

# ANALISIS KELAYAKAN INSTALASI LISTRIK DI PT. KOMATSU INDONESIA (KBN PLANT)

Ariky Permana Sidiq<sup>1</sup>, Edvin Priatna<sup>2</sup>, Ifkar Usrah<sup>3</sup>  
 Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi, Tasikmalaya, Indonesia<sup>1,2,3</sup>  
<sup>1</sup>Email: arikyps@gmail.com

## Abstract

*PT Komatsu Indonesia (KBN Plant) is a company engaged in construction and mining, since the beginning of its operation in 2005 PT Komatsu Indonesia continues to grow rapidly along with its development of course the market needs will increase as well as the equipment that requires electrical energy will also increase as well as the electrical power has increased. With the increase in capacity, load and installation it is feared that the performance of electrical installations will decrease, including the conductor system, the installation safety system and the earthing system. Based on these problems, this study aims to determine the feasibility of the electrical installation system at PT Komatsu Indonesia (KBN Plant) such as the conductor system, safety system and earthing system. Based on the research results, the installation system at PT Komatsu Indonesia (KBN Plant) has met the applicable standards. The conductor system, safety system, and grounding system show good results according to PUIL 2011 standards, especially the value of each calculation does not exceed PUIL 2011 standards such as safety on the MDB Utility panel KHA value after being calculated at 47.48 A and based on PUIL 2011 the safety value used is 50 A, of course the installed safety has met and even exceeded the standard diamna current rating value on the installed safety of 160 A. The current value has a value that is quite far from the calculation results of the current load.*

*Keywords; wire ampacity, cross-sectional area, grounding, PUIL 2011, safety.*

## Abstrak

PT. Komatsu Indonesia (KBN Plant) merupakan perusahaan yang bergerak dibidang konstruksi dan pertambangan, sejak awal beroperasi pada tahun 2005 PT. Komatsu Indonesia terus berkembang pesat seiring dengan perkembangannya tentunya kebutuhan pasar akan meningkat begitupun dengan peralatan yang membutuhkan energi listrik akan ikut bertambah sama halnya dengan daya listrikpun mengalami penambahan. Dengan bertambahnya kapasitas, beban serta instalasi dikhawatirkan kinerja instalasi kelistrikan akan menurun, termasuk sistem penghantar, sistem pengamanan instalasi yang digunakan dan sistem pembumian. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan sistem instalasi listrik yang ada di PT. Komatsu Indonesia (KBN Plant) seperti sistem penghantar, sistem pengamanan dan sistem pembumian. Berdasar hasil penelitian sistem instalasi di PT. Komatsu Indonesia (KBN Plant) sudah memenuhi standar yang berlaku. Sistem penghantar, sistem pengamanan, dan sistem grounding menunjukkan hasil yang baik sesuai standar PUIL 2011, khususnya nilai setiap perhitungan tidak melebihi standar PUIL 2011 seperti pengamanan pada panel MDB Utility nilai KHA setelah dihitung sebesar 47.48 A dan bedasar PUIL 2011 nilai pengamanan yang dipakai sebesar 50 A, tentunya pengamanan terpasang sudah memenuhi dan bahkan melebihi standar diamna nilai rating arus pada pengamanan terpasang sebesar 160 A. Nilai arus tersebut memiliki nilai yang cukup jauh dari hasil perhitungan dari beban saat ini.

Kata Kunci: kuat hantar arus, luas penampang, pengamanan, pentanahan, PUIL 2011.

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan kehidupan manusia tak lepas dari yang namanya teknologi dengan energi listrik sebagai penopangnya. Listrik digunakan diberbagai sektor kehidupan dalam rangka menunjang aktifitas kehidupan. Namun dalam penggunaan energi listrik, perlu memperhatikan perawatan dan pembaharuan pada instalasi listriknya, yang dapat menyebabkan resiko berbahaya bagi pemakainya. Dalam instalasi listrik terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan diantaranya material instalasi atau bahan, pemasangan instalasi, maupun standarisasi peraturan yang menyangkut tentang instalasi. [1]

Kualitas instalasi listrik sangat tergantung pada pelaksanaan dan penerapan standar instalasi listrik, yaitu (Persyaratan Umum Instalasi Listrik) PUIL 2011 dan peraturan pendukung lainnya UU No. 30 Tahun 2009 tentang ketenagalistrikan yang menunjang. Peterbitan peraturan tersebut bertujuan untuk menjamin keselamatan manusia, ternak dan harta benda, serta syarat utama penyediaan tenaga listrik yang aman, andal dan ramah lingkungan. Setelah jangka waktu tertentu, instalasi listrik diperkirakan akan

mengalami perubahan parameter kelistrikan baik secara kualitatif dan kuantitatif. [1]

PT. Komatsu Indonesia (KBN Plant) merupakan perusahaan yang bergerak dibidang konstruksi dan pertambangan, sejak awal beroperasi pada tahun 2005 PT. Komatsu Indonesia terus berkembang pesat seiring dengan perkembangannya tentunya kebutuhan pasar akan meningkat begitupun dengan peralatan yang membutuhkan energi listrik akan ikut bertambah sama halnya dengan daya listrikpun mengalami penambahan. Dengan bertambahnya kapasitas, beban serta instalasi dikhawatirkan kinerja instalasi kelistrikan akan menurun, termasuk sistem penghantar, sistem pengamanan instalasi yang digunakan dan sistem pembumian.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan sistem instalasi listrik yang ada di PT. Komatsu Indonesia (KBN Plant) seperti sistem penghantar, sistem pengamanan dan sistem pembumian. Penelitian ini mengacu berdasarkan Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2011) dengan menuangkannya dalam bentuk penelitian dengan judul “ **Analisis Kelayakan**

**Instalasi Listrik di PT. Komatsu Indonesia (KBN Plant)”**

**II. KAJIAN PUSTAKA**

**A. PUIL 2011**

Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 merupakan hasil revisi dari PUIL 2000. PUIL ini sekarang telah..diterbitkan dengan versi paling baru tahun 2011. BSN merilisnya dengan judul SNI 0225:2011 tentang PUIL 2011. Kemudian sudah dilakukan lagi amandemen 1 pada tahun 2013, sehingga judulnya sudah berubah menjadi SNI 0225:2011/Amd 1:2013. Sebagaimana Maksud dan tujuan Persyaratan Umum Instalasi Listrik ini ialah agar instalasi listrik dapat dioperasikan dengan baik, untuk menjamin keselamatan manusia, terjaminnya keamanan instalasi listrik beserta perlengkapannya,terjaminnya keamanan gedung serta isinya dari bahaya kebakaran, dan tercapainya tujuan dari pencahayaan yaitu terwujudnya interior yang efisien dan nyaman. [2]

**B. Instalasi Listrik**

Sistem instalasi listrik adalah proses penyaluran daya listrik yang dibangkitkan dari sumber tenaga listrik ke alat-alat listrik atau beban yang disesuaikan dengan ketentuan yang telah ditetapkan dalam peraturan dan standar listrik yang ada, misalnya IEC (*International Electrotechnical Commission*), PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik), IEEE, SPLN dan sebagainya. [3]

Menurut peraturan menteri pekerjaan umum dan tenaga listrik nomor 023/PRT/1978, pasal 1 butir 5 tentang instalasi listrik, menyatakan bahwa instalasi listrik adalah saluran listrik termasuk alat-alatnya yang terpasang. Secara umum instalasi listrik dibagi menjadi dua jenis yaitu instalasi penerangan listrik dan instalasi daya listrik. [4]

Yang termasuk dalam instalasi penerangan listrik yaitu adalah instalasi yang digunakan untuk mengalirkan energi listrik ke lampu. Pada jenis lampu ini daya listrik/energi listrik diubah menjadi cahaya yang digunakan untuk menerangi area/ruangan sesuai dengan kebutuhan. Instalasi penerangan listrik ada 2 (dua) macam, yaitu instalasi di dalam gedung dan instalasi di luar gedung.

Instalasi dalam gedung adalah instalasi listrik di dalam gedung (termasuk untuk penerangan, teras dan lain - lain) sedangkan instalasi di luar gedung (disini termasuk penerangan halaman, taman, jalan penerangan umum untuk rambu-rambu dll).

**C. Kapasitas Hantar Arus**

Untuk menentukan luas penampang penghantar yang diperlukan maka, harus ditentukan berdasarkan atas arus yang melewati penghantar tersebut. Arus nominal yang melewati suatu penghantar dapat di tentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut : [5]

**Untuk arus searah (DC) :**

$$I_n = \frac{P}{V} \dots\dots\dots (2.1)$$

**Untuk satu fasa :**

$$I_{fasa} = \frac{P1fasa(watt)}{V \times \cos\phi} \dots\dots\dots (2.2)$$

**Untuk tiga fasa :**

$$I_n = \frac{P3fasa(watt)}{\sqrt{3} \times V_{L-L} \times \cos\phi} \dots\dots\dots (2.3)$$

Kemampuan hantar arus yang dipakai dalam pemilihan penghantar adalah 125% kali dari arus nominal yang melewati penghantar tersebut. Apabila kemampuan hantar arus sudah diketahui maka tinggal menyesuaikan dengan tabel untuk mencari luas penampang yang diperlukan. KHA kabel dapat diketahui dengan mengikuti arus maksimal pada circuit breaker atau dapat dirumuskan sebagai berikut : [6]

$$I_z = 125 \% \times I_n \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan :

- In = Arus nominal (Ampere)
- P = Daya yang diserap (Watt)
- V = Tegangan fasa dengan netral (Volt)
- V<sub>L-L</sub> = Tegangan fasa dengan fasa (Volt)
- Cos φ = Faktro daya
- I<sub>z</sub> = KHA kabel penghantar (Ampere)

**D. Sistem Penghantar**

Kabel listrik adalah suatu penghantar yang sangat sering dan sangat baik digunakan dalam melakukan instalasi listrik. Kabel adalah satu atau lebih inti penghantar, baik yang berbentuk solid maupun serabut yang masing-masing dilengkapi dengan isolasinya sendiri-sendiri dan membentuk suatu kesatuan. Penyatuan/ penggabungan satu atau lebih inti-intipada umumnya dilengkapi dengan selubung atau mantel pelindung. Jadi dengan demikian ada tiga hal pokok yang harus diperhatikan dari kabel, yakni: 1) Konduktor/penghantar, merupakan media untuk menghantarkan arus listrik; 2) Isolasi, merupakan bahan dielektrik untuk mengisir dari yang satu ke yang lain dan juga terhadap lingkungan-lingkungannya; dan 3) Selubung luar, yang memberikan perlindungan terhadap kerusakan mekanis pengaruh bahan-bahan kimia, *electrolysis*, api atau pengaruh-pengaruh luar lainnya yang dapat merugikan.

Tbl 1. KHA Terus Menerus Untuk Kabel Instalasi

Jenis kabel	Luas penampang mm <sup>2</sup>	KHA terus menerus A	KHA pengenal gawai proteksi A
1	2	3	4
	1,5	18	10
	2,5	26	20
	4	34	25
	6	44	35
	10	61	50
	16	82	63
NYIF			
NYIFY			
NYPLYw			
NYM/NYM-0	25	108	80
NYRAMZ	35	135	100
NYRUZY	50	168	125
NYRUZYr	70	207	160
NHYRUZY	95	250	200
NHYRUZYr	120	292	250
NYBUY			
NYLRZY, dan Kabel fleksibel berinsulasi PVC	150	335	250
	185	382	315
	240	453	400
	300	504	400
	400	-	-
	500	-	-

**E. Sistem Pengaman**

Pengaman adalah suatu peralatan listrik yang digunakan untuk melindungi komponen listrik dari kerusakan yang diakibatkan oleh gangguan seperti arus beban lebih atau arus hubung singkat.[7]



Untuk mengetahui rating dari pengaman yang dipakai dapat diketahui dari arus nominal yang melalui saluran tersebut, dari arus nominal inilah dapat kita tentukan berapa kapasitas pengaman yang sesuai dengan arus nominalnya. Persamaan untuk mencari nilai arus nominal sebagai berikut:

$$GP = 115\% \times I_n \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan :

$I_n$  = Arus nominal (ampere)

F. *Grounding/Pembumihan*

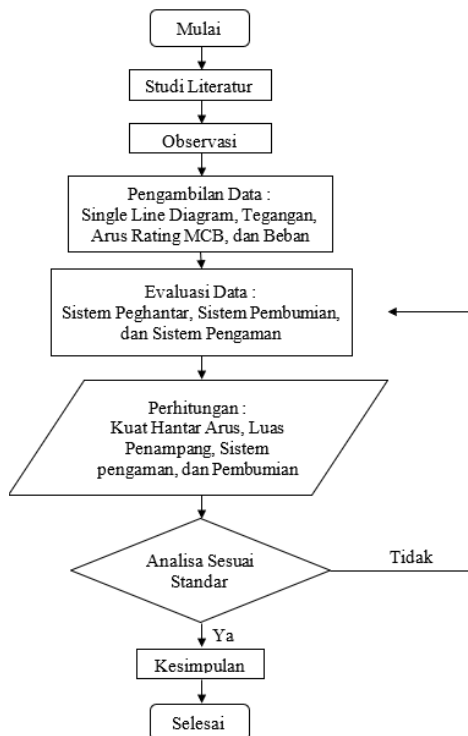
Dalam sistem pentanahan semakin kecil tahanan makan semakin baik terutama untuk pengamanan personal dan peralatan, beberapa standar yang telah disepakati adalah bahwa saluran transmisi substasiun harus direncanakan sedemikian rupa sehingga nilai tahanan pentanahan tidak melebihi 1 Ω untuk tahanan pentanahan pada komunikasi system/data dan maksimum harga tahanan yang diijinkan 5 Ω pada gedung/bangunan. kondisi elektrolit tanah.. [8]

Tbl 2. Tahanan Tanah dan Jenis Tanah

1	2	3	4	5	6	7
Jenis tanah	Tanah rawa	Tanah liat & tanah ladang	Pasir basah	Kerikil basah	Pasir dan kerikil kering	Tanah berbatu
Resistans jenis (Ω-m)	30	100	200	500	1000	3000

III. METODE

A. *Diagram Alur Penelitian*



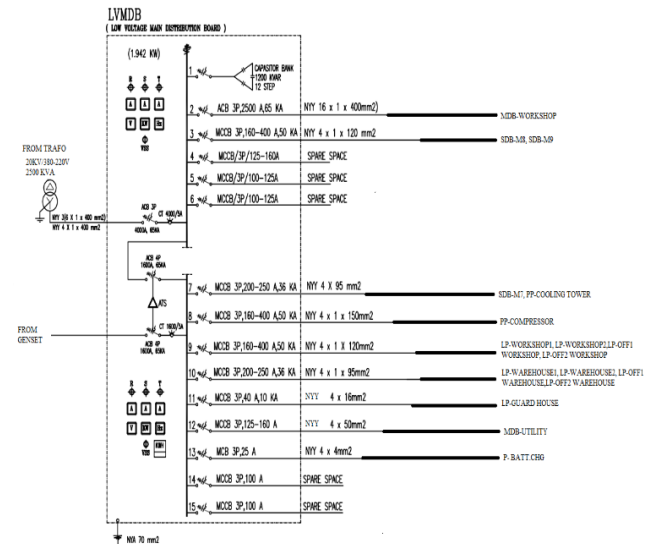
Gbr 1. Diagram Alur Penelitian

Pada Gbr. 1 adalah tahapan yang menjelaskan bagaimana proses penyelesaian penelitian ini.

B. *Metode dan Pengambilan Data*

Metode yang dipakai dalam penelitian yaitu melakukan pengukuran pada obek penelitian lalu dilakukan perhitungan dan hasil perhitungan tersebut dibandingkan dengan standar PUIL 2011 lalu di sesuaikan dengan data existing. Pengambilan data dilakukan dengan melakukan pengukuran

langsung pada objek penelitian, wawancara langsung mengenai objek penelitian, dan juga pengumpulan data dari sumber literatur seperti buku, jurnal dan karya ilmiah.



Gbr 2. Single Line Diagram panel LVMDB

Tbl 3. Data Hasil Pengukuran Pada LVMDB

Nama	Total Daya	Pengaman
MDB Workshop	1.282 kW	2500 A
MDB Utility	34,4 kW	160 A
SDB M1	192,82 kW	400 A
SDB M2	109,2 kW	250 A
SDB M3	162,76 kW	400 A
SDB M4	92,8 kW	200 A
SDB M5	62,4 kW	125 A
SDB M6	662,3 kW	1600 A
SDB M7	38,37 kW	125 A
SDB M8	54,5 kW	125 A
SDB M9	53,7 kW	125 A
LP Workshop1	47,26 kW	100 A
LP Workshop 2	40,27 kW	100 A
LP Off 1 WS	24,62 kW	80 A
LP Off 2 WS	26,61 kW	80 A
LP Warehouse 1	21,11 kW	63 A
LP Warehouse 2	14,87 kW	50 A
LP Warehouse 3	16,04 kW	50 A
LP Guard House	7,06 kW	40 A
PP Compressor	157 kW	400 A
PP Coling Tower	33,7 kW	150 A
P Core Center	51,87 kW	200 A

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Perhitungan dan Hasil*

Untuk menghitung luas penampang dan rating pada pengaman, pertama-tama kita perlu mengetahui arus nominal yang mengalir pada beban. Cara menghitung arus nominal adalah dengan menggunakan rumus 1. Setelah mengetahui arus nominal, kita dapat mengambil nilai arus tertinggi sebagai acuan. Contoh Perhitungan :

$$\begin{aligned} KHA &= 125\% \times I_{\text{nominal}} \\ &= 1,25 \times 58.07 \\ &= 72.59 \text{ A} \end{aligned}$$

Jadi arus minimum pada penghantar di MDB Utility adalah sebesar KHA 72.59 A berdasar tabel 1 luas penampang yang digunakan adalah 16 mm<sup>2</sup>

$$\begin{aligned} GP &= 115\% \times In \\ &= 1,15 \times 58,07 \\ &= 66,78 \text{ A} \end{aligned}$$

Jadi arus yang mengalir pada pengaman di MDB Utility sebesar 66.78 A berdasar tabel 1 pengaman yang dipakai adalah 50 A

Tbl 4. Hasil Analisa KHA dan Pengaman Sirkit Akhir

Nama	Kabel			Pengaman		
	Lapangan	Perhitungan (A)	PUIL	Lapangan	Perhitungan	PUIL
SDB M1	YYY 4x185 mm <sup>2</sup>	406,88 A	240 mm <sup>2</sup>	400 A	374,33 A	250 A
SDB M2	YYY 4x95 mm <sup>2</sup>	230,43 A	95 mm <sup>2</sup>	250 A	211,99 A	160 A
SDB M3	YYY 4x185 mm <sup>2</sup>	343,37 A	185 mm <sup>2</sup>	400 A	315,9 A	250 A
SDB M4	YYY 4x70 mm <sup>2</sup>	195,82 A	70 mm <sup>2</sup>	200 A	180,16 A	125 A
SDB M5	YYY 4x35 mm <sup>2</sup>	131,67 A	35 mm <sup>2</sup>	125 A	121,14 A	80 A
SDB M6	YYY 4x240 mm <sup>2</sup>	1397,58 A	400 mm <sup>2</sup>	1600 A	1285,78 A	400 A
SDB M7	YYY 4x35 mm <sup>2</sup>	80,96 A	16 mm <sup>2</sup>	125 A	74,49 A	50 A
SDB M8	YYY 4x35 mm <sup>2</sup>	115 A	35 mm <sup>2</sup>	125 A	105,8 A	63 A
SDB M9	YYY 4x35 mm <sup>2</sup>	113,31 A	35 mm <sup>2</sup>	125 A	104,25 A	53 A
LP Workshop1	YYY 4x25 mm <sup>2</sup>	99,72 A	25 mm <sup>2</sup>	100 A	91,74 A	63 A
LP Workshop 2	YYY 4x25 mm <sup>2</sup>	84,97 A	25 mm <sup>2</sup>	100 A	78,17 A	50 A
LP Off 1 WS	YYY 4x25 mm <sup>2</sup>	51,95 A	10 mm <sup>2</sup>	80 A	47,79 A	35 A
LP Off 2 WS	YYY 4x25 mm <sup>2</sup>	56,15 A	10 mm <sup>2</sup>	80 A	51,66 A	35 A
LP Warehouse 1	YYY 4x16 mm <sup>2</sup>	44,54 A	10 mm <sup>2</sup>	63 A	40,98 A	25 A
LP Warehouse 2	YYY 4x16 mm <sup>2</sup>	31,37 A	4 mm <sup>2</sup>	50 A	28,86 A	25 A
LP Warehouse 3	YYY 4x16 mm <sup>2</sup>	33,84 A	4 mm <sup>2</sup>	50 A	31,13 A	25 A
LP Guard House	YYY 4x10 mm <sup>2</sup>	14,89 A	1,5 mm <sup>2</sup>	40 A	13,7 A	10 A
PP Compressor	YYY 4x185 mm <sup>2</sup>	331,3 A	150 mm <sup>2</sup>	400 A	304,79 A	250 A
PP Coling Tower	YYY 4x50 mm <sup>2</sup>	71,11 A	16 mm <sup>2</sup>	150 A	65,42 A	50 A
P Core Center	YYY 4x70 mm <sup>2</sup>	109,45 A	35 mm <sup>2</sup>	200 A	100,69 A	63 A
PP Hydran Pump	YYY 4x25 mm <sup>2</sup>	31,65 A	4 mm <sup>2</sup>	63 A	29,12 A	20 A
PP Oil Trap	YYY 4x6 mm <sup>2</sup>	3,16 A	1,5 mm <sup>2</sup>	32 A	2,19 A	10 A
PP Foel Pump	YYY 4x6 mm <sup>2</sup>	18,99 A	2,5 mm <sup>2</sup>	32 A	17,47 A	10 A
PP Water Pump	YYY 4x4 mm <sup>2</sup>	15,61 A	1,5 mm <sup>2</sup>	25 A	14,36 A	10 A

Tbl. 5. Hasil Analisa KHA dan Pengaman Sirkit Cabang

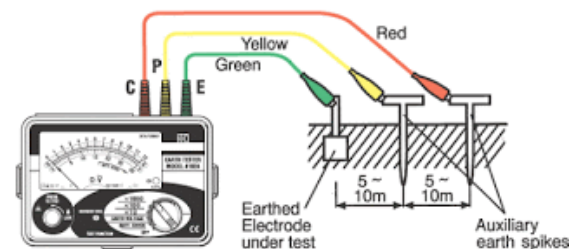
Nama	Kabel			Pengaman		
	Lapangan	Perhitungan	Rekomendasi	Lapangan	Perhitungan	Lapangan
MDB Workshop	YYY 16x1x400 mm <sup>2</sup>	2705,28 A	400 mm <sup>2</sup>	2500 A	2488,85 A	400 A
MDB Utility	YYY 4x50 mm <sup>2</sup>	72,59 A	16 mm <sup>2</sup>	160 A	66,78 A	50 A

Tbl 6. Hasil Analisa KHA dan Pengaman Sirkit Utama

Nama	Kabel			Pengaman		
	Lapangan	Perhitungan	Rekomendasi	Lapangan	Perhitungan	Lapangan
LVMDB	YYY 6x1x400 mm <sup>2</sup>	4098,01 A	400 mm <sup>2</sup>	4000 A	3770,17 A	400 A

### B. Pembumian/Grounding

Untuk mengetahui kelayakan pembumian/grounding dilakukan dengan mengetahui besar dari nilai resistansi tanah. Dalam sistem pentanahan semakin kecil nilai tahanan maka semakin baik terutama untuk pengamanan personal dan peralatan, beberapa standar yang telah disepakati adalah bahwa saluran tranmisi substasion harus direncanakan sedemikian rupa sehingga nilai tahanan dan maksimum harga tahanan yang diijinkan 5 Ω pada gedung / bangunan.



Gbr 3. Skema Pengukuran Pembumian/Grounding Earth Tester

Tbl 9. Hasil Pengukuran Pembumian/Grounding

No.	Nama	Nilai Tahanan
1.	Power House Area	0.28 Ω
2.	Solar Tank Dyno	4.29 Ω
3.	Dyno Test	4.29 Ω
4.	Fuel Tank 12.000 Liter	0.02 Ω
5.	Painting Booth Are	0.21 Ω



## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan pada sistem penghantar, sistem pengaman, dan sistem pembumian menunjukkan kualitas yang sudah baik, namun rata-rata sistem pengaman memiliki nilai arus yang cukup jauh dengan arus nominal begitu juga dengan sistem penghantar yang terpasang memiliki luas penampang yang cukup jauh dari hasil perhitungan dengan kondisi beban saat ini.

Selanjutnya pada hasil perhitungan dan analisa yang telah dilakukan yaitu pada instalasi listrik di PT. Komatsu Indonesia (KBN Plant) seperti sistem penghantar, sistem pengaman, dan sistem grounding menunjukkan hasil yang baik sesuai standard PUIL 2011, khususnya nilai setiap perhitungan tidak melebihi standar PUIL 2011 yang diluncurkan.

## REFERENSI

- [1] U. S. Sidin *et al.*, "Evaluasi Sistem Instalasi Listrik Pada Menara Transmisi Evaluation Of Electrical Installation System On Telecommunications Transmission Tower At Upd007 Telkomas Site , Makassar City," vol. 19, no. 1, pp. 13–20, 2021.
- [2] M. I. Zainal *et al.*, "Analisis Kelayakan Instalasi Listrik Pada Gedung Pt . Honda Semoga Jaya Prima," vol. 7, no. 1, 2021.
- [3] S. Bahraen, Sultan, and I. M. A. Nrartha, "Evaluasi sistem instalasi listrik di gedung b kampus fakultas teknik universitas mataram.," *Unram Repos.*, no. 1, 2018.
- [4] ANGGI SUMARNA, "Analisis Kelayakan Instalasi Listrik Rumah Tangga," vol. 7, p. 6, 2021.
- [5] F. D. Sukardi, A. Zain, and A. Muliawan, "Prototipe Pengaman Peralatan Instalasi Listrik dan Tegangan Sentuh Bagi Manusia dengan ELCB ( Earth Leakege Circuit Breaker )," *J. Teknol. Elekterika*, vol. 16, no. 2, p. 56, 2019.
- [6] J. Akbar, D. Notosudjono, and A. R. Machdi, "Studi Evaluasi Perencanaan Kebutuhan Daya pada Instalasi Listrik di Gedung Harco Glodok Jakarta," *J. Online Mhs. Bid. Tek. Elektro*, vol. 1, pp. 1–10, 2017.
- [7] RB Budi Kartika W, "Perencanaan Instalasi Listrik 220 Volt Gedung Hanggar Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia," *Jurnal Ilmiah Aviassi Langit Biru*, vol. 10, no. 2, Juni 2017.
- [8] A. B. C. Dien *et al.*, "Redesain Instalasi Listrik Dikantor Pusat Universitas Sam Ratulangi," *Redesain Instal. List. Dikantor Pus. Univ. Sam Ratulangi*, vol. 7, no. 3, pp. 303–314, 2018.

## BIOGRAFI PENULIS



**Riky Permana Sidiq**, lahir pada tanggal 07 April 1998 di Jakarta. Kuliah di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi. Bidang keahlian yang diambil yaitu Sistem Tenaga Listrik.



**Edvin Priatna**, lahir pada tanggal 14 Januari 1969. Lulus sarjana dari Universitas Gadjah Mada pada tahun 1997 pada bidang Teknik Elektro. Selanjutnya lulus magister dari Institut Teknologi Bandung pada tahun 2002 pada bidang Teknik Elektro. Bidang penelitian yang diminati yaitu Sistem Kendali.



**Ifkar Usrah**, lahir pada tanggal 17 Maret 1964. Lulus sarjana dari Universitas Islam Sumatera Utara pada tahun 1991 pada bidang Teknik Elektro. Selanjutnya lulus magister dari Institut Teknologi Bandung pada tahun 1998 pada bidang Teknik Elektro. Bidang penelitian yang diminati yaitu Sistem Tenaga Listrik.