



Evaluasi dan Perancangan Ulang Instalasi Listrik Gedung Manajemen dan Ruang Kelas di SMAN 6 Garut

Zulfikar M. Fauzan¹, Dian Rusdiyanto²

^{1,2}Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

<p>INFORMASI ARTIKEL</p>	<p>A B S T R A K</p>
<p>Received: February 21, 2022 Revised: March 17, 2022 Available online: April 20, 2022</p>	<p>Kebutuhan energi listrik SMA Negeri 6 Garut semakin bertambah seiring berjalannya waktu dalam upaya mendukung kegiatan operasional dan akademik. Untuk menciptakan keamanan dan kenyamanan pengguna, instalasi listrik yang terpasang harus memenuhi syarat – syarat umum instalasi listrik yaitu keamanan, keandalan, dan ekonomis. Setelah penulis melakukan observasi, terdapat beberapa ruangan dan grup panel yang instalasi listriknya tidak sesuai dengan standar PUIL 2011 dan SNI. Selain itu juga pihak sekolah tidak memiliki dokumentasi gambar instalasi listrik yang mana ketika terjadi gangguan pada instalasi listrik menjadi sulit pada saat dilaksanakannya proses pemeriksaan, perawatan maupun perbaikan pada instalasi listrik. Oleh karena itu, salah satu bentuk kontribusi yang bisa dilakukan adalah melakukan evaluasi dan merancang ulang instalasi listrik, khususnya pada sistem penerangan dan daya yang sesuai dengan standar. Hasil dari penelitian ini yaitu menghasilkan sebuah rancangan instalasi penerangan, instalasi daya dan dokumen gambar rancangan instalasi listrik beserta Bill of Quantity yang bisa menjadi rekomendasi instalasi listrik baru yang telah disesuaikan dengan perhitungan dan standar yang berlaku.</p> <p>Kata kunci— Rancang Ulang, Instalasi Listrik, Sistem Penerangan, Sistem Daya, Dokumen Gambar</p>
<p>CORRESPONDENCE</p>	<p>A B S T R A C T</p>
<p>E-mail: ¹zulfikarmfauzan@gmail.com ²dian.rusdiyanto@mercubuana.ac.id</p>	<p><i>The need for electrical energy at SMA Negeri 6 Garut is increasing over time in an effort to support operational and academic activities. To create user safety and comfort, the installed electrical installations must meet the general requirements of electrical installations, namely safety, reliability, and economy. After the author made observations, there were several rooms and panel groups whose electrical installations were not in accordance with PUIL 2011 and SNI standards. In addition, the school does not have documentation of electrical installation drawings, which when there is a disturbance in the electrical installation, it becomes difficult during the inspection, maintenance and repair process on electrical installations. Therefore, one form of contribution that can be made is to evaluate and redesign electrical installations, especially in lighting and power systems that comply with standards. The results of this study are to produce a lighting installation design, power installation and electrical installation design drawing document along with a Bill of Quantity which can be a recommendation for new electrical installations that have been adapted to applicable calculations and standards.</i></p> <p>Keywords— Redesign, Electrical Installation, Lighting System, Power System, Drawing Document</p>

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik SMA Negeri 6 Garut semakin bertambah seiring berjalannya waktu dalam upaya mendukung kegiatan operasional dan akademik. Untuk menciptakan keamanan dan kenyamanan pengguna, instalasi listrik harus memenuhi syarat – syarat umum instalasi listrik yaitu keamanan, keandalan, dan ekonomis [1]. Setelah penulis melakukan observasi, terdapat beberapa ruangan dan grup panel yang instalasi listriknya tidak sesuai dengan standar PUIL 2011 dan SNI. Masalah yang terjadi yaitu kurangnya intensitas penerangan pada tiap ruangan, sering terjadi *trip* karena penggunaan arus beban yang berlebih. Hal tersebut terjadi karena penambahan jumlah beban yang tidak diiringi dengan pergantian perlengkapan listrik dan tidak dilakukannya pengelompokan beban (*grouping*).

Selain itu juga pihak sekolah tidak memiliki dokumentasi gambar instalasi listrik yang mana ketika terjadi gangguan pada instalasi listrik menjadi sulit pada saat dilaksanakannya proses pemeriksaan, perawatan maupun perbaikan pada instalasi listrik [1]. Oleh karena itu, salah satu bentuk kontribusi yang bisa dilakukan adalah melakukan evaluasi dan merancang ulang instalasi listrik, khususnya pada sistem penerangan dan daya yang sesuai dengan standar agar SMA Negeri 6 Garut memiliki instalasi listrik yang memenuhi kondisi keamanan ketenagalistrikan yaitu aman bagi manusia dan makhluk hidup lainnya, aman bagi instalasi itu sendiri dan aman bagi lingkungan [2]. Sehingga dapat terciptanya sistem instalasi listrik yang baik, aman dan sistem penerangan pada ruangan menjadi efisien, efektif serta sesuai dengan fungsi setiap ruangan [3]. Hasil dari penelitian ini yaitu menghasilkan sebuah uraian teknis dan rancangan instalasi listrik beserta *Bill of Quantity* yang bisa menjadi rekomendasi instalasi listrik baru yang telah disesuaikan dengan perhitungan dan standar yang berlaku.

Terdapat beberapa penelitian pada perancangan instalasi listrik yang telah dilakukan. Isnu Fajar Romadhon (2017) melakukan penelitian tentang evaluasi kualitas penerangan dan penentuan letak serta jenis lampu sehingga menghasilkan kuat penerangan yang standar dengan cara melakukan pengukuran dan perhitungan secara manual. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa secara umum kualitas penerangan tidak sesuai dengan standar SNI 03-6575-2001, untuk itu dilakukannya perencanaan sistem penerangan agar setiap ruangan memiliki kuat penerangan yang sesuai standar [4]. Riski Febriyursandi, Azriyenni A. Zakri dan Amir Hamzah (2019) melakukan penelitian serupa yaitu desain dan analisis kualitas pencahayaan berbasis *software* DiaLUX Evo pada ruang belajar dengan tujuan untuk mendesain kualitas pencahayaan agar sesuai standar SNI. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa secara pengukuran langsung tingkat pencahayaan pada ruang belajar masih dibawah standar SNI, untuk itu dilakukannya perancangan ulang agar kualitas pencahayaan pada setiap ruang belajar mencapai standar yang telah ditentukan [5]. Kemudian Faizal Imam (2021) melakukan penelitian pada instalasi listrik di gedung SMPN 1 Situraja. Penelitian tersebut bertujuan untuk merancang instalasi listrik agar sesuai standar PUIL 2011 menggunakan metode analisa serta perhitungan secara manual kemudian dibuat dokumen

gambar rancangan menggunakan AutoCAD. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa instalasi listrik terpasang belum memenuhi standar, untuk itu dilakukannya perancangan ulang agar instalasi listriknya sesuai dengan standar PUIL 2011 [1].

II. METODE PENELITIAN

Berikut adalah tahapan – tahapan yang dilakukan pada penelitian ini :

A. Observasi

Metode ini merupakan peninjauan ke lokasi untuk mendapatkan data – data yang dibutuhkan.

TABEL I. DATA PENGUKURAN INTENSITAS PENERANGAN (*LUX*)

Grup	Nama ruangan	Luas (m ²)	Intensitas penerangan (<i>Lux</i>)
			Pengukuran
1	Koridor 6	64	0
	Ruang Kelas R01	60	141
	Ruang Kelas R02	60	140
	Ruang Kelas R03	72	123
	Ruang Kelas R04	72	126
2	Ruang Kelas R05	64	76,8
	Lab. Komputer 1	104	97
	Lab. Komputer 2	120	83,2
	Lab. Bahasa	96	103
	Ruang Radio	32	47,5
3	Koridor 7	86	0
	Ruang Tata Usaha	72	44,4
	Ruang Kepala Sekolah	64	49,3
	Ruang Wakasek	72	43,3
	Ruang Arsip	72	50,5
	Lobi	54	65,4
	Ruang Kelas R06	72	68,6
	Koridor 1	64	26,3
	Koridor 5	64	0
	4	Ruang Kelas R07	72
Ruang Kelas R08		72	0
Ruang Kelas R09		72	0
Ruang Kelas R10		72	53,5
Ruang Kelas R11		72	54,3
Ruang Kelas R12		72	55,3
Ruang Kelas R13		72	53,5
Ruang Kelas R14		72	54,1
Ruang Rapat		144	138
Koridor 4		90	0
Koridor 8	90	0	

TABEL II. DATA DAYA, PENGHANTAR DAN PENGAMAN (*EXISTING*)

Grup	Daya (<i>Watt</i>)	Arus (<i>A</i>)	Tegangan (<i>V</i>)
1	2400	13,63	220
2	6028	27,4	220
3	3924,25	17,83	220
4	3760	21,36	220
Grup	Penghantar	MCB	
1	NYA (3)x2,5 mm ²	20 A	
2	NYA (3)x2,5 mm ²	25 A	
3	NYA (3)x2,5 mm ²	25 A	
4	NYA (3)x2,5 mm ²	20 A	

B. Analisa Data

Metode ini diperlukan untuk mengevaluasi hasil gambar yang sesuai kondisi dilapangan dengan hasil perhitungan dan standar yang digunakan. Aspek yang ditentukan dalam perhitungan ini meliputi kebutuhan pencahayaan, *rating* MCB, dan KHA kabel.

1). Perhitungan jumlah titik lampu

Menurut SNI 6197:2011 terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menentukan jumlah titik lampu, sebagai berikut :

- Menentukan jenis lampu yang akan digunakan
- Menentukan faktor depresiasi (kd)
- Menentukan faktor refleksi
- Menentukan indeks ruangan (k)

$$k = \frac{p \times l}{t_b(p + l)} \quad (1)[5]$$

Dimana k adalah indeks ruang, p adalah panjang ruangan (m), l adalah lebar ruangan (m), h adalah tinggi sumber cahaya terhadap lantai ruangan (m), t_b adalah tinggi sumber cahaya terhadap bidang kerja (m)

- Menentukan nilai koefisien penggunaan (kp)

$$kp = kp_1 + \frac{k - k_1}{k_2 - k_1}(kp_2 - kp_1) \quad (2)[5]$$

Dimana kp adalah faktor utility yang akan ditentukan, kp_1 adalah faktor utility batas bawah, kp_2 adalah faktor utility batas atas, k adalah indeks ruangan yang akan ditentukan, k_1 adalah indeks ruangan batas bawah, k_2 adalah indeks ruangan batas atas

- Menentukan jumlah titik lampu

$$n = \frac{E \times A}{\Phi \times k \times p \times kd} \quad (3)[4]$$

Dimana n adalah jumlah lampu, Φ adalah *flux* cahaya (*lumen*), E adalah intensitas penerangan (*lux*), A adalah satuan luas (m), kp adalah faktor Utility, Kd adalah faktor depresiasi

2). Menghitung arus beban (I_b)

$$I_b = \frac{S}{V} \quad (4)[3]$$

$$I_b = \frac{P}{V \times \cos \theta} \quad (5)[3]$$

Dimana I_b adalah arus beban (A), S adalah daya semu (VA), P adalah daya nyata (Watt), V adalah tegangan (V), $\cos \theta$ adalah faktor daya

3). Perhitungan *rating* pengaman dan KHA kabel

$$MCB I_n = 115 \% \times I_b \quad (6)[3]$$

$$KHA I_z = 125 \% \times I_n \quad (7)[3]$$

Dimana I_b adalah arus beban (A), I_z adalah KHA kabel (A), I_n adalah arus *rating* MCB (A), S adalah daya semu (VA), P adalah daya nyata (Watt), V adalah tegangan (V), $\cos \theta$ adalah faktor daya

C. Simulasi Intensitas Penerangan Menggunakan *Software* DIALux

Metode ini merupakan simulasi intensitas penerangan menggunakan *software* DIALux yang bertujuan untuk mengetahui intensitas penerangan yang dihasilkan oleh lampu dan penyebarannya pada sebuah area dalam tampilan tiga dimensi (pemodelan)

D. Pembuatan Dokumen Gambar Instalasi Listrik Menggunakan *Software* AutoCAD

Metode ini merupakan kegiatan pembuatan dokumen gambar yang meliputi gambar instalasi, gambar *one line* diagram, rekapitulasi daya, gambar detail, gambar situasi, *Bill of Quantity* dan uraian teknis sesuai dengan hasil analisa data

E. Kondisi Instalasi Listrik Terpasang dan Evaluasi

Hasil pengukuran intensitas penerangan jika dibandingkan dengan standar minimum yang telah ditentukan oleh SNI 6197:2011, intensitas penerangan terpasang tidak memenuhi standar (**Tabel 1**). Hal tersebut dikarenakan penggunaan *flux* (*lumen*) pada setiap lampu terlalu kecil dan terdapat beberapa ruangan yang tidak memiliki instalasi pencahayaan terpasang, seperti tidak adanya lampu. Faktor lain yang mempengaruhi adalah penyusutan cahaya lampu atau berkurangnya kuat penerangan yang diakibatkan oleh debu dan lamanya sumber cahaya yang digunakan.

Kemudian terdapat beberapa grup yang pengamannya tidak sesuai standar PUIL pada grup 2 dan 4 (**Tabel 2**) dimana kapasitas pengaman yang terpasang nilainya lebih kecil dari arus beban maksimum. Sementara kapasitas penghantar pada grup 2,3 dan 4 terlalu kecil dibandingkan dengan arus yang akan melewatinya. Hal tersebut terjadi karena penambahan jumlah beban yang tidak diiringi dengan pergantian perlengkapan listrik. Pada instalasi listrik yang terpasang tidak dilakukannya pengelompokan beban (*grouping*), hal tersebut dikhawatirkan jika terjadi gangguan instalasi pada ruangan/blok ruangan tertentu akan mengakibatkan seluruh ruangan padam total. Kemudian dalam pengecekan instalasi listrik pun sulit dilakukan karena dalam satu kelompok beban terdapat banyak jenis beban.

F. Standarisasi Instalasi Listrik

1) Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL)

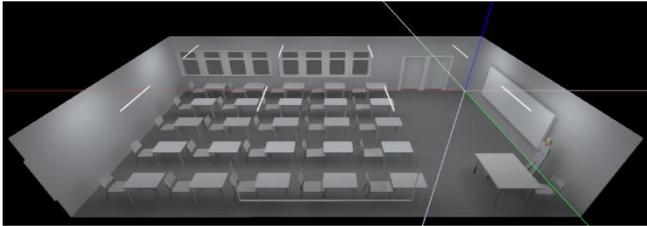
Menurut PUIL 2000 terdapat 7 prinsip yang harus dipenuhi ketika merancang, memasang dan mengoperasikan suatu instalasi listrik, yaitu keamanan, keandalan, ketersediaan, ketercapaian, keindahan, ekonomis dan pengaruh lingkungan. Untuk menentukan spesifikasi MCB dan KHA kabel disesuaikan dengan standar PUIL 2011 2.2.8.3 yaitu arus pengenal GHP harus dikordinasikan dengan KHA kabel. KHA kabel (I_z) sesuai 510.5.3.1 adalah 125 % arus pengenal beban penuh motor (I_b). Menurut persamaan pada ayat 433.1 maka arus pengenal GHP harus $\leq I_z$, biasanya nilainya diantara I_b dan I_z [16].

2) SNI 03-6197-2011 Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan

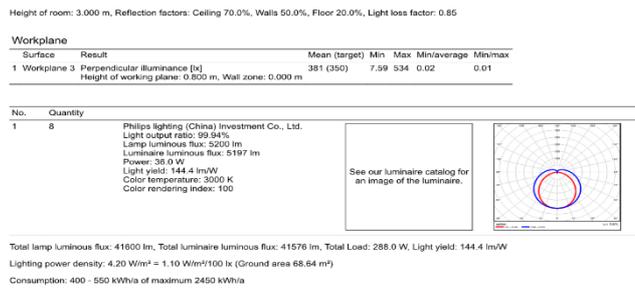
Standar ini membahas mengenai pencahayaan alami dan buatan. Untuk menentukan intensitas penerangan menurut SNI 03-6197-2011 terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menentukan jumlah titik lampu yang akan digunakan dalam suatu ruangan seperti luas ruangan, spesifikasi lampu yang akan digunakan, faktor depresiasi, dan lain sebagainya. Tingkat pencahayaan minimal yang direkomendasikan tidak boleh kurang dari tingkat pencahayaan pada tabel 4.2.1 [15]

III. PERANCANGAN DAN ANALISA

A. Desain Sistem dan Simulasi

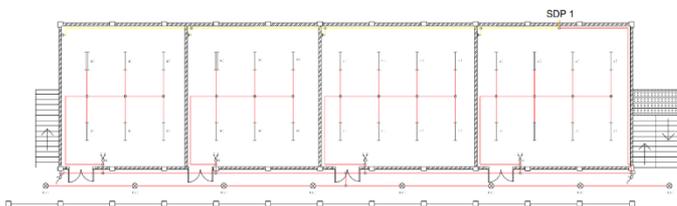


Gambar 1. Hasil desain pada DIALux



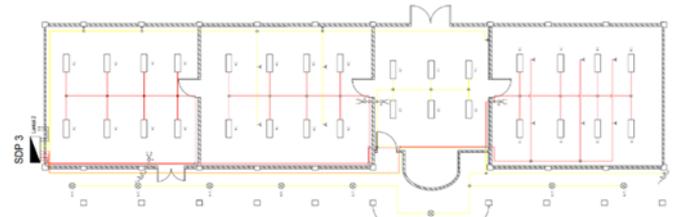
Gambar 2. Hasil simulasi pada DIALux

Pada **Gambar 1** menunjukkan kondisi Ruang Kelas hasil simulasi dan **Gambar 2** menunjukkan hasil kalkulasi desain pencahayaan buatan pada Ruang Kelas menggunakan DIALux Evo didapatkan nilai rata-rata lux sebesar 381 lux dengan menggunakan lampu sebanyak 8 buah lampu. Nilai ini sudah mencapai standar minimal lux yang telah ditentukan oleh SNI yaitu sebesar 350 lux untuk ruang kelas [16].



Gambar 3. Gambar instalasi listrik ruang kelas hasil perancangan

Pada **Gambar 3** menunjukkan dari desain instalasi listrik ruang kelas hasil perancangan. Penggunaan penerangan di masing – masing ruang kelas menggunakan 8 buah lampu TL dengan pengendalinya yaitu 1 buah saklar seri dan 1 buah stop kontak pada masing – masing ruangan. Kemudian pada koridor digunakan 8 buah *downlight* dengan pengendalinya yaitu saklar tukar pada tiap ujung koridor.



Gambar 4. Gambar instalasi listrik gedung manajemen hasil perancangan

Pada **Gambar 5** menunjukkan dari desain instalasi listrik gedung manajemen hasil perancangan. Penggunaan penerangan di masing – masing ruangan menggunakan 8 buah lampu TL yang diletakan pada armatur kap *inbow* dengan pengendalinya yaitu 1 buah saklar seri dan penggunaan *stop* kontak tanam pada lantai agar lebih efisien. Kemudian pada koridor digunakan 8 buah *downlight* dengan pengendalinya yaitu saklar tukar pada tiap ujung koridor.

B. Perhitungan Teknis

1) Perancangan pada intensitas penerangan

Berikut perhitungan intensitas penerangan pada ruang kelas :

- Dimensi ruangan

Panjang (p)= 7,5 m, lebar (l)= 8 m, tinggi (h)= 3 m, luas (A)= 60 m² (dengan bidang kerja 0,80 m), warna langit – langit putih dan dinding berwarna putih.

- Menentukan jenis lampu yang akan digunakan

Lampu yang akan digunakan adalah *Philips MAS LEDtube* 1500mm UO 36 Watt 830 T5 dengan *flux* cahaya sesuai dengan katalog lampu sebesar 5200 lumen.

- Menentukan faktor depresiasi (kd)

Faktor deprisiasi pada ruang kelas yaitu 0,8

- Menentukan faktor refleksi

Berdasarkan warna langit – langit, dinding dan lantai maka diperoleh faktor – faktor refleksi langit – langit (r_p) adalah 0,7, refleksi dinding (r_w) adalah 0,5, dan refleksi lantai (r_m) adalah 0,3

- Menentukan indeks ruangan (k)

Dalam ruangan ini terdapat bidang kerja yaitu meja setinggi 80 cm sehingga h = 2,20. Lalu untuk menentukan indeks ruangan dapat menggunakan persamaan 1 sebagai berikut :

$$k = \frac{p \times l}{t_b(p + l)}$$

$$k = \frac{7,5 \times 8}{2,20 (7,5 + 8)}$$

$$k = 1,75$$

- Menentukan nilai koefisien penggunaan (kp)

Setelah mendapatkan indeks ruangan maka kita dapat memperhatikan tabel *coefficient of utilization* pada datasheet lampu

k₁ = 1,5

kp₁ = 0,69

No.	Ruangan	A (m ²)	k	k _p	k _d
1	R01 - R02	60	1,75	0,73	0,8
2	R05	64	1,81	0,74	0,8
3	R03 - R14	72	1,92	0,76	0,8
4	R. Kepala Sekolah	64	1,81	0,96	0,8
5	R. Wakasek	72	1,92	0,98	0,8
6	R. Tata Usaha	72	1,92	0,98	0,8
7	R. Arsip	72	1,92	0,76	0,8
8	Lobi	54	1,60	0,93	0,8
9	Lab. Komputer 1	104	2,25	1,02	0,8
10	Lab. Komputer 2	120	2,37	1,03	0,8
11	Lab. bahasa	96	2,18	1,01	0,8
12	R. Radio	32	1,21	0,87	0,8
13	R. Rapat	144	1,05	1,05	0,8
14	Koridor 1	64	0,62	0,56	0,8
15	Koridor 4	90	0,62	0,56	0,8
16	Koridor 5	64	0,62	0,56	0,8
17	Koridor 6	64	0,62	0,56	0,8
18	Koridor 7	86	0,62	0,56	0,8
19	Koridor 8	90	0,62	0,56	0,8

n = 6,91

Berdasarkan perhitungan, maka jumlah titik lampu pada ruangan kelas R01 adalah 7 titik lampu. Jumlah tersebut berlaku juga untuk ruang kelas R02 karena memiliki dimensi ruangan dan fungsi yang sama.

TABEL III. DATA INTENSITAS PENERANGAN HASIL PERANCANGAN

No.	F (lumen)	E (lux)	n	Jenis lampu
1	5200	354,2	7	TL
2	5200	384,8	7	TL
3	5200	351,2	8	TL
4	3400	326,4	8	TL
5	4000	326,4	8	TL
6	4000	348,4	8	TL
7	5200	346,6	8	TL
8	4000	359,7	6	DL
9	6000	564,9	12	TL
10	6000	535,6	12	TL
11	6000	454,5	9	TL
12	3400	369,7	4	TL
13	3400	317,3	15	TL
14	2200	123,2	8	DL
15	2200	109,5	10	DL
16	2200	123,2	8	DL
17	2200	123,2	8	DL
18	2200	138,6	9	DL
19	2200	109,5	10	DL

k₂ = 2

kp₂ = 0,78

Setelah itu untuk menentukan nilai koefisien penggunaan (kp) dapat menggunakan persamaan 2 sebagai berikut :

$$kp = kp_1 + \frac{k - k_1}{k_2 - k_1} (kp_2 - kp_1)$$

$$kp = 0,69 + \frac{1,75 - 1,5}{2 - 1,5} (0,78 - 0,69)$$

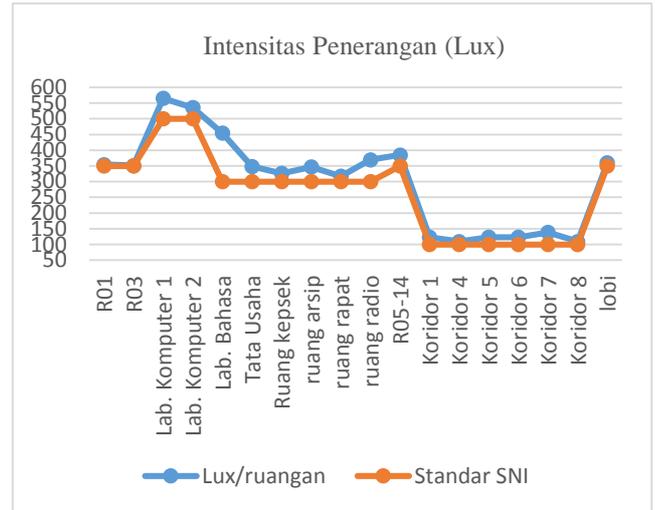
kp = 0,73

- Menentukan jumlah titik lampu

Untuk menentukan jumlah titik lampu yang digunakan pada ruangan kelas R01 dapat dihitung menggunakan persamaan 3 sebagai berikut :

$$n = \frac{E \times A}{\Phi \times kp \times kd}$$

$$n = \frac{350 \times 60}{5200 \times 0,73 \times 0,8}$$



Gambar 5. Grafik hasil perancangan intensitas penerangan

2) Perancangan pada instalasi daya

Pengelompokan beban dilakukan pada SDP (*Sub Distribution Panel*) dengan membagi menjadi 4 SDP. Setelah melakukan pengelompokan beban, yaitu menghitung arus nominal beban yang mengalir di setiap kelompok beban dengan persamaan 5 sebagai berikut :

Diketahui daya pada salah satu kelompok beban pada SDP.1 dari *phasa R*

P = 1295,5 watt

V = 220 volt

Cos φ = 0.85 (diasumsikan menurut standar PLN)

Dengan rumus :

$$I_b = \frac{P}{V \times \cos \theta}$$

$$I_b = \frac{1295,5}{220 \times 0,85}$$

I_b = 6,92 A

Setelah melakukan pengelompokan beban, maka langkah selanjutnya yaitu menentukan pengaman dan penghantar. Berikut di bawah ini adalah perhitungan untuk menentukan *rating* pengaman dan penghantar menggunakan persamaan 6 dan 7

- *Rating* pengaman dan penghantar pada sirkit akhir MCB Grup 1

I_n = 115 % x I_b

$$I_n = 115 \% \times 6,92 \text{ A}$$

$$I_n = 7,96$$

KHA Kabel

$$I_z = 125 \% \times I_b$$

$$I_z = 125 \% \times 6,92 \text{ A}$$

$$I_z = 8,65 \text{ A}$$

Maka, $I_b \leq I_n \leq I_z = 6,92 \leq 7,96 \leq 8,65$

Dari perhitungan tersebut, maka *rating* pengaman yang dipilih untuk proteksi pada sirkit akhir SDP.1 Grup 1 adalah MCB 10A 1P sedangkan penghantar yang akan digunakan untuk penerangan adalah NYM 3 x 1,5 mm² dengan nilai KHA 18 A.

TABEL IV. PENGHANTAR DAN PENGAMAN SIRKIT AKHIR PADA SDP 1

Grup	Nama Ruangan	Daya (Watt)	Tegangan (Volt)	Total Daya (Watt)	Arus (Ampere)			Penghantar	MCB
					R	S	T		
1	Penerangan R01 – R04, Koridor 6	1295,5	220	5530,5	6,92	-	-	NYM 3x1,5 mm ²	10
2	Stop Kontak R01 – R04	1360	220		-	7,27	-	NYM 3x2,5 mm ²	10
3	Ruang Guru	2875	220		-	-	15,47	NYM 3x1,5 mm ²	20

TABEL V. PENGHANTAR DAN PENGAMAN SIRKIT AKHIR PADA SDP 2

Grup	Nama Ruangan	Daya (Watt)	Tegangan (Volt)	Total daya (Watt)	Arus (Ampere)			Penghantar	MCB
					R	S	T		
1	Penerangan Lab. Bahasa	405	220	8524,5	2,16	-	-	NYM 3 x 1,5 mm ²	4
2	Stop Kontak Lab. Bahasa	1530	220		8,18	-	-	NYM 3 x 2,5 mm ²	10
3	Penerangan Lab. Komputer 1	540	220		2,88	-	-	NYM 3 x 1,5 mm ²	4
4	Penerangan Lab. Komputer 2	540	220		2,88	-	-	NYM 3 x 1,5 mm ²	4
5	Penerangan R. Radio dan Koridor 7	239,5	220		1,28	-	-	NYM 3 x 1,5 mm ²	2
6	Stop Kontak Lab. Komputer 1	1530	220		-	8,18	-	NYM 3 x 2,5 mm ²	10
7	Stop Kontak Lab. Komputer 2	1530	220		-	8,18	-	NYM 3 x 2,5 mm ²	3
8	Stop Kontak Ruang Radio	340	220		-	1,81	-	NYM 3 x 2,5 mm ²	10
9	Perpustakaan dan UKS	1870	220		-	-	10	NYM 3 x 2,5 mm ²	16

TABEL VI. PENGHANTAR DAN PENGAMAN SIRKIT AKHIR PADA SDP 3

Grup	Nama Ruangan	Daya (Watt)	Tegangan (Volt)	Total daya (Watt)	Arus (Ampere)			Penghantar	MCB
					R	S	T		
1	Penerangan Tata Usaha	192	220	6466	1,02	-	-	NYM 3 x 1,5 mm ²	2
2	Penerangan Ruang Kepsek	192	220		1,02	-	-	NYM 3 x 1,5 mm ²	2
3	Penerangan Ruang Wakasek	192	220		1,02	-	-	NYM 3 x 1,5 mm ²	2
4	Stop Kontak Ruang Tata Usaha	1530	220		8,18	-	-	NYM 3 x 2,5 mm ²	10
5	Penerangan Lobi dan Koridor 1	308	220		-	1,65	-	NYM 3 x 1,5 mm ²	2
6	Stop Kontak Ruang Kepsek	510	220		-	2,72	-	NYM 3 x 2,5 mm ²	4
7	Stop Kontak Ruang Wakasek	1530	220		-	8,18	-	NYM 3 x 2,5 mm ²	10
8	Penerangan R05 – R06, R. Arsip dan Koridor 6	992	220		-	-	5,30	NYM 3 x 1,5 mm ²	8
9	Stop Kontak R05 – R06 dan R. Arsip	1020	220		-	-	5,45	NYM 3 x 2,5 mm ²	8

TABEL VII. PENGHANTAR DAN PENGAMAN SIRKIT AKHIR PADA SDP 4

Grup	Nama Ruangan	Daya (Watt)	Tegangan (Volt)	Total daya (Watt)	Arus (Ampere)			Penghantar	MCB
					R	S	T		
1	Penerangan R07 – R11	1440	220	5986,5	7,70	-	-	NYM 3 x 2,5 mm ²	10
2	Penerangan R12 - R14	864	220		4,62	-	-	NYM 3 x 1,5 mm ²	6
3	Stop Kontak R07 – R11	1275	220		-	6,81	-	NYM 3 x 2,5 mm ²	8
4	Stop Kontak R12 – R14	765	220		-	4,09	-	NYM 3 x 2,5 mm ²	6
5	Penerangan Ruang Rapat	382,5	220		-	-	2,04	NYM 3 x 1,5 mm ²	4
6	Stop Kontak Ruang Rapat	850	220		-	-	4,54	NYM 3 x 2,5 mm ²	6
7	Penerangan Koridor 4 dan 8	410	220		-	-	2,19	NYM 3 x 1,5 mm ²	4

- *Rating* pengaman dan penghantar pada sirkit cabang SDP 1 *phasa* T :

$$I_b \text{ total} = \frac{P}{V \times \cos \theta}$$

$$I_b \text{ total} = \frac{2875}{220 \times 0,85}$$

$$I_b \text{ total} = 15,37 \text{ A}$$

MCB Cabang

$$I_n = 115 \% \times I_b$$

$$I_n = 115 \% \times 15,37 \text{ A}$$

$$I_n = 17,68 \text{ A}$$

KHA Kabel

$$I_z = 125 \% \times I_b$$

$$I_z = 125 \% \times 15,37 \text{ A}$$

$$I_z = 19,21 \text{ A}$$

TABEL VIII. PENGHANTAR DAN PENGAMAN SIRKIT CABANG SDP 1

SDP	Phasa	Total Daya (W)	I _b (A)	I _z (A)
1	R	1295,5	6,92	8,65
	S	1360	7,27	9,09
	T	2875	15,37	19,21
SDP	Cos θ	MCB	Penghantar	
1	0,85	16	NYA 1 x 2,5 mm ²	
	0,85	16	NYA 1 x 2,5 mm ²	
	0,85	20	NYA 1 x 2,5 mm ²	

- *Rating* pengaman dan penghantar pada sirkit utama SDP 1 :

MCB Utama

$$I_n = (115 \% \times I_b \text{ terbesar}) + I_b \text{ lainnya}$$

$$I_n = (115 \% \times 15,37 \text{ A}) + 7,9 \text{ A} + 8,3 \text{ A}$$

$$I_n = 31,88 \text{ A}$$

KHA Kabel

$$I_z = (125 \% \times I_b \text{ terbesar}) + I_b \text{ lainnya.}$$

$$I_z = (125 \% \times 15,37 \text{ A}) + 7,9 \text{ A} + 8,3 \text{ A}$$

$$I_z = 33,41 \text{ A}$$

Dari perhitungan tersebut, maka *rating* pengaman yang dipilih untuk proteksi pada sirkit utama SDP.1 adalah MCB 32A 3P sedangkan penghantar yang akan digunakan adalah NYA 3 x 4 mm² dengan nilai KHA 42 A.

TABEL IX. PENGHANTAR DAN PENGAMAN SIRKIT UTAMA

SDP	Total Daya (W)	I _n (A)	I _z (A)	MCB	Penghantar
1	5530,5	31,88	33,41	32	NYA 3 x 4 mm ²
2	8514,5	48,31	50,07	50	NYA 3 x 10 mm ²
3	6369,5	36,46	37,71	40	NYA 3 x 4 mm ²
4	5986,5	33,86	35,09	40	NYA 3 x 4 mm ²

C. Analisa

Dari hasil perancangan intensitas penerangan didapatkan bahwa pemakaian sistem penerangan pada setiap ruang kelas dipilih sumber penerangannya yaitu 8 buah lampu TL 35 Watt yang menghasilkan kuat cahaya sebesar 5200 lumen sehingga akan menghasilkan kuat penerangan pada ruang kelas sebesar 351,28 lux. Hasil tersebut sudah memenuhi standar yang telah

ditentukan oleh SNI 6197:2011 yang mana batas minimum untuk ruang kelas adalah 350 lux. Begitu pula dengan ruangan di Gedung Manajemen dan Lab. Komputer, setelah dilakukan perancangan ulang, masing – masing ruangan sudah memenuhi standar SNI 6197:2011.

Dari hasil perancangan pada instalasi daya, penentuan pengelompokan beban dibagi menjadi 4 bagian (*Sub Distribution Panel*) berdasarkan area pergedung yang mana masing – masing bagian dibatasi oleh pemutus atau MCB. Pada setiap SDP kemudian dipisahkan atau dikelompokkan kembali (*group*) berdasarkan jenis beban yang digunakan. Hal tersebut bertujuan untuk menjaga agar seluruh bangunan tidak mengalami padam total ketika terjadi gangguan internal dan agar memudahkan pengontrolan dan pemeliharaan pada instalasi.

Penggunaan MCB bertujuan sebagai pengaman ketika terjadi gangguan pada instalasi. Pemilihan *rating* pengaman dan penghantar pada sirkit akhir, cabang, dan utama ditentukan berdasarkan nilai arus nominal beban (I_b) pada tiap SDP. Pada sirkit akhir SDP 1 *group* 1 (220V) dengan daya 1,2 kW dan Cos θ 0,85 memiliki arus beban (I_b) sebesar 6,92 A. Berdasarkan perhitungan, arus nominal (I_n) yang didapat yaitu 7,96 A maka *rating* pengaman yang digunakan untuk proteksi pada sirkit akhir adalah MCB 16 A 1 *Pole*. Sedangkan pada KHA kabel (I_z) didapat yaitu 8,65 A. Sesuai dengan PUIL 2011 tabel 7.31 maka penghantar yang akan digunakan adalah NYA 1 x 1,5 mm² dengan nilai KHA 18 A. Begitu pula dengan pengaman dan penghantar pada sirkit cabang dan utama, masing – masing telah memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh PUIL.

IV. KESIMPULAN

Dari seluruh proses yang dilaksanakan pada penelitian ini, penulis mendapatkan kesimpulan bahwa intensitas penerangan pada setiap ruangan di SMAN 6 garut belum sesuai dengan standar SNI 03-6197-2011. Hal tersebut dikarenakan penggunaan *flux (lumen)* pada setiap lampu terlalu kecil dan terdapat beberapa ruangan yang tidak memiliki instalasi pencahayaan terpasang, seperti tidak adanya lampu. Pada pembagian kelompok beban di SMAN 6 garut belum sesuai dengan PUIL 2011, hal tersebut mengakibatkan sulitnya melakukan perbaikan ketika terjadi gangguan pada instalasi listrik. Penggunaan kapasitas MCB dan KHA kabel juga tidak sesuai dengan PUIL 2011 karena nilai arus nominalnya lebih kecil dari arus beban maksimumnya. Hal tersebut menyebabkan *trip* atau pemutusan listrik karena penggunaan arus beban yang berlebih, yang mana hal itu sering mengganggu proses kegiatan pembelajaran. Kemudian pembuatan dokumen gambar menggunakan *software* autoCAD 2019 berdasarkan evaluasi dan perancangan ulang pada instalasi listrik penerangan dan daya telah sesuai dengan prinsip – prinsip dasar instalasi listrik dan standar yang berlaku yaitu PUIL 2011 dan SNI 03-6197-2011.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Dian Rusdiyanto, S.T., M.T. selaku pembimbing dalam menyusun penelitian ini serta ucapan terimakasih terhadap tim editorial Jurnal Kajian Teknik Elektro atas dipublikasikannya penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Imam, F. (2021). *Rancang Ulang Instalasi Listrik Pada Gedung SMP Negeri 1 Situraja*. Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- [2] Fajri, S. (2019). *Perancangan Instalasi Listrik dan Analisa Pencahayaan Pada Gedung Parkir Politeknik Negeri Bandung*. Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- [3] Nurfitri, D. N. (2016). *Studi Perancangan Instalasi Listrik Pada Gedung Bertingkat Onih Bogor*. Bogor: Universitas Pakuan Bogor.
- [4] Rizki F, A. A. (2019). *Desain dan Analisis Kualitas Pencahayaan Berbasis Perangkat Lunak DialUX Evo 8.1*. Pekanbaru: Universitas Riau.
- [5] Romadhon, I. F. (2017). *Evaluasi Kualitas Penerangan dan Penentuan Letak Lampu Serta Jenis Lampu Pada Ruangan Perkuliahan E2 Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- [6] Andrea, I. (2020). *Analisa Sistem Kelayakan Instalasi Listrik dan Pembagian Daya Pada Stasiun Tebing Tinggi*. Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- [7] Anggara, F. R. (2021). *Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan Pada Lapangan Sepak Bola Universitas Islam Indonesia*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- [8] Fazlurahman, M. F. (2019). *Perancangan Ulang Instalasi Listrik Lantai Dua Gedung Direktorat Politeknik Negeri Bandung*. Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- [9] Harten, P. V., & Setiawan, I. E. (1983). *Instalasi Listrik Arus Kuat 2*. Bandung: Binacipta.
- [10] Jamilah, H. N. (2021). *Perancangan Ulang Instalasi Listrik Penerangan Pada Bangunan Laboratorium Mesin SMK 2 Perkasa*. Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- [11] Mulyawan, P. I. (2021). *Perancangan Instalasi Listrik Tenaga Pada Laboratorium Teknik Mesin SMK Perkasa 2 Sumedang*. Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- [12] Pakpahan, N. I. (2019). *Merancang dan Menggambar Ulang Instalasi Listrik Di Laboratorium Kayu Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bandung*. Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- [13] Putra, M. F. (2020). *Redesain Instalasi Listrik Modern Pada Gedung Pasar Comal Kabupaten Pematang*. Semarang: Universitas Semarang.
- [14] Septiani, E. N. (2020). *Merancang dan Menggambar Ulang Instalasi Listrik Tenaga Pada Pabrik Velg PT. Inti Motor Cikarang*. Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- [15] Standar Nasional Indonesia. (2011). *Konservasi Energi Sistem Pencahayaan*. SNI 6197-2011.
- [16] Standar Nasional Indonesia. (2011). *Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011*. SNI 0225-2011.