkan yang disebut dengan proteksi. Dari sini akan dibahas bagaimana cara proteksi generator terhadap gangguan arus lebih dan proteksi transformator terhadap kemungkinan terjadinya gangguan hubung singkat. Gangguan yang dimaksudkan adalah gangguan dari arus hubung singkat yang berada pada generator unit. Relay proteksi yang digunakan dan di setting adalah relay arus lebih dan rele diferensial. Relay ini berfungsi memproteksi arus gangguan terhadap fasa-tanah, fasa-fasa, dan fasa-fasa tanah.



Gambar 2. Susunan komponen generator  
(Sumber: Novi, 2015)

Prinsip kerja dari generator sesuai dengan hukum Lens, yaitu arus listrik yang diberikan pada stator akan menimbulkan momen elektromagnetik yang bersifat melawan putaran rotor sehingga menimbulkan EMF (*electromotive force*) pada kumparan rotor. Tegangan EMF ini akan menghasilkan suatu arus jangkar.

Prime mover akan memutar rotor generator, kemudian rotor diberi eksitasi agar menimbulkan medan magnet yang berpotongan dengan konduktor pada stator dan menghasilkan tegangan pada stator. Dua kutub yang berbeda antara utara dan selatan, maka tegangan yang dihasilkan pada stator adalah tegangan bolak-balik.

Generator AC bekerja dengan prinsip induksi elektromagnetik. Generator AC terdiri dari stator yang merupakan elemen diam dan rotor yang merupakan elemen berputar dan terdiri dari belitan-belitan medan. Generator AC jangkarnya diam sedangkan medan utamanya berputar dan lilitan jangkarnya dihubungkan dengan dua cincin geser.

#### 2.4. Sistem Proteksi

Proteksi merupakan susunan peralatan yang direncanakan untuk dapat mendeteksi atau mengukur adanya ketidak normalan pada peralatan. Gangguan yang terjadi pada pusat pembangkit listrik dapat terjadi kapan saja, untuk itu diperlukan sistem proteksi atau sisten pengaman, yang berfungsi selain mengamankan peralatan pada pusat pembangkit juga untuk mencegah kerusakan peralatan lain dampak dari gangguan. Alat pendeteksi gangguan adalah relay, yang selanjutnya memberi perintah kepada trip coil untuk membuka pemutus tenaga (PMT). Persyaratan utama sistem proteksi yaitu kepekaan (*sensitivity*), keandalan (*reliability*), selektif (*selectivity*).

Proteksi sistem tenaga listrik adalah sistem proteksi yang dipasang pada peralatan-peralatan listrik suatu sistem tenaga listrik, misalnya generator, transformator, jaringan dan lain-lain, terhadap kondisi abnormal operasi sistem itu sendiri. Kondisi abnormal itu dapat berupa antara lain: hubung singkat, tegangan lebih, beban lebih, frekuensi sistem rendah, asinkron dan lain-lain.

Pada umumnya sistem relay proteksi digunakan untuk mendeteksi dan mengamati kondisi gangguan berupa gangguan hubung singkat, dan gangguan lain yang mempengaruhi kestabilan sistem.

Menurut (Hazirin, 2004) relay proteksi bekerja sesuai dengan yang diharapkan

dengan waktu yang cepat sehingga tidak akan mengakibatkan kerusakan, ataupun salah satu peralatan terjadi kerusakan secara awal sudah diketahuinya. Manfaat sistem proteksi ada beberapa macam yaitu sebagai berikut:

1. Menghindari ataupun untuk mengurangi kerusakan peralatan-peralatan akibat gangguan (kondisi abnormal operasi sistem). Semakin cepat reaksi perangkat proteksi yang digunakan maka akan semakin sedikit pengaruh gangguan kepada kemungkinan kerusakan alat.
2. Mengurangi pengaruh gangguan terhadap bagian sistem yang lain yang tidak terganggu didalam sistem tersebut serta mencegah meluasnya gangguan atau kerusakan.
3. Cepat melokalisir luas daerah yang mengalami gangguan, menjadi sekecil mungkin.
4. Dapat memberikan pelayanan listrik dengan keandalan yang tinggi kepada konsumen dan juga mutu listrik yang baik.
5. Mengamankan manusia terhadap bahaya yang ditimbulkan oleh listrik.



Gambar 3. Protection Panel Room PLTU Suralaya

(Sumber: PT. Indonesia Power)

#### 2.5. Over Current Relay (relay arus lebih)

Relay arus lebih *Over Current Relay* (OCR) merupakan suatu relay yang bekerja berdasarkan adanya arus yang melebihi suatu nilai pengaman tertentu di jangka waktu tertentu. Gangguan beban lebih biasanya terjadi akibat hubung singkat fasa ke tanah atau fasa-fasa menimbulkan arus gangguan yang

besarnya melebihi setting arus normal pada relay arus lebih. Sehingga relay arus memicu pemutus tenaga bekerja sesuai dengan setting waktu yang ditentukan, kemudian resiko kerusakan pada sistem kelistrikan dapat dihindari. Pengaturan arus pada relay arus lebih dilakukan berdasarkan arus nominal transformator tenaga dan arus beban yang mengalir di penyulang pada sisi primer maupun sisi sekunder.



Gambar 4. Relay over current  
(Sumber: PT. Indonesia Power)

Relay arus hanya mendeteksi adanya hubungan singkat antar fasa, pada Setting OCR sangat penting untuk dilakukan perhitungan karena setiap sistem tenaga listrik memiliki sistem distribusi yang berbeda-beda, sehingga dibutuhkan analisa pada seluruh komponen didalamnya. Pemodelan sistem proteksi tenaga listrik setting pada relay sangatlah berpengaruh pada kinerjanya. Adapun parameter-parameter yang digunakan dalam menghitung nilai setting relay antara lain: (1) Perhitungan short circuit. (2) Perhitungan arus beban maksimum. (3) Perhitungan setelan arus, dan (4) Perhitungan TDS (*Time Dial Setting*).

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pembangkit Listrik Tenaga Uap merupakan pembangkit yang mengendalikan energi kinetik dari uap untuk menghasilkan energi listrik. Pembangkit listrik jenis ini merupakan generator yang di hubungkan ke turbin dimana untuk memutar turbin diperlukan energi kinetik dari uap panas atau kering

yang dihasilkan oleh boiler. Pembangkit listrik tenaga uap menggunakan berbagai macam bahan bakar utama pltu yaitu batu-bara dan minyak bakar serta MFO (*Marine Fuel Oil*) untuk start awal.

Batu bara yang dibongkar dari kapal coal Jetty dengan menggunakan Ship Unloader atau dengan peralatan pembongkaran kapal itu sendiri, dipindahkan ke hopper dan selanjutnya diangkut dengan conveyor menuju penyimpanan sementara (*temporary stock*) melalui Telescopic Chute atau dengan menggunakan Stacker Reclaimer atau langsung ditransfer melalui Junction House ke Scrapper Conveyor lalu ke Coal Bunker, seterusnya ke Coal Feeder yang berfungsi mengatur jumlah aliran ke Pulverizer dimana batu bara digiling dengan ukuran sesuai kebutuhan menjadi serbuk halus. Serbuk batu bara ini dicampur dengan udara panas dari Primary Air Fan dan dibawa ke Coal Burner yang menyemburkan batu bara tersebut ke dalam ruang bakar untuk proses pembakaran dan terbakar seperti gas untuk mengubah air menjadi uap.

Udara pembakaran yang digunakan pada ruang bakar di pasok dari Forced Draft Fan (FDF) yang mengalirkan udara pembakaran melalui Air Heater. Hasil proses pembakaran yang terjadi menghasilkan limbah berupa abu dalam perbandingan 14:1. Abu yang jatuh ke bagian bawah boiler secara periodic dikeluarkan dan dikirim ke Ash Valley. Gas hasil pembakaran dihisap keluar dari Boiler dan Induce Draft Fan (IDF) dan di melalui Electric Precipitator yang menyerap 99,5% abu terbang dan debu dengan sistem elektroda, lalu dihembuskan ke udara melalui cerobong.

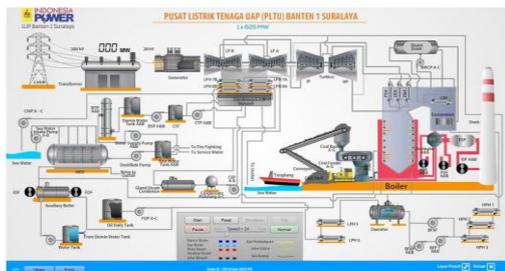
Panas yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar, diserap oleh pipa-pipa penguap (*wall tube/ wall raiser*) menjadi uap jenuh atau uap basah yang dipanaskan di Super Heater (SH) yang menghasilkan uap kering. Kemudian uap tersebut di alirkan ke turbin tekanan tinggi dimana uap tersebut diexpansikan melalui Nozzles ke sudu-sudu turbin. Tenaga dari uap mendorong sudu-sudu turbin dan membuat turbin berputar. Setelah melalui HP

Turbine, uap di kembalikan kedalam Boiler untuk dipanaskan ulang di Reheater guna menambah kualitas panas uap sebelum uap tersebut digunakan kembali di *Intermediate Pressure* (IP) Turbine dan *Low Pressure* (LP) Turbine.

Pembangkit uap (Steam generator) biasanya digunakan pada instalasi daya pembangkit tenaga listrik yang menggunakan bahan bakar batubara ataupun sering di katakana sebagai bahan bakar fosil. Pembangkit uap juga merupakan sumber energi yang saat ini jauh paling utama dalam pembangkit daya. Itu dikarenakan pembangkit uap menghasilkan uap panas lanjut tekanan tinggi sekitar (2400-3500 psia, 165 – 240 bar) psia (pound per square inch absolute) atau disebut juga sebagai tekanan absolut yang berarti merupakan besaran tekanan total sebenarnya.

Uap bekas dikembalikan menjadi air di Condenser dengan pendinginan air laut yang di pasok oleh Circulating Water Pump. Air kondensasi akan digunakan kembali sebagai air pengisi boiler. Air di pompakan dari condenser dengan menggunakan Condensate Extraction Pump. Pada awalnya di panaskan melalui Low Pressure Heater dinaikan ke Deaerator untuk menghilangkan gas-gas yang terkandung didalam air.

Air tersebut kemudian di pompakan oleh Boiler Feed Pump melalui High Pressure Heater, dimana air tersebut di panaskan lebih lanjut sebelum masuk kedalam boiler pada Economizer, kemudian air masuk ke Steam Drum. Siklus air dan uap ini berulang secara terus menerus selama unit beroperasi.



Gambar 5. Skema Aliran Proses Produksi Tenaga Listrik di PT. Indonesia Power Suralaya

(Sumber: [www.indonesiapower.co.id](http://www.indonesiapower.co.id))

Poros Turbine dikopel dengan Rotor Generator maka kedua poros memiliki jumlah putaran yang sama. Ketika telah mencapai putaran nominal 3000 rpm, pada Rotor Generator dibuatlah magnetasi dengan Brushless Excitation Sistem dengan demikian Stator Generator akan membangkitkan tenaga listrik dengan tegangan 23 kV. Listrik yang dihasilkan kemudian disalurkan ke Generator Transformer untuk dinaikan tegangannya menjadi 500 kV.

Sebagain besar listrik tersebut disalurkan ke sistem jaringan terpadu (*interkoneksi*) seJawa- Bali melalui saluran transmisi udara tegangan tinggi 500 kV dan sebagian lainnya disalurkan ke gardu induk. Relay arus lebih *Over Current Relay* (OCR) merupakan suatu relay yang bekerja berdasarkan adanya arus yang melebihi suatu nilai pengaman tertentu di jangka waktu tertentu.

Gangguan beban lebih biasanya terjadi akibat hubung singkat fasa ke tanah atau fasa-fasa menimbulkan arus gangguan yang besarnya melebihi setting arus normal pada relay arus lebih. Sehingga relay arus memicu pemutus tenaga bekerja sesuai dengan setting waktu yang ditentukan, kemudian resiko kerusakan pada sistem kelistrikan dapat dihindari.

Pengaturan arus pada relay arus lebih dilakukan berdasarkan arus nominal generator tenaga dan arus beban yang mengalir di penyulang pada sisi primer maupun sisi sekunder. Rele arus lebih merupakan alat proteksi yang bekerjanya didasarkan adanya kenaikan arus yang melebihi suatu nominal normal pengamannya yang sudah ditentukan dan dalam jangka waktu tertentu. Sehingga rele ini dapat dipakai sebagai pola pengaman arus lebih. Jika ditinjau dari prinsip kerjanya proteksi OCR ini ada yang elektromekanis, dan statik. Berikut keuntungan dan fungsi dari rele arus lebih: (1) Sederhana dan murah. (2) Mudah penytelannya. (3) Merupakan rele pengaman utama dan cadangan. (4) Mengamankan gangguan hubung singkat antar fasa maupun fasa ketanah. (5) Pengaman utama pada jaringan distribusi



simetrisnya arus netral adalah jumlah dari arus ketiga fasanya. Arus urutan nol dirangkaian primernya baru dapat mengalir jika terdapat jalan kembali melalui tanah (melalui kawat netral).

#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### 4.1 Kesimpulan

Setelah penulis melakukan penelitian maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Relay arus lebih *Over Current Relay* (OCR) merupakan suatu relay yang bekerja berdasarkan adanya arus yang melebihi suatu nilai pengaman tertentu di jangka waktu tertentu. Gangguan beban lebih biasanya terjadi akibat hubung singkat fasa ke tanah atau fasa-fasa menimbulkan arus gangguan yang besarnya melebihi setting arus normal pada relay arus lebih. Sehingga relay arus memicu pemutus tenaga bekerja sesuai dengan setting waktu yang ditentukan, kemudian resiko kerusakan pada sistem kelistrikan dapat dihindari. Sehingga rele ini dapat dipakai sebagai pola pengaman arus lebih. Jika ditinjau dari prinsip kerjanya proteksi OCR ini menggunakan elektromekanis. Relay ini bekerja dengan membaca input berupa besaran arus kemudian membandingkan dengan nilai setting, apabila nilai arus setting terbaca oleh relay melebihi nilai setting, maka relay akan mengirim perintah trip (lepas) kepada Pemutus Tenaga (PMT) atau Circuit Breaker (CB) setelah tunda waktu yang diterapkan pada setting.
2. Relay arus lebih pada PT. Indonesia Power Suralaya merupakan *back-up protection*, dimana untuk main

protectionnya adalah differential relay, *back-up protection* merupakan pengaman yang digunakan untuk mengamankan gangguan apabila proteksi utama gagal mengamankan gangguan, Apabila sistem proteksi utama gagal, sistem proteksi cadangan harus bekerja untuk mengisolir gangguan yang terjadi. Manfaat dari *over current relay* ini Menghindari ataupun untuk mengurangi kerusakan peralatan-peralatan akibat gangguan (kondisi abnormal operasi sistem). Semakin cepat reaksi perangkat proteksi yang digunakan maka akan semakin sedikit pengaruh gangguan kerusakan alat. Mengurangi pengaruh gangguan terhadap bagian sistem yang lain yang tidak terganggu didalam sistem tersebut serta mencegah meluasnya gangguan atau kerusakan. Cepat melokalisir luas daerah yang mengalami gangguan, menjadi sekecil mungkin. Mengamankan manusia terhadap bahaya yang ditimbulkan oleh listrik.

##### 4.2 Saran

Sebaiknya perusahaan menjadwalkan atau mengagendakan kegiatan bagi mahasiswa praktik industri online agar dapat lebih memantau dan mengevaluasi kegiatannya. Jika diperlukan, mahasiswa praktik industri dapat diberikan kesempatan untuk melihat langsung alat-alatnya, memisahkan pekerjaan agar kegiatan online praktik industri tidak monoton, serta mengembangkan kualitas dan pemikiran mahasiswa praktik industri.

#### Daftar Pustaka

- [1] Abhisek Ukil. 2011. Current-Only Directional Overcurrent Relay
- [2] Andrie D. 2014. Sistem Proteksi Dari Pembangkit Sampai Konsumen. Jurnal Teknik, Vol. 3 No. 1.
- [3] Ali Akmal, Ketut Abimanyu. 2017. Studi Pengaturan *Relay* Arus lebih dan *Relay* Hubung Tanah Penyulang Timor 4 Pada Gardu Induk. Jurnal INFOTRONIK Volume 2, No. 1.
- [4] A.S Murti. 2020. Optimasi Unit PLTU Berbahan Bakar Batu Bara Menggunakan Metode Lagrange di PT. Indonesia Power UP Suralaya. Jurnal SPEKTRUM Vol. 7, No. 1

- 
- [5] Faizal Hafiz Taqriri. 2015. The *Boiler* Gasification From Marine Fuel Oil To Be Fuel Gas Effect To 50 MW PT. Indonesia Power UBP. Perak Steam Power Plant Performance Gate Cycle Simulation. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [6] Farazi. 2016. Proteksi Generator. Politeknik Sriwijaya.
- [7] Hartmann, Wayne. 2016. Generator Protection Theory and Application.
- [8] Hasim, Alfian Ashar. 2017. Sistem Proteksi Pada Generator PT.Indonesia Power Sub Unit PLTA Lamajan. 2017. UNJANI Repository.
- [9] Novianti Prita Larasati Ndaru. 2017. *OCR (OVER CURRENT RELAY) Dan GFR (GROUND FAULT RELAY) Sebagai Proteksi Arus Lebih Pada Main Transformator Di PT. Indonesia Power Unit Pembangkitan Sangguling*. Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia
- [10] Muslim, Supari dkk. 2008. Teknik Pembangkit Tenaga Listrik. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- [11] Rinaldi, Saragi, Irwan. 2015 Jurnal Sistem Proteksi Pembangkit, Sistem Proteksi Generator, dan Sistem Proteksi Trafo Pembangkit.
- [12] PT. PLN (Persero). 2011. Sistem PLTU . Jakarta: PLN
- [13] PT PLN JASDIKLAT. 1997. Generator. PT PLN Persero. Jakarta
- [14] PT. PLN (Persero). 1997. Kursus Pengoperasian Unit PLTU (modul 3/OP). Jakarta: PLN.
- [15] Yunitasari, Pramono. 2020. *Sistem Proteksi Rele Differensial Motor Forced Draft Fan pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap*. Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret
- [16] Purnomo, Hery. 'Tanpa Tahun'. Proteksi Generator Sinkron. Malang: Universitas Brawijaya.
- [17] Santoso. 2015. STANDAR KOMPETENSI TENAGA TEKNIK KETENAGALISTRIKAN BIDANG PEMBANGKITAN TENAGA LISTRIK. Universitas Negeri Yogyakarta
- [18] Syaiful Fuad. 2014. Siklus Bahan Bakar Batu Bara Pada PLTU. Jurnal Edukasi Elektro Vol. 5, No.2.