

**ANALISIS GANGGUAN HUBUNG SINGKAT PADA TRAKSI
POWER SUPPLY SUBSTATION LRT PALEMBANG**



SKRIPSI

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana
Strata-1 (S1) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti**

Oleh:

**WULAN WIDYA YUKTI
2202230503.P**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI
PALEMBANG**

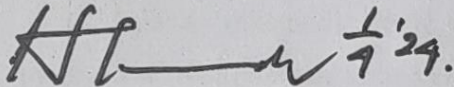
2024

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Wulan Widya Yukti
NIM : 2202230503.P
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenjang Pendidikan : Strata-I
Judul Skripsi : Analisis Gangguan Hubung Singkat Pada Traksi
Power Supply Substation LRT Palembang

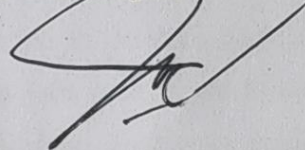
Telah disetujui oleh :

Pembimbing I,



Ir. H. Ishak Effendi, M.T.

Pembimbing II,



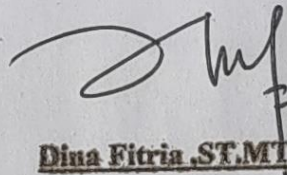
Muhammad Helmi, ST., M.T.

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik,



Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T.M.M.

Palembang, Maret 2024
Program Studi Teknik Elektro
Ketua,



Dina Fitria, ST.MT.

HALAMAN PERNYATAAN

Nama : Wulan Widya Yukti
NIM : 2202230503.P
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenjang Pendidikan : Strata-1
Judul Skripsi : Analisis Gangguan Hubung Singkat Pada Traksi
Power Supply Substation LRT Palembang

Dengan ini saya menyatakan bahwa,

Hasil penulisan skripsi yang telah saya buat merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya, Jika terdapat kata-kata dan rumusan yang sama, hal itu hanya dijadikan bahan refrensi dan dimasukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini terbukti merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia untuk bertanggung jawab dan menerima sanksi berdasarkan Undang-undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan Nasional" Pasal 25 Ayat 2 Pasal 70.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.

Palembang, Maret 2024



Wulan Widya Yukti

ABSTRAK

LRT (Light Rail Transit) merupakan salah satu pengembangan transportasi massal yang bertujuan untuk memecahkan permasalahan kebutuhan transportasi di Indonesia. Diperlukan system transportasi yang aman, nyaman dan efisien untuk memenuhi kebutuhan tersebut sehingga kehadiran transportasi LRT ini, dapat mengurangi penggunaan kendaraan pribadi dan dapat menekan angka kemacetan di kota Palembang. Selain itu, yang harus diperhatikan juga keandalan system transportasi LRT ini, yang mana sangat bergantung pada system kelistrikan sebagai sumber tenaga penggerakannya. Keandalan sistem merupakan suatu kondisi dimana sistem bersifat aman dari gangguan yang ada. Salah satu gangguan pada system kelistrikan LRT Palembang adalah gangguan hubung singkat yang mengakibatkan terhambatnya perjalanan kereta LRT. Perlu dilakukannya analisa gangguan hubung singkat pada traksi power supply substation (TPSS) di LRT Palembang untuk mengetahui kehandalan circuit breaker dalam memproteksi system kelistrikan di LRT Palembang. Besarnya nilai arus gangguan hubung singkat berdasarkan hasil perhitungan adalah 5.672,364 A, sementara kapasitas rectifier 4000A dan setting HSCB (*High Speed Circuit Breaker*) pada main unitnya sebesar 18000A yang mengakibatkan arus lebih dari gangguan hubung singkat masuk ke rectifier hingga menyebabkan mainline Jakabaring-Polresta OFF.

Kata Kunci : Gangguan Hubung Singkat, Pemutus Tenaga, LRT

ABSTRACT

LRT (Light Rail Transit) is one of the crucial mass transportation developments that aims to address transportation needs in Indonesia. It is essential to have a safe, comfortable, and efficient transportation system to reduce the use of private vehicles and traffic congestion in the city of Palembang. However, the reliability of the LRT transportation system is paramount, particularly the electrical system that serves as the source of LRT's driving power. System reliability is critical as it guarantees that the system is safe from disturbances, such as short circuits, that can cause delays of the LRT travel. To ensure the safety and efficiency of the LRT transportation system, we need to analyze short circuit disturbances at the traction power supply substation (TPSS) in Palembang LRT. Based on the calculation results, the short circuit fault current is 5,672.364 A, which exceeds the capacity of the IR rectifier (4000A) and the HSCB (High Speed Circuit Breaker) setting on the main unit (18000A). Consequently, overcurrent from short circuit faults enters the rectifier, causing the Jakabaring-Polresta mainline to turn OFF.

Keywords: Short Circuit, Circuit Breaker, LRT

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan karunianya kepada kita semua sehingga penulis mampu menyelesaikan Laporan Penelitian Skripsi dengan judul “*Analisis Gangguan Hubung Singkat Pada Traksi Power Supply Substation LRT Palembang*” ini tepat pada waktunya.

Tak lupa shalawat serta salam kepada Nabi Muhamma SAW beserta keluarga an para sahabatnya yang mulia semoga kita senantiasa menddapat syafaatnya aamiin.

Adapun tujuan dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi kurikulum sebagai syarat kelulusan pada program Strata-1 program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti Palembang. Penulis menyadari kekurangan dalam penyusunan laporan skripsi ini. Namun berkat rahmat Allah SWT dan dukungan serta bantuan dari berbagai pihak penulis dapat menyelesaikannya. Karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Edizal, AE., M.S. Selaku Rektor Universitas Tridinanti
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fathoni, M.T., M.M. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti
3. Bapak Ir. H. Ishak Effendi, M.T. Selaku Dosen Pembimbing I
4. Bapak Muhammad Helmi, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing II
5. Bapak dan Ibu Dosen Beserta staff karyawan Program Studi Teknik Elektro

6. Serta pihak-pihak yang sangat membantu dalam penyusunan skripsi ini, yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Tidak ada kata yang dapat kami ucapkan kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penulisan skripsi ini, melainkan ucapan terima kasih. Penulis juga menyadari penulisan skripsi ini jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis, pembaca dan rekan-rekan mahasiswa yang membutuhkan sebagai penambah wawasan ilmu pengetahuan.

Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan taufiq dan hidayah-Nya kepada Penulis dan semua Pihak yang telah membantu penulisan Skripsi ini

Palembang, Maret 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Light Rail Transit (LRT) Palembang	5
2.2 Sistem Kelistrikan di LRT Palembang	7
2.3. Traksi Power Supply Substation (TPSS)	9
2.4. High Speed Circuit Breaker (HSCB)	15
2.5. Gangguan Hubung Singkat	17
2.5.1. Pengertian Gangguan Dan Klasifikasi Gangguan	17
2.5.2. Metode Komponen Simetris Untuk Gangguan Hubung Singkat	19
2.5.3. Gangguan Hubung Singkat (Short Circuit Fault)	23
2.6. Perhitungan Arus Hubung Singkat Standar IEC 60909	27
2.7. Pemutus Tenaga (Circuit Breaker)	28
2.8. Penentuan Nilai Breaking Capacity pada Circuit Breaker	29

BAB III METODE PENELITIAN.....	30
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	30
3.2 Objek Penelitian	30
3.3. Metode pengumpulan data	30
3.4 Prosedur Penelitian	31
3.5 Langkah-langkah Perhitungan	32
BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA.....	34
4.1. Data Spesifikasi Perangkat TPSS (Traksi Power Supply Substation)	34
4.1.1 Transformator	34
4.1.2 Rectifier	35
4.1.3 High Speed Circuit Breaker	36
4.2 Perhitungan	39
4.2.1 Perhitungan Impedansi.....	39
4.2.2 Perhitungan Arus Hubung Singkat.....	40
4.2.3 Penentuan Nilai Kapasitas Circuit Breaker	40
4.3. Perbandingan Nilai Kapasitas Arus Circuit Breaker Hasil Perhitungan dan Nilai Setting di LRT Palembang.....	42
4.4. Analisa.....	42
BAB V KESIMPULAN.....	44

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1	Susunan gerbong LRT Palembang.....5
2.2	Peta Wilayah Kerja LRT Palembang.....7
2.3	Sistem Kelistrikan di LRT.....8
2.4	Transformator pada TPSS di LRT.....11
2.5	Rectifier pada TPSS di LRT.....12
2.6	DC Switchgear.....13
2.7	Perangkat DC Switchgear.....13
2.8	Perangkat HSCB.....17
2.9	Komponen-komponen Simetris.....23
2.10	Rangkaian Komponen urutan positif, negatif dan nol.....23
2.11	Gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah.....24
2.12	Gangguan hubung singkat dua fasa.....25
2.13	Gangguan hubung singkat dua fasa ke tanah.....26
2.14	Gangguan hubung singkat tiga fasa.....26
3.1	Diagram Alir Penelitian.....32
4.1	Name Plate Transformator.....34
4.2	Name Plate Rectifier.....35
4.3	Setting Proteksi pada Main Unit HSCB.....37
4.4	Grafik Frekuensi Terjadinya Trip HSCB periode Januari-Mei 2021.....37
4.5	Rangkaian Ekuivalen Saat Terjadi Hubung Singkat.....39

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1 Spesifikasi Transformator.....	34
4.2 Spesifikasi Rectifier.....	36
4.3 Data HSCB (High Speed Circuit Breaker).....	36
4.4 Data Penghantar.....	38
4.5 Panjang Lintasan Third Rail.....	38
4.6 Perbandingan Nilai Circuit Breaker Hasil Perhitungan dan Nilai Setting Di LRT Palembang.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

- 1 Shop Drawing Single Line Diagram Gardu Traksi
- 2 Breakdown Gangguan Power System Tahun 2018-2020
- 3 Data HSCB TPSS Unit Power System
- 4 Grafik Konsumtif Arus & Tegangan Dari TPSS
- 5 Laporan Investigasi Komisi Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

LRT (Light Rail Transit) merupakan salah satu pengembangan transportasi massal yang bertujuan untuk memecahkan permasalahan kebutuhan transportasi di Indonesia. Diperlukan system transportasi yang aman, nyaman dan efisien untuk memenuhi kebutuhan tersebut sehingga kehadiran transportasi LRT ini, dapat mengurangi penggunaan kendaraan pribadi dan dapat menekan angka kemacetan di kota Palembang.

Pengguna transportasi LRT kini semakin meningkat, tercatat per tahun 2022 jumlah penumpang yang menggunakan transportasi LRT di Palembang sebanyak 3.087.760 penumpang dan per tahun 2021 sebanyak 1.598.665 penumpang. Dengan semakin banyaknya masyarakat yang menggunakan LRT harus di imbangi dengan fasilitas yang lebih memadai, agar para penumpang terjamin keamanan dan keselamatannya selama menggunakan moda transportasi LRT.

Selain menjamin kenyamanan para penumpang yang ditunjang oleh fasilitas yg memadai, maka hal yang harus diperhatikan juga yaitu keandalan system transportasi LRT ini, yang mana sangat bergantung pada system kelistrikan sebagai sumber tenaga penggeraknya. Keandalan sistem merupakan suatu kondisi dimana sistem bersifat aman dari gangguan yang ada.

Untuk menciptakan sistem yang andal, maka dibutuhkan analisa dan perhitungan terhadap gangguan yang terjadi. Salah satu gangguan pada system

kelistrikan LRT Palembang adalah gangguan hubung singkat yang terjadi pada tanggal 12 Agustus 2018 dan mengakibatkan terhambatnya perjalanan kereta LRT. Oleh sebab itu, penulis melakukan analisa gangguan hubung singkat pada traksi power supply substation (TPSS) di LRT Palembang untuk mengetahui kehandalan circuit breaker dalam memproteksi system kelistrikan di LRT Palembang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan diatas, maka permasalahan yang akan diamati adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana system kelistrikan di LRT Palembang?
2. Bagaimana terjadinya gangguan hubung singkat pada system kelistrikan di LRT Palembang?
3. Berapa kapasitas rating maksimum circuit breaker pada LRT Palembang?

1.3 Batasan Masalah

Agar suatu pembahasan tidak menyimpang dari tujuannya memerlukan adanya pembatasan ruang lingkup masalah pada satu pokok persoalan. Penulis hanya akan membahas mengenai :

1. Analisa gangguan hubung singkat di TPSS Jakabaring LRT Palembang.
2. Analisa kehandalan circuit breaker dalam pengamanan pada TPSS Jakabaring LRT Palembang.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah

1. Menganalisa gangguan hubung singkat di TPSS Jakabaring LRT Palembang.
2. Menganalisa kehandalan circuit breaker dalam pengamanan pada TPSS Jakabaring LRT Palembang.

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk lebih sistematis penulisan penelitian ini dibagi menjadi 3 bagian utama, yaitu:

1. Bagian pertama atau bagian awal yang terdiri dari: halaman judul, abstrak, halaman pengesahan, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, daftar table serta daftar lampiran.
2. Bagian kedua yang merupakan isi dari penelitian ini, terbagi dalam 5 bab:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini penulis mengemukakan latar belakang pemilihan judul, batasan masalah, tujuan penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II ini, penulis menyertakan teori-teori yang mendukung dan berkaitan dengan penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab yang ketiga ini menjelaskan tentang metode yang digunakan dalam penelitian, alur penelitian, serta data yang didapat dari tempat penelitian untuk menunjang penelitian ini.

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA

Pada Bab IV ini dilakukan perhitungan data dan analisa data untuk mengetahui besar arus hubung singkat dan kehandalan circuit breaker dalam pengamanan pada Traksi Power Supply Substation LRT Palembang.

BAB V KESIMPULAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian.

3. Bagian ketiga atau akhir, terdiri dari daftar Pustaka dan lampiran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ilham, M & Sukma, D.Y. (2020). Penentuan Batas Maksimum Circuit Breaker Di Sistem Kelistrikan Riau 150kV. *Jom FTEKNIK*. Vol.7 Edisi 2.
- [2] Jailani. A & Apriani. Y (2022). Analisis Traction Power Supply Substation LRT Palembang. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, 16(2), 139 -141
- [3] Len Indonesia, “Power Supply of LRT Palembang Doc. No : LRT16-LRT-SYS-PWS-002 (rev.02).”PT. LEN Indonesia, Palembang,pp.1-318,2018
- [4] Pamungkas, A. (2019). *Pengetahuan Power System* . Palembang: PT. Kereta Api Indonesia.
- [5] Saputra, A. (2015). Studi Evaluasi Analisa Perhitungan Kapasitas Daya Gardu Traksi Terhadap Kebutuhan KRL Jalur Depok-Manggarai. *Journal of Electrical Power, Instrumentation and Control (EPIC)*, 1-8.
- [6] Tobing, B.L. (2012). *Peralatan Tegangan Tinggi*. Jakarta: Erlangga.
- [7] William D. Stevenson, Jr.1983. *Analisa Sistem Tenaga Listrik*. Erlangga. Jakarta, Indonesia
- [8] Wattimena, A. R., Lory, M. P. & Marselin, J.(2022). Simulasi Gangguan Untuk Penentuan Breaking Capacity Circuit Breaker Pada Sistem Distribusi 20kV ULPLTD Poka Ambon. *Jurnal Elektrikal dan Komputer*, 3(1), 215-224.
- [9] Zuhail, Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2000.