

Perancangan Ulang Instalasi Listrik Penerangan Laboratorium Mesin SMK 2 Perkasa

Handayani Nur Jamilah¹, Toto Tohir², Robert Adrian³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

¹E-mail : handayani.nur.tlis18@polban.ac.id

²E-mail : toto.tohir@polban.ac.id

³E-mail : robbertph@gmail.com

ABSTRAK

Perancangan instalasi listrik penerangan merupakan hal yang perlu diperhatikan karena SMK merupakan sektor pendidikan untuk melaksanakan pembelajaran sehingga memerlukan penerangan yang baik. Instalasi listrik penerangan yang terpasang pada laboratorium mesin SMK 2 Perkasa tidak sesuai dengan standar, terbukti dengan dokumen gambar yang ada yang tidak sesuai dengan kenyataannya, intensitas penerangan yang kurang, MCB utama nilainya lebih kecil yaitu 20A sedangkan MCB selanjutnya 25A sehingga tujuan dari penelitian ini yaitu merancang ulang instalasi listrik penerangan sesuai dengan standar SNI- 0225- PUIL 2011, SNI 6197:2011 dan SNI 03-6575-2001. Penelitian ini melalui tahapan proses berupa observasi dengan memeriksa bangunan seperti panjang, lebar, tinggi, memeriksa daya yang terpasang dan memeriksa komponen listrik seperti lampu, stop kontak, jalur kabel, pengaman dan saklar. selanjutnya menggambarkan ulang instalasi listrik penerangan yang terpasang dan juga perubahannya sesuai dengan hasil evaluasi. Perancangan tersebut menggunakan *software* AutoCAD 2018, sehingga untuk hasil akhirnya berupa dokumen gambar, *Bill of Quantity* dengan total Rp.17.560.556 dan rekapitulasi daya.

Kata Kunci

Instalasi listrik penerangan, Perancangan Ulang, Observasi, software AutoCAD 2018, Dokumen Gambar.

1. PENDAHULUAN

SMK 2 Perkasa merupakan sekolah kejuruan yang terletak di daerah Ci Manggung kabupaten Sumedang. Suatu sekolah akan menciptakan siswa siswi yang berkualitas dengan ditunjang berbagai fasilitas yang memadai salah satunya ruangan praktikum untuk melatih *skill*. Di SMK 2 Perkasa terdapat beberapa laboratorium diantaranya yaitu bangunan laboratorium mesin yang baru di bangun pada bulan Juli tahun 2020. Perencanaan perancangan ulang instalasi listrik penerangan harus mengacu pada persyaratan atau sesuai dengan standar agar penerangan yang dihasilkan baik sehingga proses pembelajaran dapat dilakukan dengan maksimal.

Setelah melakukan observasi secara langsung ke lapangan penulis memeriksa jalur instalasi listrik dan juga perlengkapan listrik seperti saklar, lampu, dan sebagainya juga melihat bahwa dari dokumen gambar yang ada tidak sesuai dengan kenyataannya sehingga SMK 2 Perkasa perlu di analisis dan perlu dikaji lebih lanjut.

Selain itu pada bangunan laboratorium mesin SMK 2 Perkasa akan diperluas yaitu dengan menambahkan 2 toilet dengan ukuran 2 x 3 m sehingga dibutuhkan dokumen gambar yang baru agar ketika ada gangguan kita dapat mengetahui jalur listrik tanpa harus mengecek langsung.

Menurut PUIL 2011 10.5.2 MOD (1.7.1.2) bahwasannya desain instalasi yang telah disahkan sebelum PUIL berlaku, harus ditinjau kembali dan

disesuaikan dengan PUIL [1] Dari pernyataan tersebut SMK 2 Perkasa belum memenuhi standar sehingga pada penelitian ini akan dilakukan perancangan ulang instalasi listrik penerangan sesuai dengan SNI-0225-PUIL 2011, SNI 6197:2011 tentang konservasi energi sistem pencahayaan dan SNI 03-6575-2001 tentang tata cara perancangan sistem pencahayaan buatan pada bangunan gedung

2. LANDASAN TEORI

2.1 Perencanaan Instalasi Listrik

Perencanaan instalasi listrik merupakan suatu kegiatan untuk membuat rancangan berupa suatu dokumen gambar instalasi dan uraian teknis yang digunakan sebagai dasar untuk melaksanakan pemasangan instalasi [2]

2.2 Instalasi Listrik Penerangan

Instalasi listrik penerangan merupakan penyaluran energi listrik untuk lampu yang diubah menjadi energi cahaya. Beban dari instalasi penerangan merupakan komponen penerangan seperti lampu [3]

2.3 Sistem Pencahayaan

Sistem pencahayaan dikelompokkan menjadi pencahayaan merata yang pendistribusiannya merata diseluruh ruangan, pencahayaan setempat yang pendistribusiannya tidak merata yaitu di titik tertentu saja dan pencahayaan gabungan merata dan setempat

yang menggabungkan pencahayaan merata dan setempat [4].

2.4 Jenis Pencahayaan

Jenis pencahayaan terbagi menjadi dua yaitu alami dan buatan. Pencahayaan alami merupakan pencahayaan yang berasal dari sinar matahari secara langsung sedangkan pencahayaan buatan merupakan cahaya yang yang dibuat oleh manusia [5]

2.5 Intensitas Cahaya dan Flux Cahaya

Intensitas cahaya adalah fluks cahaya per satuan sudut ruang yang dipancarkan ke suatu arah tertentu [6] Flux cahaya dapat diartikan jumlah cahaya yang dipancarkan oleh sumber cahaya. Intensitas cahaya dinyatakan dalam satuan candela sedangkan untuk satuan fluks cahaya mempunyai satuan lumen [10]

2.6 Iluminasi

Intensitas cahaya atau iluminasi merupakan jumlah fluks yang dipancarkan persatuan luas [6] atau cahaya yang jatuh pada permukaan bidang [7]

Secara matematis persamaannya seperti berikut :

$$E = \frac{\phi}{A} \quad (1)$$

Keterangan :

E = Intensitas penerangan (lux)

ϕ = Flux cahaya (lumen)

A = Luas Ruangan (m²)

2.7 Faktor Refleksi

Terdapat beberapa faktor refleksi suatu sumber cahaya terhadap suatu ruangan diantaranya yaitu [8] :

1. rw yang merupakan faktor refleksi yang diterima oleh dinding
2. rp yang merupakan faktor refleksi yang diterima langit langit
3. rm yang merupakan faktor refleksi yang ditentukan oleh lantai

Tabel 1. Nilai faktor refleksi

NO	Warna Dinding	Nilai Faktor Refleksi
1	Gelap	0.1
2	Sedang	0.3
3	Muda	0.5
4	Sangat Muda	0.7

2.8 Indeks Ruangan

Indeks ruang merupakan hasil perhitungan dari beberapa dimensi utama pada sebuah ruangan. Indeks ruang tersebut kemudian digunakan sebagai dasar menentukan nilai koefisien penggunaan (Kp) [3]

Secara matematis persamaannya seperti berikut :

$$k = \frac{P \times L}{tb(p+l)} \quad (2)$$

p = Panjang ruangan (m)

l = Lebar ruangan (m)

h = Tinggi sumber cahaya terhadap lantai ruang (m)

tb = Tinggi sumber cahaya terhadap bidang kerja (m)

2.9 Koefisien Penggunaan

Faktor penggunaan diartikan sebagai perbandingan antara fluks luminus yang sampai di bidang kerja terhadap keluaran cahaya yang dipancarkan oleh semua lampu [4]

Secara matematis nilai Kp dapat dihitung dengan :

$$Kp = Kp_1 + \frac{K-K_1}{K_2-K_1} (kp_2 - kp_1) \quad (3)$$

Keterangan:

Kp = Koefisien Penggunaan

Kp₁ = Faktor utility batas atas

Kp₂ = Faktor utility batas bawah

k = indeks ruangan

k₁ = Koefisien indeks ruangan batas atas

k₂ = Koefisien indeks ruangan batas bawah

2.10 Koefisien Depresiasi

Faktor depresiasi terbagi menjadi beberapa bagian diantaranya pengotoran ringan yang terjadi pada toko dan bangunan yang berada di daerah yang hampir tidak berdebu, pengotoran biasa yang terjadi pada perusahaan dan pengotoran berat yang terdapat pada ruangan yang berdebu seperti perusahaan tambang. Apabila faktor depresiasi tidak diketahui maka menggunakan nilai 0.8 [8]

2.11 Jumlah Titik Lampu

Untuk menentukan jumlah titik lampu dapat menggunakan persamaan berikut [9] :

$$n = \frac{E \times A}{\phi \times k_p \times k_d} \quad (4)$$

Keterangan :

n = Jumlah titik lampu (buah)

ϕ = flux cahaya (lumen)

E = intensitas penerangan yang direkomendasikan (lux)

A = Satuan luas (m)

k_p = Koefisien Penggunaan

k_d = Faktor depresiasi

2.12 Daya Listrik Pencahayaan Maksimum

Penerangan yang baik memberikan kondisi penglihatan yang baik [11]. Pada sistem pencahayaan dibutuhkan daya pencahayaan maksimum agar sesuai. Sehingga untuk menentukannya dapat menggunakan persamaan berikut [6] :

$$P_{max} = \frac{Daya\ Total}{Luas\ Ruangan} \quad (5)$$

Hasil dari perhitungan kemudian dibandingkan dengan daya pencahayaan maksimum pada SNI 6197-2011.

2.13 Kuat Hantar Arus

Kuat hantar arus merupakan maksimum arus yang dapat dihantarkan sebuah konduktor sehingga batas suhu tidak melebihi batas [1]

Pada saat memilih jenis penghantar untuk beban maka harus mengetahui arus nominal yang dilewati oleh penghantar tersebut.

Arus bolak-balik 1 fasa :

$$I_B = \frac{P}{V \times \cos \phi} \quad (6)$$

Arus bolak-balik 3 fasa :

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} \quad (7)$$

$$\text{KHA kabel (Iz)} = 125\% \times I_B \quad (8)$$

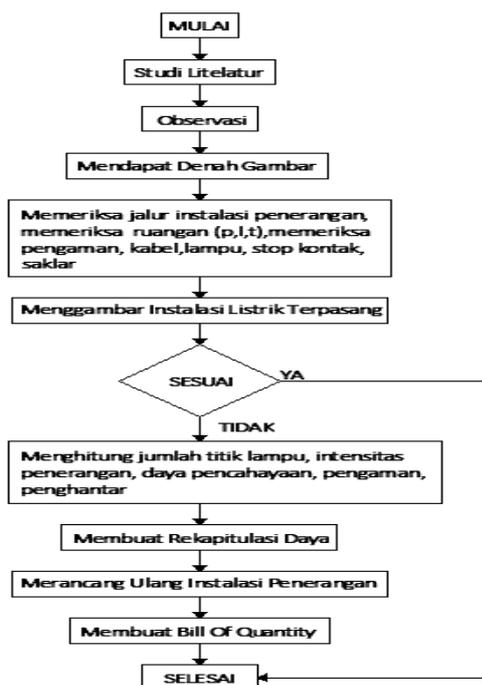
Sehingga : $I_B \leq I_n \leq I_z$

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang penulis lakukan antara lain studi litelatur, observasi, identifikasi masalah, Analisa dan evaluasi. Dengan adanya metode penelitian maka dapat mempermudah didalam penelitian yang dilakukan.

3.2 Diagram Alir Perancangan



Gambar 1. Diagram Alir

4. PEMBAHASAN

4.1 Dimensi Ruangan

Luas ruangan laboratorium mesin yaitu 360 m²

Tabel 2. Dimensi Ruangan

Nama Ruangan	P (m)	L (m)	A (m ²)	H (m)
Ruang Instruktur	6	6.5	39	3
Ruang Alat	6	6.5	39	3
Koridor	12	1.5	18	3
Teras Depan	24	2	48	3
Ruang Utama	24	9	216	3

4.2 Spesifikasi Data Existing

Existing dalam bahasa Inggris artinya "Ada" sehingga data *Existing* yang dijelaskan dapat diartikan data yang sudah ada yang digunakan sebagai data awal sebagai acuan untuk melaksanakan perancangan ulang instalasi listrik penerangan pada bangunan laboratorium SMK 2 Perkasa

Tabel 3. Spesifikasi Data Existing

Nama Ruangan	Jumlah Lampu	Jumlah Saklar	Ket. Saklar	Jumlah Stop Kontak	Daya Lampu (Watt)
Ruang Instruktur	1	1	Seri	1	25
Ruang Alat	1	1	Seri	1	15
Koridor	1	1	Tunggal	-	15
Teras Depan	2	1	Tunggal	-	15
Ruang Utama	8	2	Tunggal	-	15

4.3 Data Intensitas Penerangan

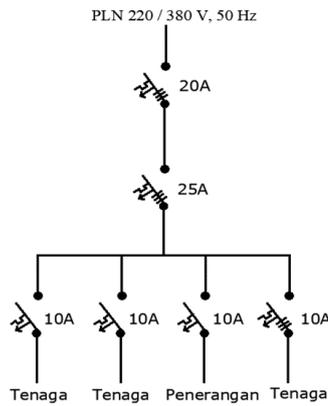
Pencahayaan yang baik akan memberikan kenyamanan sehingga intensitas penerangan harus diperhatikan. Dari persamaan 1 maka intensitas penerangan pada laboratorium mesin dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 4. Hasil Perhitungan Intensitas Penerangan

Nama Ruangan	Jenis Lampu	Flux Cahaya (Lumen)	Intensitas Pencahayaan (lux)	SNI 6197:2011 (lux)
Ruang Instruktur	LED	2400	61.54	300
Ruang Alat	LED	1275	32.69	300
Koridor	LED	1275	70.83	100
Teras Depan	LED	1275	53.13	60
Ruang Utama	LED	1275	47.22	500

Intensitas pencahayaan pada ruangan-ruangan di laboratorium mesin SMK 2 Perkasa tidak sesuai dengan SNI 6197:2011 sehingga diperlukan perancangan ulang agar memenuhi standar.

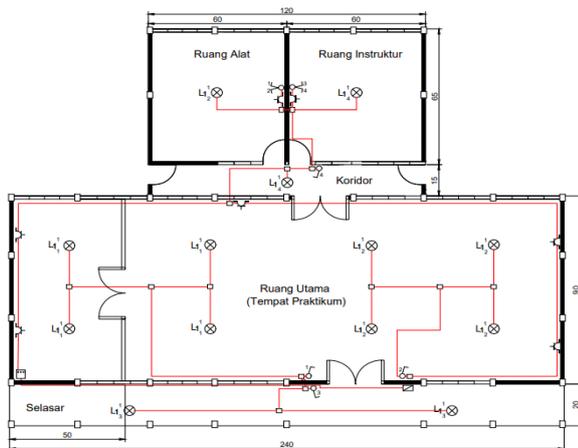
4.4 Single Line Diagram Existing Laboratorium Mesin



Gambar 2. Single Line Diagram Laboratorium Mesin

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa MCB utama nilainya lebih kecil dari pada MCB selanjutnya, sehingga hal tersebut tidak sesuai karena apabila dalam ruangan-ruangan tersebut beban yang digunakan melebihi batas maka MCB utama yang akan *trip* terlebih dahulu sehingga tidak efisien.

4.5 Denah dan Pengawatan Instalasi Penerangan Existing



Gambar 3. Denah dan Pengawatan Instalasi Penerangan Existing

4.6 Perancangan Ulang Instalasi Penerangan

Dari hasil observasi terdapat beberapa hal yang tidak sesuai seperti dokumen gambar tidak sesuai dengan keadaan asli, intensitas penerangan yang kurang juga pada bangunan tersebut akan diperluas dengan menambah 2 buah toilet berukuran 2 x 3 m sehingga dilakukan perancangan ulang instalasi penerangan

4.6.1 Perhitungan Jumlah Titik Lampu

Untuk menentukan jumlah titik lampu ada beberapa langkah yang dilakukan seperti berikut ini :
Contoh Perhitungan Jumlah titik lampu pada ruangan instruktur

- Menentukan jenis lampu yang akan digunakan pada ruangan
 - Menggunakan lampu Philips LED Bulb 40 Watt
 - Intensitas penerangan sebesar 300 lux
 - Flux cahaya pada lampu sebesar 5000 Lumen
- Menentukan faktor depresiasi
Faktor depresiasi (kd) pada ruangan instruktur laboratorium mesin ini yaitu 0.8
- Menentukan faktor refleksi berdasarkan warna langit langit dan dinding
Refleksi langit langit (rp) = 0.7
Refleksi dinding (rw) = 0.5
Refleksi lantai (rm) = 0.5
- Menentukan indeks ruangan
Lampu yang akan dipasang pada langit langit, dan dan terdapat bidang kerja berupa meja dan kursi sehingga h=2,1

Dari persamaan 2 didapat nilai k seperti berikut :

$$k = \frac{6 \times 6.5}{2.1(6+6.5)} = 1.48$$

- Menentukan nilai koefisien penggunaan (kp)
Untuk menentukan nilai kp yaitu dihitung dengan menggunakan metode interpolasi. Dari perhitungan indeks ruang maka didapatkan nilai faktor *utility* (kp).

Dari *utilisation factor table* maka didapatkan nilai:

$$K1 = 1.25 \quad Kp1 = 0.64$$

$$K2 = 1.50 \quad Kp2 = 0.7$$

Dari persamaan 3 didapat nilai k seperti berikut :

$$kp = 0,64 + \frac{1.48-1.25}{1.50-1.25}(0.7 - 0.64) = 0.604$$

- Menghitung jumlah titik lampu
Berdasarkan persamaan 4 maka jumlah titik lampu yaitu :

$$n = \frac{300 \times 39}{5000 \times 0.604 \times 0.8} = 4.84$$

Jadi pada ruang Instruktur dipasang 5 buah lampu Adapun untuk jumlah titik lampu pada ruangan lainnya ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Jumlah Titik Lampu

Nama Ruangan	Jenis Lampu	Daya Lampu (Watt)	Fluks Cahaya (Lumen)	Kd	Kp	n
Ruang Instruktur	LED Bulb	40	5000	0.8	0.604	5
Ruang Alat	LED Bulb	40	5000	0.8	0.638	5
Koridor	LED InstantFit	20	2100	0.8	0.298	4
Teras Depan	LED InstantFit	20	2100	0.8	0.313	5
Ruang Utama	LED InstantFit	40	5000	0.8	0.893	30
Toilet 1	LED InstantFit	40	5000	0.8	0.312	1
Toilet 2	LED InstantFit	40	5000	0.8	0.312	1

Nama Ruangan	Daya (VA)	I _B (Ampere)	I _Z (Ampere)
Ruang Instruktur	450	2.05	2.56
Ruang Alat	450	2.05	2.56
Koridor	80	0.36	0.45
Teras Depan	100	0.45	0.57
Ruang Utama	2450	11.14	13.92
Toilet 1	40	0.18	0.23
Toilet 2	40	0.18	0.23

4.6.2 Daya Listrik Pencahayaan Maksimum

Pada SNI 6197-2011 daya listrik pencahayaan maksimum tidak diperbolehkan untuk melebihi standarnya sehingga hal ini perlu di perhatikan. Berdasarkan persamaan 5 maka daya listrik pencahayaan maksimum dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Daya Listrik Pencahayaan Maksimum

Nama Ruangan	Daya Max (W/m ²)	SNI 6197-2011 (W/m ²)
Ruang Instruktur	5.1	12
Ruang Alat	5.1	12
Koridor	4.4	5
Teras Depan	2.1	3
Ruang Utama	6	15
Toilet 1	6.7	7
Toilet 2	6.7	7

Dari Tabel 6 daya listrik pencahayaan maksimum yang telah dihitung sesuai dengan SNI 6197-2011 dan tidak melebihi batas

4.6.3 Total Daya Perancangan

Total daya pada perancangan instalasi penerangan di laboratorium mesin SMK 2 Perkasa berupa lampu dan stop kontak. Untuk total daya pada ruangan-ruangan di Laboratorium dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Total Daya Perancangan

Nama Ruangan	Daya Lampu (Watt)	Daya Stop Kontak (VA)	Total Daya (VA)
Ruang Instruktur	200	250	450
Ruang Alat	200	250	450
Koridor	80	-	80
Teras Depan	100	-	100
Ruang Utama	1200	250	2450
Toilet 1	40	-	40
Toilet 2	40	-	40
Total Daya Keseluruhan			3610

4.6.4 Rating Pengaman dan Penghantar

Dalam menentukan *rating* pengaman dan luas pengaman maka sebelumnya harus mengetahui nilai arus nominal yang mengalir. Berdasarkan persamaan 6

dan 8 hasil perhitungan I_B dan I_Z dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Perhitungan I_B dan I_Z

Untuk mempermudah dalam menentukan *rating* pengaman dan jenis penghantar, maka penulis akan membagi ruangan ruangan menjadi 3 grup. Adapun untuk spesifikasinya dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Perhitungan Pengaman dan Penghantar

Grup	Nama Ruangan	Daya		Total Daya (VA)	I _B (A)	I _Z (A)
		Lampu (Watt)	Stop Kontak (VA)			
1	Ruang Instruktur	200	250	1180	5.27	6.59
	Ruang Alat	200	250			
	Koridor	80	-			
	Selasar	100	-			
	Toilet 1	40	-			
2	Ruang Utama(1)	520	750	1270	5.77	7.22
	Toilet 2	40	-			
3	Ruang Utama(2)	680	500	1180	5.36	6.70

Dari perhitungan pengaman dan penghantar maka masing masing grup menggunakan MCB 6 A dan penghantar 1.5 mm² dengan KHA 18A.

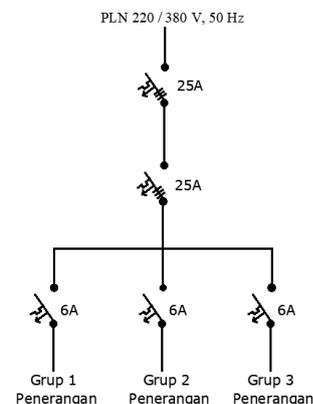
Setelah menentukan pengaman dan penghantar pada masing masing grup kemudian menentukan *rating* pengaman dan penghantar pada MCB Utama

$$\begin{aligned} \text{MCB Utama} &= \text{MCB Terbesar} + I_B \\ &= 6 + (5.27+5.77+5.36) \\ &= 22.4 \text{ A} \end{aligned}$$

Jadi MCB yang digunakan yaitu MCB 25A dengan penghantar berukuran 2.5 mm² dengan KHA 26A.

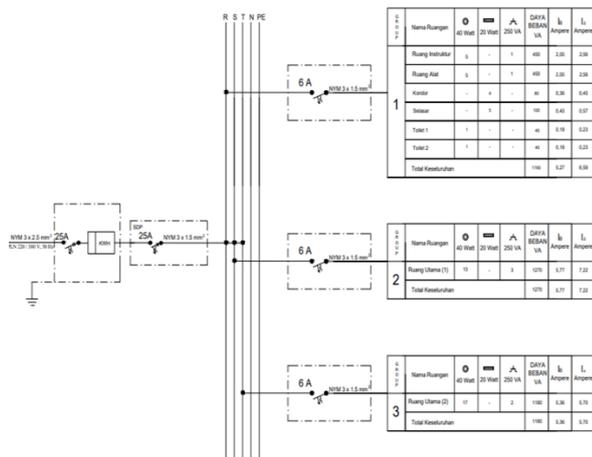
4.6.5 Single Line Diagram Perancangan

Setelah melalui beberapa tahapan dari perhitungan titik lampu sampai dengan menentukan *rating* pengaman dan penghantar kemudian membuat *single line diagram* untuk memperjelas jalur dari sumber sampai dengan pembagian masing-masing grup. Adapun spesifikasinya dapat dilihat pada Gambar 4



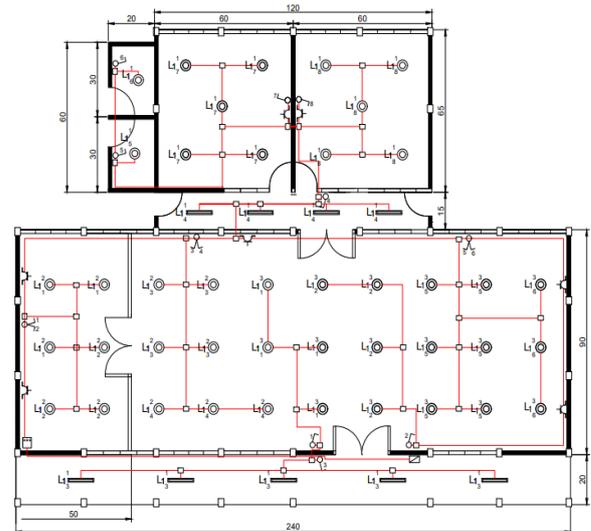
Gambar 4. Single Line Diagram Perancangan

4.6.6 Rekapitulasi Daya Perancangan



Gambar 5. Rekapitulasi Daya Perancangan

4.6.8 Pengawatan dan Denah Perancangan Penerangan



Gambar 6. Pengawatan dan Denah Perancangan Penerangan

4.6.7 Bill Of Quantity Perancangan

Tabel 10. Bill Of Quantity Perancangan

Nama Barang	Setara	Satuan	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)
Saklar Tunggal	Broco	Unit	8	12.500	100.000
Saklar Seri	Panasonic	Unit	3	35.000	105.000
Lampu LED instanFit + Kap	Philips	Unit	9	69.550	625.950
Lampu LED Bulb	Philips	Unit	42	233.900	9.823.800
MCB 1 Fasa 6A	Schneider Domae	Unit	3	47.000	141.000
MCB 3 Fasa 25A	Schneider Domae	Unit	2	252.000	504.000
NYM - 2 inti (1,5 mm ²)	Extrana	Meter	178	11.000	1.958.000
NYM - 3 inti (2,5 mm ²)	Supreme	Meter	19	23.400	444.600
NYA - 1 inti (1,5 mm ²)	Extrana	Meter	56	4.000	224.000
Pipa	Rucika	Unit	32	39.900	1.276.800
Fitting Lampu	Broco	Unit	42	23.900	1.003.800
Elbow	Rucika	Unit	14	6.000	84.000
Junction BOX	Duradus	Unit	37	25.000	925.000
Box Panel	Indoor	Unit	1	95.000	95.000
Stop Kontak	schneider	Unit	7	35.658	249.606
Total Keseluruhan					17.560.556

5. KESIMPULAN

Dari proses awal sampai dengan merancang ulang instalasi listrik penerangan pada bangunan laboratorium mesin SMK 2 Perkasa yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Instalasi listrik penerangan yang sudah terpasang belum memenuhi standar sehingga dilakukan perancangan ulang instalasi penerangan.
2. Perhitungan jumlah titik lampu, pengaman, dan penghantar hasil perancangan ulang nilainya lebih efisien dan telah memenuhi standar
3. Dari hasil perancangan ulang instalasi penerangan nilai *Bill of Quantity* yang telah dihitung yaitu sebesar Rp. 17.560.556

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Bandung atas dukungannya melalui Skema Penelitian Mandiri dengan Nomor Kontrak 105.18/PL1.R7/PG.00.03/2021

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Standar Nasional Indonesia. 2011. Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011. SNI 0225-2011.
- [2] Peraturan Menteri Pertambangan dan Energi. 1990. Instalasi ketenagalistrikan. 01P/40/M.PE/1990
- [3] Ikshan Fajar Muharam. 2019. Pancang Ulang Instalasi Listrik Penerangan Lantai 1 Sampai 3 di Hotel Arya Duta Bandung. Tugas Akhir. Politeknik Negeri Bandung
- [4] Standar Nasional Indonesia.2001. Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan Pada Bangunan Gedung. SNI 03-6575-2001
- [5] Standar Nasional Indonesia. 2011. Konservasi Energi System Pencahayaan SNI 6197:2011
- [6] Putra Arif Dermawan.2017. Evaluasi Perencanaan Instalasi Penerangan Hotel Neo By Aston Pontianak. Jurnal Untan. Vol 2 no.1
- [7] Yunan Daud, Frengki Eka PS, dan Steven Humena. 2020. Analisis Intensitas Cahaya pada Gedung *Central Medical Unit* di Rumah Aakit Umum Daerah Prof.DR.H.Aloei Saboe Kota Gorontalo.JJEEE. Vol 2 No1
- [8] P.Van.Harten dan Ir.E.Setiawan. (1983): Instalasi Listrik Arus Kuat 2. Bandung: Binacipta
- [9] Diah Suarti Widyastuti. 2018. Intensitas Penerangan pada Ruang Kelas dan Labolatorium Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknilogi Nasional Yogyakarta. Prossiding ReTII, pp. 49-57
- [10] Adil Maulana, Andik Bintoro dan Muhamad Sadli. 2018. Perancangan dan Perhitungan Ulang Penerangan Buatan pada Pustaka Gedung A Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh. Jurnal Energi Elektrik. Vol 7 No 2
- [11] Bobby Guntur dan Gunawan Madyono. 2017. Analisis Intensitas Cahaya pada Area Produksi terhadap Keselamatan dan Kenyamanan Kerja Sesuai dengan Standar Pencahayaan. Jurnal OPSI Vol 10 No 2.