

# Analisa Koordinasi Relay OCR Pada Sistem Proteksi Kapal KRI Halasan 630 di PT PAL Surabaya

Eleazar Tadeus Inkarois\*, Widodo Pudji Muljanto

Teknik Elektro S1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang, Kampus 2 Jalan Raya Karanglo Km. 2 Malang, Indonesia

\*eleazar\_ti@gmail.com

*Kata Kunci :*

ABSTRAK

Sistem Kelistrikan Kapal Perang, KCR 60 Kapal Perang TNI

Setiap Kapal mempunyai sistem distribusi dan sistem pembangkit listrik yang dapat menghasilkan tegangan serta frekuensi kontinu dan daya yang cukup untuk memenuhi kebutuhan listrik di kapal meskipun pada kondisi sandar, berlayar ataupun persiapan berlayar Kapal Cepat Rudal (KCR 60m) salah satunya dalam Kapal Perang KCR 60 m ini mempunyai 2 sistem penggerak pada kapal dan 3 generator utama serta 1 generator emergency/ untuk keadaan darurat yang terhubung secara paralel serta bekerja secara bergantian pada kondisi operasi kapal. Pada sistem distribusi Kapal pasti juga ada proteksi, yang mana proteksi tersebut digunakan untuk memproteksi alat – alat yang mana agar menghindarkan dari situasi yang tidak diinginkan, sistem proteksi tersebut di setting oleh yang namanya Relay. Relay di setting sebagaimana untuk memerintahkan CB (Circuit Breaker) agar melakukan pemutusan arus yang sedang ada gangguan, yang mana pada penelitian ini relay yang di gunakan adalah relay arus lebih / Over Current Relay (OCR).

## 1. Pendahuluan

Kapal perang adalah kapal untuk kepentingan pertahanan serta keamanan bahari. Pada sebuah kapal terdapat sistem-sistem pendukung yang menunjang kebutuhan operasional kapal sistem penunjang kerja utama pada kapal ialah sistem kelistrikan yang secara umum terdiri dari sumber daya, sistem distribusi serta peralatan kelistrikan. Daya listrik yang tersedia dipergunakan untuk kebutuhan komunikasi, peralatan navigasi serta penerangan, sistem alarm dan monitoring, pengaturan udara, motor pompa serta permesinan dek. Untuk menjaga semua operasi di kapal supaya tetap aman serta sesuai kegunaannya, maka daya listrik yang disediakan generator wajib memadai. Generator menjadi penyedia daya listrik utama untuk semua alat-alat kelistrikan yang terpasang wajib bisa bekerja secara terus-menerus.

Merupakan produk Alutsista yaitu state of the art PT PAL Indonesia (Persero) ialah Kapal Cepat Rudal (KCR) 60 M. mempunyai panjang 60 meter, lebar 8,10 meter. Dapat mengakomodasi kru sebanyak 55 orang.

Sistem kelistrikan pada sebuah kapal secara umum bisa dikelompokkan menjadi beberapa bagian yaitu, penerangan, sistem navigasi-komunikasi serta alat-alat kelistrikan yang menunjang sistem kerja pada kapal. Pada sistem kelistrikan kapal peralatan tersebut bisa disebut beban. Beban tersebut harus dipenuhi oleh generator supaya bisa beroperasi sesuai kegunaan.

Gangguan hubung singkat bisa terjadi di 2 phase, 3 phase, 1 phase menuju tanah, atau 3 phase menuju tanah. Jenis-jenis gangguan tersebut lalu dibagi jadi golongan simetri serta asimetri. Jenis gangguan yang termasuk simetri adalah 3 fasa shortt [3] circuit. Gangguan lainnya termasuk ke golongan asimetri. Gangguan digolongkan asimetri akan memberikan akibat lonjakan arus pada fasa yang terganggu. Akibat lainnya terjadi pada kenaikan tegangan di phase yang tidak terjadi gangguan.

Sistem koordinasi proteksi atau perlindungan bertujuan untuk mengantisipasi adanya gangguan di sistem kelistrikan. Jika sistem koordinasi perlindungan gagal dalam mengatasi gangguan yang ada, oleh sebab itu sistem koordinasi wajib diatur supaya sistem kelistrikan bisa berjalan dengan optimal. Dengan sistem koordinasi proteksi yang tepat serta handal maka ketika sistem kelistrikan mengalami gangguan seperti hubung singkat, gangguan tersebut bisa segera diisolir dari sistem. Sebagai akibatnya sistem tetap bisa beroperasi dengan baik tanpa menyebabkan resiko gangguan terhadap kapal. Hal inilah yang berakibat dasar perlu adanya studi perihal sistem koordinasi proteksi atau perlindungan.

Berdasarkan penelitian dan data yang di ambil di PT PAL, maka dapat diketahui rumusan masalahnya adalah Bagaimana setting relay proteksi yang tepat pada kapal KRI HALASAN 630 untuk mengamankan sistem kelistrikan ?

## 2. Tinjauan Pustaka

### A. Sistem Tenaga Penggerak Kapal Perang

Kapal KRI Halasan 630 ada dua sistem tenaga penggerak kapal yang di tunjang oleh dua buah mesin diesel terhubung secara langsung dengan Propeller/Baling-baling kapal. Pada mesin utama di kapal perang bekerja saat berlayar serta berlabuh. Sementara mesin membantu untuk menghasilkan tenaga elektrik yang bekerja setiap waktu baik ketika kapal berlayar atau ketika kapal dalam kondisi sandar.

### B. Gangguan Hubung Singkat 3 fasa

Mengingat resiko yang di timbulkan oleh gangguan hubung singkat 3 fasa sangatlah besar, maka perlu di lakukan Analisa gangguan hubung singkat 3 fasa pada Kapal Halasan ini. Sehingga keterjaminan dan keamanan di situ dapat di andalkan dengan melakukan simulasi hubung singkat 3 fasa di Kapal Halasan

### C. Relay

Relay merupakan peralatan yang direncanakan untuk mendeteksi adanya ketidak normalan pada sistem kelistrikan dan segera secara otomatis membuka pemutus tenaga untuk memisahkan peralatan atau bagian yang berasal sistem yang terganggu dan memberi tanda berupa lampu atau bel [4].

Relay proteksi dapat diklasifikasi berdasarkan fungsi atau kegunaannya. Berikut ini adalah klasifikasi relay berdasarkan fungsi atau kegunaannya[6]:

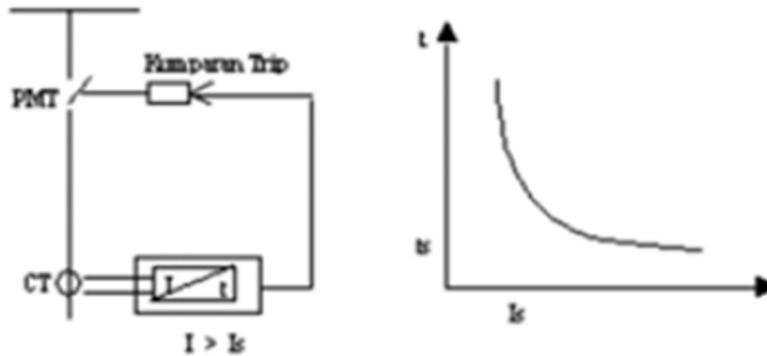
- a) Over Current Relay (OCR)  
Relay arus lebih bekerja Ketika ada hubung singkat yang berdampak pada kenaikan arus oleh karena itu di sebut relay arus lebih
- b) Differential Relay  
Relay yang di khususkan untuk mendeteksi perbedaan antara arus yang masuk dalam daerah atau zona yang diproteksinya dengan arus yang keluar. Relay ini akan bekerja apabila arus yang masuk tidak sinkron dengan arus yang keluar.
- c) Directional Relay  
Relay yang di rancang untuk mengidentifikasi perbedaan fasa antara arus yang satu dengan yang lain atau perbedaan fasa antar tegangan. Relay ini dapat membedakan apakah gangguan yang terjadi berada di belakang (reverse fault) atau di depan (forward fault).
- d) Distance Relay  
Relay ini biasa digunakan untuk proteksi pada saluran transmisi kerana relay jarak dapat mengukur impedansi untuk mencapai titik tertentu. Distance Relay dapat bekerja untuk mendeteksi gangguan hubung singkat yang terjadi antara lokasi relay dan batas jangkauan yang telah ditentukan.
- e) Groud Fault Relay  
Relay ini bekerja untuk mendeteksi gangguan ke tanah atau lebih tepatnya dengan mengukur besarnya arus residu yang mengalir ke tanah.

Yang mempunyai fungsi sebagai berikut :

- A. Mengukur dan merasakan, dan memilih bagian yang terganggu dan memisahkan secepatnya sehingga sistem lainnya tidak terganggu dan dapat berjalan normal
- B. Mengurangi kerusakan yang lebih parah dari peralatan yang terganggu
- C. Mengurangi dampak gangguan bagian sistem ang lain yang tidak terganggu didalam sistem tadi. Disamping itu juga dapat mecegah meluasnya gangguan dan memperkecil bahaya bagi manusia

#### D. Standart Inverse

Pada Penelitian ini menggunakan jenis relay arus lebih ber Standart Inverse yang mana adalah jenis relay arus lebih yang sangat baik untuk dikoordinasikan, sebab selain memiliki waktu tunda yang statis dan juga memiliki setelan kurva arus dan waktu sehingga relayi arus lebih dapat memberikan waktu tunda tergantung berasal dari aruss yang terukurr Makin besar aruss, maka semakin kecil waktu tundanya.



Gambar 1 Karakteristik Relay Arus Lebih Waktu Terbalik (Standart Inverse)

3. Metode Penelitian

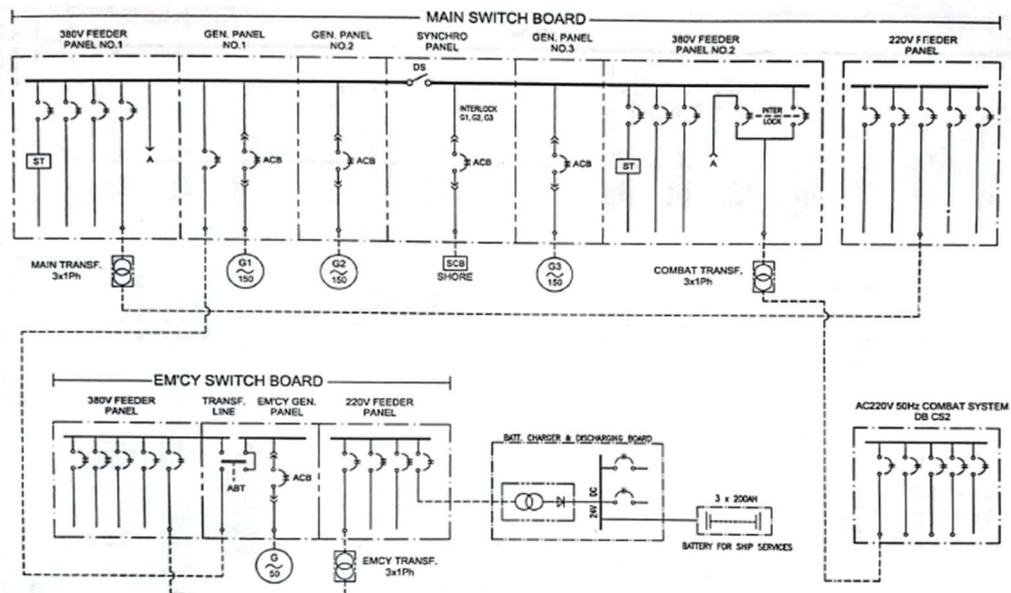
Pada Penelitian ini menggunakan jenis relay arus lebih ber Standart Inverse yang mana adalah jenis relay arus lebih yang sangat baik untuk dikoordinasikan, sebab selain memiliki waktu tunda yang statis dan juga memiliki setelan kurva arus dan waktu sehingga relayi arus lebih dapat memberikan waktu tunda tergantung berasal dari arus yang terukur. Makin besar arus, maka semakin kecil waktu tundanya.

$$t = \frac{0,14}{I^{0,02} - 1} \quad (1)$$

Dimana

- t adalah Time Setting Relay
- tms adalah Standart Waktu ketika Setting Relay
- K adalah Konstanta Standart Inverse (0,14)
- $\alpha$  adalah Konstanta Standart Inverse (0,02)

A. Single Line Diagram Kapal KRI Hasan 630



Gambar 2 One Line Diagram Kelistrikan Kapal KRI Halsan 630

Sistem Kelistrikan Kapal Perang KCR 60 M yang di gunakan sebagai studi kasus utama dalam penelitian ini di gambarkan pada software ETAP PowerStation V 12.6 untuk di simulasikan aliran daya (Load Flow) agar dapat mengetahui suatu sistem yang digambar apakah sudah dapat dijalankan secara normal atau belum dan kemudian di simulasikan Star Protection untuk mengetahui kondisi sistem dan dilanjutkan ke tahapan selanjutnya.

**Tabel 1 Data Teknis Kapal KRI Halasan 630**

Nama Kapal – Nomor Lambung	:	KRI Halasan - (630)
Kelas	:	<i>Kapal Cepat Rudal</i>
Negara Pembuat	:	Indonesia
Tahun Pembuatan	:	2014
Pabrik / Galangan	:	PT PAL di Surabaya.
Panjang Maks	:	60 m (196 ft 10 in)
Lebar Maks	:	8,10 M
Tinggi Maks	:	4,90 M
Berat total	:	457 Ton
Jumlah PendorongPokok	:	2 Unit
Jumlah ABK	:	43 orang
Kecepatan Maks	:	28 knot (52 km/h; 32 mph) (maksimum)

Data beban listrik dan pembebanan yang diperlukan untuk meng simulasi dan meng analisa sistem proteksi data tersebut adalah sebagai berikut :

1. Data Pemompaan dan motor
2. Data peralatan pendingin
3. Data sistem udara/blower
4. Data Gallery dan Laundry
5. Data pembebanan dapur

**Tabel 2 Pompa Minyak Bahan Bakar**

No	Description	Qty	Rating			
			kW	eff	PF	Vs
1	Fuel Oil Priming Pump (Main Engine)	1	0.7	0.80	0.70	380
2	Fuel Oil Transfer Pump	3	3,8	0.80	0.81	380
3	Fuel Oil SeparatingPump	1	7.1	0.80	0.81	380

Tabel 3 Pompa Minyak Lincir

No	Description	Qty	Rating			
			kW	Eff	PF	Vs
1	Lube Oil Transfer Pump	1	1,33	0.80	0.81	380
2	Oily bilge pump	1	1,01	0.80	0.8	380
3	Ooily water separator	1	0,75	0.80	0.81	380

Tabel 4 Pompa Sea Water

No	Description	Qty	Rating			
			kW	Eff	PF	Vs
1	Sea Water Chiller AC unit	1	4,66	0.80	0.80	380
2	Ballast Pump	1	17,9	0.80	0.87	380

Tabel 5 Pompa Air Tawar

No	Description	Qty	Rating			
			kW	eff	PF	Vs
1	Fresh Water Generator	1	3,7	0.80	0.80	380
2	Fresh Water Transfer Pump	1	2.05	0.80	0.80	380
3	Chilled Fresh Water Pump	1	1,5	0.80	0.80	380
4	Fresh Water Cooling Pump (Aux Engine)	1	0.11	0.80	0.80	380
5	Fresh Water Expansion Tank Pump (Main & Aux Engine)	1	0.25	0.80	0.75	380

Tabel 6 Pompa Air Kotor

No	Description	Qty	Rating			
			kW	eff	PF	Vs
1	Sewage Sludge Pump	1	0,37	0.80	0.8	380
2	Sewage Threatment plant	1	2,4	0.80	0.8	380
3	Sewage Feeding Pump	1	0,37	0,80	0,8	380

Tabel 7 Peralatan Pendingin Khusus

No	Description	Qty	Rating			
			kW	eff	PF	Vs
1	Water Chiller Cooling Pump	2	7.5	0.80	0.8	380
2	Weapon Cooling Pump	2	21	0.80	0.8	380

Tabel 8 Peralatan Ruangan Pendingin

No	Description	Qty	Rating			
			kW	eff	PF	Vs
1	Provision RefriGerator	2	1,34	-	0.8	380
2	Evaporator Fan Motor	2	0,136	0.8	0.8	380

Tabel 9 Peralatan Udara (Blower)

No	Description	Qty	Rating			
			kW	eff	PF	Vs
1	E/R Supply Fan	2	11	0.80	0.85	380
2	AUX E/R Supply Fan	2	4	0.80	0.80	380
3	ST.Gear Supply Fan	1	0,55	0.80	0.80	380

Tabel 10 Peralatan Pendingin Ruangan

No	Description	Qty	Rating			
			kW	eff	PF	Vs
1	Air Conditioner	2	23,8	-	0.8	380
2	Fan Coil Room 1	7	0.09	0.8	0.8	220

Tabel 11 Peralatan Pemadam Kebakaran

No	Description	Qty	Rating			
			kW	eff	PF	Vs
1	Fire Fighting Pump	1	21	0.80	0.80	380
2	Fire Preventing Pump	1	10	0.80	0.80	380
3	Smoke, Flame and Heat Detector	3	0.011	-	-	220

Tabel 12 Peralatan Dapur

No	Description	Qty	Rating	
			kW	Vs
1	Frying Pan	1	4.4	220
2	Rice Cooker	2	15	220
3	Hot Plate	4	6	220
4	Toaster	2	1,3	220
5	Microwave	1	1,8	220
6	Refrigerator	4	500	220
7	Coffee Machine	5	2,13	220

Tabel 13 – Peralatan Laundry

No	Description	Qty	Rating	
			kW	eff
1	Drying Tumbler	2	2,2	220
2	Washing machine	1	2,2	220
3	Steam Iron	1	1,2	220

#### B. Setting OCR (*Over Current Relay*)

Setting relay Arus Lebih dapat di setting pada sisi primer dan sekunder transformator. Terlebih harus dihitung arus nominal transformator. Arus setting untuk relay OCR baik pada sisi primer maupun sekunder transformator tenaga [5] di dapatkan persamaan :

$$I_{set} = \% \cdot \frac{I_p}{CT_p}$$

Keterangan:

I Set = Setting Aruss

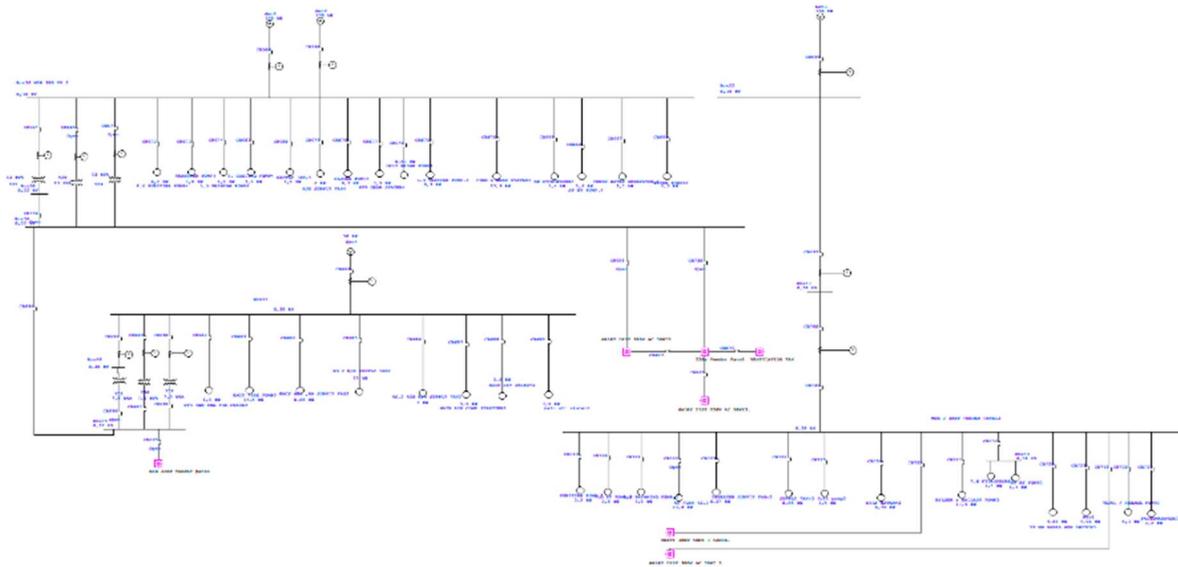
IP = Arus Nominal Pada Sisi Primer

Ctp = Rasio transformator arus pada sisi primer

## 4. Hasil dan Pembahasan

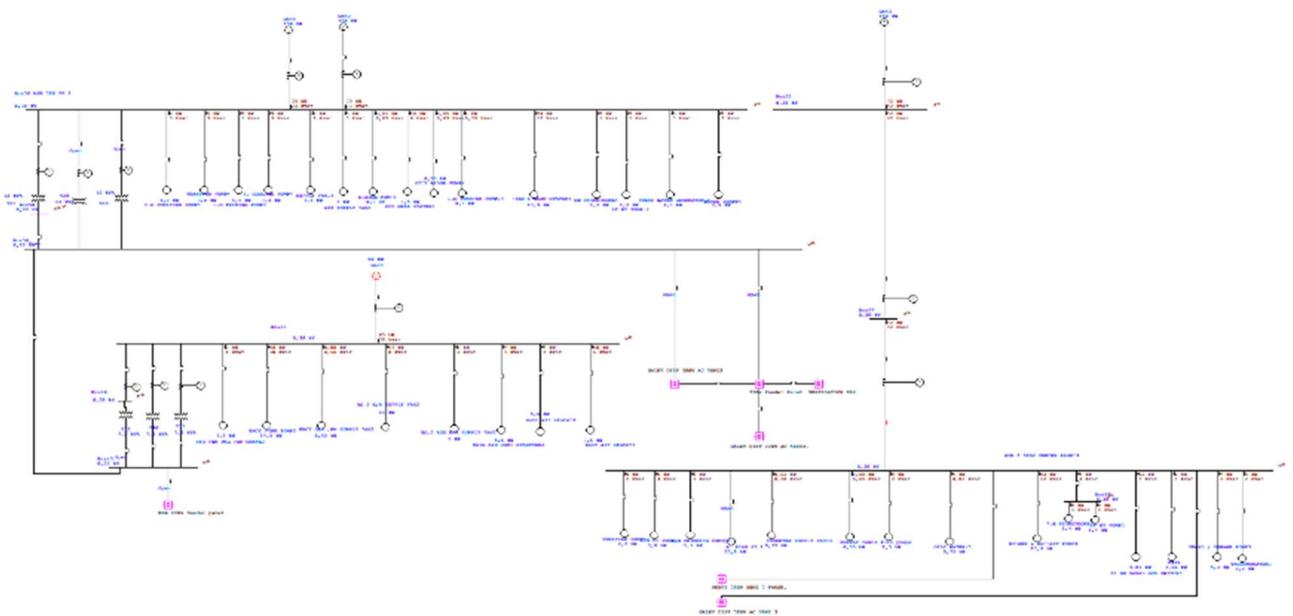
Hasil dan pembahasan ini akan di simulasikan untuk aliran daya load flow analysis setelah itu short circuit lalustar protection dan kemudan star view pada sistem kelistrikan Kapal Perang KCR 60 M yang menggunakan software ETAP PowerStation V12.6

#### A. Single Line Diagram di ETAP



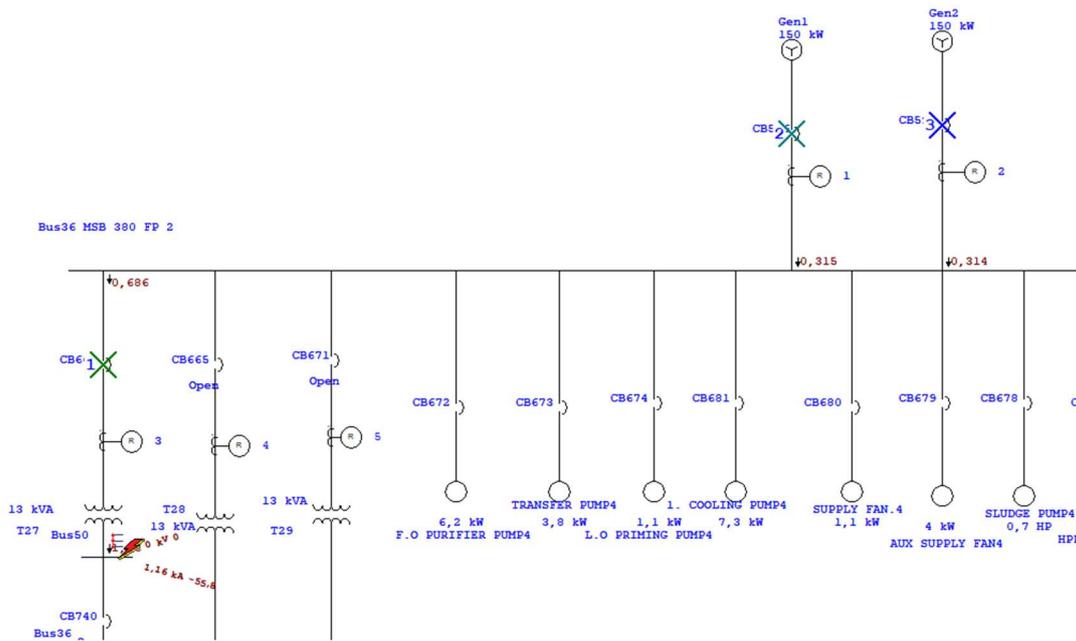
Gambar 3 One Line Diagram Kelistrikan Kapal KRI Halsan 630 di ETAP

B. Hasil Load Flow Analysis



Gambar 4 Hasil Load Flow Analysis di ETAP

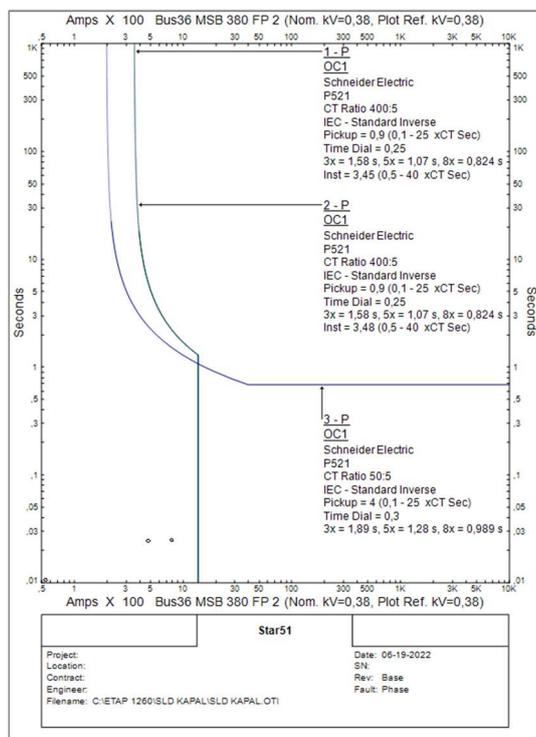
C. Hasil Star Protection



Gambar 5 Hasil Star Protection di ETAP

Pada bus 21 di beri gangguan yang mana Over Current Relay (OCR) langsung akan memberi perintah pada LVCB untuk memutuskan arus listrik, yang mana bisa di lihat pada gambar 4.3 akan terjadi pemutusan arus di CB 496 terlebih dahulu, lalu di CB 598 dan yang terakhir pada CB 506.

D. Hasil Star View Relay OCR 1,2,3



Gambar 6 Hasil Star View Skenario 1

Tabel 14 Spesifikasi relay OCR

Jenis Relay	Manufacturer	Mode I	CT Ratio	Curva	Jenis Relay	PickUp	Time Dial
OCR 1	Schneider Electric	P521	400 : 5	Standart Inverse	OCR 1	0,35 ( 0,1-25 xCT Sec)	0,263
OCR 2	Schneider Electric	P521	400 : 5	Standart Inverse	OCR 2	0,35 ( 0,1-25 xCT Sec)	0,264
OCR 3	Schneider Electric	P521	50 : 5	Standart Inverse	OCR 3	3 (0,1-25xCT Sec)	0,34

Pada OCR 1 dan OCR 2 mempunyai data OCR yang sama, di karenakan OCR terletak di dekat sumber yaitu pada generator yang mana pada data di atas generator 1 dan 2 mempunyai besaran yang sama jadi setting relay pada OCR 1 dan OCR 2 sama, dan di beri instantaneous karena agar pemutusan CB lebih cepat dan juga di karenakan sudah dekat dengan sumber. Pada OCR 3 sedikit berbeda 5 detik karena setting relay OCR 3 CB harus bekerja lebih cepat di sebelum sampai ke OCR 2 atau OCR 3, pada OCR 3 tidak perlu di berikan instantaneous karena masih jauh pada sumber generator

Kalkulasi Sisi Fasa

1. Relay OCR 3

Manufacturer : Schneider Electric

Model : P521

Curve Tepy : Standart Inverse

CT Ratio : 50/5 A

FLA (bus 36) : 139,2 A

I<sub>sc</sub> min : 3,48 kA

I<sub>sc</sub> max : 4,6 kA

• Overcurrent

$1 \times FLA < I_{set} < 0,8 \times I_{(sc)} \text{ min}$

$1 \times 139,2 < I_{set} < 0,8 \times 3,48$

$139,2 < I_{set} < 0,596$

Dipilih  $I_{set} = 281,51 \text{ A}$

$\text{Tap} = I_{set} / (\text{Ratio CT}) = (139,2 \text{ A}) / (10 \text{ A}) = 13,92 \text{ A} \dots$

$= 3,6 \text{ PU (Per Unit)}$

• Time Dial

Dipilih waktu operasi (td) = 4 s

$\text{TMS} = (t \times \beta ((I_{sc} \text{ max}) / (\text{tap} \times \text{Ratio CT}))^{\alpha-1}) / K$

$\text{TMS} = (0.5 \times 2.97 (4,6 / (4 \times 10))^{0.02-1}) / 0.14$

TMS = 3 (Time Dial)

## 2. Relay OCR 2

Manufacturer : Schneider Electric

Model : P521

Cuve Tepy : Standart Inverse

CT Ratio : 400/5 A

FLA : 281,51 A

I<sub>sc</sub> min : 3,48 kA

I<sub>sc</sub> max : 4,6 Ka

- Overcurrent

$1 \times FLA < I_{set} < 0,8 \times I_{(sc)} \text{ min}$

$1 \times 281,51 < I_{set} < 0,8 \times 3,48$

$281,51 < I_{set} < 0,596$

Dipilih I<sub>set</sub> = 281,51 A

Tap =  $I_{set} / (\text{Ratio CT}) = (281,51 \text{ A}) / (80 \text{ A}) = 3,51 \text{ A} \times 0,26$   
= 0,9 PU

- Time Dial

Dipilih waktu operasi (td) = 4 s + 0,2 = 4,2

$TMS = (t \times \beta ((I_{sc} \text{ max}) / (\text{tap} \times \text{Ratio CT}))^{\alpha-1}) / K$

$TMS = (0,5 \times 2,97 (4,6 / (4,2 \times 80))^{0,02-1}) / 0,14$

TMS = 2,5 (Time Dial)

- Instantaneous

$I_{>>} \leq (0,8 \times I_{sc} \text{ min}) / (\text{Ratio CT})$

$I_{>>} \leq (0,8 \times 3,48) / 80$

$I_{>>} \leq 0,0348$

## 3. Relay OCR 1

Manufacturer : Schneider Electric

Model : P521

Cuve Tepy : Standart Inverse

CT Ratio : 400/5 A

FLA : 281,51 A

I<sub>sc</sub> min : 3,48 kA

I<sub>sc</sub> max : 4,6 kA

- Overcurrent

$1 \times FLA < I_{set} < 0,8 \times I_{(sc)} \text{ min}$

$1 \times 281,51 < I_{set} < 0,8 \times 3,48$

$281,51 < I_{set} < 0,596$

Dipilih  $I_{set} = 281,51 \text{ A}$

$$\text{Tap} = I_{set} / (\text{Ratio CT}) = (281,51 \text{ A}) / (80 \text{ A}) = 3,51 \text{ A} \times 0,26 \\ = 0,9 \text{ PU}$$

- Time Dial

Dipilih waktu operasi ( $t_d$ ) = 4 s + 0,2 = 4,2

$$\text{TMS} = (t \times \beta ((I_{sc \text{ max}}) / (\text{tap} \times \text{Ratio CT}))^{\alpha-1}) / K$$

$$\text{TMS} = (0,5 \times 2,97 (4,6 / (4,2 \times 80))^{0,02-1}) / 0,14$$

$$\text{TMS} = 2,5 \text{ (Time Dial)}$$

- Instantaneous

$$I_{>>} \leq (0,8 \times I_{sc \text{ min}}) / (\text{Ratio CT})$$

$$I_{>>} \leq (0,8 \times 3,48) / 80$$

$$I_{>>} \leq 0,0348$$

## 5. Kesimpulan

Pada simulasi skenario 1 yang mana OCR/ relay arus di setting agar memutus arus sebelum gangguan terjadi pada sumber yaitu generator, relay pada OCR 1,2,3 menggunakan jenis kurva standart inverse, di dapatkan perhitungan sesuai contoh diatas dari seting relay OCR 3 lalu di lanjutkan setting relay OCR 2 dan 1, relay OCR 2 dan 1 di setting sama karena merupakan sumber yang sama. OCR 3 mendapatkan pickup sebesar 13,92 Ampere yang mana satuan Ampere tersebut harus di jadikan satuan PerUnit (PU), karena dalam OCR ini menggunakan multiples yang mana harus di jadikan PU dan mendapat Time Dial/TMS sebesar 3 second. Sedangkan OCR 2, dan 1 medapatkan pickup sebesar 0,9 PU dan Time Dial/TMS 2,5s yang mana pada OCR 1 dan 2 juga di setting instantaneous yang memberikan pemutusan cepat bila arus masih dapat melewati batas yang sudah di tetapkan. Cara mengatasi hubung singkat tersebut adalah dengan setting relay yang tepat untuk mengkoordinasikan relay agar dapat memutus gangguan hubung singkat sesuai dengan waktu yang di tentukan oleh relay tersebut.

## Daftar Pustaka

R. Hariyati, S. Sukmajati, and R. Dwilingga, "Sistem Kelistrikan Pada Kapal Perang Tni Al Kelas Frosch Kri Teluk Celukan Bawang 532," *Energi & Kelistrikan*, vol. 9, no. 1, pp. 60–69, 2018, doi: 10.33322/energi.v9i1.59.

F. Abdul Razak, "ANALISA TEKNIS INSTALASI KELISTRIKAN KAPAL MOTOR PENUMPANG SWARNA PUTRI Abdul," vol. 5, pp. 1–6, 2018.

A. S. Sampeallo, N. Nursalim, and P. J. Fischer, "Analisis Gangguan Hubung Singkat Pada Jaringan Pemakaian Sendiri Pltu Bolok Pt. Smse (Ipp) Unit 3 Dan 4 Menggunakan Software Etap 12.6.0," *J. Media Elektro*, no. 0380, pp. 79–88, 2019, doi: 10.35508/jme.v8i1.1442.

E. Dermawan and D. Nugroho, "Analisa Koordinasi Over Current Relay Dan Ground Fault Relay Di Sistem Proteksi Feeder Gardu Induk 20 kV Jababeka," *Elektum J. Tek. Elektro*, vol. 14, no. 2, pp. 43–48, 2017.

I. D. G. Agung Budhi Udiana, I. G. Dyana Arjana, and T. G. Indra Partha, "Studi Analisis Koordinasi Over Current Relay (Ocr) Dan Ground Fault Relay (Gfr) Pada Recloser Di Saluran Penyulang Penebel," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 16, no. 2, p. 37, 2017, doi: 10.24843/mite.2017.v16i02p07.

S. Saini, "Overcurrent Relay Coordination for Phase and Earth Faults Using Etap," *Proc. 7th IRF Int. Conf.*, pp. 978–93, 2014, [Online]. Available: <http://electrical-engineering-portal.com/types-and->.