

Analisis Perbandingan Pengaman Pada Instalasi Penerangan Stasiun Light Rail Transit (Lrt) Garuda Dempo

Hermawan¹, Subianto²

^{1,2}Program Studi Teknik Elektro Universitas Palembang, Indonesia

*email : hermawannone15@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis kapasitas proteksi beban pencahayaan pada instalasi penerangan stasiun LRT Garuda Dempo, Palembang. Sejak beroperasi pada 1 Agustus 2018, LRT dengan 13 stasiun penumpang, termasuk Garuda Dempo, memerlukan sistem proteksi penerangan yang andal untuk menjamin keamanan dan kenyamanan penumpang. Pada lantai I, dua jenis instalasi beban ditemukan: beban normal yang disuplai oleh PLN dan beban emergency yang disuplai oleh UPS. Kapasitas proteksi menggunakan MCB 3 pole adalah 16 Ampere untuk beban normal dan 10 Ampere untuk beban emergency. Lantai II (peron) memerlukan MCB 3 pole sebesar 10 Ampere dengan total daya 1.568 VA. Lantai bawah membutuhkan MCB 3 pole 10 Ampere untuk beban 3.744 VA. Area JPO memerlukan MCB 3 pole 10 Ampere dengan total daya 1.224 VA. Hasil menunjukkan perbedaan kapasitas proteksi MCB untuk setiap lantai dan area di stasiun. Kapasitas MCB terpasang umumnya lebih besar dari hasil perhitungan, disebabkan oleh nominal MCB di pasaran yang lebih besar dari yang dihitung.

Kata kunci : Sistem Penerangan, Proteksi, Stasiun LRT Garuda Dempo

Analysis of Protection Systems in the Lighting Installation of Garuda Dempo LRT Station

ABSTRACT

This study analyzes the protection capacity of lighting loads in the lighting installation at the Garuda Dempo LRT station in Palembang. Since its operation began on August 1, 2018, the LRT system, with 13 passenger stations including Garuda Dempo, requires a reliable lighting protection system to ensure passenger safety and comfort. On the first floor, two types of load installations were identified: normal loads supplied by PLN and emergency loads supplied by UPS. The protection capacity using a 3-pole MCB is 16 Amperes for normal loads and 10 Amperes for emergency loads. The second floor (platform) requires a 3-pole MCB of 10 Amperes with a total power of 1,568 VA. The lower floor needs a 3-pole MCB of 10 Amperes for a load of 3,744 VA. The JPO area requires a 3-pole MCB of 10 Amperes with a total power of 1,224 VA. Results show differences in MCB protection capacity for each floor and area in the station. The installed MCB capacity is generally larger than the calculated results, due to the market availability of MCBs with higher nominal values than calculated.

Keywords: *Lighting System, Protection, Garuda Dempo LRT Station*

Correspondence author : Hermawan, Universitas Palembang, Indonesia.

E-Mail: hermawannone15@gmail.com

PENDAHULUAN

Pemanfaatan energi listrik saat ini merupakan salah satu elemen krusial dalam meningkatkan tenaga kerja manusia, baik melalui kemudahan tugas kerja maupun aktivitas manusia[1]. Pemasangan listrik sangat diperlukan untuk mempermudah penggunaan atau pemanfaatan energi listrik melalui peralatan listrik[2]. Proses pemasangan yang ideal untuk instalasi listrik harus mematuhi standar yang ditetapkan[3]. Hal ini untuk mencegah pemanfaat energy listrik atau pengguna energi listrik terkena kerugian yang diakibatkan dari gangguan hubug singkat atau beban lebih[4]. Langkah pertama dalam meningkatkan keamanan adalah dengan menggunakan perangkat proteksi listrik pada instalasi di setiap panel-panel distribusi pada setiap sistem instalasi listrik[5,6]. Untuk meningkatkan keandalan dan keamanan instalasi listrik khususnya pada sistem penerangan sangat penting dilakukan, dikarenakan pada sistem penerangan menjadi acuan kenyamanan pengguna energi listrik atau pun bagi pengguna transformasi umum. Untuk mendukung kegiatan tersebut terutama pada sistem penerangan stasiun LRT (*Light Rail Transit*). Saat ini dipalembang telah dioperasikanya LRT sejak 1 agustus 2018 sebagai sarana transportasi umum untuk masyarakat yang ada dikota Palembang,

LRT dengan pajang lintasan sepanjang 24,5 km pada dua jalur lintasan yang terdiri dari 13 stasiun penumpang, dimana salah satunya stasiun LRT Garuda Dempo. Mengingat banyaknya stasiun penumpang maka dengan ini penulis mengambil topik sistem proteksi penerangan pada stasiun LRT Garuda Dempo, dikarenakan pada stasiun ini terbagi menjadi empat kelompok area instalasi penerangan. Adapun empat kelompok yang penting pada sistem penerangan ini berhubungan langsung dengan pengguna LRT dan masyarakat umum lainnya yaitu : Sistem penerangan lantai I atau penerangan public dan pengguna LRT; Sistem Penerangan Lantai II atau sistem penerangan Peron; Sistem Penerangan Lantaibawah stasiun; Sistem penerangan JPO (Jembatan Penumpang dan Orang)

Atas dasar kenyamanan dan keamanan bagi penumpang dan pengguna LRT terutama pada malam hari maka penting untuk dilakukan evaluasi sistem proteksi terhadap instalasi penerangan LRT stasiun Garuda Dempo.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian skripsi ini menjelaskan tentang sumber bahan mengenai penelitian sistem proteksi instalasi penerangan gedung atau stasiun LRT Garuda Dempo. analisa sistem proteksi instalasi dan daya listrik dapat dioptimalkan dengan baik serta handal dalam pengoperasiannya dalam menjaga kinerja instalasi penerangan gedung. Kegiatan penelitian ini bertempat di stasiun LRT Garuda Dempo terletak di jalan Kolonel H. Burlian km 4,5 Palembang. Dimana penulis melakukan observasi lapangan dengan meninjau langsung jenis lampu dan kapasitas lampu yang digunakan untuk menerangi ruangan dan gedung sesuai dengan fungsinya masing-masing. Pada stasiun LRT Garuda Dempo sumber daya listrik bersumber dari PLN dengan jumlah fasa yaitu 3 fasa dan berkapasitas 197.000 VA atau 197 kVA dengan ukuran pembatas 3 x 300 Ampere, dengan tarif bisnis.

Adapun pada artikel evaluasi sistem proteksi penerangan pada panel distribusi stasiun LRT Garuda Dempo, pada penelitian ini dilakukan metode studi pustakan dan observasi lapangan mengenai jenis beban penerangan terpasang[7], kemudian dari hasil jenis-jenis penerangan terpasang dilakukan perhitungan pada setiap group beban[8], untuk sistem proteksi dilakukan perhitungan sistem proteksi kemudian mengevaluasi jenis pengamanan yang terpasang di panel penerangan stasiun LRT Garuda Dempo.

Sedangkan analisa beban terpasang [9,10]:

$$\text{Daya Semu (S)} = \frac{\text{Daya Aktif}}{\cos \theta} \quad (1)$$

Analisa kapasistas pengaman 3 fasa :

$$I_{in} = \frac{P}{\sqrt{3} V \cos \theta} \quad (2)$$

Analisa kapasistas pengaman 1 fasa :

$$I_{in} = \frac{P}{V \cdot \cos \theta} \quad (3)$$

Perbaikan Faktor Daya ($\cos \varphi$)

$$P = S \times \cos \theta \quad (4)$$

$$I_{mcb} = I_{nomonal} \times 1,25\% \quad (5)$$

Dari hasil pembahasan tersebut akan didapatkan kesimpulan dimana layak atau tidaknya sistem proteksi terpasang sesuai dengan PUIL 2000 atau PUIL 2011.

PEMBAHASAN

Kapasitas Proteksi Beban Pencahayaan Terpasang Lantai I

Dari hasil observasi lapangan pada instalasi penerangan lanantai I menegani jenis lampu yang digunkan pada stasiun LRT Garuda Dempo :

Tabel 1. Kapasitas Beban Lantai I

Jenis Penerangan	Jumlah	Kapasitas (VA)			Keterangan
		R	S	T	
Lampu Down Light 16 Watt (normal)	145	384	384	384	area public
		384	384	400	area public
Lampu Down Light 16 Watt (emergency)	22	112	128	112	area public
RM 4 x 18 watt (normal)	18	432	432	432	area office
RM 4 x 18 watt (emergency)	18	432	432	432	area office
TMS TLD 2 x 16 watt (normal)	34	384	352	352	ruang ME
TMS TLD 2 x 16 watt (emergency)	32	320	352	352	ruang ME
Total		2.448	2.464	2.464	7.376

Dari hasil obeservasi yang dimuat pada tabel 1. terdapat dua jenis instalasi beban atau jenis pemakaian yakni beban yang disuplai PLN dan beban yang di back up dari UPS sebagai lampu emergency. Dengan perhitungan I_{mcb} per fasa sesuai dengan persamaan 3 dan persamaan 5, maka didapat I_{mcb} sesuai dengan tabel 2 berikut :

Tabel 2 Tabel perhitungan I_{mcb} lantai I

Group	Jenis Penerangan	Jumlah lampu	Kapasitas (Ampere)			Keterangan
			R	S	T	
1	Lampu Down Light 16 Watt (normal)	72	2,6	2,6	2,6	area public
2	Lampu Down Light 16 Watt (normal)	73	2,6	2,6	2,7	area public
3	Lampu Down Light 16 Watt (emergency)	22	0,7	0,9	0,7	area public
4	RM 4 x 18 watt (normal)	18	2,9	2,9	2,9	area office
5	RM 4 x 18 watt (emergency)	18	2,9	2,9	2,9	area office
6	TMS TLD 2 x 16 watt (normal)	34	2,6	2,4	2,4	ruang ME
7	TMS TLD 2 x 16 watt (emergency)	32	2,1	2,4	2,4	ruang ME

Dari hasil pemeriksaan jenis beban lantai I, untuk kapasitas proteksi beban 3 fasa di bagi 2 jenis yaitu :

Tabel 3. Beban normal dari sumber PLN

Jenis Penerangan	Jumlah lampu	Kapasitas (VA)			Keterangan
		R	S	T	
Lampu Down Light 16 Watt (normal)	145	384	384	384	area public
RM 4 x 18 watt (normal)	18	432	432	432	area office
TMS TLD 2 x 16 watt (normal)	34	384	352	352	ruang ME
Total Daya		1.584	1.552	1.568	4.704

Maka MCB 3 pole atau 3 fasa yang digunakan pada panel penerangan lantai I yang bersumber dari PLN adalah 16 A.

Tabel 4. Beban Emergency dari sumber UPS

Jenis Penerangan	Jumlah	Kapasitas (VA)			Area
		R	S	T	
Lampu Down Light 16 Watt (emergency)	22	112	128	112	area public
RM 4 x 18 watt (emergency)	18	432	432	432	area office
TMS TLD 2 x 16 watt (emergency)	32	320	352	352	ruang ME
Total Daya		864	912	896	2.672

Maka MCB 3 pole atau 3 fasa yang digunakan pada panel penerangan lantai I yang bersumber dari UPS adalah 10 A. Dari hasil perhitungan terhadap beban-beban penerangan dilantai I pada stasiun LRT Garuda Dempo dapat dibagi dua jenis instalasi, yakni instalasi penerangan dalam keadaan normal dan instalasi penerangan dalam keadaan emergency, pada instalasi penerangan normal kapasitas proteksi pengaman 3 fasa diperlukan MCB 3 pole atau 3 fasa dengan kapasitas sebesar 16 Ampere. Sedangkan untuk instalasi penerangan emergency lantai 1 yang disuplai dari UPS diperlukan MCB 3 pole atau 3 fasa dengan kapasitas 10 Ampere.

Kapasitas Proteksi Beban Pencahayaan Terpasang Lantai II

Kapasitas beban pada instalasi penerangan lantai II (peron) dapat dilihat pada tabel 5. po :

Tabel 5. Kapasitas beban lantai II (peron)

Jenis Penerangan	Jumlah	Kapasitas (VA)			Keterangan
		R	S	T	
Lampu sorot tango 16 watt	48	256	256	256	Area Peron
Lampu Down Light 16 Watt	42	224	224	224	
TMS TLD 2 x 18 watt	8	32	48	48	
Total Daya		512	528	528	

Dari hasil obeservasi penerangan lantai II (peron) yang dimuat pada tabel 5. dimana instalasi beban lantai II disuplai dari PLN. Jadi dengan perhitungan I_{mcb} per fasa sesuai dengan persamaan 3 dan persamaan 5 Maka didapat I_{mcb} sesuai dengan tabel 6 berikut :

Tabel 6 Perhitungan I_{mcb} lantai II (peron)

Group	Jenis Penerangan	Jumlah	Kapasitas (Ampere)			Keterangan
			R	S	T	
1	Lampu sorot tango 16 watt	48	1,7	1,7	1,7	area peron
2	Lampu Down Light 16 Watt	42	1,5	1,5	1,5	
3	TMS TLD 2 x 18 watt	8	0,2	0,3	0,3	

Dari hasil pemeriksaan jenis beban Lantai, untuk kapasitas proteksi beban 3 fasa yaitu :

Tabel 7 Beban penerangan lantai II dari sumber PLN

Group	Jenis Penerangan	Jumlah	Kapasitas (VA)			Keterangan
			R	S	T	
1	Lampu sorot tango 16 watt	8	256	256	256	area peron
2	Lampu Down Light 16 Watt	2	224	224	224	area peron
3	TMS TLD 2 x 18 watt	8	32	48	48	area peron
Total Daya			512	528	528	1.568

Maka dengan daya 1.568 VA didapat nominal proteksi berupa MCB 3 pole atau 3 fasa yang digunakan pada panel penerangan lantai II (peron) yang bersumber dari PLN adalah 10 A.

Kapasitas Proteksi Beban Pencahayaan Terpasang Lantai Bawah Stasiun

Dari hasil observasi lapangan pada instalasi penerangan lantai bawah stasiun LRT menegani jenis lampu yang digunakan pada stasiun LRT Garuda Dempo :

Tabel 8. Kapasitas beban lantai bawah stasiun

Jenis Penerangan	Jumlah	Kapasitas (VA)			Keterangan
		R	S	T	
TCW 2 x 36 watt (kanan)	26	576	648	648	Area lantai bawah stasiun
TCW 2 x 36 watt (kiri)	26	648	648	576	LRT
Total Daya		1224	1296	1224	

Dari hasil obeservasi penerangan lantai bawah stasiun yang dimuat pada tabel 8 dimana instalasi beban lantai bawah stasiun disuplai dari PLN. Untuk perhitungan sistem pengaman per fasa dapat di lakukan dengan persamaan 3. Jadi dengan perhitungan I_{mcb} per fasa sesuai dengan persamaan 3 dan persamaan 5 maka didapat I_{mcb} sesuai dengan tabel 9.

Tabel 9. Perhitungan I_{mcb} lantai II (peron) Perhitungan I_{mcb} lantai bawah stasiun

Group	Jenis Penerangan	Jumlah	Kapasitas (Ampere)			Keterangan
			R	S	T	
1	TCW 2 x 36 watt (kanan)	26	3,9	4,3	4,3	Area lantai bawah stasiun LRT
2	TCW 2 x 36 watt (kiri)	26	4,3	4,3	3,9	

Dari hasil pemeriksaan jenis beban lantai , untuk kapasitas proteksi beban 3 fasa yaitu :

Tabel 10. Beban penerangan lantai bawah stasiun LRT dari sumber PLN

Group	Jenis Penerangan	Jumlah	Kapasitas (VA)			Keterangan
			R	S	T	
1	TCW 2 x 36 watt (kanan)	6	256	256	256	Area peron
2	TCW 2 x 36 watt (kiri)	6	224	224	224	
Total daya			1.224	1.296	1.224	3.744

Maka MCB 3 pole atau 3 fasa yang digunakan pada panel penerangan lantai bawah stasiun yang bersumber dari PLN adalah 10 A

Kapasitas Proteksi Beban Pencahayaan JPO

Dari hasil observasi lapangan pada instalasi penerangan JPO stasiun LRT menegani jenis lampu yang digunakan pada stasiun LRT Garuda Dempo :

Tabel 11. Kapasitas beban JPO

Jenis Penerangan	Jumlah	Kapasitas (VA)			Keterangan
		R	S	T	
TCW 1 x 36 watt	4	396	396	432	Area JPO
Total Daya		1224			

Dari hasil obeservasi penerangan lantai bawah stasiun yang dimuat pada tabel 11 dimana instalasi beban penerangan area JPO. Untuk perhitungan sistem pengaman per fasa dapat di lakukan dengan persamaan 3. Jadi dengan perhitungan I_{mcb} per fasa sesuai dengan persamaan 3 dan persamaan 5, maka didapat I_{mcb} sesuai dengan tabel 12.

Tabel 12. Perhitungan I_{mcb} JPO

Group	Jenis Penerangan	Jumlah	Kapasitas (Ampere)			Keterangan
			R	S	T	
1	TCW 1 x 36 watt (kanan)	34	2,6	2,6	2,6	JPO stasiun LRT

Maka MCB 3 pole atau 3 fasa yang digunakan pada panel JPO stasiun yang bersumber dari PLN adalah 10 A dikarenakan dipasaran untuk MCB 3 pole yang paling kecil yakni 3 x 10 Ampere.

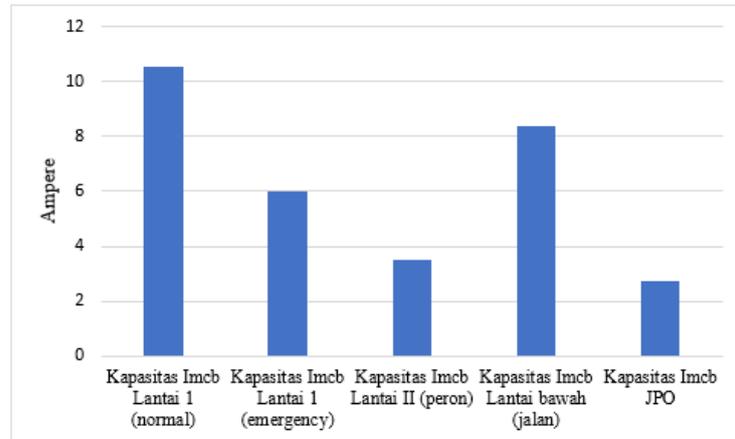
Perbandingan proteksi instalasi penerangan (MCB) dan analisa

Dari hasil perhitungan dan hasil obeservasi lapangan sistem proteksi 3 fasa yang digunakan yaitu berupa MCB (miniature circuit breaker) dengan kapasitas sebagai berikut :

Tabel 13 Total Kapasitas Proteksi MCB

Total Beban PerLantai	I_{mcb} 3 fasa (3 pole) Perhitungan	I_{mcb} 3 fasa (3 pole) Terpasang
Kapasitas I_{mcb} Lantai 1 (normal)	10,52	16
Kapasitas I_{mcb} Lantai 1 (emergency)	5,98	10
Kapasitas I_{mcb} Lantai II (peron)	3,5	10
Kapasitas I_{mcb} Lantai bawah (jalan)	8,4	10
Kapasitas I_{mcb} JPO	2,74	10

Dengan hasil perhitungan didapat perbedaan I_n atau arus nominal dari kelima group beban pada sistem proteksi utama instalasi penerangan, dimana dari hasil perhitungan arus nominal yang terbesar pada sistem penerangan lantai 1 sehingga membuat arus I_{mcb} menjadi besar yaitu 10,52 A, sedangkan arus nominal terkecil pada group instalasi JPO (jembatan penyeberangan orang) yaitu 2,74 A. Sehingga dari kapasitas perhitungan beban terpasang pada stasiun LRT Garuda Dempo pada setiap lantai terjadi perbedaan jenis beban, dimana perbedaan I_{mcb} ditampilkan gambar 1.



Gambar 1. Perbandingan kapasitas I_{mcb} penerangan stasiun LRT Garuda Dempo

Dari perbedaan beban tersebut didapat perhitungan nilai atau kapasitas proteksi I_{mcb} yang berbeda-beda terhadap jenis beban, akan tetapi I_{mcb} atau kapasitas MCB terpasang lebih besar dari I_{mcb} hasil perhitungan, peristiwa ini disebabkan karena nominal MCB dengan I_{mcb} yang dipasaran lebih besar dari hasil perhitungan.

KESIMPULAN

Dari pembahasan dan analisa mengenai kapasitas beban dan kapasitas pengaman berupa MCB pada panel distribusi listrik stasiun LRT Garuda Dempo, dapat disimpulkan bahwa semakin besar beban yang digunakan maka semakin besar pula kapasitas sistem proteksi yang digunakan, dimana beban terbesar terdapat pada sistem penerangan lantai I yaitu sebesar 7.376 VA sedangkan beban terkecil berada di instalasi penerangan JPO sebesar 1.224 VA. Sehingga nilai nominal Arus MCB yang digunakan sebagai gawai proteksi penerangan lantai I memiliki arus I_{mcb} terbesar yaitu 10,52 ampere. Adapun ada perbedaan nominal MCB antara dari hasil perhitungan dan hasil sistem proteksi MCB yang digunakan dilapangan, peristiwa ini disebabkan oleh nominal yang tersedia di pasaran atau nominal dari produksi pabrik MCB itu sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. E. Putra, Y. Riswanto, And A. Komaini, "Investigasi Overload Transformator Distribusi 20 Kv Diunit Layanan Pelanggan Pangkalan Balai Pt. Pln (Persero)," *Semin. Nas. Avoer Xiii*, Pp. 378–383, 2021.
- [2] D. Syachreza Himawan And B. Sudiarto, "Upaya Konservasi Energi Listrik Pada Universitas Indonesia Berdasarkan Metode Intensitas Konsumsi Energi," *Edu Elektr. J.*, Vol. 11, No. 2, Pp. 30–34, 2022.
- [3] D. S. Yansuri, D. E. Putra, S. Subianto, And R. Anggara, "Efisiensi Penggunaan Daya Listrik Di Hotel Carrissima Palembang," *J. Ampere*, Vol. 8, No. 1, Pp. 50–59, 2023, Doi: 10.31851/Ampere.V8i1.9634.
- [4] N. Rupawanti Br, "Analisis Koordinasi Sistem Proteksi Trafo Distribusi 20 Kv (Studi Kasus Pt. Pln Persero Unit Lamongan)," *J. Elektro*, Vol. 4, No. 1, P. 238, 2019, Doi: 10.30736/Je.V4i1.307.
- [5] Sugianto And A. Muis, "Instalasi Listrik Pada Gedung Bertingkat," *Progr. Stud. Tek.*

-
- Elektro - Istn Sinusoida*, Vol. Xxiii, No. 1, Pp. 40–49, 2021.
- [6] D. Rus'an, R., & Putra, "Analisa Sistem Proteksi Pada Motor Induksi Tiga Phase 200 Kw Sebagai Penggerak Pompa Hydran Di Pt. Medco Lpg Kaji," *J. Tek. Elektro*, Vol. X, No. 2, Pp. 28–33, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.unpal.ac.id/index.php/jte/article/view/419/361>
- [7] A. Tanjung, A. Arlenny, G. Yanti, And D. Setiawan, "Analisis Sistem Pengaman Instalasi Listrik Pada Pondok Pesantren Ibnu Al Mubarak," *J. Unitek*, Vol. 15, No. 2, Pp. 251–260, 2022, Doi: 10.52072/unitek.v15i2.459.
- [8] S. Yuniar Yasmin, I. Maulana, H. Tamamil Gina, And D. Aribowo, "Analisa Kebutuhan Daya Listrik Terpasang Pada Gedung Cc Fkip Untirta Lantai 1 Sampai 3," *J. Penelit. Rumpun Ilmu Tek.*, Vol. 2, No. 2, Pp. 75–84, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.55606/juprit.v2i2.1652>
- [9] R. A. Yani *Et Al.*, "Kinerja Ccr Terhadap Kuat Penerangan Lampu Landasan Pacu Pesawat Di Bandara Sultan Thaha Jambi," *J. Tek. Elektro, Univ. Palembang*, Vol. 7, No. 2, Pp. 116–122, 2022.
- [10] A. Dwilesmana And B. D. Cahyono, "Analisis Sistem Instalasi Listrik Gedung Bertingkat Di Pt. Multi Group Holding Company (2023)," *J. Penelit. Rumpun Ilmu Tek.*, Vol. 2, No. 2, Pp. 124–138, 2023.