

EVALUASI INSTALASI DAYA LISTRIK PADA GEDUNG H RSUD KAWALI KABUPATEN CIAMIS

ABDURRAHMAN GUMILAR¹, NASRUN HARIYANTO²

¹Institut Teknologi Nasional Bandung

Email: abdurrahman.gumilar@outlook.com

Received DD MM YYYY | Revised DD MM YYYY | Accepted DD MM YYYY

ABSTRAK

Instalasi listrik adalah suatu bagian penting yang terdapat dalam sebuah bangunan gedung yang berfungsi sebagai penunjang kenyamanan penghuninya. Dalam merancang suatu instalasi listrik ada acuan yang digunakan, antara lain PUIL 2000 (Persyaratan Umum Instalasi Listrik) dan Installation Guide Schneider. Tujuan penelitian ini mempelajari sistem distribusi daya, instalasi listrik dan kapasitas peralatan listrik. Metode yang dipakai pengevaluasian sistem kelistrikan gedung. Hasil yang didapat yaitu perbandingan antara data sebelum dievaluasi dan sesudah dievaluasi, dari hasil perhitungan telah didapatkan total daya lampu dan stop kontak pada gedung H RSUD Kawali sebesar 79302 Watt, dan daya AC sebesar 6300 Watt. Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini bahwa gedung H RSUD Kawali menggunakan topologi single radial. Tenaga listrik dari Gardu listrik PLN disalurkan ke incoming panel MVMDP 20 kV dari LVMDP diturunkan menjadi 220V/380V melalui transformator step-down dan dilanjutkan ke outgoing tiap-tiap panel, dan dari hasil kebutuhan daya sebesar 437,612 kVA maka kita dapat mengetahui kebutuhan langganan PLN dari datasheet adalah 500kVA. Pada perhitungan total daya beban pada gedung H RSUD Kawali terdapat perbedaan cukup kecil sekitar 2% yaitu 68,01 Watt dari perbandingan perhitungan peneliti dengan data yang ada dilapangan. Hal ini dikarenakan kurang telitnya perancang menghitung total daya dengan benar, hal ini dipastikan banyaknya kesalahan dalam perhitungan total daya beban.

Kata kunci: Instalasi Listrik, Distribusi Daya, Sistem Instalasi, Instalasi Guide Schneider, PUIL 2000

ABSTRACT

Electrical installation is an important part of a building which functions as a support for the comfort of its occupants. In designing an electrical installation, there are references used, including PUIL 2000 (General Requirements for Electrical Installation) and Schneider Installation Guide. The purpose of this research is to study the power distribution system, electrical installation and the capacity of electrical equipment. The method used to evaluate the building's electrical system. The results obtained are the comparison between the data before the evaluation and after the evaluation, from the calculation results have obtained the total power of the lamp and outlet in the H building of the Kawali Hospital of 79302 Watt, and the AC power of 6300 Watt. underwent a single radial topology. Electricity from the PLN electrical is channeled to the incoming 20 kV MVMDP panel from the LVMDP down to 220V / 380V through a step-down transformer and continues to outgoing to each panel, and from the results of the power requirement of 437,612 kVA, we can find out the PLN subscription requirement from the datasheet is 500 kVA. In calculating the total load power in the building H of the Kawali Hospital, there is a quite small difference of about 2%. This is due to the lack of careful design in calculating the total power correctly, this ensures that there are many errors in the calculation of the total load power.

Keywords: Electrical installation, Electrical Distribution, Installation System, Guide Schneider Installation, PUIL 2000.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin modern, kebutuhan akan listrik semakin tinggi, hal ini membuktikan bahwa semua lapisan masyarakat dari perkantoran hingga rumah tangga menggunakan energi listrik. Pemanfaatan Energi listrik agar tidak menimbulkan arus hubung singkat saat penggunaan perlu adanya pemasangan instalasi listrik yang benar dan aman sesuai standar berdasarkan peraturan yang berlaku seperti pengaman arus listrik, diameter penghantar dan sebagainya agar tidak memicu hal-hal yang dapat merugikan dan ketidaknyamanan pengguna fasilitas gedung tersebut (Mustofa, 2017).

Formalized knowledge representation for spatial conflict coordination of mechanical, electrical and plumbing (MEP) systems in new building projects", Berbagai kendala keahlian dan persyaratan distribusi, koordinasi mekanis, kelistrikan dan pemipaan (MEP). Representasi perancangan menampilkan struktur formal untuk menghindari kesalahan koordinasi manajemen, dan yang lebih penting lagi untuk menambah pengetahuan pengambilan keputusan (Wang & Lieta, 2016).

Tujuan yang ingin dicapai adalah menghasilkan pemasangan instalasi listrik penerangan dan instalasi tenaga listrik, meliputi kebutuhan kuat penerangan cahaya di dalam ruangan, jumlah lampu, jumlah kabel dan ukurannya, gambar instalasi agar instalasi penerangan listrik dapat dinyatakan layak operasi sesuai aturan PUIL 2000 (Hariansyah, 2015).

Berkembangnya waktu dan meningkatnya kebutuhan listrik masyarakat, instalasi listrik pasti mengalami perubahan baik secara kualitas maupun kuantitas. Yaitu makin menurunnya kualitas instalasi listriknya, dan perubahan kuantitas titik bebannya, akibat dari perubahan keduanya sangat berpengaruh terhadap kelayakan instalasi dan keselamatan pemakainya (Hidayat, Harlanu, & Said, 2015).

Belakangan ini sering kali terjadi kebakaran pada suatu bangunan baik rumah ataupun gedung-gedung lainnya yang penyebabnya diduga karena hubung singkat atau secara umum karena listrik. Pada suatu rumah pun banyak sekali ditemukan instalasi listrik yang mengabaikan Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) dan Standard Nasional Indonesia (SNI) dan tidak memperhatikan ketentuan dari keamanan dan teknologi modern dan juga estetika keindahan (Ismansyah, 2009).

Untuk itu penulis ingin mengevaluasi secara keseluruhan dalam instalasi daya listrik di RSUD Kawali Kabupaten Ciamis, Maksud dilaksanakannya penelitian ini adalah sebagai salah satu syarat untuk memenuhi mata kuliah jurusan Teknik Elektro di Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung. Sedangkan tujuannya antara lain:

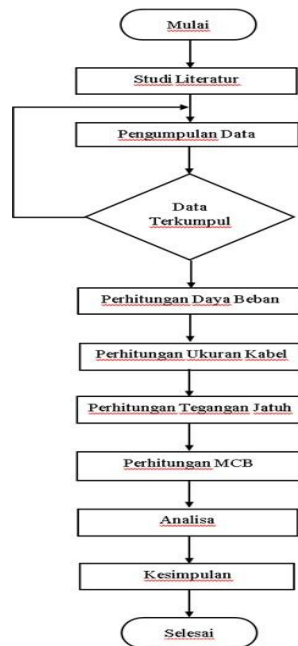
1. Mengetahui sistem distribusi daya, cara menginstalasi listrik, dan standarisasi yang diterapkan pada gedung
2. Menghitung kebutuhan beban pada gedung.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam proses penyusunan laporan penelitian mengenai "Evaluasi Instalasi Daya Listrik Pada Gedung H RSUD Kawali Kabupaten Ciamis", penulis melakukan observasi berupa pengamatan, pengambilan data, dan langkah – langkah sistematis yang disusun dalam suatu metodologi penelitian. Adapun metodologi penelitian penyusunan laporan ini dijelaskan pada diagram alir sebagai berikut:

2.1. Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir dituliskan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Metoda Evaluasi Sistem Instalasi Daya Listrik Pada Gedung HRSUD Kawali Kabupaten Ciamis

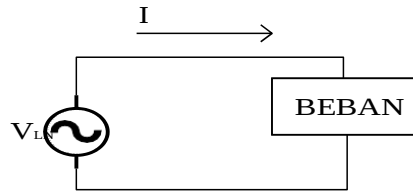
Gambar 1 merupakan metode yang digunakan dalam mengevaluasi sistem instalasi daya listrik pada Gedung H RSUD Kawali Kabupaten Ciamis adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur: Merupakan langkah pertama yang harus dilakukan sebelum melakukan penelitian. Dalam penelitian ini dikumpulkan beberapa referensi, yaitu dari mata kuliah yang telah diambil, serta beberapa jurnal dan karya ilmiah yang serupa dengan topik yang penulis bahas untuk mendukung penyusunan laporan.
2. Pengumpulan Data: Data yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian hasil spesifikasi lampu, spesifikasi data denah, spesifikasi data stop kontak, spesifikasi data kabel, spesifikasi circuit breaker, dan data single line.
3. Perhitungan daya beban: Pada beban tiga fasa yang ada di Gedung H RSUD Kawali Kabupaten Ciamis perhitungan total daya beban dibuat menjadi perfasa (R,S,T). Dimana fungsinya bertujuan untuk membuat keseimbangan antara beban.
4. Tahap selanjutnya adalah Analisa data, ini bertujuan untuk menganalisa Sistem Instalasi Daya Listrik Pada Gedung H RSUD Kawali Kabupaten Ciamis yang dirancang harus memenuhi standar yaitu dengan mengacu kepada PUIL 2000 **(Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000)**.

2.2. Pengolahan Data

Pengolahan data ini menggunakan rumus :

1. Sistem saluran fasa tunggal

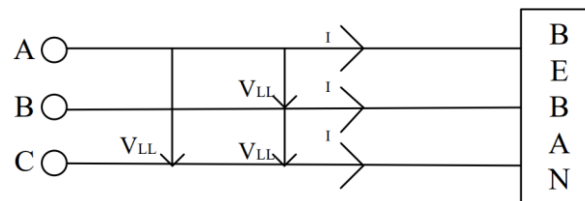


Gambar 2. Sistem saluran Fasa Tunggal

Gambar 2 merupakan sistem saluran fasa tunggal yang dipakai sebagai contoh dalam penelitian evaluasi instalasi listrik dengan besar arus sesuai dengan persamaan (1).

$$\text{Arus saluran : } I_{FL} = \frac{P_{1\phi}}{V_{LN} \cdot \cos \phi} \text{ (A)} \quad (1)$$

2. Sistem saluran tiga fasa



Gambar 3. Sistem saluran Tiga-Fasa

Gambar 3 merupakan sistem saluran fasa tiga yang dipakai sebagai contoh dalam penelitian evaluasi instalasi listrik dengan besar arus sesuai dengan persamaan (2).

$$\text{Arus saluran : } I = \frac{P_{3\phi}}{\sqrt{3} V_{LL} \cdot \cos \phi} \text{ (A)} \quad (2)$$

Keterangan :

I = Arus (A)

$P_{1\phi}$ = Daya Total (W)

$P_{3\phi}$ = Daya Total (W)

V_{LL} = Tegangan (V)

V_{LN} = Tegangan (V)

3. Penentuan Kapasitas Mini *Circuit Breaker*

Kapasitas Arus Mini Circuit Breaker (MCB) sesuai dengan persamaan (3) :

$$I_{mcb} = 1,25 \times I \quad (3)$$

4. Penentuan Luas Penampang Kabel

Menentukan luas penampang kabel, dengan cara terlebih dahulu menghitung arus kabel sesuai dengan persamaan (4). Kemudian mengacu pada tabel 1.

$$I_{kabel} = 1,25 \times I \quad (4)$$

Tabel 1. Kemampuan Hantar Arus Penampang Kabel

NO	Penampang Kabel (mm ²)	Kemampuan Hantar Arus (Ampere)
1	0.75	12
2	1	15
3	1.5	18
4	2.5	26
5	4	34
6	6	44
7	10	61
8	16	82
9	25	108
10	35	135
11	50	168
12	70	207
13	95	250
14	120	292

Tabel 1 merupakan kemampuan dari penghantar arus kabel yang dipakai dalam penelitian.

5. Penentuan Tegangan Jatuh

Berdasarkan Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) perhitungan *drop voltage* maksimal mencapai nilai 5 %, jika melebihi dari 5% maka ukuran diameter kabel harus dinaikkan atau ukuran kabel diperbesar, sesuai dengan persamaan (5).

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times I \times l \times (R \cos \theta + X \sin \theta)}{V_{LL}} \times 100 \% \quad (5)$$

Keterangan :

Z = Impedansi (Ω)

R = Resistansi (Ω)

I = Arus Beban (A)

l = Panjang saluran (Km)

3. DATA DAN ANALISIS

3.1. Data Total Daya Beban

3.1.1. Arus pada saluran fasa tunggal

Tabel 2. Daya Beban Tiap Panel

Nama Panel	Daya Beban (W)	Faktor daya	Arus		
			Rating MCB	Ukuran Penghantar Kabel	Kapasitas MCB
SDP H1 (Lampu)	19539	1	48,81	YYY 3 x 4 mm ²	MCB/1P/60A
SDP H2 (Lampu)	14594	1	34,52	YYY 3 x 4 mm ²	MCB/1P/60A
SDP H3 (Lampu)	14735	1	35,52	YYY 3 x 4 mm ²	MCB/1P/60A
SDP H4 (Stop Kontak)	12335	0,8	29,21	YYY 3 x 4 mm ²	MCB/1P/32A
SDP H5 (Stop Kontak)	18099	0,8	43,94	YYY 3 x 4 mm ²	MCB/1P/60A
PP-AC1	990	0,8	2,60	YYY 3 x 4 mm ²	MCB/1P/14A
PP-AC2	1304	0,8	3,43	YYY 3 x 4 mm ²	MCB/1P/14A
PP-AC3	1304	0,8	3,43	YYY 3 x 4 mm ²	MCB/1P/14A
PP-AC4	1304	0,8	3,43	YYY 3 x 4 mm ²	MCB/1P/14A
PP-AC5	1398	0,8	3,67	YYY 3 x 4 mm ²	MCB/1P/14A

Tabel 2 merupakan hasil daya dari beban tiap panel yang telah didapatkan dari data yang telah dihitung sebagaimana SDP H1 merupakan panel lampu yang memiliki daya 19539 W dengan rating MCB sebesar 48.81 yang menggunakan ukuran penghantar kabel NYY 3 x 4 mm² dengan kapasitas MCB 1 Fasa 60 A.

3.2. Arus Pada Saluran Tiga Fasa

3.2.1. Perhitungan ukuran kabel pada panel PP-LIFT

Panel PP-LIFT

$$P_{3\phi} = 9900 \text{ Watt}$$

$$I_{load} = \frac{9900}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8} = 18,80 \text{ A}$$

$$I_{Rating} = I_{load} \times 125\% = 18,80 \times 125\% = 23,50 \text{ A}$$

Tabel 3. Hasil Daya Beban Pada Panel Lift

NO	LIFT 1 PASSANGER 1600 KG 9900 WATT	LIFT 2 PASSANGER 900 KG 5600 WATT	BEBAN DALAM DAYA (WATT)			BEBAN DALAM AMPERE (A) I LOAD			BEBAN DALAM AMPERE (A) I RATING			JENIS KABEL
			R	S	T	R	S	T	R	S	T	
1	1		3300	3300	3300	6.267289	6.267289	6.267289	7.834111	7.834111	7.834111	NY Y 4 × 4 mm ²
2		1	1866.67	1866.67	1866.67	3.54514	3.54514	3.54514	4.431424	4.431424	4.431424	NY Y 4 × 4 mm ²
3												
TOTAL			5166.67	5166.67	5166.67	9.812429	9.812429	9.812429	12.26554	12.26554	12.26554	
	WATT		15500.01			29.437286			36.7966075			
	VA		19375.0125									

Tabel 3 merupakan perhitungan daya beban Lift terdapat panel PP – Lift. Perhitungan daya terdiri dari *Lift Passanger* 1600 KG 9900 Watt, dan *Lift Passanger* 900 KG 5600 Watt. Perhitungan daya pada panel PP – Lift dibuat perfasa, dimana tujuannya untuk menstabilkan daya hantar pada grup.

- Perhitungan Grup 1 PP-Lift

LIFT PASSANGER 1600 KG 9900 Watt 1 buah : 1 x 9900 = 9900 Watt
Total grup 1 PP-Lift adalah : 9900 Watt

- Perhitungan Grup 2 PP-Lift

LIFT PASSANGER 900 KG 5600 Watt 1 buah : 1 x 5600 = 5600 Watt
Total grup 2 PP-Lift adalah : 5600 Watt

- Total Perhitungan Daya PP-Lift

Total daya grup 1 PP-Lift : 9900 Watt
Total daya grup 2 PP-Lift : 5600 Watt
Total : 15500,1 Watt

$$S = \frac{P}{\cos\phi} = \frac{15500,1}{0,8} = 19375,125 \text{ VA}$$

$$P = 9900$$

$$I_{\text{load}} = \frac{9900}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8} = 18,80 \text{ A}$$

$$I_{\text{Rating}} = I_{\text{load}} \times 125\% = 23,50 \text{ A}$$

Dilihat dari katalog Sutrado Kabel jenis kabel yang digunakan yaitu NYN 4 × 2.5 mm²

3.2.2 Perhitungan Tegangan Jatuh

Perhitungan tegangan jatuh pada gedung H RSUD Kawali terdiri dari data daya nyata (Watt), arus (A), tegangan (V), cos θ, sin θ, panjang kabel (km), resistansi penghantar (Ω) dan reaktansi penghantar (Ω). Untuk endapatkan nilai tegangan jatuh dari suatu panel.

Dari hasil tegangan jatuh pada masing-masing saluran

A. Perhitungan tegangan jatuh pada kabel dari
SDP.H1 ke LP-H1Daya : 1449 WATT

Arus	: 3,81 A
Tegangan	: 380 V
Cos θ	: 0,8
Sin θ	: 0,5
Panjang Kabel	: 0,03 KM
Jenis Penghantar	: NYY 4 X 1,5 mm ²
Resistansi	: 0,15 Ω
Reaktansi	: 0,0001 Ω

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times I \times l \times (R \cos \theta + X \sin \theta)}{V_{TL}} \times 100\%$$

$$= \frac{\sqrt{3} \times 3,81 \times 0,03 \times (0,15 \cdot 0,8 + 0,0001 \cdot 0,5)}{380} \times 100\%$$

$$= 0,000062\%$$

Tabel 4. Hasil Tegangan Jatuh Tiap Panel

No	Daya Beban		
	Panel Beban	Panel Beban	Hasil Tegangan Jatuh (%)
1	SDP-H1	LP-H1	0,000062 %
2	SDP-H1	PP-H1	0,000196 %
3	SDP-H1	PP.AC-H1	0,00042 %
4	SDP-H2	LP-H2	0,00074%
5	SDP-H2	PP-H2	0,00013 %
6	SDP-H2	PP.AC-H2	0,000056 %
7	SDP-H3	LP-H3	0,00829 %
8	SDP-H3	PP-H3	0,00013 %
9	SDP-H3	PP.AC-H3	0,00056 %
10	SDP-H4	LP-H4	0,0000798 %
11	SDP-H4	PP-H4	0,0000105 %
12	SDP-H4	PP.AC-H4	0,000056 %
13	SDP-H5	LP-H5	0,000082 %
14	SDP-H5	PP-H5	0,00017 %
15	SDP-H5	PP.AC-H5	0,00006 %

Tabel 4 merupakan hasil dari tegangan jatuh yang didapatkan dalam perhitungan, sebagaimana dapat dilihat bahwa tegangan jatuh dari SDP-H1 ke LP-H1 tegangan jatuh yang diketahui sebesar 0,000062%. Perhitungan tegangan jatuh ini dihitung berdasarkan jarak dari *Main panel* distribusi ke Sub Panel tiap-tiap beban pada lantai.

3.2.3. Perhitungan Arus Hubung Singkat

Perhitungan short circuit dari MDP-H
ke SDP-H1 Tegangan : 380 V

Evaluasi Instalasi Daya Listrik Pada Gedung H RSUD Kawali Kabupaten Ciamis

Panjang Kabel : 0,01 KM
 Jenis Penghantar : NYY 4x6 mm²
 Resistansi : 0,049 Ω/km
 Reaktansi : 0,0003 Ω/km

$$I_{SC} = \frac{V_{LL}}{\sqrt{3} \times \sqrt{(R^2 + X^2)/1000}} \text{ kA}$$

$$I_{SC} = \frac{380}{\sqrt{3} \times \sqrt{(0,049 \cdot 0,010)^2 + (0,00035 \cdot 0,010)^2/1000}}$$

$$= 26,621 \text{ kA}$$

Setiap hasil perhitungan Short Circuit tertera pada table 5.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Arus Hubung Singkat

NO	NAMA PANEL	RESISTAN SI (Ω/km)	REAKTAN SI (Ω/km)	HASIL (kA)
1	MDP-H KE SDP-H1	0.0049	0.00035	26.621
2	MDP-H KE SDP-H2	0.0074	0.00053	26.620
3	MDP-H KE SDP-H3	0.0098	0.00071	26.620
4	MDP-H KE SDP-H4	0.0194	0.00008	26.621
5	MDP-H KE SDP-H5	0.0147	0.0001	26.621
6	MDP-H KE PP-LIFT	0.0049	0.000035	26.622
7	MDP-H KE PP.AC-	0.00165	3.8E-07	26.622
8	SDP-H1 KE LP-H1	0.15	0.0001	26.608
9	SDP-H1 KE PP-H1	0.0393	0.001	26.616
10	SDP-H1 KE PP.AC-	0.15	0.0001	26.608
11	SDP-H1 KE LP-H2	0.15	0.0001	26.608
12	SDP-H1 KE PP-H2	0.0393	0.001	26.616
13	SDP-H1 KE PP.AC-	0.15	0.0001	26.608
14	SDP-H1 KE LP-H3	0.15	0.0001	26.608
15	SDP-H1 KE PP-H3	0.0393	0.001	26.616
16	SDP-H1 KE PP.AC-	0.15	0.0001	26.608
17	SDP-H1 KE LP-H4	0.15	0.0001	26.608
18	SDP-H1 KE PP-H4	0.0393	0.001	26.616
19	SDP-H1 KE PP.AC-	0.15	0.0001	26.608
20	SDP-H1 KE LP-H5	0.15	0.0001	26.608
21	SDP-H1 KE PP-H5	0.0393	0.001	26.616
22	SDP-H1 KE PP.AC-	0.15	0.0001	26.608

Tabel 5 merupakan hasil dari perhitungan short circuit pada tiap panel beban, dapat dilihat dari panel MDP-H ke sub panel SDP-H1 diketahui hasil dari Arus hubung singkatnya sebesar 26,621 kA.

4. KESIMPULAN

Dari hasil dan analisa penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem distribusi tenaga listrik gedung H RSUD Kawali Kabupaten Ciamis Jawa Barat menggunakan topologi single radial. Tenaga listrik dari Gardu listrik PLN disalurkan ke incoming panel MVMDP 20 kV dari LVMDP diturunkan menjadi 220V/380V melalui transformator step-down dan dilanjutkan ke outgoing ke panel MDP-F, SDP-M dan MDP-H, dari MDP-H kemudian dilanjutkan ke PP.AC-OUT, SDP-I, SDP-L, PP-LIFT dan SDP-H, dari SDP-H kemudian ke pusat beban (LP-H, PP-H, PP.AC).
2. Dari hasil kebutuhan daya sebesar 437,612 kVA maka kita dapat mengetahui kebutuhan langganan PLN dari datasheet adalah 500kVA.
3. Pembagian panel tiap beban pada gedung H (Rawat Inap dan Rumah Singgah RSUD Kawali, bertujuan untuk memudahkan proses maintenance dan meminimalisasi waktu tracing, sehingga sesuai dengan standar yang tercantum pada PUIL 2011 SNI 0225:2011.
4. Setelah menghitung total daya beban, maka kita dapat mengetahui kebutuhan kapasitas trafo pada RSUD Kawali, Kapasitas Trafo yang penulis dapatkan adalah 500kVA
5. Pada perhitungan total daya beban terdapat perbedaan cukup kecil sekitar 68,01 watt atau . Hal ini dikarenakan kurang telitnya perancang menghitung total daya dengan benar, hal ini dipastikan banyaknya kesalahan dalam perhitungan total daya beban.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak PT. Nusantara Citra yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan pengevaluasian sistem instalasi daya listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Hariansyah, M. (2015). Perencanaan Dan Pemasangan Instalasi Listrik Penerangan Dan Tenaga Di Gedung Workshop PT. Basuk Power Electric. *Jurnal Teknik Elektro & Sains*, 28-36.
- Hidayat, A., Harlanu, M., & Said, S. (2015). Kelayakan Instalasi Listrik Rumah Tangga Berdaya ≤ 900 VA Berumus di Atas 15 Tahun di Desa Bojonggede Kecamatan Ngampel Kabupaten Kendal. *Jurnal Teknik Elektro*, 11-14.
- Ismansyah. (2009). *Perancangan Instalasi Listrik Pada Rumah Dengan Daya Listrik Besar* (Vol. 2). Depok, India: Universitas Indonesia.
- M-TEC. (t.thn.). *Aluminium Conductor Steel Reinforced*. Diambil kembali dari www.m-tec.co.ca
- Muhamady, F. (2010). *Analisis Pengaruh Temperatur Terhadap Deviasi dan Uncertainty*

Pengukuran Arus dan Daya Input Pada Pengujian Safety IEC-60335-1 dan IEC 60335- 2-80. Depok: Universitas Indonesia.

- Mustofa, B. (2017). *Perancangan Instalasi Listrik Gedung Rumah Sakit Alisha Rahman Sejahtera Karawang* (PDM/PGI/13:2014 ed.). Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Wang, L., & Liete, V. (2016). *Formalized knowledge representation for spatial conflict coordination of mechanical, electrical and plumbing (MEP) systems in new buildingprojects.* Texas: Automation in Construction.