

Optimasi Kinerja Overcurrent Relay REJ 603 Untuk Sistem Kelistrikan Yang Lebih Andal

^{1*}Yosi Apriani, ²Muhammad Naupaldy Rafif, ³Allan Nurdyawan, ⁴Bayu Purnomo, ⁵Zulkiffli Saleh

1,4 Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Tangerang

2,3,5 Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang

e-mail: yosi@umt.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peningkatan kinerja sistem proteksi pada jaringan distribusi listrik di Area PUSRI III, Pabrik Air Separation Plant III PT Pupuk Sriwidjaja Palembang, dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah pemasangan Relay proteksi Overcurrent Relay (OCR) tipe REJ 603. Sebelum pemasangan, gangguan arus lebih yang tidak terdeteksi secara tepat waktu berpotensi menimbulkan kerusakan serius pada peralatan serta menurunkan keandalan sistem distribusi. Melalui simulasi menggunakan perangkat lunak ETAP versi 19.0.1, dilakukan pengujian terhadap respons relay proteksi terhadap gangguan arus lebih. Hasil simulasi menunjukkan bahwa OCR REJ 603 mampu mendeteksi arus gangguan dengan akurasi tinggi dan waktu respon cepat, yaitu 1,58 detik. Peningkatan ini secara signifikan mempercepat proses pemutusan gangguan dibandingkan dengan sistem proteksi sebelumnya. Pemasangan Relay REJ 603 terbukti meningkatkan keandalan dan keamanan sistem distribusi listrik, serta secara efektif meminimalkan risiko kerusakan peralatan dan gangguan operasional di area ASP-3.

Kata Kunci: Relay Proteksi, *Over Current Relay (OCR)*, Jaringan Distribusi, ETAP 19.0.1.

1. Pendahuluan

Air Separation Plant 3 merupakan bagian dari PT Pupuk Sriwidjaja, yang berfungsi untuk memproduksi gas oksigen, nitrogen, dan argon melalui proses pemisahan udara. Pabrik ini memiliki sistem distribusi listrik yang kompleks untuk mengoperasikan berbagai peralatan seperti kompresor, turbin, dan peralatan pengolahan lainnya. Jaringan distribusi listrik di *Air Separation Plant 3* menghubungkan berbagai peralatan listrik yang diperlukan untuk menjalankan proses produksi. Jaringan ini terdiri dari transformator, panel distribusi, kabel, dan peralatan listrik lainnya yang mendistribusikan daya listrik ke berbagai beban di dalam pabrik.(PT Pupuk Sriwidjaja Palembang, 2023 Data Penelitian)

Proteksi yang terdapat pada Relay ORC (*Over Current Relay*) dapat berguna sebagai sistem proteksi utama dan cadangan. Bisa disebut proteksi utama dikarenakan terjadinya gangguan hubung singkat terhadap penghantar, bisa disebut sebagai cadangan karena maengalami kegagalan dalam menerima arus gangguan.[2]

Setiap gangguan memiliki sifat gangguan yang berbeda-beda dimana ada gangguan yang bersifat sementara (kontemporer) dan ada yang bersifat lama (permanen), tidak terkecuali gangguan arus lebih dan apabila gangguan tersebut tidak diatasi akan merusak sistem jaringan distribusi oleh karena itu, diperlukan sautu sistem keamanan yang tepat sesuai dengan jenis gangguan dan sesuai fungsi kedudukan agar dapat mengatasi gangguan yang terjadi dengan baik, efisien, dan handal.[3]

REJ 603 adalah suatu jenis Relay proteksi yang menggunakan aliran daya dari trafo arus tipe cincin khusus. Relay ini dirancang dengan teknologi mikroprosesor yang terintegrasi. Fungsinya adalah melindungi jaringan distribusi tenaga listrik yang sedang berkembang. Dalam kombinasi dengan pemutus arus, Relay REJ603 dapat menggantikan kombinasi sakelar pemutus beban dan sekering HV yang biasa digunakan. Hal ini memberikan perlindungan yang lebih efektif dalam mendeteksi dan mengatasi gangguan dalam jaringan tersebut.[4]. Relay proteksi overcurrent digunakan untuk mendeteksi arus yang melebihi batas normal dalam jaringan distribusi. Pada *Air Separation Plant 3*, relay proteksi overcurrent yang digunakan adalah REJ603.

Rele ini memiliki kemampuan untuk mendeteksi arus lebih yang tidak diinginkan dan mengambil tindakan perlindungan untuk mencegah kerusakan pada peralatan dan kegagalan system.[4]

Relay REJ adalah salah satu jenis relay perlindungan yang digunakan untuk mendeteksi gangguan atau kegagalan pada jaringan distribusi. Relay ini dirancang untuk melindungi jaringan distribusi dari beberapa jenis gangguan seperti, hubungsingkat dan arus lebih. Ketika relay REJ603 mendeteksi adanya gangguan di transformator, maka akan memutus pasokan listrik secara otomatis untuk mencegah kerusakan yang lebih lanjut.[4]

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di area Departemen Pemeliharaan dan Operasi II PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang, Jalan Mayor Zen, Kalidoni, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30118, Indonesia.

2.1 Alat dan bahan

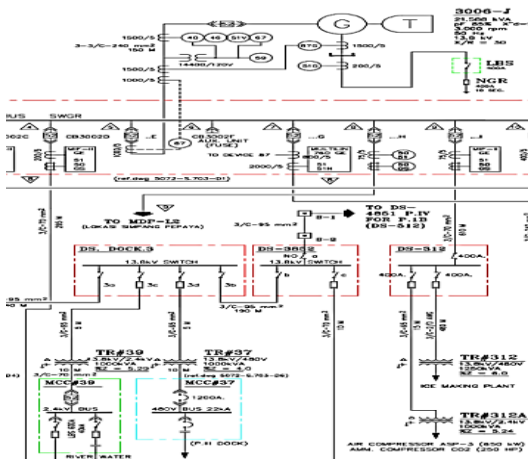
Alat dan bahan yang digunakan ialah 1 unit Laptop yang telah di Install Software Perangkat Lunak ETAP 19.0.1, 1 unit Relay Proteksi Overcurrent REJ 603, 1 unit Relay GE MULTILIN 735/737, 1 unit Circuit Breaker (CB3), 1 unit Current Transformer (CT) 500:5, 1 unit Generator PUSRI 3 (BMH-50), 1 unit Motor Listrik (AIR COMPRESSOR ASP-3, AMM COMPRESSOR CO2, ICE MAKING PLANT), 1 unit Panel PMT, gambar Single Line Diagram, Data dari PT Pupuk Sriwidjaja.

2.2 Parameter Pengujian

Adapun tahap penelitian ini, pertama melakukan survey langsung ke lapangan, mengumpulkan data yang dibutuhkan, menginputkan pada Software ETAP, merancang Single Line Diagram pada software ETAP, simulasi pada Software ETAP, pemasangan dan penyetelan Overcurrent Relay REJ 603, simulasi dan analisis perbandingan kinerja relay.

2.3 Pengumpulan dan Penginputan Data pada ETAP

Data-data di area PUSRI 3, memiliki berbagai jaringan distribusi, dan di sini mengambil data di pabrik Air Separation plant 3.



Gambar 1. One line diagram wilayah PUSRI 3

2.4 Penginputan Data Generator pada ETAP

Pada penginputan data Generator menggunakan generator PUSRI 3 yang bertipe BMH-50, memasukan KW 18350, KV 13,8, pf 85%, rpm 3.000, 50HZ, dan X/R 30, penginputan data ini menggunakan aplikasi ETAP 19.0.1. Semua data generator yang di masukan ke ETAP berada pada Gambar 2.

The screenshot shows the 'Synchronous Generator Editor - Generator PUSRI 3' window. It has several tabs: Info, Rating, Protection, Reliability, Fuel Cost, Time Domain, O and M, Remarks, and Comment. The 'Rating' tab is active, showing the following data:

Rating	kW	kV	% EF	kVA	% Eff	Poles
	18350	13.8	85	21588.2	95	2

 Below this, there are fields for '% of Bus Nom. kV' (100), 'FLA' (903.2), and 'RPM' (3000). A table shows 'Gen. Category' with values for Design, Normal, Shutdown, Emergency, and Standby. The 'Prime Mover Rating' section shows 'Continuous' (23.94 HP, 17.85 kW) and 'Peak' (23.94 HP, 17.85 kW). 'Mvar Limits' are set to 'User-Defined' with a 'Peak kvar' of 11.06. 'Operating Values' show '% V' at 100, 'Vangle' at 0, 'kW' at 1663, and 'kvar' at 780.8.

Gambar 2. Penginputan data Generator PUSRI 3 pada ETAP

2.5 Penginputan Data Circuit Breaker pada ETAP

Pada penginputan data *Circuit Breaker* 3 berada di bawah generator PUSRI 3, data *Circuit Breaker* 3, input yang di masukan ke ETAP dengan standard ANSI dan rating KV 15, Cont.Amp 2000, standard SYM, cycle 5, CPT nya 6, semua data tersebut di inputkan di ETAP pada Gambar 3.

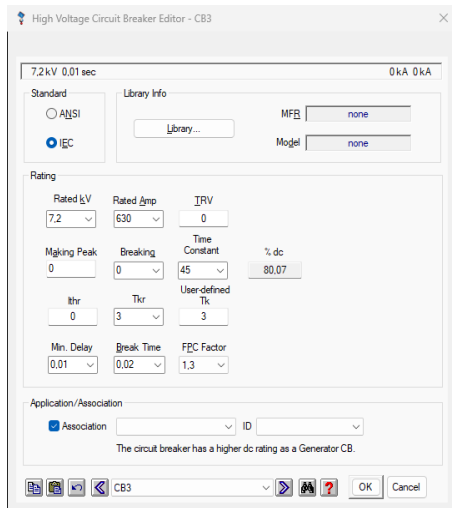
The screenshot shows the 'High Voltage Circuit Breaker Editor - CB1' window. It has tabs for Info, Rating, Reliability, Interlock, Remarks, and Comment. The 'Rating' tab is active, showing:

Max. kV	Cont. Amp	Standard	Cycle	CPT	Time Constant
15	2000	SYM	5	6	45

 Below this, there are fields for 'Rated Int.' (0), 'Mag Int.' (0), 'C & L rms' (0), 'C & L Peak' (0), 'S Factor' (1.0048), and '% dc' (6.95). The 'Application/Association' section has an 'Association' checkbox and a 'TRY' button.

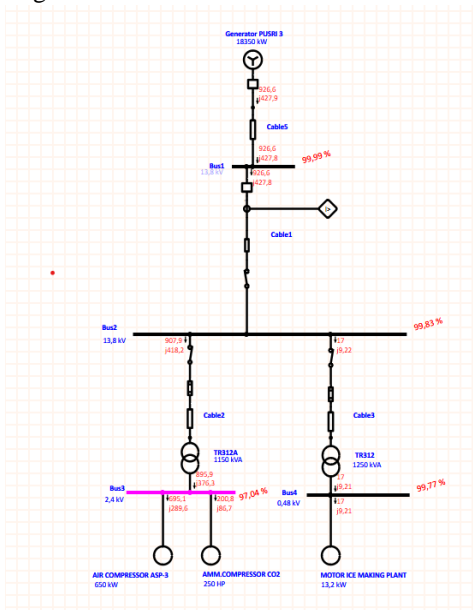
Gambar 3. Penginputan data *Circuit Breaker* pada ETAP

Pada penginputan data *Circuit Breaker* 3 berada di atas Relay proteksi GE Multilin, data *Circuit Breaker* 3 tersebut di inputkan pada ETAP seperti pada Gambar 4.



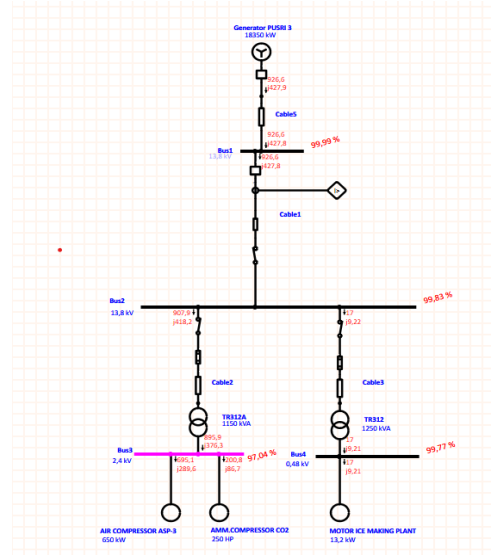
Gambar 4. Penginputan data *Circuit Breaker 3* pada ETAP

Pembuatan one line diagram seperti terlihat pada gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. One Line Diagram Pabrik ASP-3 pada ETAP

Pada tahapan ini digunakan aplikasi *ETAP* 19.0.1 untuk melakukan simulasi aliran daya dan analisis hubung singkat pada sistem kelistrikan. Proses ini melibatkan pembuatan diagram satu garis (SLD), penetapan parameter komponen, dan menjalankan simulasi untuk mengidentifikasi tegangan, arus, serta kerugian daya pada kondisi normal dan gangguan.



Gambar 6. Single Line Diagram Simulasi Load Flow

Untuk melakukan simulasi aliran daya dan analisis hubung singkat pada sistem kelistrikan. Proses ini melibatkan pembuatan diagram satu garis (SLD), penetapan parameter komponen, dan menjalankan simulasi untuk mengidentifikasi tegangan, arus, serta kerugian daya pada kondisi normal dan gangguan. Pada gambar 6 terlihat gambaran bagaimana mengetahui tegangan listrik pada setiap BUS.

3. Hasil dan Pembahasan.

3.1 Simulasi BUS 1 sampai BUS 8

Tabel di bawah ini menggambarkan sistem tegangan dalam jaringan distribusi listrik, mulai dari tegangan menengah (13,8 kV), diturunkan ke tegangan menengah-rendah (2,4 kV), hingga tegangan rendah (0,48 kV) sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan masing-masing beban

Table 1. Hasil dari simulasi BUS 1 sampai BUS 8

BUS ID	kV
Bus1	13.800
Bus2	13.800
Bus3	2.400
Bus4	0.480
Bus6	13.800
Bus7	13.800
Bus8	13.800

sistem tenaga, berikut hasil simulasi pada Gambar 7.

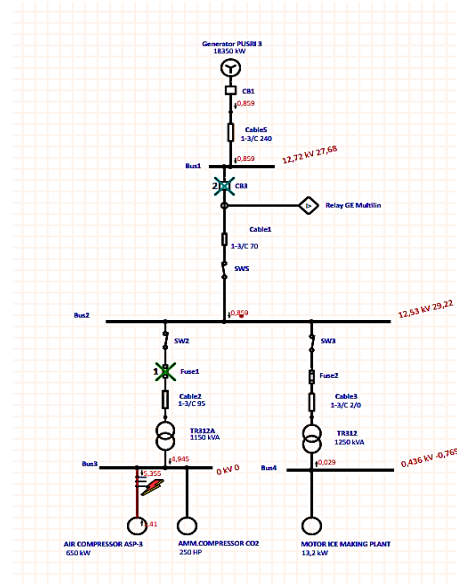
Pada tabel 2 berikut ini menyajikan parameter operasi dan kondisi kerja sistem kompresor/motor penggerak yang dipantau secara real-time, mencakup tekanan, temperatur, getaran, pelumasan, serta status kontrol dan proteksi.

Table 2. Data Cameron motor air compressor ASP-3

Description	Data	Units	Status
System Pressure	6.68	Kg/cm ²	Normal
Discharge Pressure	6.82	Kg/cm ²	Normal
2 nd Stage Inlet Temp	49	Deg C	Normal
3 rd Stage Inlet Temp	51	Deg C	Normal
1 st Stage Vibration	0.54	Mils	Normal
2 nd Stage Vibration	1.20	Mils	Normal
3 rd Stage Vibration	0.35	Mils	Normal
Oil Pressure	9.18	Kg/cm ²	Normal
Oil Press Before Filter	9.21	Kg/cm ²	Normal
Oil Filter Pressure Drop	0.03	Kg/cm ²	Normal
Bearing Pressure	33.03	Kg/cm ²	Normal
Oil Temperature	68	Deg C	Alarm
Drive Motor Current	138.5	Amps	Normal
Motor Running Signal	ON		Normal
Emergency Stop signal	NORM AL		Normal
Remote Start Signal	OFF		Normal
Remote Stop Signal	OFF		Normal
Remote Unload Signal	OFF		Normal
Remote Load Signal	OFF		Normal
SurgeWatch Motor	5.8	%	Normal

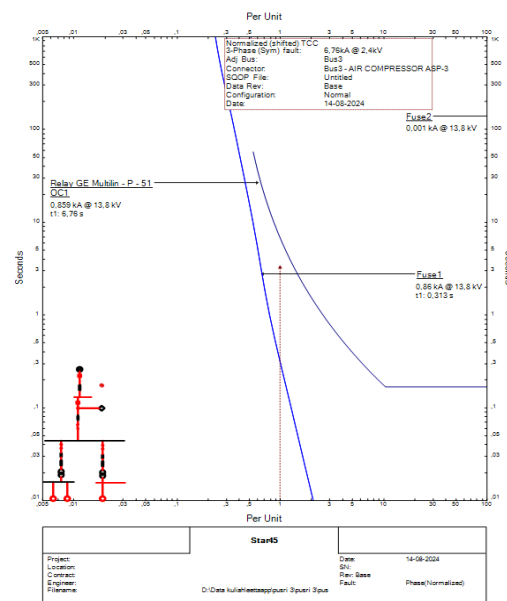
3.2 Simulasi Relay Protection GE MUTILIN

Hasil Hasil simulasi Relay Protection menggunakan GE MUTILIN pada aplikasi ETAP menunjukkan kinerja sistem proteksi yang optimal dalam mengidentifikasi dan mengisolasi gangguan, sehingga memastikan pasokan listrik serta keamanan



Gambar 7. Hasil Simulasi Kinerja Relay GE MULTILIN

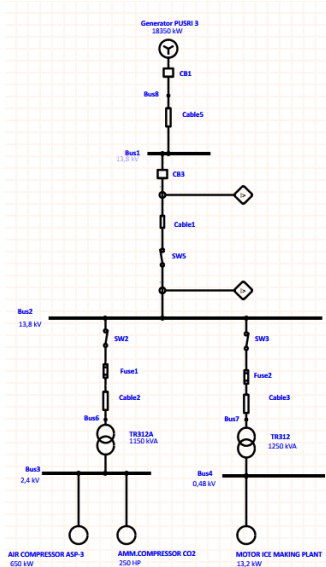
Berikut gambar 8 yang merupakan hasil kinerja relay GE MUTILIN dengan lonjakan arus lebih pada BUS 3 berasal dari motor Air Compressor ASP-3 sebesar 6925 A, relay GE MUTILIN berkerja dengan diberikan tanda silang pada CB3, bahwa relay GE MUTILIN memberi perintah ke CB3 untuk memutuskan tegangan atau open 6,76 detik untuk memutuskan tegangan dan memberi printa kepada Criscuit breaker (CB3) untuk membuka rangkaian.



Gambar 8. Kurva Karakteristik kinerja Relay protection GE MULTILIN

3.3 Pemasangan Relay REJ603 di Pabrik ASP-3

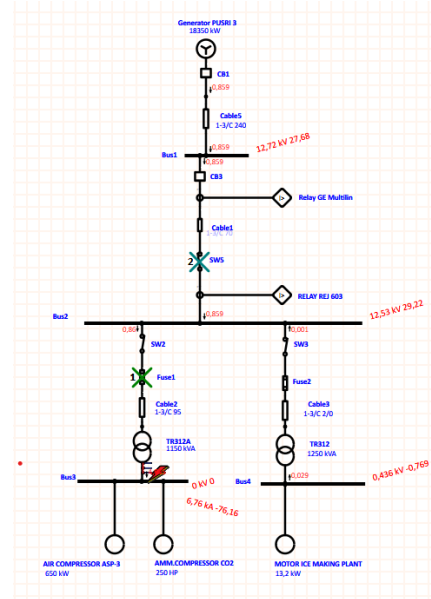
Berikut hasil pemasangan Relay Proteksi Overcurrent REJ603 di pabrik Air Separation Plant 3 menggunakan aplikasi ETAP Power Station berikut pada Gambar 9.



Gambar 9. Pemasangan Relay Proteksi REJ603

Relay REJ603 di letakkan di dalam panel PMT relay ini terletak sebelum transformator distribusi, relay REJ603 terhubung pada CT5 dengan rasio CTnya 500:5, dan relay ini memberi perintah kepada Swich 5 untuk memutus tegangan (*Open*) jika terjadi gangguan.

Relay REJ 603 langsung berkerja seketika diberikan gangguan di BUS 3, relay memerintahkah SW5 untuk membuka rangkaian arus gangguan atau open tidak masuk kesistem, karena ini ditunjukkan pada gambar dimana tanda silang pada SW5 bahwa relay berhasil berkerja. Maka dari itu hasil yang di dapatkan berdasarkan nilai dari setting relay adalah dapat disimpulkan bahwa relay berhasil berkerja sesuai dengan settingan ketika terjadi gangguan pada BUS 3 yang berada di Motor AMM Compressor ASP-3. Hasil dari simulasi kerja dan kurva relay berada pada Gambar 10.



Gambar 10. Hasil Kinerja Relay REJ 603

4. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa pemasangan Relay Proteksi Overcurrent (OCR) REJ 603 meningkatkan keandalan sistem distribusi Daya di Pabrik Air Separation Plant III, PT Pupuk Sriwidjaja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. PT Pupuk Sriwidjaja Palembang, "No Title," *Laporan*, 2023.
- [2] S. T. Hidayat and G. Budiono, "Analisa Kinerja Rele Proteksi Transformator Daya 60 MVA di PT. PLN (Persero) Gardu Induk Buduran," *Snhpr*, 2023.
- [3] J. Homepage, A. Putra Pawigo, R. Moch Gozali, and S. Bachri Masmachofari, "MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science Analysis of Overcurrent Release Protection In Feeder System Using Algorithm Neural Network Analisa Proteksi Rele Arus Lebih pada Sistem Penyulang Menggunakan Algoritma Neural Network," vol. 1, no. October, pp. 95–108, 2021.
- [4] A. Demirović and A. Kurtić, "Experiences and Analyses of Reconstruction and Commissioning of Medium Voltage Substation," *B&H Electr. Eng.*, vol. 15, no. 2, pp. 63–70, 2021.