

**STUDI PERENCANAAN RATING FUSE CUT OUT (FCO) DAN NH
FUSE PADA GARDU ATAU TRANSFORMATOR SISIPAN DI
WILAYAH KERJA PT.PLN ULP PANGKALAN BALAI**



SKRIPSI

**Dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Strata 1
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro
Universitas Palembang**

Oleh:

**NEFRI SURYA ARGANATA
22 420 115.P**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PALEMBANG
2024**

**STUDI PERENCANAAN RATING FUSE CUT OUT (FCO) DAN NH
FUSE PADA GARDU ATAU TRANSFORMATOR SISIPAN DI
WILAYAH KERJA PT.PLN ULP PANGKALAN BALAI**



Oleh:

NEFRI SURYA ARGANATA

22 420 115. P

Disetujui oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

RM. EDY SUHERMAN,ST. MT
NIDN : 0230096701

SURYA DARMA, ST.,MT
NIDN : 0209116201

**STUDI PERENCANAAN RATING FUSE CUT OUT (FCO) DAN NH
FUSE PADA GARDU ATAU TRANSFORMATOR SISIPAN DI
WILAYAH KERJA PT.PLN ULP PANGKALAN BALAI**



Oleh:

NEFRI SURYA ARGANATA

22 420 115. P

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi Teknik Elektro

MARLIYUS SUNARHATI, ST. MT,
NIDN : 0224076201

DIAN EKA PUTRA, ST. MT
NIDN : 0226077901

**STUDI PERENCANAAN RATING FUSE CUT OUT (FCO) DAN NH
FUSE PADA GARDU ATAU TRANSFORMATOR SISIPAN DI
WILAYAH KERJA PT.PLN (PERSERO) ULP PANGKALAN BALAI**



**NEFRI SURYA ARGANATA
22 420 115.P**

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Palembang :

Hari : Sabtu
Tanggal : 13 Juli 2024
Tempat : Ruang sidang Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Palembang.

Skripsi telah diperiksa dan dinyatakan Sah oleh :

Penguji	Nama	Tanda Tangan	Tanggal/Bulan/Tahun
Ketua Penguji	R.M. Edy Suherman, ST., MT		
Penguji 1	Surya Darma, ST.,MT		
Penguji 2	Marliyus Sunarhati, ST.,MT		
Penguji 3	Ir.Subianto, MT		

Disahkan oleh :

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi Teknik Elektro

MARLIYUS SUNARHATI, ST. MT,
NIDN : 0224076201

DIAN EKA PUTRA, ST. MT
NIDN : 0226077901

**STUDI PERENCANAAN RATING FUSE CUT OUT (FCO) DAN NH
FUSE PADA GARDU ATAU TRANSFORMATOR SISIPAN DI
WILAYAH KERJA PT.PLN (PERSERO) ULP PANGKALAN BALAI**

ABSTRAK

Overload pada gardu distribusi adalah kondisi ketika beban yang diterima oleh transformator melebihi kapasitas yang dapat ditangani. Hal ini dapat menyebabkan transformator menjadi panas dan berpotensi merusak peralatan listrik serta terputusnya pasokan listrik ke konsumen. Untuk mengatasi overload pada gardu distribusi pada wilayah kerja PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Pangkalan Balai perlu dilakukan langkah-langkah mengatasi keadaan tersebut diantaranya dengan melakukan uprating gardu distribusi atau transformator, uprating digunakan untuk meningkatkan kapasitas transformator yang ada pada gardu distribusi. Selain uprating transformator jika overload terjadi pada satu transformator distribusi tertentu, penambahan transformator sisipan dapat dilakukan. Transformator sisipan akan membantu membagi beban dengan transformator yang sudah ada sehingga beban yang diterima oleh masing-masing transformator menjadi lebih seimbang. Dengan penambahan gardu distribusi sisipan mulai dari 100 KVA, 160 KVA dan 200 KVA tersebut maka perlu diproteksi terhadap arus gangguan dan beban lebih, yakni perencanaan kapasitas Fuse Cut Out (FCO) untuk memproteksi gardu distribusi dari arus gangguan dan NH Fuse untuk memproteksi Gardu distribusi dari beban lebih. rating NH Fuse disetiap jurusan, rating FCO untuk kapasitas gardu distribusi 50 KVA berdasarkan perhitungan sebesar 1,88 Ampere sedangkan kapasitas gardu 315 KVA didapat rating FCO sebesar 11,28 Ampere sedangkan rating NH Fuse disetiap jurusan pada gardu 50 KVA sebesar 32,48 Ampere dan gardu 315 KVA rating NH Fuse sebesar 204,60 Ampere.

Kata kunci : Overload, Perencanaan, Rating FCO, rating NH Fuse.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala berkat yang telah diberikan-Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu kewajiban yang harus diselesaikan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro di Universitas Palembang (UNPAL).

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, Skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan skripsi ini, yaitu kepada:

Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua dan istri serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan moril, doa, dan kasih sayang.
2. Bapak Dekan Fakultas Teknik Elektro Universitas Palembang
3. Bapak Ketua Program Studi Teknik Elektro.
4. Bapak RM. Edy Suherman. ST. MT Selaku Pembimbing I.
5. Bapak Ir. Subianto. MT Selaku Pembimbing II
6. Bapak Manager dan Staf Teknik PT. PLN ULP Pangkalan Balai
7. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih karena telah membantu serta memberikan doa agar skripsi dapat selesai tepat pada waktunya.

Sekali lagi ucapan alhamdulillah, akhirnya Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa/i Prodi Teknik Elektro Universitas Palembang

Palembang, Juni 2024

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Kata Pengantar	ii
Abstrak	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Gambar.....	vii
Daftar Tabel	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Literatur Review	6
2.2 Sistem Tenaga Listrik.....	8
2.3 Sistem Distribusi Listrik.....	10
2.4 Gardu Distribusi	15
2.4.1 Jenis Pasangan Gardu Distribusi.....	15
2.4.2 Jenis Gardu Distribusi.....	16
2.5 Sistem Proteksi Gardu Distribusi	19
2.6 Komponen Proteksi Gardu Distribusi	20
2.6.1 Fuse Cut Out (FCO).....	20
2.6.2 Lightning Arrester	28
2.6.3 Panel Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB TR).....	29
2.7 Keandalan.....	32
2.8 Komponen PHB TR.....	34

2.8.1 Kerangka PHB TR.....	35
2.8.2 Saklar Utama.....	35
2.8.3 NH Fuse.....	36
2.8.4 Rel Tembaga.....	36
2.8.5 Alat Ukur Arus (I) dan Tegangan (V).....	36
2.8.6 Pentanahan.....	36
2.8.7 Lampu Indikator.....	36
2.8.8 Komponen Pendukung.....	37
2.9 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	37
2.10 Gangguan Pada Jaringan Distribusi.....	41
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Lokasi Penelitian	44
3.2 Data Penelitian	44
3.3 Metode Analisis Data.....	44
3.4 Waktu Penelitian.....	45
3.5 Flowchart Penelitian.....	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Kondisi Overload Gardu Distribusi	46
4.2 Gardu Distribusi Overload.....	47
4.3 Perhitungan Rating Fuse Cut Out (FCO).....	49
4.4 Perhitungan Rating NH Fuse.....	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Penyaluran energi listrik.....	08
Gambar 2.2	Single line gardu distribusi.....	16
Gambar 2.3	Gardu beton.....	16
Gambar 2.4	Gardu portal.....	17
Gambar 2.5	Gardu cantol.....	17
Gambar 2.6	Gardu kios	18
Gambar 2.7	Konstruksi Fuse Cut Out (FCO).....	22
Gambar 2.8	Karakteristik fuse link tipe K	27
Gambar 2.9	Karakteristik fuse link tipe T.....	28
Gambar 2.10	Bentuk fuse link.....	28
Gambar 2.11	Lightning Arrester.....	29
Gambar 2.12	PHB TR.....	30
Gambar 2.13	NH Fuse.....	31
Gambar 2.14	Karakteristik NH Fuse.....	32
Gambar 2.15	Box PHB TR.....	34
Gambar 2.16	Komponen PHB TR.....	34
Gambar 2.17	Jaringan tipe radial	39
Gambar 2.18	Jaringan tipe ring/ loop	40
Gambar 2.19	Jaringan tipe spindel.....	40
Gambar 2.20	Jaringan tipe mesh.....	41
Gambar 3.1	Alur penelitian.....	45
Gambar 4.1	Kantor PT PLN (Persero) ULP Pangkalan Balai.....	46
Gambar 4.2	Jumlah transformator overload.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Bahan pembuatan fuse link.....	23
Tabel 2.2	Arus pengenal fuse link.....	25
Tabel 4.1	Kondisi gardu overload.....	47
Tabel 4.2	Perencanaan rating fuse cut out (FCO).....	52
Tabel 4.3	Perencanaan rating NH fuse.....	57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Overload pada gardu distribusi adalah kondisi ketika beban yang diterima oleh transformator melebihi kapasitas yang dapat ditangani. Hal ini dapat menyebabkan transformator menjadi panas dan berpotensi merusak peralatan listrik serta terputusnya pasokan listrik ke konsumen. Untuk mengatasi overload pada gardu distribusi perlu dilakukan langkah-langkah mengatasi keadaan tersebut diantaranya dengan melakukan uprating gardu distribusi atau transformator, uprating digunakan untuk meningkatkan kapasitas transformator yang ada pada gardu distribusi. Dengan melakukan uprating, transformator yang semula memiliki kapasitas tertentu dapat ditingkatkan kapasitasnya sehingga dapat menangani beban yang lebih besar.

Selain uprating transformator jika overload terjadi pada satu transformator distribusi tertentu, penambahan transformator sisipan dapat dilakukan. Transformator sisipan akan membantu membagi beban dengan transformator yang sudah ada sehingga beban yang diterima oleh masing-masing transformator menjadi lebih seimbang.

Penting untuk perencana dalam mengatasi overload pada gardu distribusi. Mereka dapat melakukan perhitungan dan analisis yang lebih mendalam untuk menentukan metode yang paling efektif dalam mengatasi masalah overload.

Dengan banyaknya gardu distribusi yang overload di wilayah kerja PT. PLN (Persero) ULP Pangkalan Balai, maka perlu dilakukan penambahan gardu distribusi atau dikebal dengan gardu sisipan, baik mulai dari 100 KVA sampai 200 KVA. Dengan penambahan gardu distribusi sisipan tersebut dan karena fungsi transformator untuk mengkonversi energi listrik, maka perlu diproteksi terhadap arus gangguan dan beban lebih, yakni merencanakan kapasitas Fuse Cut Out (FCO) untuk memproteksi gardu distribusi dari arus gangguan dan NH Fuse untuk memproteksi Gardu distribusi dari beban lebih. Pada penelitian ini penulis melakukan studi perencanaan untuk

1.2 Rumusan Masalah

Bedasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya maka rumusan masalah pada penelitian ini seiring dengan dilakukan perencanaan uprating transformator dan penambahan gardu sisipan perlu direncanakan untuk menentukan rating FCO sebagai proteksi dari arus gangguan dan rating NH Fuse sebagai proteksi beban lebih untuk dipasang pada gardu sisipan di wilayah kerja PT. PLN (Pesrero) ULP Pangkalan Balai.

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan ini tidak menyimpang dari latarbelakang dan topik penelitian maka penulis memberi batasan masalah yakni pada perencanaan sistem proteksi gardu distribusi atau transformator sisipan berupa perencanaan rating FCO dan rating NH Fuse yang akan digunakan untuk penambahan gardu distribusi dan uprating transformator dari 100 KVA, 160 KVA dan 200 KVA.

1.4 Tujuan penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini untuk memproteksi gardu distribusi adalah sebagai berikut :

1. Merencanakan rating FCO dan rating NH Fuse pada gardu distribusi atau transformator 100 KVA.
2. Merencanakan rating FCO dan rating NH Fuse pada gardu distribusi atau transformator 160 KVA.
3. Merencanakan rating FCO dan rating NH Fuse pada gardu distribusi atau transformator 200 KVA.

1.5 .Manfaat penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Melindungi gardu atau transformator distribusi dari arus gangguan dan beban lebih.
2. Mengetahui besaran rating FCO dan NH Fuse yang digunakan pada gardu distribusi yang akan dipasang sebagai gardu sisipan ataupun uprating transformator.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan penulisan dan pemahaman pada skripsi ini penulis melakukan sistematika penulisan, maka skripsi ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang pengambilan tema, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan sumber literasi mengenai sistem proteksi gardu distribusi 20 KV termasuk teori-teori baik dari buku, jurnal dan hasil-hasil penelitian yang terkait dengan permasalahan dan tujuan yang diangkat dalam skripsi ini. Termasuk didalamnya dijelaskan penelitian relevan yang pernah dilakukan sebelumnya serta perbedaan dengan penelitian yang dilakukan penulis.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tentang rencana dan prosedur penelitian yang dilakukan oleh penulis untuk memperoleh jawaban yang sesuai dengan permasalahan dan tujuan penelitian. Diantaranya penjelasan lokasi penelitian, data penelitian, metode analisis data serta bagan alir penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisikan dari hasil pengukuran dan perhitungan-perhitungan yang digunakan untuk menentukan rating FCO dan NH Fuse yang akan digunakan pada gardu sisipan ataupun uprating transformator.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan mengenai hasil dari analisa yaitu kesimpulan yang didapat tentang berapa besar rating FCO dan NH Fuse yang akan digunakan pada gardu

sisipan ataupun uprating transformator distribusi untuk menjaga keandalan suplai energy listrik di wilayah kerja PT. PLN (Persero) ULP Pangkalan Balai

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari pembahasan yang dilakukan mengenai studi perencanaan rating Fuse Cut Out (FCO) dan NH Fuse untuk rencana pemasangan gardu distribusi sisipan di lingkungan wilayah kerja ULP Pangkalan Balai dapat diambil kesimpulan bahwa gardu distribusi yang paling banyak overload yaitu pada gardu distribusi 100 KVA sebanyak 15 gardu distribusi. Sedangkan dari perencanaan dimana rating FCO akan semakin besar bila gardu distribusi yang digunakan semakin besar kapasitasnya termasuk rating NH Fuse disetiap jurusan, rating FCO untuk kapasitas gardu distribusi 50 KVA berdasarkan perhitungan sebesar 1,88 Ampere sedangkan kapasitas gardu 315 KVA didapat rating FCO sebesar 11,82 Ampere sedangkan rating NH Fuse disetiap jurusan pada gardu 50 KVA sebesar 32,48 Ampere dan gardu 315 KVA rating NH Fuse sebesar 204,60 Ampere.

5.2 Saran

Untuk menjaga keandalan gardu distribusidari overload perlu segera dilakukan perpindahan beban dan melakukan rotasi transformator dari kapasitas kecil ke kapasitas besar. Adapun untuk gardu sisipan sangat diperlukan untuk meminimalisir overload beban pada gardu distribusi yang terdampak overload.

DAFTAR PUSTAKA

1. Desty Hams Imanuel, Yusri Ambabunga dan Megastin Massang Lumembang."Analisis Fuse Cut Out Sebagai Pengaman Transformator Distribusi Tegangan 20 KV Menggunakan Software ETAP". Journal Dynamic sainT E-ISSN : 2722-5364 Vol. 7 No. 2, Bulan Oktober 2022
2. Putra Rizki Pratama, Yusmartato, Akhiruddin dan Ramayulis Nasution." ANALISIS PENGAMAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 400 KVA DENGAN FUSE CUT OUT". Buletin Utama Teknik Vol. 15, No. 1, September 2019
3. Evan Januar Paembonan, Ahmad Rizal Sultan dan Sofyan." Analisis Fuse Cut Out Sebagai Proteksi Penyulang Tondon pada Jaringan Distribusi di PT. PLN (Persero) ULP Rantepao". Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI) 2021
4. Rizki Ananda. "Studi Kelayakan Sistem Pengaman Gardu Distribusi Penyulang Pagaruyung PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Batusangkar. Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat. 2023.
5. Tri Joko Pramono, Ibnu Hajar dan Sri Wahyuni." Studi Analisis Gangguan Perangkat Hubung Bagi Tegangan Rendah Dan Upaya Mengatasinya Di PLN Area Tanjung Priok. JURNAL ENERGI & KELISTRIKAN VOL. 9 NO. 1, JANUARI - MEI 2017.
6. Moh. Nurus Shobah1 dan Izza Anshory." Merintis Strategi Pemeliharaan untuk Meningkatkan Keandalan Switchboard Tegangan Rendah". Procedia of Engineering and Life Science Vol. 7 2024 Seminar Nasional & Call Paper Fakultas Sains dan Teknologi (SENASAINS 7th) Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. 2024.
7. Izhar. "Upaya Penurunan Gangguan NH Fuse Dengan Mengoptimalkan Analisa Laporan Gangguan Harian Dan Inspeksi Gardu Di Area Tanjung Priok".
8. Wahyudi S. "Teori Tentang Jaringan Distribusi, Gardu Distribusi, Dasar-Dasar Listrik, Pemeliharaan JTM, JTR, GD dan PP"
9. R. Noveadi, "PT. PLN (Persero) Rayon Selat Panjang: Pemeliharaan PHB-TR (Perangkat Hubung Bagi Tegangan Rendah),"2020.

10. A. K. A. Rasid, "PHB-TR Perangkat Hubung Bagi Tegangan Rendah," A. Sholihin, "PT. PLN (Persero) ULP Siak Sri Indrapura Komponen Komponen PHB-TR," 2022.
11. Herman Nauwir, Muhammad Ruswandi Djalal dan Muh. Yusril Hamma." Perancangan Gardu Distribusi Pengembangan Perumahan Green Nurhidayat Romang Polong". SINERGI 2021, Volume 19 (2): 237-243