

Resetting Sistem Proteksi pada Sistem Kelistrikan PT. Sasa Inti – Gending Plant

Muhammad Rifqi Zhuliansya¹, Misbahul Munir²

Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya^{1,2}

e-mail: zhuliansya07@gmail.com

ABSTRACT

Sasa Inti Ltd.-Gending Plant intends to increase the load on its electrical system to support factory production activities. Therefore, it is necessary to reset the protection system in the existing electrical system or after planning for additional loads. In addition to resetting the protection system, an evaluation of short-circuit current is also needed for this research. The coordination of the protection system between phase fault relay and ground fault relay was simulated using ETAP software. The results of resetting the protection system would be used to secure the electrical system in the existing system as well as in the planning to increase the load appropriately, reliably, and well at Sasa Inti Ltd.-Gending Plant.

Keywords: *resetting, short circuit, protection system coordination, ETAP, existing*

ABSTRAK

PT. Sasa Inti – Gending *Plant* melakukan perencanaan penambahan beban pada sistem kelistrikannya untuk kegiatan produksi di pabrik. Oleh karena itu diperlukannya *resetting* sistem proteksi pada sistem kelistrikannya pada sistem existing ataupun setelah perencanaan penambahan beban. Evaluasi arus hubung singkat atau *short circuit* juga diperlukan untuk penelitian ini selain dengan *resetting* sistem proteksi. Koordinasi sistem proteksi rele gangguan fasa dan rele gangguan ke tanah ini disimulasikan dengan menggunakan *software* ETAP. Hasil *resetting* sistem proteksi ini akan digunakan untuk mengamankan sistem kelistrikan pada sistem *existing* maupun saat perencanaan pertambahan beban secara tepat, handal, dan baik di PT. Sasa Inti – Gending *Plant*.

Kata kunci: *resetting, short circuit, koordinasi sistem proteksi, ETAP, existing*

PENDAHULUAN

PT. Sasa Inti – Gending *Plant* merupakan perusahaan makanan dan bumbu terkemuka di Indonesia yang berlokasi di Probolinggo, Jawa Timur. Seiring meningkatnya permintaan untuk makanan dan bumbu diseluruh Indonesia dan luar negeri PT. Sasa Inti meningkatkan kapasitas produksi di pabrik dengan melakukan perencanaan penambahan beban PSD *Packing*, PSD *Water Chiller* 3 dan PSD Fermentasi.

PT. Sasa Inti – Gending *Plant* dalam sistem tenaga listrik disuplai oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan 2 Unit pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG). Salah satu komponen yang terpenting yang digunakan untuk melindungi sistem pabrik dari gangguan ialah sistem proteksi. Dengan bertambahnya beban pada pabrik, sehingga perlunya dilakukannya pengatur ulang (*resetting*) koordinasi sistem proteksi pada sistem *existing* agar menjaga kontinuitas pada sistem tenaga listrik. Rele proteksi yang dilakukan pada PT. Sasa Inti – Gending *Plant* yaitu berupa koordinasi rele utama dan rele cadangan dan rele utama diharuskan untuk bekerja terlebih dahulu yang difungsikan saat terjadi gangguan jika *rele* utama gagal beroperasi maka rele cadangan yang akan bekerja.[1]

Sistem tenaga listrik PT. Sasa Inti – Gending *Plant* mempunyai pembangkitan yang menyambungkan dengan sebuah saluran yang akan difungsikan sebagai menjalankan beban. Dengan bertambahnya beban dapat memperlemah *perform* kelistrikan saat eror ataupun bisa disebut gangguan. Saat gangguan tidak ditangani dengan secara baik dan dapat keluar dari kestabilan sehingga dapat berdampak dengan yang lebih parah seperti pemdaman suatu kelistrikan. Sehingga diperlukan proteksi yang baik, handal dan tepat.[2]

Penelitian ini akan dilakukan *resetting* proteksi di PT. Sasa Inti – Gending *Plant* supaya dapat menemukan sistem yang tepat dengan adanya penambahan beban *PSD Paking*, *PSD Water Chiller 3*, dan *PSD Fermentasi* yang tentunya akan berdampak pada sistem tenaga listrik *existing* serta untuk mempermudah dalam analisa koordinasi proteksi ini akan menggunakan perangkat lunak ETAP. *resetting* sistem proteksi ini akan dapat menanggulangi dari gangguan *short circuit* ataupun *Over Load*.

TINJAUAN PUSTAKA

Gangguan Sistem Tenaga Listrik

Gangguan di sistem kelistrikan bisa membuat motor, generator dan beban kelistrikan lannya memberikan arus lebih pada suatu titik gangguan. Hal ini akan menyebabkan arus nominal jauh lebih besar dibandingkan arus rating yang ada pada suatu peralatan listrik tersebut. Arus lebih ini dapat menyebabkan kerusakan dengan naiknya suatu suhu atau *temperature* pada peralatan tersebut. Ada gangguan yang bisa memicu arus lebih yang mengalir pada kelsirikan seperti *Over Tegangan*, *Over Beban*, *Short Circuit*. [3]

Perhitungan Arus Hubung Singkat

Short circuit bisa memicu rusaknya secara besar pada kelistrikan. *Short circuit* biasanya mempunyai besaran yang banyak dari pada arus asli beban. Arus tersebut akan memicu kerusakan yang parah pada kabel, yang dapat merusak isolator atau isolasi, mendistorsi trafo belitan, atau menyebabkan kerusakan fisik yang secara signifikan pada yang lainnya. Dan di titik gangguan, terjadi melepaskan energi seperti api, apabila diabaikan dapat menciptakan api, yang mungkin menyebar jauh melampaui suatu titik gangguan tersebut. berikut cara untuk menentukan arus hubung singkat pada suatu sistem tenaga listrik [4]:

- *Short circuit* 1 fasa ke ground

$$I_{SC} = \frac{v/\sqrt{3}}{z_{SC} + z_0} \dots\dots\dots(1)$$

- *Short Circuit* 1 fasa ke netral

$$I_{SC} = \frac{v/\sqrt{3}}{z_{SC} + z_{LN}} \dots\dots\dots(2)$$

- *Short circuit* antar fasa

$$I_{SC} = \frac{v}{2 \cdot z_{SC}} \dots\dots\dots(3)$$

- Short circuit 3 fasa (Simetris)

$$I_{SC} = \frac{v\sqrt{3}}{z_{SC}} \dots\dots\dots(4)$$

Rele Arus Lebih

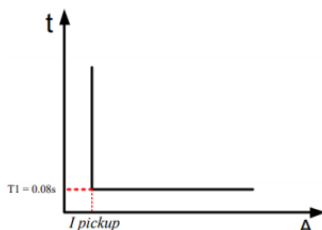
Rele *overcurrent* digunakan untuk menemukan gangguan *overload* dan gangguan *overcurrent*. Rele akan bekerja ketika [5] :

- $I_f > I_p$ Rele bekerja
- $I_f < I_p$ Rele tak bekerja

Yang bisa dilihat I_p ialah arus *pickup* dan I_f ialah *circuit* gangguan. Rele berfungsi dengan membaca *circuit* dari suatu CT (*Current Transformer*). Rele dikelompokkan 3, yaitu rele waktu tertentu, rele waktu *invers*, dan rele waktu instan.

Rele Arus Lebih Instan

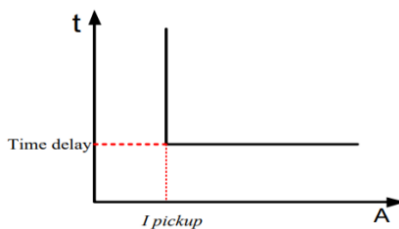
Rele overload atau biasa disebut arus lebih instan ialah sautu rele *overcurrent* sederhana dimana rele waktu kerjanya ialah ketika *start* saat rele mengalami *pickup* sampai selesai bekerja suatu rele sangat pendek yaitu di 20-100 mili detik tanpa ada waktu tunda [5].



Gambar 1. Rele arus lebih (*Overcurrent Rele*) [6]

Rele Arus Lebih Tertentu

Rele yang bekerja saat jangka waktu dimulai *pickup* sampai selesai dapat diperpanjang suatu durasinya dengan nilai tertentu dan tidak tergantung pada suatu arus tertentu.[5]

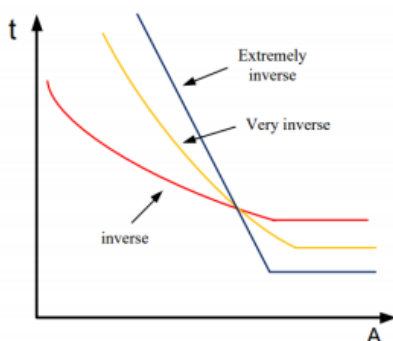


Gambar 2. Rele Arus Lebih waktu tertentu [6]

Rele Arus Lebih Inverse

Rele overload inverse ini bekerja dengan waktu yang terbanding terbalik mulai pickup sampai selesai sesuai dengan suatu kurvanya. Rele ini sendiri terolong menjadi 3 yaitu [5]:

- Inverse*
- Very Inverse*
- Extremely Inverse*



Gambar 3. Rele Arus Lebih waktu Inverse [6]

Pengaturan Rele Arus Lebih Waktu Inverse

Rele diatur supaya bisa bertindak secara akurat, yaitu tidak mendeteksi pada saat beban maksimum sebaliknya rele bekerja pada saat *overload*. Sebab itu suatu rele harus lebih tinggi dari *Full Load Ampere*.

Pengaturan *pickup* dan *time dial* ditentukan sesuai pemilihan *tap*, yang ditentukan sesuai persamaan dibawah [6] :

$$Tap = \frac{I_{set}}{CT\ Primary} \dots\dots\dots(5)$$

Iset ialah arus *pickup* yang ditentukan sesuai dengan persamaan berikut [7]:

$$1,05\ FLA < I_{set} < 1,4\ FLA \dots\dots\dots(6)$$

Menentukan TDS dilakukan terlebih dahulu untuk menentukan Top, Nilai TDS dapat dicari dengan persamaan dibawah :

$$Top = \frac{k \times TDS}{\beta \times \left(\frac{If}{I_{set}}\right)^{\alpha} - 1} \dots\dots\dots(7)$$

Dimana :

Top = waktu operasi (detik/second)

TDS = *Time Dial Setting*

If = Arus Gangguan (A)

I set = arus pickup (A)

k = koefisien 1

α = koefisien 2

β = koefisien 3

Tabel 1. Time Dial

Type Curve	Koefisien		
	k	α	β
Inverse	0.14	0.02	2.97
Very Inverse	13.5	1.0	1.5
Extremely Inverse	80.0	2.0	0.808

Pengaturan Rele Arus Lebih Waktu Tertentu/Instan

Rele ini bekerja saat waktu tertentu atau instan ketika suatu arus melebihi arus *pickup*. Rele ini berfungsi sebagai melindungi dari sautu gangguan *short circuit*. Dalam memilih Iset menggunakan parameter *short circuit minimum (Isc min)* yaitu *short circuit* 2 fasa dari pembangkit minimal.

$$1,6\ FLA \leq I_{set} \leq 0,8\ I_{sc\ min} \dots\dots\dots(8)$$

Pada rumus diatas, nilai 0,8 ialah keamanan faktor saat terjadi gangguan hubung singkat *minimum*. Sehingga Iset lebih kecil dari *Short Circuit minimum*. [6]

Rele Gangguan Tanah atau Ground

Rele ini berfungsi sebagai pengaman saat gangguan fasa ke ground dengan impedansi dibawah atau kecil. Mempertimbangkan seperti ada arus urutan nol yang akan terisolasi pada trafo belitan

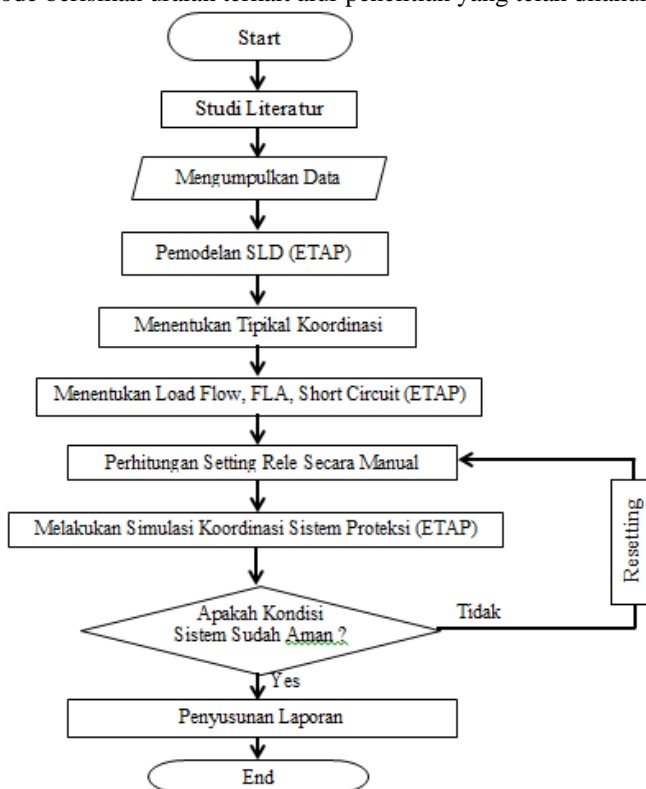
delta / arus urutan nol yang mengalir dari satu sumber *voltage* transformator belitan wye perlu dilihat. Oleh karena itu rele gangguan ke ground bisa diatur dengan persamaan dibawah ini [6] :

$$10\% I_{sc\ L-G} \leq I_{set} \leq 50\% I_{sc\ L-G} \dots \dots \dots (9)$$

$I_{sc\ L-G}$ = hubung singkat satu fasa ke tanah

METODE

Bagian metode berisikan uraian terkait alur penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti.



Gambar 4. Diagram Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan *Resetting* Sistem Proteksi Rele Fasa

Pada penelitian ini hasilnya akan dilihat apakah sistem proteksi sudah aman serta apakah sudah sesuai standard IEEE 242 akan dilihat pada berikut ini :

Tabel 2 Hasil Koordinasi Rele Fasa

Tipikal 1								
Rele	TDS Invers Pickup (s)		Time Delay Instantaneous (s)		CTI (s)		Kondisi	
	<i>Existing</i>	Setelah Bertambah Beban	<i>Existing</i>	Setelah Bertambah Beban	<i>Existing</i>	Setelah Bertambah Beban	<i>Existing</i>	Setelah Bertambah Beban
MGS 20-1	0,471	0,339	0,1	0,2	0,4	0,3	> 0,3 detik	Terpenuhi
AREVA P122-2	0,428	0,351	0,5	0,5				
AREVA P122	0,609	0,181	1	0,8	0,5	0,3	> 0,3 detik	Terpenuhi

Tipikal 2A								
Rele	TDS Invers Pickup (s)		Time Delay Instantaneous (s)		CTI (s)		Kondisi	
	<i>Existing</i>	Setelah Bertambah Beban	<i>Existing</i>	Setelah Bertambah Beban	<i>Existing</i>	Setelah Bertambah Beban	<i>Existing</i>	Setelah Bertambah Beban
MGS 20-2	0,2	0,612	0,1	0,3	0,5	0,3	> 0,3 detik	Terpenuhi
AREVA P122-3	0,83	1,025	0,6	0,6				
AREVA P122	0,609	0,181	1	0,8	0,4	0,2	> 0,3 detik	Terpenuhi

Tipikal 2B								
Rele	TDS Invers Pickup (s)		Time Delay Instantaneous (s)		CTI (s)		Kondisi	
	<i>Existing</i>	Setelah Bertambah Beban	<i>Existing</i>	Setelah Bertambah Beban	<i>Existing</i>	Setelah Bertambah Beban	<i>Existing</i>	Setelah Bertambah Beban
MGS 20-3	-	7,723	-	0,3	-	0,3	-	Terpenuhi
AREVA P122-3	-	1,025	-	0,6				
AREVA P122	-	0,181	-	0,8	-	0,2	-	Terpenuhi

Tipikal 3								
Rele	TDS Invers Pickup (s)		Time Delay Instantaneous (s)		CTI (s)		Kondisi	
	<i>Existing</i>	Setelah Bertambah Beban	<i>Existing</i>	Setelah Bertambah Beban	<i>Existing</i>	Setelah Bertambah Beban	<i>Existing</i>	Setelah Bertambah Beban
MGS 20-4	0,9	0,547	0,2	0,3	0,4	0,3	> 0,3 detik	Terpenuhi
MGS 20-5	9,765	0,746	0,6	0,6				
AREVA P122	0,609	0,181	1	0,8	0,4	0,2	> 0,3 detik	Terpenuhi

Pembahasan Resetting Sistem Proteksi Rele Ground

Pada penelitian ini hasilnya akan dilihat apakah sistem proteksi sudah aman serta apakah sudah sesuai standard IEEE 242 akan dilihat pada berikut ini:

Tabel 3. Hasil Koordinasi Rele *Ground*

Tipikal 1						
Rele	TDS Invers Pickup (s)		CTI (s)		Kondisi	
	<i>Existing</i>	Setelah Bertambah Beban	<i>Existing</i>	Setelah Bertambah Beban	<i>Existing</i>	Setelah Bertambah Beban
MGS 20-1	0,1	0,1	0,056	0,081	< 0,2 detik	< 0,2 detik
AREVA P122-2	0,156	0,181				
AREVA P122	0,247	0,217	0,091	0,036	< 0,2 detik	< 0,2 detik
Tipikal 2A						
Rele	TDS Invers Pickup (s)		CTI (s)		Kondisi	
	<i>Existing</i>	Setelah Bertambah Beban	<i>Existing</i>	Setelah Bertambah Beban	<i>Existing</i>	Setelah Bertambah Beban
MGS 20-2	0,118	0,1	0,018	0,028	< 0,2 detik	< 0,2 detik
AREVA P122-3	0,136	0,128				
AREVA P122	0,247	0,217	0,111	0,089	< 0,2 detik	< 0,2 detik
Tipikal 2B						
Rele	TDS Invers Pickup (s)		CTI (s)		Kondisi	
	<i>Existing</i>	Setelah Bertambah Beban	<i>Existing</i>	Setelah Bertambah Beban	<i>Existing</i>	Setelah Bertambah Beban
MGS 20-3	-	0,111	-	0,017	-	< 0,2 detik
AREVA P122-3	-	0,128				
AREVA P122	-	0,217	-	0,089	-	< 0,2 detik
Tipikal 3						
Rele	TDS Invers Pickup (s)		CTI (s)		Kondisi	
	<i>Existing</i>	Setelah Bertambah Beban	<i>Existing</i>	Setelah Bertambah Beban	<i>Existing</i>	Setelah Bertambah Beban
MGS 20-4	0,113	0,139	0,03	0,054	< 0,2 detik	< 0,2 detik
MGS 20-5	0,143	0,193				
AREVA P122	0,247	0,217	0,104	0,024	< 0,2 detik	< 0,2 detik

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan :

1. Hasil running *short circuit* atau arus hubung singkat pada PT. Sasa Inti – Gending *Plant minimum* sistem *existing* dan setelah adanya perencanaan penambahan beban tidak ada perubahan sedangkan *short circuit* atau arus hubung singkat maximum terjadi kenaikan.

2. Hasil *resetting* rele gangguan fasa dan rele gangguan ke tanah sudah tepat, handal dan baik dikarenakan rele proteksi tersebut sudah berfungsi sesuai sebagaimana mestinya antara rele utama dan rele backup.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Setyaningrum, S. Prasetyono, and ..., "Optimasi Koordinasi Over Current Relay Pada Trafo 60 Mva 150/20 Kv Dan Penyulang 20 Kv Gumul Gardu Induk Banaran Berbasis Particle Swarm Optimization," *J. Arus Elektro ...*, pp. 1–9, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/E-JAEI/article/view/21480>.
- [2] E. D. Widodo, D. Irawan, and R. P. Astutik, "Analisis Koordinasi Proteksi Relay Arus Lebih Pada Sistem Kelistrikan Pt. Petrokimia Gresik Pabrik Amurea 2 Berbasis Algoritma Genetika," *E-Link J. Tek. Elektro dan Inform.*, vol. 16, no. 1, p. 1, 2021, doi: 10.30587/e-link.v16i1.2693.
- [3] F. H. Abdurrahman, J. Windarta, and M. Facta, "Analisis Koordinasi Dan Setting Rele Arus Lebih Sebagai Pengaman Motor Induksi 6,3 Kv Di Unit Swbd 1 Dan 2 Pltu Rembang Dengan Etap 12.6.0," *Transient*, vol. 7, no. 1, p. 260, 2018, doi: 10.14710/transient.7.1.260-267.
- [4] B. de Metz-Noblat, F. Dumas, and C. Poulain, "Cahier technique no.158 Calculation of short-circuit currents," *Schneider Electr.*, vol. 19, no. 83, pp. 1–13, 2011.
- [5] M. Madani, T. Suheta, and T. Odianto, "Analisa Setting Over Current Relay (Ocr) Dan Ground Fault Relay (GFR) Pada Trafo 60 MVA Di GIS 150 KV Simpang," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap.*, vol. 8, pp. 683–690, 2019.
- [6] T. A. Ramanel, "Analisa Koordinasi Sistem Proteksi Dengan Memperhitungkan Arc Flash Pada PT. Pupuk Kujang," 2018.
- [7] IEEE Std 242, *IEEE Recommended Practice for Protection and Coordination of Industrial and Commercial Power Systems*, vol. 2001. 2001.