

Perencanaan dan Pengembangan Jaringan Instalasi Listrik SMK Perkasa Sumedang

Aghnia Nur Zahrah¹, Yudi Prana Hikmat², Toto Tohir³

^{1,3} Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Bandung

Jl. Gegerkalong Hilir, Ciwaruga, Kec. Parongpong, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat 40559, Indonesia

² Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Bandung

Jl. Gegerkalong Hilir, Ciwaruga, Kec. Parongpong, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat 40559, Indonesia

aghnia.nur.tlis18@polban.ac.id

ABSTRAK

Sektor pendidikan terutama sekolah merupakan tempat utama untuk melakukan kegiatan pendidikan dan pengajaran. Untuk mencapai tujuan yang dapat ditempuh di sekolah maka diperlukan tenaga listrik yang dapat menunjang kegiatan pembelajaran. Namun seringkali kegiatan pembelajaran terhambat oleh permasalahan yang terjadi baik karena kesalahan pemasangan instalasi maupun pembagian daya yang tidak sesuai standar. Pemasangan instalasi yang baik adalah yang sesuai dengan Persyaratan Umum Instalasi Listrik atau PUIL serta Standar Nasional Indonesia atau SNI. SMK Perkasa Sumedang sumber suplai daya PLN terbagi dengan empat Alat Pengukur dan Pembatas (APP) dengan masing-masing daya yang masuk dari APP dibagi ke tiap-tiap ruangan yang ada di SMK Perkasa. Permasalahan yang terjadi pada SMK Perkasa Sumedang adalah dengan terdapatnya empat APP ini pembagian daya listrik menjadi tidak teratur. Pemilihan *rating* pengaman pun tidak tepat sehingga seringkali terjadinya *trip* yang juga dapat terjadi karena beban yang terlampaui besar akibat penambahan beban yang terus terjadi dari tahun ke tahun. Tujuan penelitian ini akan menganalisa jaringan instalasi listrik di SMK Perkasa Sumedang sehingga menghasilkan rekomendasi berupa perencanaan penataan pembagian daya listrik yang sesuai standar. Hasil perhitungan dianalisis dan dibandingkan sesuai keadaan di lapangan untuk menghasilkan rekomendasi.

Kata kunci: Daya_Listrik, Kebutuhan_Daya, Evaluasi, Jaringan_Instalasi_Listrik, Perencanaan.

I. PENDAHULUAN

Semakin meningkatnya jumlah konsumsi energi listrik, resiko terjadi bahaya listrik akan tetap terjadi terutama pada konsumen energi listrik yang tidak sadar terhadap standar kelistrikan yang ada. Seperti yang terjadi di provinsi DKI Jakarta berdasarkan data dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) selama bulan Januari-Oktober 2019 terdapat 34 kejadian bencana kebakaran. Didapat juga data beberapa penyebab kebakaran dengan presentase terbesar penyebab terjadinya kebakaran adalah karena korsleting listrik yaitu sebesar 74%. Dari data yang di dapat menunjukkan bahwa betapa pentingnya kesadaran akan potensi bahaya yang bisa timbul akibat penggunaan listrik. Begitu juga pada sistem jaringan listrik harus sesuai dengan standar yang berlaku agar tidak terjadinya kecelakaan akibat kesalahan dalam instalasi listrik. [1]

SMK Perkasa masih terdapat kesalahan baik dari sistem jaringannya dan *rating* pengaman yang tidak sesuai. Pada SMK Perkasa Sumedang ini terdapat 4 buah Alat Pengukur dan Pembatas (APP) sebagai sumber suplai daya listrik dari PLN di SMK Perkasa.

Dari keempat buah Alat Pengukur dan Pembatas (APP) tersebut masing-masing dibagi untuk mensuplai daya ke tiap-tiap ruangan yang ada di SMK Perkasa. Permasalahan yang terjadi adalah pembagian daya listrik dari tiap-tiap Alat Pengukur dan Pembatas (APP) tidak teratur serta pemilihan *rating* pengaman yang tidak sesuai. Hal itu menyebabkan seringnya terjadi *trip* karena *rating* pengaman tidak sesuai dan beban yang terlampaui besar. *Trip* yang sering terjadi ini dapat menjadi salah satu faktor munculnya potensi bahaya listrik yang lebih besar seperti terjadinya kebakaran.

State of the art TA yang diusulkan menjadi pembeda terhadap TA maupun karya ilmiah orang lain adalah dari variabel, obyek dan metode ilmiahnya. Pada TA atau karya ilmiah orang lain perencanaan yang di lakukan adalah bertujuan untuk menghasilkan nilai faktor daya yang baik untuk penghematan dan efisiensi energi. Sedangkan perbedaan dengan TA orang lain adalah perencanaan penataan jaringan instalasi listrik dari yang terpasang untuk selanjutnya didapatkan hasil rekomendasi dan pengembangan jaringan tenaga listrik yang baik dan sesuai dengan standar.

Oleh karena kesalahan-kesalahan yang tidak sesuai dengan prinsip dasar PUIL 2011 bagian 6 poin 61.1.5, setiap penambahan atau perubahan pada instalasi listrik harus diverifikasi sesuai dengan PUIL [2] serta berdasarkan PERMEN ESDM no.2 tahun 2018 BAB II pasal 2-3 maka penulis akan melakukan evaluasi yang akan disusun dalam TA dengan judul “Perencanaan dan Pengembangan Jaringan Instalasi Listrik SMK Perkasa Sumedang”.

II. METODE PENELITIAN



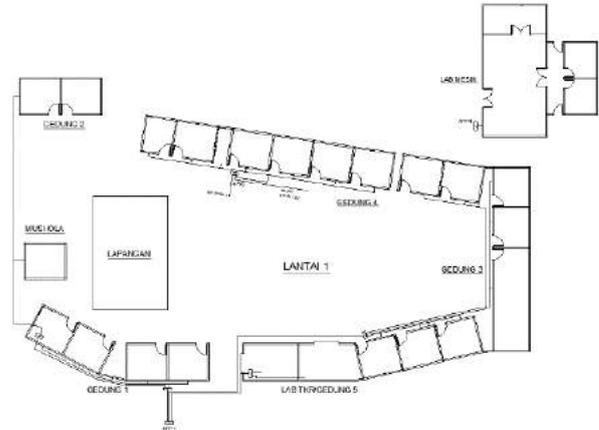
Gambar 1 Flow Chart Pelaksanaan Tugas Akhir

Berdasarkan diagram alir pada gambar 1 perencanaan dan pengembangan jaringan instalasi listrik diperlukan observasi jumlah beban terpasang, penjaluran jaringan instalasi listrik, pengaman dan penghantar yang terpasang untuk pengembangan jaringan instalasi listrik selanjutnya dengan 1 sumber tenaga listrik dengan sistem 3 fasa. Selanjutnya melakukan perencanaan distribusi daya listrik melalui SDP hingga sampai ke kelompok-kelompok beban yang ada dengan sebelumnya dilakukan perhitungan untuk pengaman dan penghantar yang akan digunakan.

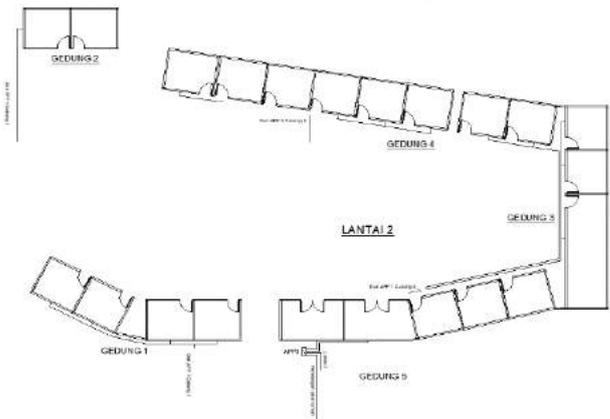
A. Observasi Jalur Jaringan Instalasi dan Pengaman yang Digunakan

Observasi jalur jaringan dilakukan dengan bantuan circuit breaker yang terpasang dan memeriksa satu persatu ruangan mana saja yang diamankan oleh circuit breaker tiap-tiap cabang. Caranya adalah dengan mengubah posisi circuit breaker tersebut menjadi terputus dan memastikan kesesuaian beban yang menyala atau tidaknya. [4] Hal ini dilakukan karena tidak adanya diagram satu

garis jaringan instalasi dan tidak adanya panel utama yang terdapat daftar kode proteksi yang memuat informasi tersambung dengan beban mana saja. [5] Untuk mengetahui pengaman yang digunakan bisa dilihat dari spesifikasi circuit breaker yang ada di circuit breaker itu sendiri.



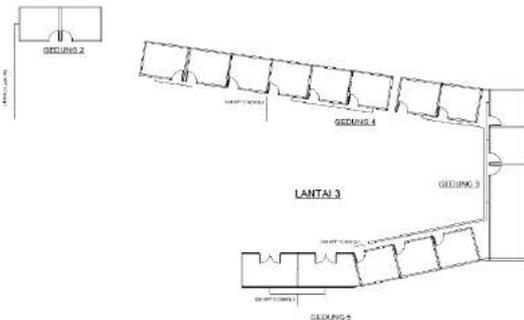
Gambar 2 Denah Lokasi dan Penjaluran Kabel Lt.1 SMK Perkasa Sumedang



Gambar 2 memperlihatkan denah lokasi serta penjaluran jaringan untuk lantai 1.

Gambar 3 Denah Lokasi dan Penjaluran Kabel Lt.2 SMK Perkasa Sumedang

Gambar 3 memperlihatkan denah lokasi serta penjaluran jaringan untuk lantai 2.



Gambar 4 Denah Lokasi dan Penjaluran Kabel Lt.3 SMK Perkasa Sumedang

Gambar 3 memperlihatkan denah lokasi serta penjaluran jaringan untuk lantai 3.

B. Perhitungan

Perhitungan didasarkan dengan data yang telah didapat lalu dibandingkan dengan standar yang berlaku untuk menentukan kesesuaian dengan data di lapangan

Adapun Perhitungan yang dilakukan adalah :

1. Kebutuhan Daya Listrik dengan menghitung beban terpasang, beban rata-rata, dan beban maksimum.
2. Perhitungan kapasitas pengaman yang terpasang dan disesuaikan dengan PUIL 2011.
3. Melakukan perencanaan pembagian beban dan penjaluran daya listrik.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pemeriksaan pada jaringan instalasi listrik terdapat temuan-temuan yang tidak sesuai dengan PUIL 2011 serta standar lainnya. Diantaranya adalah pembagian beban yang tidak merata dan penataan jaringan yang tidak tertata. Selain itu terdapat 4 sumber dan tidak terdapat panel utama yang dapat memudahkan dalam melacak jika terjadi kesalahan dalam instalasi listrik. Temuan – temuan tersebut akan lebih dijelaskan pada bagian pembahasan.

A. Kebutuhan Daya Listrik

1) Beban Maksimum

Perhitungan beban maksimum dilakukan karena dalam mode operasi beban tidak selamanya dijalankan dengan kondisi beban penuh nominal.[5] Untuk menentukan kebutuhan daya maksimum (beban puncak) pada tiap-tiap kelompok panel dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 1 dan 2 yaitu : [4]

$$F_c = \frac{1}{F_d} \dots \dots \dots (1)$$

$$F_d = \frac{\sum_{i=1}^n TDT_i \times Fdd_i}{Dk} \dots \dots \dots (2)$$

TDT_i = Total daya tersambung dari suatu kelompok atau beban i

FDD_i = Faktor kebutuhan dari kelompok atau beban

DK = Kebutuhan maksimum dari tiap kelompok beban

Dengan memasukan persamaan (1) ke (2) maka persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung beban maksimum adalah sebagai berikut :

$$Dk = \frac{\sum_{i=1}^n TDT_i \times Fdd_i}{F_d}$$

atau

$$Dk = \frac{\sum_{i=1}^n TDT_i \times Fdd_i}{\frac{1}{F_c}}$$

Sebagai contoh perhitungan beban yang terpasang di APP 1

Beban Penerangan yang Terpasang APP 1

Diketahui :

$$\sum_{i=1}^n TDT_i = 1648 \text{ W}$$

$$\text{Faktor Kebutuhan } Fdd_i = 0,9\% [6]$$

$$\text{Faktor Diversitas } F_d = 0,93 [7]$$

Nilai dari faktor diversitas adalah tergantung dari kelompok beban yang tersambung.

$$Dk = \frac{\sum_{i=1}^n TDT_i \times Fdd_i}{F_d} = \frac{1648 \times 0,9}{0,93} = 1594,8 \text{ W}$$

Setelah dilakukan perhitungan dari setiap kelompok beban, total daya maksimum yang terpasang dari APP1 sampai APP4 adalah sebesar 44574.2VA

2) Beban Rata-Rata

Daya maksimum pada APP 1 sebesar 9816, 55W Instansi pendidikan atau sekolah dapat dikategorikan dalam beban komersil sehingga faktor beban SMK Perkasa Sumedang diasumsikan sebesar 30% atau 0,3 [8] maka untuk mengetahui kisaran beban rata-ratanya perlu disesuaikan dengan perhitungan daya maksimum sehingga dapat dihitung dengan:

$$\text{Faktor Beban} = \frac{\text{Beban rata - rata}}{\text{Beban maksimum total}}$$

Beban rata-rata = Faktor beban × Beban maksimum total

$$= 0,3 \times 9816, 55 \text{ W} = 2944.96 \text{ W}$$

Setelah dilakukan perhitungan total daya rata-rata yang terpasang dari APP1 sampai APP4 adalah sebesar 13372.2VA

3) Beban Terpasang

Analisa beban terpasang dilakukan untuk mengetahui besar kapasitas peralatan suplai tenaga listrik yang akan dikembangkan untuk selanjutnya. Dalam perhitungan dan analisa diasumsikan faktor daya sebesar 0,9. Hal ini dimaksudkan untuk kebutuhan daya semu yang besar. Untuk mengetahui besarnya beban terpasang adalah sebagai berikut : [9]

$$\text{Daya Semu (S)} = \frac{\text{Daya Aktif}}{\cos \phi}$$

Tabel 1. Daya Listrik Terpasang APP1 sampai APP 4

Ket.	Daya (W)	Daya (VA)	Daya Rata-Rata (W)	Daya Rata-Rata (VA)	Daya Maks (W)	Daya Maks (VA)
APP 1	13383	14870	2995	3327.8	9816	10906.7
APP 2	6245	6939	1404	1560.0	4680	5200.0
APP 3	5723	6359	1332	1480.0	4440	4933.3
APP 4	22740	25267	5534	6148.9	18500	20555.6
Total Daya Terpasang		5365	Total 1	13372.2	Total	44574.4

Perbandingan kapasitas yang diberikan PLN dengan yang terpasang di lapangan adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Perbandingan Data Lapangan dan Perhitungan

Data Lapangan	Perhitungan
4,4kVA	14,87kVA
3,5kVA	6,93kVA
7,7kVA	6,35kVA
13,2kVA	25,27kVA

Dari Perbandingan berikut beban yang terpasang sudah melampaui kapasitas daya yang diberikan PLN oleh sebab itu diperlukan perencanaan jaringan listrik dengan 1 sumber dari PLN.

B. Analisa Kapasitas Pengaman

Tabel 3 Kapasitas Pengaman APP1

Kelompok	Total Daya (W)	MCB	Ib	Iz	Iz Terpasang	I2	$1,45 \times IZ$ (A)	$IB \leq IN \leq IZ$	$I2 \leq 1,45 \times IZ$
GEDUNG 1 LANTAI 1									
CB Cabang 1	1650	6	8.33	10.4	18.25	10.8	26	X	X
GEDUNG 1 LANTAI 2									
CB Cabang 2	1400	25	7.07	8.83	18.25	27.5	26	X	X
MUSHOLA & GEDUNG 2									
CB Cabang 3	6324	16	10.65	1331	18.25	20.8	26.46	V	V
Total Daya Terpasang	9374	16	2605	32.6	18.25	20.8	26	X	V
GEDUNG 3 LANTAI 1									
CB cabang 1-1	840	10	4.24	5.3	18.25	5.51	26	V	V
CB cabang 1-2	1090	10	5.51	6.89	18.25	5.51	26	V	V
CB Cabang 1-3	677	10	3.42	4.28	18.25	5.51	26	V	V

Tabel 3 Kapasitas Pengaman APP1 (Lanjutan)

Kelompok	Total Daya (W)	MCB	Ib	Iz	Iz Terpasang	I2	$1,45 \times IZ$ (A)	$IB \leq IN \leq IZ$	$I2 \leq 1,45 \times IZ$
GEDUNG 3 LANTAI 2									
CB Cabang 1-4	840	10	4.24	5.3	18.25	13	26	V	V
CB Cabang 1-5	840	10	4.24	5.3	18.25	13	26	V	V
CB Cabang 1-6	560	10	2.83	3.5	18.25	13	26	V	V
CB Cabang 1-7	91	10	0.46		18.25	13	27	V	V
GEDUNG 3 LANTAI 3									
CB Cabang 2	2357	25	11.9	14.87	18.25	32.5	26	X	X
Total Daya Terpasang	7295	16	36.84	46.1	18.25	17.6	26	X	V
Total Daya Terpasang pada APP 1 (W)	13353	20	67.44	84.3	18.25	26	26.46	X	V
Ket.	X	Tidak sesuai	V	Sesuai					
Ket.	X	Tidak sesuai	V	Sesuai					

Tabel 3 menjelaskan bahwa MCB Cabang 1 yang terpasang sebesar 6A. Sementara setelah dilakukan perhitungan Ib pada cabang 1 didapatkan hasil 8.33A. Maka MCB yang seharusnya digunakan adalah MCB yang lebih besar dari Ib sebagaimana disebutkan dalam PUIL 2011 bagian 2.2.8.3 persamaan (2.4) pada bab sebelumnya bahwa: [2]

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

Sehingga perlu dilakukan perubahan MCB dengan mengganti dengan rating 10A. Selain pada cabang 1 pemakaian terdapat pemakaian CB cabang dengan rating yang melampaui rating CB utama maupun rating Cb yang disediakan PLN. Begitu juga dengan daya terpasang telah melebihi kapasitas yang diberikan oleh PLN.

Tabel 4 Kapasitas Pengaman APP2

Kelompok	Daya (W)	MCB	IB	Iz	Iz Terpasang	I2	$1,45 \times IZ$ (A)	$IB \leq IN \leq IZ$	$I2 \leq 1,45 \times IZ$
CB Utama 1 APP2	1830	10	9.24	11.6	18.25	13	26.46	V	V
CB Utama 2 APP2	1785	10	9.08	11.3	18.25	13	26.46	V	V
	1967	10	9.93	12.4	18.25	13	26.46	V	V
CB Cabang 2	1915	10	0.26	0.33	18.25	13	26.46	V	V
CB Utama 3 APP2	138	10	0.7	0.88	18.25	13	26.46	V	V
Total	5720	16	28.89	36.1	18.25	20.8	26.46	X	V

Penggunaan MCB pada setiap cabang sudah sesuai. Namun beban yang terpasang terlalu besar melampaui kapasitas yang diberikan oleh PLN yaitu 3500VA dengan rating pengaman 16A. Sehingga di

dapatkan rekomendasi untuk menambah kapasitas tenaga listrik dengan daya yang lebih besar.

Tabel 5 Kapasitas Pengaman APP3

Kelompok	Daya	Ib	MCB	Iz	Iz	Iz	1,45 x I Z (A)	IB ≤ IN ≤ IZ	Iz ≤ 1,45 x IZ
Gedung 3									
CB Utama 1 APP3	4452	22.48	20	28.1	18.25	26	26.46	X	V
CB Utama 2 APP3	775	3.91	10	4.888	18.25	13	26.46	X	V
CB Utama 3 APP3	200	1.01	20	1.268	18.25	26	26.46	X	V
Total	5427	27.41	35	34.26	25	46	36.25	V	X

Tabel 5 menjelaskan perhitungan Ib yang telah dilakukan di dapatkan data seperti di samping. Penggunaan MCB setiap cabang telah sesuai dengan perhitungan kecuali untuk CB Utama 1.

Tabel 6 Kapasitas Pengaman APP4

Kelompok	Daya (W)	Ket Beban	Ib	MCB	Iz	Iz	1,45 x IZ (A)	IB ≤ IN ≤ IZ	Iz ≤ 1,45 x IZ	
LAB MESIN										
CB Utama	CB Tenaga	20960	3 Fasa	35.38	10	44.22	13	36.25	X	V
	CB Penerangan	505	1 Fasa	2.07	10	11.23	13	26.46	V	V

Dari tabel 6 menjelaskan diperlukan pemasangan pengaman pada tiap-tiap beban dengan pengaman utama yang dipakai untuk beban tenaga adalah dengan rating 40A

C. Perencanaan Penataan Jaringan Listrik

1) Perencanaan Sub Distribusi Panel (SDP)

Seperti perhitungan kapasitas pengaman untuk SDP Penerangan :

$$I_n Total = \frac{P_{total}(watt)}{V \times \sqrt{3} \times \cos\phi}$$

$$= \frac{220 \times \sqrt{3} \times 0.9}{3683}$$

$$= 6,22 A$$

Sebagai contoh perhitungan KHA untuk SDP Gedung 1 :

$$IZ = 125\% \times IB$$

$$= 125\% \times 6,22 A$$

$$= 7,75 A$$

Maka penghantar terpasang yaitu 2,5 mm² dengan KHA 18,5 A.

Berikut merupakan contoh uraian teknis perhitungan untuk menentukan jenis penghantar dan rating pengaman pada instalasi listrik beban tenaga.

KHA Motor Mesin Bubut 1

$$Iz = Ib \times 1.25$$

$$= 1.7 \times 1.25$$

$$= 2.125 A$$

Penghantar yang digunakan adalah penampang 2,5 mm² dengan KHA 34 A.

KHA Sirkuit Utama Panel Lab Mesin adalah sebagai berikut :

$$Iz = (1.7 + 9.83 + 9.83 + 5.1 + 3.5) + (9.83 \times 1.25)$$

$$= (29.96) + (12.29)$$

$$= 42.25 A$$

Penghantar yang digunakan adalah penampang 6 mm² dengan KHA 43 A. Dengan perhitungan arus yang telah dilakukan maka akan didapatkan hasil rekomendasi untuk menentukan rating pengaman dan jenis serta ukuran penampang yang sesuai.

Tabel 7 Rekomendasi MCB dan Penghantar P.Penerangan Gd.1

GRUP	Total (W)	FASA	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	Luas Penampang mm ²
1	120	R	0.61	2	18.5	1.5 mm ²
2	148	S	0.75	2	18.5	1.5 mm ²
3	120	T	0.61	2	18.5	1.5 mm ²

Tabel 7 menjelaskan hasil rekomendasi untuk penggunaan pengaman dan penghantar beban penerangan Gd.1 berdasarkan perhitungan

Tabel 8 Rekomendasi MCB dan Penghantar P.Penerangan Gd.2

GRUP	Total (W)	FASA	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	Luas Penampang mm ²
1	90	R	0.45	2	18.5	1.5 mm ²
2	90	S	0.45	2	18.5	1.5 mm ²
3	90	T	0.45	2	18.5	1.5 mm ²

Tabel 8 menjelaskan hasil rekomendasi untuk penggunaan pengaman dan penghantar beban penerangan Gd.2 berdasarkan perhitungan

Tabel 9 Rekomendasi MCB dan Penghantar P.Penerangan Gd.3

GRUP	Total (W)	FASA	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	Luas Penampang mm ²
1	270	R	1.36	2	18.5	1.5 mm ²
2	240	S	1.21	2	18.5	1.5 mm ²
3	240	T	1.21	2	18.5	1.5 mm ²

Tabel 9 menjelaskan hasil rekomendasi untuk penggunaan pengaman dan penghantar beban penerangan Gd.3 berdasarkan perhitungan

Tabel 10 Rekomendasi MCB dan Penghantar P.Penerangan Gd.4

GRUP	Total (W)	FASA	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	Luas Penampang mm ²
1	315	R	1.59	2	18.5	1.5 mm ²
2	288	S	1.45	2	18.5	1.5 mm ²
3	392	T	1.98	2	18.5	1.5 mm ²

Tabel 10 menjelaskan hasil rekomendasi untuk penggunaan pengaman dan penghantar beban penerangan Gd.4 berdasarkan perhitungan

Tabel 11 Rekomendasi MCB dan Penghantar P.Penerangan Gd.5

GRUP	Total (W)	FASA	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	Luas Penampang mm ²
1	180	R	0.91	2	18.5	1.5 mm ²
2	125	S	0.63	2	18.5	1.5 mm ²
3	200	T	1.01	2	18.5	1.5 mm ²
4	125	R	0.63	2	18.5	1.5 mm ²
5	125	S	0.63	2	18.5	1.5 mm ²
6	150	T	0.76	2	18.5	1.5 mm ²
7	200	R	1.01	2	18.5	1.5 mm ²

Tabel 11 menjelaskan hasil rekomendasi untuk penggunaan pengaman dan penghantar beban penerangan Gd.5 berdasarkan perhitungan

Tabel 12 Rekomendasi MCB dan Penghantar P.Penerangan Lab Mesin

GRUP	Total (W)	FASA	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	Luas Penampang mm ²
1	205	R, S, T	0.35	2	18.5	1.5 mm ²

Tabel 12 menjelaskan hasil rekomendasi untuk penggunaan pengaman dan penghantar beban penerangan lab mesin berdasarkan perhitungan

Tabel 13 Rekomendasi MCB dan Penghantar P.Stop Kontak Gd.1

GRUP	Total (W)	FASA	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	Luas Penampang mm ²
1	250	R	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
2	250	S	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
3	250	T	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
4	250	R	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
5	500	S	2.53	4	18.5	1.5 mm ²
6	500	T	2.53	4	18.5	1.5 mm ²
7	250	R	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
8	250	S	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
9	250	T	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
10	250	R	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
11	250	S	1.26	2	18.5	1.5 mm ²

Tabel 13 menjelaskan hasil rekomendasi untuk penggunaan pengaman dan penghantar beban stop kontak Gd.1 berdasarkan perhitungan

Tabel 14 Rekomendasi MCB dan Penghantar P.Stop Kontak Gd.2

GRUP	Total (W)	FASA	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	Luas Penampang mm ²
1	250	R	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
2	250	S	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
3	250	T	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
4	250	R	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
5	250	S	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
6	250	T	1.26	2	18.5	1.5 mm ²

Tabel 14 menjelaskan hasil rekomendasi untuk penggunaan pengaman dan penghantar beban stop kontak Gd.2 berdasarkan perhitungan

Tabel 15 Rekomendasi MCB dan Penghantar P.Stop Kontak Gd.3

GRUP	Total (W)	FASA	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	Luas Penampang mm ²
1	250	R	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
2	250	S	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
3	250	T	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
4	500	R	2.53	4	18.5	1.5 mm ²
5	250	S	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
6	250	T	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
7	250	R	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
8	250	S	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
9	250	T	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
10	250	R	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
11	250	S	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
12	250	T	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
13	250	R	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
14	250	S	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
15	250	T	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
16	250	R	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
17	250	S	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
18	250	T	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
19	250	R	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
20	250	S	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
21	250	T	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
22	250	R	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
23	250	S	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
24	250	T	1.26	2	18.5	1.5 mm ²

Tabel 15 menjelaskan hasil rekomendasi untuk penggunaan pengaman dan penghantar beban stop kontak Gd.3 berdasarkan perhitungan

Tabel 16 Rekomendasi MCB dan Penghantar P.Stop Kontak Gd.4

GRUP	Total (W)	FASA	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	Luas Penampang mm ²
1	250	R	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
2	250	S	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
3	250	T	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
4	250	R	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
5	250	S	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
6	250	T	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
7	250	R	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
8	250	S	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
9	250	T	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
10	250	R	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
11	250	S	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
12	250	T	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
13	250	R	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
14	250	S	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
15	250	T	1.26	2	18.5	1.5 mm ²

Tabel 16 Rekomendasi MCB dan Penghantar P.Stop Kontak Gd.4 (Lanjutan)

GRUP	Total (W)	FASA	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	Luas Penampang mm ²
16	250	R	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
17	250	S	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
18	250	T	1.26	2	18.5	1.5 mm ²

Tabel 16 menjelaskan hasil rekomendasi untuk penggunaan pengaman dan penghantar beban stop kontak Gd.4 berdasarkan perhitungan.

Tabel 17 Rekomendasi MCB dan Penghantar P.Stop Kontak Gd.5

GRUP	Total (W)	FASA	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	Luas Penampang mm ²
1	250	R	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
2	500	S	2.53	4	18.5	1.5 mm ²
3	1250	T	6.31	10	18.5	1.5 mm ²
4	1250	R	6.31	10	18.5	1.5 mm ²
5	250	S	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
6	250	T	1.26	2	18.5	1.5 mm ²

Tabel 17 menjelaskan hasil rekomendasi untuk penggunaan pengaman dan penghantar beban stop kontak Gd.5 berdasarkan perhitungan.

Tabel 18 Rekomendasi MCB dan Penghantar P.Stop Kontak Lab Mesin

GRUP	Total (W)	FASA	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	Luas Penampang mm ²
1	250	R	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
2	250	S	1.26	2	18.5	1.5 mm ²
3	1250	R, S, T	6.31	10	18.5	1.5 mm ²

Tabel 18 menjelaskan hasil rekomendasi untuk penggunaan pengaman dan penghantar beban stop kontak Lab Mesin berdasarkan perhitungan.

Tabel 19 Rekomendasi MCB dan Penghantar P.Tenaga 3 Fasa

GRUP	Beban	Daya (W)	FASA	Ib (A)	In (A)
1	Motor Bubut 1	750	R,S,T	1.34	4
2	Motor Bubut 2	5500	R,S,T	9.83	10
3	Motor Bubut 3	5500	R,S,T	9.83	10
4	Motor Bubut 4	1760	R,S,T	3.15	4
5	Motor Bor 1	2200	R,S,T	3.93	6

Tabel 19 menjelaskan hasil rekomendasi untuk penggunaan pengaman dan penghantar beban tenaga 3 fasa berdasarkan perhitungan.

Tabel 20 Rekomendasi MCB dan Penghantar P.Tenaga 1 Fasa

GRUP	Beban	Daya (W)	FASA	Ib (A)	In (A)
1	Motor	1500	R	12.40	16

Kompressor
Tabel 20 Rekomendasi MCB dan Penghantar P.Tenaga 1 Fasa (Lanjutan)

GRUP	Beban	Daya (W)	FASA	Ib (A)	In (A)
2	Motor Bor 2	1500	S	9.47	10
3	Motor Bubut 5	750	T	4.80	6
4	Motor Gergaji	1500	R	15.15	16

Tabel 20 menjelaskan hasil rekomendasi untuk penggunaan pengaman dan penghantar beban tenaga 1 fasa berdasarkan perhitungan.

Total daya : 4092VA + 24167VA + 23289VA = 53665VA

2) *Perencanaan Main Dsitribution Panel (MDP)*

$$I_{nTotal} = \frac{P_{total}(watt)}{V \times \sqrt{3} \times \cos\phi}$$

$$= \frac{53665}{380 \times \sqrt{3} \times 0.9}$$

$$= 90,59 A$$

$$IZ = 125\% \times IB$$

$$= 125\% \times 90,59$$

$$= 113,24 A$$

Maka penghantar terpasang yaitu 35 mm² dengan KHA 131 A dan jenis penghantar yang dipasang adalah NYY dan rating pengaman (IN) yang terpasang adalah 100 A.

Tabel 21. Rekomendasi Pengaman dan Penghantar SDP Penerangan

Nama Beban	Daya (VA)	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	Luas Penampang mm ²
P.Penerangan Gd.1	431	1.96	4	25	2.5mm ²
P.Penerangan Gd.2	300	1.36	4	25	2.5mm ²
P.Penerangan Gd.3	833	1.27	4	25	2.5mm ²
P.Penerangan Gd.4	1106	3.79	4	25	2.5mm ²
P.Penerangan Gd.5	1194	5.03	6	25	2.5mm ²
P.Penerangan Lab Mesin	228	5.58	4	25	2.5mm ²
TOTAL	4092	6.22	10	34	4mm ²

Tabel 21 menjelaskan hasil rekomendasi untuk penggunaan pengaman dan penghantar SDP beban penerangan berdasarkan perhitungan.

Tabel 22. Rekomendasi Pengaman dan Penghantar SDP Tenaga

Nama Beban	Daya (VA)	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	Luas Penampang mm ²
P. 1 Phasa	18482	28.08	30	25	2.5mm ²
P. 3 Phasa	6176	9.97	10	25	2.5mm ²

TOTAL 24659 6.22 40 34 4mm²

Tabel 21 menjelaskan hasil rekomendasi untuk penggunaan pengaman dan penghantar SDP beban tenaga berdasarkan perhitungan.

Tabel 22. Rekomendasi Pengaman dan Penghantar SDP Stop Kontak

Nama Beban	Daya (VA)	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	Luas Penampang mm ²
P. SK 1	3250	5.49	10	25	2.5mm ²
P. SK 2	1500	2.53	6	25	2.5mm ²
P. SK 3	6250	10.55	12	25	2.5mm ²
P. SK 4	5250	8.86	10	25	2.5mm ²
P. SK 5	3750	6.33	12	25	2.5mm ²
P. SK 6	1750	2.95	4	25	2.5mm ²
TOTAL	21750	6.22	40	34	4mm ²

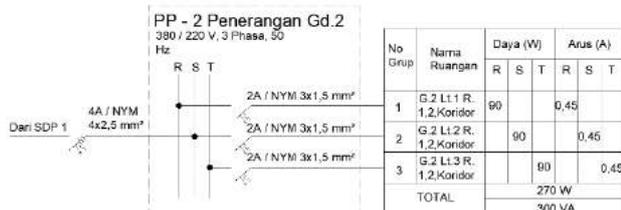
Tabel 22 menjelaskan hasil rekomendasi untuk penggunaan pengaman dan penghantar SDP beban stop kontak berdasarkan perhitungan.

D. Rekomendasi Rekapitulasi Daya

Diperlukan perubahan terhadap sistem tenaga listrik di SMK Perkasa Sumedang menjadi sistem 3 fasa. Maka pertama setiap beban perlu dikelompokkan terlebih dahulu dan diperlukan diagram satu garis serta rekapitulasi daya agar setiap fasa memiliki beban yang seimbang.[10] memudahkan dalam kegiatan pemeriksaan, perbaikan, pemasangan dan pengoperasian serta meminimalisir gangguan yang terjadi sehingga tidak mempengaruhi kerja sistem secara keseluruhan tapi untuk kelompok beban tertentu saja.[1] Dari perhitungan yang telah dilakukan akan dilakukan rekomendasi rekapitulasi daya untuk mengetahui jenis dan besar rating pengaman serta jenis beban, besar daya, dan besar total daya pada instalasi listrik tiap-tiap PHB. Dengan begitu dapat menentukan jumlah daya yang akan disuplai oleh PLN. Berikut ini adalah gambar hasil rekomendasi rekapitulasi untuk tiap-tiap grup.



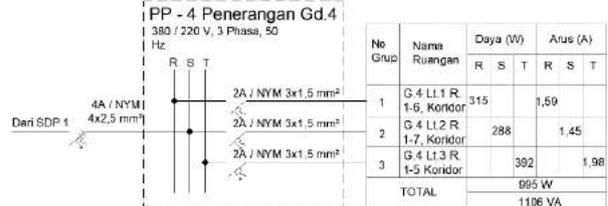
Gambar 5 Rekapitulasi Daya PP Penerangan Gd.1



Gambar 6 Rekapitulasi Daya PP Penerangan Gd.2



Gambar 7 Rekapitulasi Daya PP Penerangan Gd.3



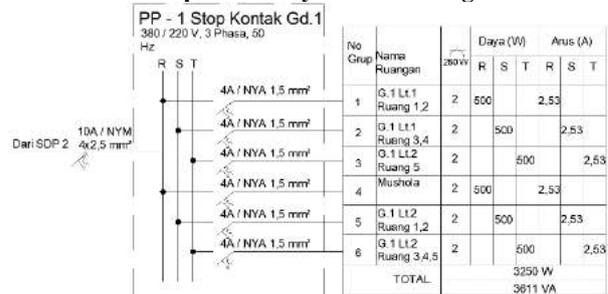
Gambar 8 Rekapitulasi Daya PP Penerangan Gd.4



Gambar 9 Rekapitulasi Daya PP Penerangan Gd.5



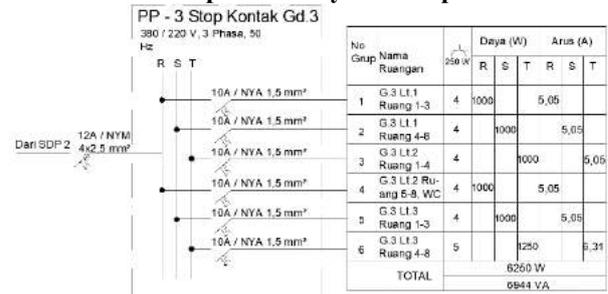
Gambar 10 Rekapitulasi Daya PP Penerangan Lab Mesin



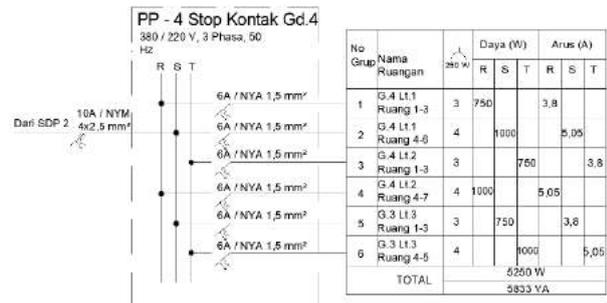
Gambar 11 Rekapitulasi Daya PP Stop Kontak Gd.1



Gambar 12 Rekapitulasi Daya PP Stop Kontak Gd.2



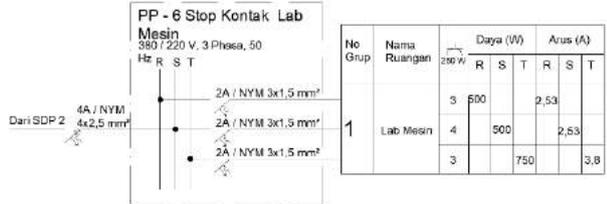
Gambar 13 Rekapitulasi Daya PP Stop Kontak Gd.3



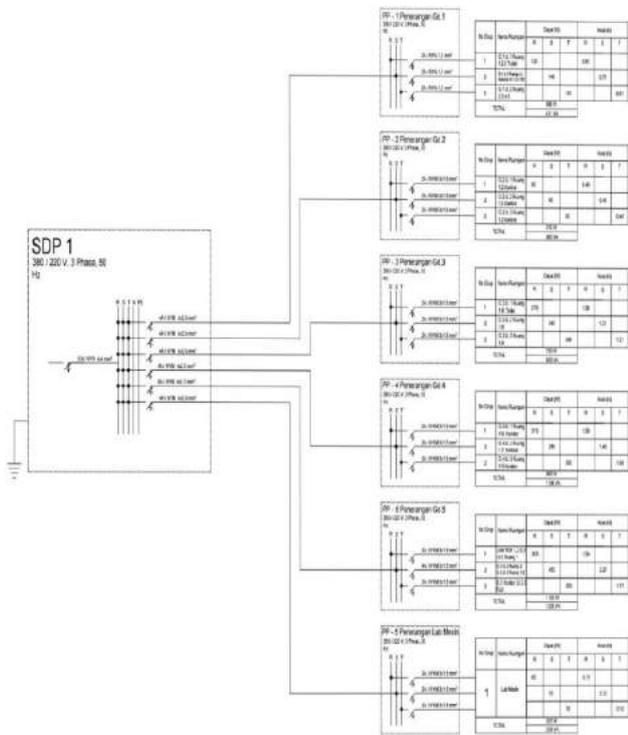
Gambar 14 Rekapitulasi Daya PP Stop Kontak Gd.4



Gambar 15 Rekapitulasi Daya PP Stop Kontak Gd.5

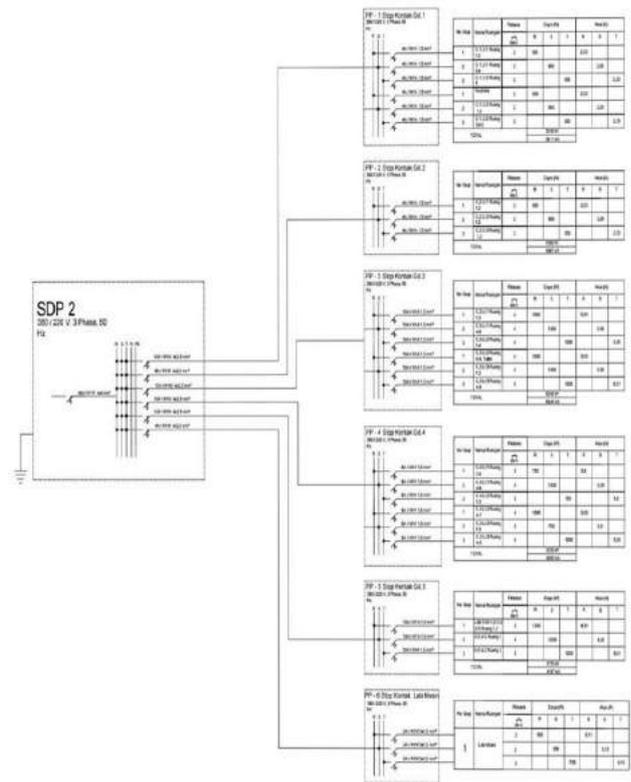


Gambar 15 Rekapitulasi Daya PP Stop Kontak Lab

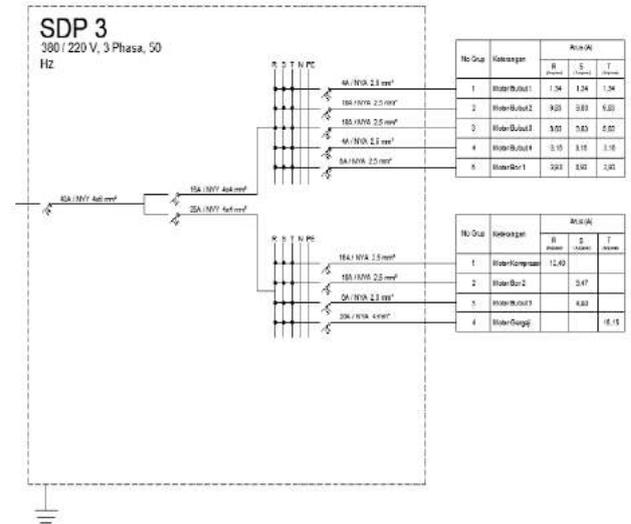


Mesin

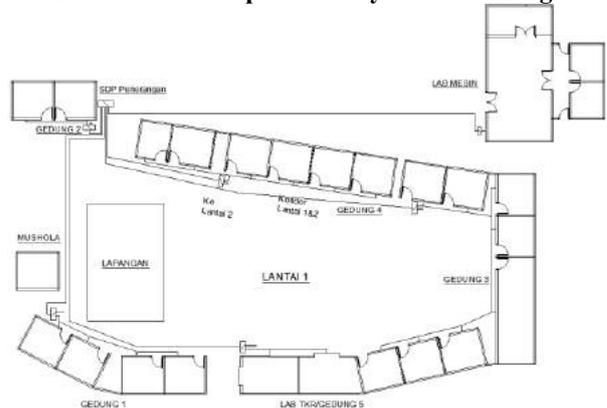
Gambar 16 Rekapitulasi Daya SDP 1 Penerangan



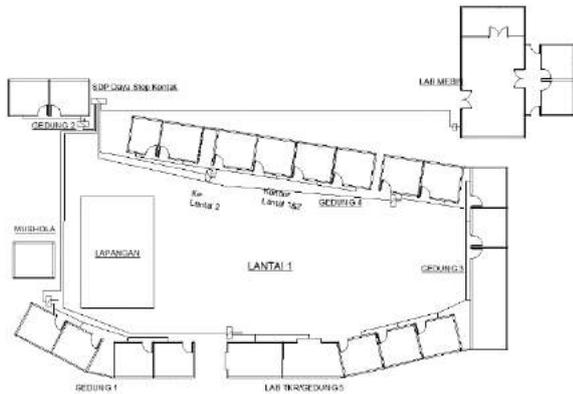
Gambar 17 Rekapitulasi Daya SDP 2 Stop Kontak



Gambar 18 Rekapitulasi Daya SDP 3 Tenaga



Gambar 19 Penjaluran Jaringan Listrik beban Penerangan



Gambar 20 Penjaluran Jaringan Listrik beban Stop Kontak

IV. KESIMPULAN

Kondisi penataan jaringan instalasi listrik yang terpasang di SMK Perkasa kurang tertata dengan memiliki 4 buah APP sebagai sumber suplai listrik ke tiap gedung dan kelompok beban tiap APP yang tidak seimbang. Data beban yang terpasang telah melebihi kapasitas yang diberikan PLN serta pengaman yang digunakan pada tiap-tiap kelompok masih banyak yang tidak sesuai dengan ketentuan $I_b \leq I_n \leq I_z$ dan syarat $I_2 \leq 1,45 \times I_z$ pada PUIL 2011 ayat 433.1. Perencanaan yang dilakukan yaitu dengan menjadikan 4 APP menjadi 1 sumber listrik dari PLN. Tenaga listrik akan disalurkan melalui SDP (Sub Distribution Panel) yang terbagi kedalam 3 SDP yaitu SDP Penerangan, SDP Daya Stop Kontak dan SDP Tenaga. Kemudian dari SDP disalurkan menuju ke ruangan-ruangan yang ada di SMK Perkasa yang terdiri dari beberapa grup. Dilakukan perencanaan untuk kapasitas pengaman dan penghantar beserta daya yang telah diseimbangkan. Rekomendasi yang dilakukan berdasarkan hasil observasi objek yang diteliti yang pertama rekomendasi perencanaan PHBK tiap gedung dengan menambah panel untuk masing-masing lantai sesuai Standar PUIL 2011 dan standar kelisttikan lainnya. Yang kedua diperlukan dokumen bagan sirkit seperti gambar SLD untuk memudahkan dalam penelusuran apabila terdapat gangguan. Yang ketiga pemasangan incoming dan outgoing CB harus sesuai dengan petunjuk dengan penggunaan CB harus sesuai dengan perhitungan dan persamaan PUIL 2011 bagian 2.2.8.3 serta Jenis dan ukuran penghantar perlu disesuaikan dengan standar dan dilakukan perhitung sesuai dengan tabel 7.3-1 dan bagian 2.2.8.3 serta bagian 433.1 (3.24.4.2) PUIL 2011. Dari kesimpulan yang didapat penulis menyarankan agar dalam pemasangan instalasi listrik diperlukan perencanaan dari mulai denah lokasi,

penataan perlengkapan listrik dan tata letak, diagram satu garis, serta rekapitulasi daya. Dengan adanya data tersebut dapat memudahkan dalam pemeliharaan dan pemeriksaan instalasi listrik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penelitian ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari seluruh pihan yang berperan secara langsung maupun tidak langsung.

REFERENSI

- [1] PT PLN (Persero), "Rencana Usaha Pengadaan Tenaga Listrik PT PLN (persero) 2018 - 2027," Jakarta, 2018.
- [2] Nasional B.S SNI. 2011. Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2011). Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- [3] Andersen D.Prok, H. Tumaliang, M.Pakiding. 2018. Penetaan Dan Pengembangan Instalasi Listrik Fakultas Teknik UNSTRAT 2017. Jurnal Teknik Elektro dan Komputer. Vol.7 No. 3. Juli-Oktober 2018.
- [4] M.A.H.Saifudin, dan rekan-rekan. 2018. Analisa Kebutuhan Daya Listrik Terpasang Pada Gedung Kantor Bupati Kabupaten Halmahera Barat. Jurnal Protek. Vol.05 No.1
- [5] A. Surya. 2018. Evaluasi Instalasi Listrik Lantai 2 Gedung Pengembangan Pendidikan dan Teknologi Politeknik Negeri Bandung. Tugas Akhir, Politeknik Negeri Bandung, 2018.
- [6] Schneider Electric, Electrical Installation Guide 2018, Rueil-Malmaison: Schneider Electric Industries SAS, 2018.
- [7] Schneider Electric Industries , Complementary Technical Information - Catalogue 2018 - Low Voltage, Rueil Malmaison: Schneider Electric Industries , 2018.
- [8] Ary Firnanda, Haimi Ardiansyah. 2020. Analisis Kebutuhan Daya Listrik di Akademi Komunitas Negeri Aceh Barat. VOCATECH : Voational Education and Technology Journal 2, 1 (2020): 59-66.
- [9] W. R. N. H. Pieter S. Tatipikalawan, "Evaluasi dan Perencanaan Pengembangan Sistem Jaringan Listrik Kampus Politeknik Negeri Ambon," EECCIS Vol.9, No.1, Juni 2015.
- [10] Peraturan Menteri Energi Dan Sumber

Daya Mineral Republik Indonesia Nomor
13 Tahun 2012. 2012. Penghematan
Pemakaian Tenaga Listrik. Menteri
Energi Dan Sumber Daya Mineral
Republik Indonesia.