

PERANCANGAN INSTALASI PENERANGAN PADA GEDUNG LABORATORIUM DAN PERKULIAHAN TERPADU UNIVERSITAS BORNEO TARAKAN

Aprizulkifli¹, Sugeng Riyanto²

^{1,2}Teknik Elektro, Universitas Borneo Tarakan

¹aprizulkifli@gmail.com

²sugeng072.sr@gmail.com

Abstract—The design of the lighting installation in the Integrated Lecture and Laboratory Building of the University of Borneo Tarakan. Generates a total power of about 31,048 KW with MCCB capacity on the main panel of 150 A. In this building is divided into 3 floors (1, 2 and Top Floor). Each group has its respective power (18,400, 12,328 and 320 Watt) and the nominal currents of each group are (35, 35, and 2 Ampere). The resulting stress loss is 0.4%.

Keywords— Electricity, Lighting Installation

Intisari—Perancangan instalasi penerangan pada bangunan Gedung Laboratorium dan Perkuliahan Terpadu Universitas Borneo Tarakan. Menghasilkan total daya sekitar 31,048 KW dengan kapasitas MCCB pada panel utama 150 A. Pada gedung ini dibagi menjadi 3 Lantai (1, 2 dan Top Floor). Pada setiap kelompoknya memiliki daya masing-masing (18.400, 12.328 dan 320 Watt) dan arus nominal masing-masing kelompok adalah (35, 35, dan 2 Ampere). Susut tegangan yang dihasilkan adalah 0,4%.

Kata Kunci—Listrik, Instalasi Penerangan.

I. PENDAHULUAN

Listrik memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Semakin bertambahnya jumlah penduduk maka semakin besar pula energi listrik yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Hal ini bisa kita lihat dari kehidupan sehari-hari, hampir setiap bangunan membutuhkan energi listrik seperti sekolah atau kampus, perkantoran, rumah sakit, hotel, dan sebagainya. Dalam operasionalnya, gedung-gedung bertingkat tersebut pasti memerlukan sistem perancangan instalasi penerangan yang baik dan berkualitas. Instalasi penerangan merupakan suatu instalasi listrik yang bebannya merupakan komponen penerangan. Rangkaian instalasi penerangan terdiri dari beberapa komponen listrik yang saling terhubung dari sumber listrik ke beban yang terletak pada suatu tempat atau ruangan tertentu. Instalasi penerangan umumnya dirangkai dari beberapa titik cahaya sehingga dapat terbentuk suatu sistem yang mempunyai fungsi untuk menerangi suatu tempat. Untuk merancang suatu sistem rangkaian untuk instalasi penerangan, kita harus mempunyai rencana pemasangan sehingga mempunyai acuan dalam pemasangan instalasi tersebut. Selain itu suatu instalasi penerangan dapat berfungsi dengan baik dan aman apabila memenuhi syarat pemilihan pengaman dan juga penghantar. Maka dari itu, seorang perencana haruslah memahami betul peraturan-

peraturan yang berlaku untuk setiap pemasangan instalasi listrik khususnya pada instalasi penerangan. Untuk mengetahui persyaratan umum instalasi listrik agar dapat merancang suatu rangkaian yang aman dan baik, dapat berpedoman pada standar Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2000.

Gedung Laboratorium dan Perkuliahan Terpadu Universitas Borneo Tarakan merupakan salah satu gedung bertingkat yang ada di universitas borneo tarakan yang dalam tahap pembangunan. Untuk menunjukkan kenyamanan pada dosen, mahasiswa, dan civitas akademik, gedung tersebut memerlukan sistem perancangan instalasi penerangan yang baik sesuai dengan standar Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2000. Maka dalam tugas akhir ini penulis mengambil judul “Perancangan Instalasi Penerangan pada Gedung Laboratorium dan perkuliahan terpadu Universitas Borneo Tarakan”.

II. LANDASAN TEORI

A. Instalasi Penerangan

Instalasi penerangan merupakan suatu instalasi listrik yang bebannya merupakan komponen penerangan. Rangkaian instalasi penerangan terdiri dari beberapa komponen listrik yang saling terhubung dari sumber listrik ke beban yang terletak pada suatu tempat atau ruangan tertentu. Instalasi penerangan umumnya dirangkai dari beberapa titik cahaya sehingga dapat terbentuk suatu sistem yang mempunyai fungsi untuk menerangi suatu tempat. Maka dari itu, seorang perencana haruslah memahami betul peraturan-peraturan yang berlaku untuk setiap pemasangan instalasi listrik khususnya pada instalasi penerangan. Untuk mengetahui persyaratan umum instalasi listrik agar dapat merancang suatu rangkaian yang aman dan baik, dapat berpedoman pada standar Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2000.

B. Indeks Ruangan

Indeks ruang atau indeks bentuk k menjelaskan perbandingan antara ukuran-ukuran utama suatu ruangan berbentuk bujur sangkar:

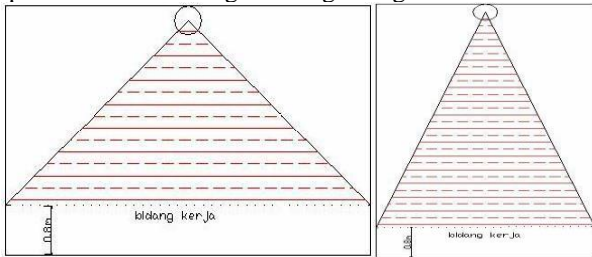
$$k = \frac{p \times l}{h \times (p+l)} \dots\dots\dots(1)$$

$$\eta = \eta_1 + \frac{k - k_1}{k_2 - k_1} \times (\eta_2 - \eta_1) \dots\dots\dots(2)$$

Bidang kerja merupakan suatu bidang horizontal khayalan umumnya 0,80 m (80 cm) di atas lantai. Nilai k yang dihasilkan tidak terdapat pada tabel efisiensi, penerangannya dapat ditentukan dengan interpolasi. Intensitas penerangan yang diperlukan ikut ditentukan oleh berat pekerjaan yang harus dilakukan. Juga panjangnya waktu kerja mempengaruhi intensitas penerangan yang diperlukan.

C. Intensitas Peneranga

Intensitas penerangan *E* dinyatakan dalam satuan lux, sama dengan jumlah *lm/m²*, jadi flux cahaya yang diperlukan untuk suatu bidang kerja seluas *A*m². Flux cahaya yang dipancarkan lampu-lampu tidak semuanya mencapai bidang kerja. Sebagian dan flux cahaya itu akan dipancarkan ke dinding dan langit-langit.



Gambar 1 Pembagian Flux Cahaya[1]

Untuk menghitung jumlah titik lampu pada ruangan, sebelumnya harus ditentukan terlebih dahulu data-data pada ruangan, antara lain:

1. Tinggi langit-langit (*t*)
 2. Tinggi lampu terhadap bidang kerja (*h*)
 3. Tinggi bidang kerja kurang lebih 0,8 meter
- Sehingga didapat persamaan

$$h = t - 0,8 \text{ m} \dots \dots \dots (3)$$

Tabel 1 Intensitas Penerangan yang Diterbitkan Philips[1]

No	Sifat Penerangan	Penerangan Sangat Baik	Penerangan Baik
1	Kantor		
	Ruang gambar	2000 lux	1000 lux
	Ruang kantor (pekerjaan biasa)	1000 lux	500 lux
	Ruang yang jarang digunakan (arsip dan ruang tunggu)	250 lux	150 lux
2	Ruang sekolah		
	Ruang kelas	500 lux	250 lux
	Ruang gambar	1000 lux	500 lux
	Ruang administrasi	1000 lux	500 lux
3	Industri		
	Pekerjaan yang sangat halus (pembuat jam tangan)	5000 lux	2500 lux
	Pekerjaan halus (bubut halus)	2000 lux	1000 lux
	Pekerjaan biasa (pemasangan biasa)	1000 lux	500 lux
4	Toko		
	Ruang jual dan pameran:		
	Toko-toko besar	1000 lux	500 lux
	Toko-toko lain	500 lux	250 lux
	Etalase:		
	Toko-toko besar	2000 lux	1000 lux
	Toko-toko lain	1000 lux	500 lux
	Gudang	500 lux	250 lux
5	Masjid, Gereja, dsb	250 lux	150 lux
6	Rumah tinggal		
	Ruang keluarga	250 lux	150 lux
	Ruang tamu	250 lux	150 lux
	Koridor	100 lux	50 lux
	Dapur	250 lux	150 lux
	Kamar tidur	250 lux	150 lux
	Kamar mandi	100 lux	50 lux
	Wc	100 lux	50 lux
	Gudang/garasi	250 lux	150 lux
	Penerangan umum	250 lux	150 lux

D. Faktor Penyusutan/Depresiasi

Intensitas penerangan *E* dalam keadaan dipakai adalah intensitas penerangan rata-rata suatu instalasi dengan lampu-lampu dan armatur-armatur yang daya gunanya telah berkurang karena kotor, sudah lama tidak dipakai atau sebab-sebab lainnya. Efisiensi penerangannya diberikan pada tabel 2.3 di bawah ini.

Tabel 2 Efisiensi Penerangan dalam Keadaan Baru

Armatur penerangan sebagian besar langsung	v	k	r _{lm}	Efisiensi penerangan untuk keadaan baru									Faktor depresiasi untuk masa pemeliharaan			
				0,7	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1	1 tahun	2 tahun	3 tahun
GCB 2 x TLF 36W	%	0,5	0,32	0,26	0,22	0,29	0,24	0,21	0,27	0,23	0,20	Penggatoran ringan 0,90 0,80 0,75	Penggatoran sedang 0,80 0,75 0,70	Penggatoran berat X X X		
				0,6	0,37	0,31	0,27	0,35	0,30	0,26	0,32				0,28	0,25
				0,8	0,46	0,41	0,36	0,43	0,38	0,35	0,40				0,36	0,33
				1	0,53	0,48	0,44	0,49	0,45	0,42	0,46				0,42	0,39
				1,2	0,58	0,52	0,48	0,54	0,49	0,46	0,50				0,46	0,43
				1,5	0,62	0,58	0,54	0,58	0,54	0,51	0,54				0,51	0,48
				2,2	0,68	0,64	0,60	0,63	0,59	0,57	0,58				0,55	0,53
				2,5	0,71	0,67	0,64	0,66	0,63	0,60	0,61				0,59	0,57
				3	0,73	0,70	0,67	0,68	0,65	0,63	0,63				0,61	0,59
				4	0,76	0,74	0,71	0,71	0,69	0,67	0,65				0,64	0,62
5	0,78	0,76	0,74	0,72	0,71	0,69	0,67	0,65	0,64							

armatur	v	k	r _{lm}	Efisiensi penerangan untuk keadaan baru									Faktor depresiasi untuk masa pemeliharaan			
				0,7	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1	1 tahun	2 tahun	3 tahun
LAMPU SL 20 W	%	0,5	0,23	0,18	0,14	0,20	0,16	0,12	0,18	0,14	0,11	Penggatoran ringan 0,85 0,80 X	Penggatoran sedang 0,80 0,70 X	Penggatoran berat X X X		
				0,6	0,27	0,21	0,17	0,24	0,19	0,15	0,20				0,16	0,13
				0,8	0,34	0,28	0,23	0,29	0,24	0,20	0,25				0,21	0,18
				1	0,39	0,33	0,28	0,34	0,29	0,25	0,29				0,25	0,21
				1,2	0,43	0,37	0,32	0,37	0,32	0,28	0,31				0,27	0,24
				1,5	0,47	0,41	0,36	0,41	0,36	0,32	0,35				0,31	0,28
				2	0,52	0,47	0,42	0,45	0,41	0,37	0,39				0,35	0,32
				2,5	0,56	0,51	0,47	0,48	0,44	0,41	0,41				0,38	0,35
				3	0,59	0,54	0,50	0,51	0,47	0,44	0,43				0,41	0,38
				4	0,62	0,58	0,55	0,54	0,51	0,48	0,46				0,44	0,42
5	0,65	0,61	0,58	0,56	0,54	0,51	0,48	0,46	0,44							

Faktor penyusutan atau faktor depresiasi *d* adalah:

$$d = \frac{E \text{ dalam keadaan dipakai}}{E \text{ dalam keadaan baru}} \dots \dots \dots (4)$$

Faktor depresiasinya 0,8 suatu instalasi yang dalam keadaan baru 250 lux, akan menghasilkan 200 lux saja dalam keadaan sudah terpakai.

E. Beban dalam Ruang

Dalam suatu ruangan yang harus diperhatikan adalah sistem penerangan lampu dan jumlah lampu yang dibutuhkan dalam suatu ruangan ditentukan dalam persamaan:

$$n = \frac{E \times A}{\phi \times \eta \times d} \dots \dots \dots (5)$$

F. Menentukan Kapasitas Sekring

Menentukan kapasitas skering / patron lebur atau pengaman pada pembagian tiap group (kelompok) instalasi listrik fasa satu dengan tegangan 220 volt, maka arus yang mengalir menentukan kapasitas patron lebur atau pengaman pada Perangkat Hubung Bagi (PHB) instalasi listrik fasa tiga dengan tegangan 380/220 volt.

Tabel 3 Patron Lebur atau Pengaman[1]

Arus Nominal	Batas Waktu
2 dan 4 Ampere	0,05 sekon
6 dan 10 Ampere	0,1 sekon
16, 20 dan 25 Ampere	0,15 sekon
35, 50 dan 63 Ampere	0,2 sekon

Untuk menentukan kapasitas skering terdapat beberapa rumus persamaan untuk instalasi listrik fasa satu dan fasa tiga, yaitu:

$$I_n = \frac{P}{\cos\phi \times VL \times \sqrt{3}} \text{ untuk fasa tiga (6)}$$

$$I_n = \frac{P}{V_f \times \cos\phi} \text{ untuk fasa satu (7)}$$

G. Luas Penampang Kabel

Luas penampang kabel pada perencanaan instalasi listrik harus memenuhi standar dan ukuran yang telah ditetapkan pada Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2000.

$$A = \frac{2 \times I \times l \times \cos\phi}{\gamma \times u} \text{ (8)}$$

H. Susut Tegangan

Susut tegangan atau rugi tegangan terjadi karena adanya pergeseran arus listrik dengan saluran yang dialiri arus listrik tersebut. Karena saluran utama terdiri dari hantaran yang mempunyai hambatan serta induktansi. Susut tegangan tidak boleh melebihi 5% dari tegangan pengenal pada terminal komponen (PUIL 2000), maka secara matematis susut tegangan atau rugi tegangan dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$\Delta V = \frac{[2 \times I \times (R'_L \times \cos\phi + X'_L \times \sin\phi) \times L]}{1000} \text{ (9)}$$

III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

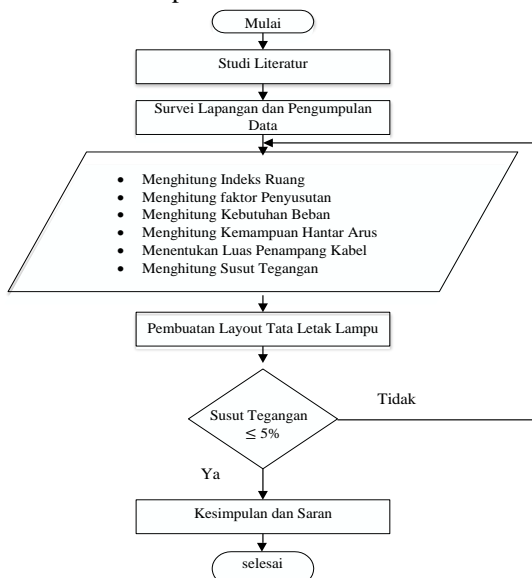
Tempat penelitian tugas akhir ini adalah gedung baru Laboratorium dan Perkuliahan Terpadu Universitas Borneo Tarakan.

B. Metode Pengumpulan Data

Ini berupa pengumpulan data dalam perancangan ini adalah data yang berkaitan dengan gambar bangunan gedung, luas dan panjang setiap ruangan pada gedung Laboratorium dan Perkuliahan terpadu Universitas Borneo Tarakan.

C. Diagram Alir Perancangan

Diagram alir perancangan instalasi listrik ini menghitung indeks ruang, menghitung jumlah titik beban (lampu), menghitung kemampuan sekering, penampang kabel, dan rugi-rugi tegangan pada gedung Laboratorium dan Perkuliahan Terpadu Universitas Borneo Tarakan.



Gambar 2 Flowchart Diagram Alir Perancangan

D. Pengumpulan Data

Pengambilan data gambar gedung diperlukan sebagai acuan untuk melakukan perhitungan titik penerangan dan PHB.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan Instalasi pada Gedung Lantai 1

1. Ruang Komputer 1

Ruangan	Panjang Ruangan (m)	Lebar Ruangan (m)	Luas Ruangan (m ²)	Intensitas Penerangan (E) (Lux)	Faktor Penyusutan (d)
RG. Komputer 1	18	7	126	500	0,8

Tinggi lampu terhadap bidang kerja:

$$h = t - \text{tinggi media kerja}$$

$$h = 3,8 - 0,8 \text{ meter}$$

$$= 3 \text{ meter}$$

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

$$= \frac{18 \times 7}{3(18 + 7)}$$

$$= \frac{126}{75}$$

$$= 1,68$$

Faktor-faktor refleksi (tabel 2.3)

η_p = faktor refleksi langit-langit (0,5)

η_w = faktor refleksi dinding (0,3)

η_m = faktor refleksi bidang pengukuran (0,1)

Untuk :

$$k = 1,68$$

$$k_1 = 1,5$$

$$k_2 = 2$$

$$\eta_1 = 0,54$$

$$\eta_2 = 0,59$$

Efisiensi penerangan untuk nilai Indeks Ruang (k) adalah:

$$\eta = \eta_1 + \frac{k - k_1}{k_2 - k_1} (\eta_2 - \eta_1)$$

$$\eta = 0,54 + \frac{1,68 - 1,5}{2 - 1,5} (0,59 - 0,54)$$

$$= 0,54 + 0,36 \times 0,05$$

$$\eta = 0,558$$

Menggunakan lampu TL 2 x 36 watt, (2 x 2700 lumen),

$\cos \phi$ pada lampu TL 0,85

$$n = \frac{E \times A}{\Phi \times \eta \times d}$$

$$= \frac{500 \times 126}{500 \times 0,558 \times 0,8}$$

$$= \frac{5400 \times 0,558 \times 0,8}{63000}$$

$$= 2561,22$$

$$= 24 \text{ buah lampu}$$

Maka total daya penerangan pada ruang komputer 1 :

$$24 \times 36 = 864 \text{ watt}$$

Pembagian Grub
Perhitungan Kapasitas Skering Pada Lantai 1 Blok A

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$$

$$= \frac{220 \times 0,85}{6608}$$

$$= \frac{187}{6608}$$

$$= 35,33 \text{ Ampere} \approx 35 \text{ Ampere}$$

Kemampuan Hantar Arus
KHA = 125 % × 35,33
= 44,16 A

Luas Penampang Kabel

$$A = \frac{2 \times l \times I \times \cos \varphi}{\gamma \times u}$$

$$= \frac{2 \times 25 \times 35,33 \times 0,8}{56,2 \times 10^6 \times 4\% \times 220}$$

$$= \frac{1413,20}{1413,20}$$

$$= 494,56$$

$$= 2,85 \times 10^{-6} \text{ meter}^2$$

$$= 2,85 \text{ mm}^2 \approx 2,5 \text{ mm}^2$$

Tabel 4
Hasil Perhitungan Lantai 1 Blok A

No	Ruangan	E	A	k	k ₁	k ₂	η ₁	η ₂	η	n	Daya
1	RG.Kepala Lab Biologi	1000	36	1.00	1	1.2	0.45	0.49	0.5	18	648
2	RG.Lab. Biologi	500	162	2.00	2	2.5	0.59	0.63	0.6	30	1080
3	RG.Laboran Kimia & Biologi	1000	61.2	1.26	1.2	1.5	0.49	0.54	0.5	26	936
4	RG.Lab. Kimia	500	108	1.71	1.5	2	0.54	0.59	0.6	20	720
5	RG.Admin Biologi	1000	36	1.00	1	1.2	0.45	0.49	0.5	18	648
6	RG.Admin Kimia	1000	36	1.00	1	1.2	0.45	0.49	0.5	18	648
7	RG.Instrumen Lab Kimia	1000	54	1.20	1.2	1.5	0.49	0.54	0.5	24	864
8	RG.Kepala Lab Kimia	1000	36	1.00	1	1.2	0.45	0.49	0.5	18	648
9	Koridor 1	100	86.4	1.04	1	1.2	0.45	0.49	0.5	4	144
10	Teras Kiri Kanan	100	36	1.00	1	1.2	0.45	0.49	0.5	2	72
11	Pantry	250	4.5	0.33	0	0.5	0	0.16	0.1	8	160
12	2 Toilet	100	3	0.29	0	0.5	0	0.16	0.1	2	40
Total Daya (watt)											6608

Perhitungan Kapasitas Skering Pada Lantai 1 Blok B

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$$

$$= \frac{220 \times 0,85}{5472}$$

$$= \frac{187}{5472}$$

$$= 29,26 \text{ Ampere} \approx 35 \text{ Ampere}$$

Kemampuan Hantar Arus
KHA = 125 % × 29,26
= 36,57 A

Luas Penampang Kabel

$$A = \frac{2 \times l \times I \times \cos \varphi}{\gamma \times u}$$

$$= \frac{2 \times 25 \times 29,26 \times 0,8}{56,2 \times 10^6 \times 4\% \times 220}$$

$$= \frac{1170,40}{494,56}$$

$$= 2,36 \times 10^{-6} \text{ meter}^2$$

$$= 2,36 \text{ mm}^2 \approx 2,5 \text{ mm}^2$$

Tabel 5
Hasil Perhitungan Lantai 1 Blok B

No	Ruangan	E	A	k	k ₁	k ₂	η ₁	η ₂	η	n	Daya
1	RG.Komputer 1	500	126	1.68	1.5	2	0.54	0.59	0.6	24	864
2	RG.Komputer 2	500	126	1.68	1.5	2	0.54	0.59	0.6	24	864
3	RG.Komputer 3	500	126	1.31	1.2	1.5	0.49	0.54	0.5	26	936
4	RG.Kuliah Bersama	500	84	1.47	1.2	1.5	0.49	0.54	0.5	18	648
5	RG. Dosen	1000	42	1.08	1	1.2	0.45	0.49	0.5	20	720
6	Teras Utama	100	49	1.17	1	1.2	0.45	0.49	0.5	2	72
7	Hall Lobby	100	252	2.55	2.5	3	0.63	0.65	0.6	8	288
8	RG. Security	250	12.25	0.58	0.5	0.6	0.16	0.19	0.2	14	280
9	Gudang	250	21	0.70	0.6	0.8	0.19	0.24	0.2	20	400
10	2 Pantry	250	4.5	0.33	0	0.5	0	0.16	0.1	8	160
11	2 Toilet	100	3	0.29	0	0.5	0	0.16	0.1	2	40
12	RG. Panel	250	5.25	0.35	0	0.5	0	0.16	0.1	10	200
Total Daya (watt)											5472

Perhitungan Kapasitas Skering Pada Lantai 1 Blok C

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$$

$$= \frac{220 \times 0,85}{6320}$$

$$= \frac{187}{6320}$$

$$= 33,79 \text{ Ampere} \approx 35 \text{ Ampere}$$

Kemampuan Hantar Arus
KHA = 125 % × 33,79
= 42,23 A

Luas Penampang Kabel

$$A = \frac{2 \times l \times I \times \cos \varphi}{\gamma \times u}$$

$$= \frac{2 \times 25 \times 33,79 \times 0,8}{56,2 \times 10^6 \times 4\% \times 220}$$

$$= \frac{1351,60}{1351,60}$$

$$= 494,56$$

$$= 2,73 \times 10^{-6} \text{ meter}^2$$

$$= 2,73 \text{ mm}^2 \approx 2,5 \text{ mm}^2$$

Tabel 6
Hasil Perhitungan Lantai 1 Blok C

No	Ruangan	E	A	k	k ₁	k ₂	η ₁	η ₂	η	n	Daya
1	RG.Lab.Fisika Dasar	500	162	2.00	2	2.5	0.59	0.63	0.6	30	1080
2	RG.Laboran Fisika	1000	30.6	0.77	0.6	0.8	0.30	0.38	0.4	18	648
3	RG.Komputer 4	500	135	1.88	1.5	2	0.54	0.59	0.6	26	936
4	RG.Instruktur Lab Komputer	1000	45	1.07	1	1.2	0.45	0.49	0.5	20	720
5	RG.Kepala Lab Komputer	1000	36	1.00	1	1.2	0.45	0.49	0.5	18	648
6	RG.Admin komputer	1000	36	1.00	1	1.2	0.45	0.49	0.5	18	648
7	RG.Kepala Lab Fisika	1000	36	1.00	1	1.2	0.45	0.49	0.5	18	648
8	RG.Admin Fisika Dasar	1000	36	1.00	1	1.2	0.45	0.49	0.5	18	648
9	Koridor 2	100	86.4	1.04	1	1.2	0.45	0.49	0.5	4	144
10	Pantry	250	4.5	0.33	0	0.5	0	0.16	0.1	8	160
11	Toilet	100	3	0.29	0	0.5	0	0.16	0.1	2	40
Total Daya (watt)											6320

B. Perhitungan Instalasi pada Gedung Lantai 2

1. Ruang MKWU 1

Ruangan	Panjang Ruang (m)	Lebar Ruang (m)	Luas Ruang (m ²)	Intensitas Penerangan (E) (Lux)	Faktor Penyusutan (d)
Ruang MKWU 1	7,2	18	129,6	500	0,8

Tinggi lampu terhadap bidang kerja:

$$h = t - \text{tinggi media kerja}$$

$$h = 3,8 - 0,8 \text{ meter}$$

$$= 3 \text{ meter}$$

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

$$= \frac{18 \times 7,2}{3(18 + 7,2)}$$

$$= \frac{129,6}{75,6}$$

$$= 1,71$$

Faktor-faktor refleksi (tabel 2.3)

η_p = faktor refleksi langit-langit (0,5)

η_w = faktor refleksi dinding (0,3)

η_m = faktor refleksi bidang pengukuran (0,1)

Untuk :

$$k = 1,71$$

$$k_1 = 1,5$$

$$k_2 = 2$$

$$\eta_1 = 0,54$$

$$\eta_2 = 0,59$$

Efisiensi penerangan untuk nilai Indeks Ruang (k) adalah:

$$\eta = \eta_1 + \frac{k-k_1}{k_2-k_1} (\eta_2 - \eta_1)$$

$$\eta = 0,54 + \frac{1,71-1,5}{2-1,5} (0,59 - 0,54)$$

$$= 0,54 + 0,42 \times 0,05$$

$$\eta = 0,561$$

Menggunakan lampu TL 2 x 36 watt, (2 x 2700 lumen), $\cos \varphi$ pada lampu TL 0,85

$$n = \frac{E \times A}{\Phi \times \eta \times d}$$

$$= \frac{5400 \times 0,561 \times 0,8}{64800}$$

$$= \frac{2423,52}{100}$$

$$= 24 \text{ buah lampu}$$

Maka total daya penerangan pada ruang MKWU 1 :

$$24 \times 36 = 864 \text{ watt}$$

Pembagian Grub

Perhitungan Kapasitas Skering Pada Lantai 2 Blok A

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$$

$$= \frac{220 \times 0,85}{3392}$$

$$= \frac{187}{100}$$

$$= 18,13 \text{ Ampere} \approx 20 \text{ Ampere}$$

Kemampuan Hantar Arus

$$KHA = 125 \% \times 18,13$$

$$= 22,66 \text{ A}$$

Luas Penampang Kabel

$$A = \frac{2 \times l \times I \times \cos \varphi}{\gamma \times u}$$

$$= \frac{2 \times 25 \times 18,13 \times 0,8}{56,2 \times 10^6 \times 4\% \times 220}$$

$$= \frac{494,56}{1091,60}$$

$$= 2,2 \times 10^{-6} \text{ meter}^2$$

$$= 2,2 \text{ mm}^2 \approx 2,5 \text{ mm}^2$$

Tabel 7

Hasil Perhitungan Lantai 2 Blok A

No	Ruangan	E	A	k	k ₁	k ₂	η_1	η_2	η	n	Daya
1	RG.MKWU 1	500	129.6	1.71	1.5	2	0.54	0.59	0.561	24	864
2	RG.MKWU 2	500	86.4	1.50	1.5	2	0.54	0.59	0.540	18	648
3	RG.MKWU 3	500	86.4	1.50	1.5	2	0.54	0.59	0.540	18	648
4	RG.MKWU 4	500	86.4	1.50	1.5	2	0.54	0.59	0.540	18	648
5	RG.Kepala Pengelola	1000	86.4	1.50	1.5	2	0.54	0.59	0.540	34	1224
6	Gudang	50	18	0.67	0.6	0.8	0.19	0.24	0.207	4	80
7	Koridor	100	86.4	1.04	1	1.2	0.45	0.49	0.459	4	144
Total Daya (watt)											3392

Perhitungan Kapasitas Skering Pada Lantai 2 Blok B

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$$

$$= \frac{220 \times 0,85}{5104}$$

$$= \frac{187}{100}$$

$$= 27,29 \text{ Ampere} \approx 35 \text{ Ampere}$$

Kemampuan Hantar Arus

$$KHA = 125 \% \times 27,29$$

$$= 34,11 \text{ A}$$

Luas Penampang Kabel

$$A = \frac{2 \times l \times I \times \cos \varphi}{\gamma \times u}$$

$$= \frac{2 \times 25 \times 27,29 \times 0,8}{56,2 \times 10^6 \times 4\% \times 220}$$

$$= \frac{494,56}{1091,60}$$

$$= 2,2 \times 10^{-6} \text{ meter}^2$$

$$= 2,2 \text{ mm}^2 \approx 2,5 \text{ mm}^2$$

Tabel 8

Hasil Perhitungan Lantai 2 Blok B

No	Ruangan	E	A	k	k ₁	k ₂	η_1	η_2	η	n	Daya
1	RG.MKWU 9	500	189	2.21	2	2.5	0.59	0.63	0.607	34	1224
2	RG.MKWU 10	500	189	2.21	2	2.5	0.59	0.63	0.607	34	1224
3	RG. Dosen	1000	42	1.08	1	1.2	0.45	0.49	0.465	20	720
4	RG. Tunggu	100	84	1.47	1.2	1.5	0.49	0.54	0.536	4	144
5	RG. Admin Pengelola	1000	84	1.47	1.2	1.5	0.49	0.54	0.536	34	1224
6	Musholla	250	84	1.47	1.2	1.5	0.49	0.54	0.536	8	288
7	4 Pantry	250	4.5	0.33	0	0.5	0	0.16	0.107	8	160
8	2 Toilet	100	3	0.29	0	0.5	0	0.16	0.091	2	40
9	RG. Panel	100	5.25	0.35	0	0.5	0	0.16	0.112	4	80
Total Daya (watt)											5104

Perhitungan Kapasitas Skring Pada Lantai 2 Blok C

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$$

$$= \frac{3832}{220 \times 0,85}$$

$$= \frac{187}{20,49 \text{ Ampere}} \approx 25 \text{ Ampere}$$

Kemampuan Hantar Arus
 KHA = 125 % × 20,49
 = 25,61 A

Luas Penampang Kabel

$$A = \frac{2 \times l \times I \times \cos \varphi}{\frac{y \times u}{2 \times 25 \times 20,49 \times 0,8}}$$

$$= \frac{56,2 \times 10^6 \times 4\% \times 220}{819,60}$$

$$= 494,56$$

$$= 1,65 \times 10^{-6} \text{ meter}^2$$

$$= 1,65 \text{ mm}^2 \approx 2,5 \text{ mm}^2$$

Tabel 9

Hasil Perhitungan Lantai 2 Blok C

No	Ruangan	E	A	k	k ₁	k ₂	η ₁	η ₂	η	n	Daya
1	RG.MKWU 5	500	86.4	1.50	1.5	2	0.54	0.59	0.540	18	648
2	RG.MKWU 6	500	86.4	1.50	1.5	2	0.54	0.59	0.540	18	648
3	RG.MKWU 7	500	86.4	1.50	1.5	2	0.54	0.59	0.540	18	648
4	RG.MKWU 8	500	86.4	1.50	1.5	2	0.54	0.59	0.540	18	648
5	Tempat Wudhu	100	86.4	1.50	1.5	2	0.36	0.59	0.360	6	216
6	RG.Admin Perkuliahan	1000	43.2	1.09	1	1.2	0.29	0.49	0.381	24	864
7	Gudang	250	18	0.67	0.6	0.8	0.19	0.38	0.253	4	80
8	Koridor 2	100	86.4	1.04	1	1.2	0.45	0.49	0.459	4	80
Total Daya (watt)											3832

C. Perhitungan Top Floor

Ruangan	Panjang Ruangan (m)	Lebar Ruangan (m)	Luas Ruangan (m ²)	Intensitas Penerangan (E) (Lux)	Faktor Penyusutan (d)
Blok A	6	18	108	250	0,8
Blok B	12	21	252	250	0,8
Blok C	6	18	108	250	0,8

1. Blok A

Tinggi lampu terhadap bidang kerja:

$$h = t - 0,8 \text{ meter}$$

$$h = 3,8 - 0,8 \text{ meter}$$

$$= 3 \text{ meter}$$

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

$$= \frac{6 \times 18}{3(6 + 18)}$$

$$= \frac{108}{72}$$

$$= 1,5$$

Faktor-faktor refleksi (tabel 2.3)

τ_p = faktor refleksi langit-langit (0,5)
 τ_w = faktor refleksi dinding (0,3)
 τ_m = faktor refleksi bidang pengukuran (0,1)

Untuk :

k = 1,5
 k₁ = 1,5
 k₂ = 2

$$\eta_1 = 0,54$$

$$\eta_2 = 0,59$$

Efisiensi penerangan untuk nilai Indeks Ruang (k) adalah:

$$\eta = \eta_1 + \frac{k - k_1}{k_2 - k_1} (\eta_2 - \eta_1)$$

$$\eta = 0,54 + \frac{1,5 - 1,5}{2 - 1,5} (0,59 - 0,54)$$

$$= 0,54 + 0 \times 0,05$$

$$\eta = 0,54$$

Menggunakan lampu SL 1 × 20 watt, (1 × 1500 lumen)

$$n = \frac{E \times A}{\Phi \times \eta \times d}$$

$$= \frac{100 \times 108}{5400 \times 0,54 \times 0,8}$$

$$= \frac{10800}{2332,8}$$

$$= 4 \text{ buah lampu}$$

Maka total daya penerangan pada Blok A:

$$4 \times 20 = 80 \text{ watt}$$

2. Blok B

Tinggi lampu terhadap bidang kerja:

$$h = t - 0,8 \text{ meter}$$

$$h = 3,8 - 0,8 \text{ meter}$$

$$= 3 \text{ meter}$$

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

$$= \frac{12 \times 21}{3(12 + 21)}$$

$$= \frac{252}{99}$$

$$= 2,5$$

Faktor-faktor refleksi (tabel 2.3)

τ_p = faktor refleksi langit-langit (0,5)
 τ_w = faktor refleksi dinding (0,3)
 τ_m = faktor refleksi bidang pengukuran (0,1)

Untuk :

k = 2,5
 k₁ = 2,5
 k₂ = 3
 η₁ = 0,63
 η₂ = 0,65

Efisiensi penerangan untuk nilai Indeks Ruang (k) adalah:

$$\eta = \eta_1 + \frac{k - k_1}{k_2 - k_1} (\eta_2 - \eta_1)$$

$$\eta = 0,63 + \frac{2,5 - 2,5}{3 - 2,5} (0,65 - 0,63)$$

$$= 0,63 + 0 \times 0,02$$

$$\eta = 0,63$$

Menggunakan lampu SL 1 × 20 watt, (1 × 1500 lumen)

$$n = \frac{E \times A}{\Phi \times \eta \times d}$$

$$= \frac{100 \times 252}{5400 \times 0,63 \times 0,8}$$

$$= \frac{25000}{2721,6}$$

$$= 8 \text{ buah lampu}$$

Maka total daya penerangan pada Blok B:

$$8 \times 20 = 160 \text{ watt}$$

3. Blok C

Tinggi lampu terhadap bidang kerja:

$$h = t - 0,8 \text{ meter}$$

$$h = 3,8 - 0,8 \text{ meter}$$

$$= 3 \text{ meter}$$

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

$$= \frac{6 \times 18}{3(6 + 18)}$$

$$= \frac{108}{72}$$

$$= 1,5$$

Faktor-faktor refleksi (tabel 2.3)

τ_p = faktor refleksi langit-langit (0,5)

τ_w = faktor refleksi dinding (0,3)

τ_m = faktor refleksi bidang pengukuran (0,1)

Untuk :

$$k = 1,5$$

$$k_1 = 1,5$$

$$k_2 = 2$$

$$\eta_1 = 0,54$$

$$\eta_2 = 0,59$$

Efisiensi penerangan untuk nilai Indeks Ruang (k) adalah:

$$\eta = \eta_1 + \frac{k - k_1}{k_2 - k_1} (\eta_2 - \eta_1)$$

$$\eta = 0,54 + \frac{1,5 - 1,5}{2 - 1,5} (0,59 - 0,54)$$

$$= 0,54 + 0 \times 0,05$$

$$\eta = 0,54$$

Menggunakan lampu SL 1 × 20 watt, (1 × 1500 lumen)

$$n = \frac{E \times A}{\Phi \times \eta \times d}$$

$$= \frac{100 \times 108}{5400 \times 0,54 \times 0,8}$$

$$= \frac{10800}{10800}$$

$$= 4 \text{ buah lampu}$$

Maka total daya penerangan pada Blok A:

$$4 \times 20 = 80 \text{ watt}$$

Total Daya pada Top Floor

$$80 + 160 + 80 = 320 \text{ watt}$$

Perhitungan Kapasitas Skering Pada Top Floor

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$$

$$= \frac{320}{220 \times 0,85}$$

$$= 1,71 \text{ Ampere} \approx 2 \text{ Ampere}$$

Kemampuan Hantar Arus

$$\text{KHA} = 125 \% \times 1,71$$

$$= 2,13 \text{ A}$$

Luas Penampang Kabel

$$A = \frac{2 \times l \times I \times \cos \varphi}{\gamma \times u}$$

$$= \frac{2 \times 50 \times 1,71 \times 0,8}{56,2 \times 10^6 \times 4\% \times 220}$$

$$= \frac{136,8}{494,56}$$

$$= 0,27 \times 10^{-6} \text{ meter}^2$$

$$= 0,27 \text{ mm}^2 \approx 0,3 \text{ mm}^2$$

Berdasarkan PUIL 2000 ukuran minimum Penampang Kabel adalah 1,5 mm². Maka Luas Penampang Kabel = 1,5 mm²

Tabel 10
Hasil Perhitungan Top Floor

No	Ruangan	E	A	k	k ₁	k ₂	η ₁	η ₂	η	n	Daya
1	BLOK A	100	108	1.50	1.5	2	0.54	0.59	0.540	4	80
2	BLOK B	100	252	2.55	2.5	3	0.63	0.65	0.632	8	160
3	BLOK C	100	108	1.50	1.5	2	0.54	0.59	0.540	4	80
Total Daya (watt)											320

D. Perhitungan Susut Tegangan

Total daya penerangan pada seluruh Gedung adalah:

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$$

$$= \frac{31048}{220 \times 0,85}$$

$$= \frac{31048}{187}$$

$$= 166,03 \text{ Ampere} \approx 3 \times 50 \text{ Ampere}$$

Susut Tegangan

$$\Delta V = \frac{[2 \times I \times (R'_L \times \cos \varphi + X'_L \times \sin \varphi) \times l] / 1000}{[2 \times 166,03 \times (7,14 \times 0,8 + 0,104 \times 0,6) \times 50]}$$

$$= \frac{95872,3}{1000}$$

$$= 95,8$$

$$= \frac{95,8}{220} \times 100\%$$

$$= 0,4 \%$$

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan pada perencanaan instalasi penerangan didapat hasil:

1. Daya pada Lantai 1 sebesar 18400 watt dengan arus nominal masing-masing blok adalah sebesar 35 Ampere dan kemampuan hantar arus (KHA) pada masing-masing blok adalah (44,15), (36,57), dan (42,23) Ampere. Sedangkan untuk luas penampang kabel masing-masing blok menggunakan kabel 2,5 mm².
2. Daya pada Lantai 2 sebesar 12328 watt dengan arus nominal masing-masing blok adalah sebesar 20, 35, dan 25 Ampere, untuk kemampuan hantar arus (KHA) pada masing-masing blok adalah (22,66), (34,11), dan (25,61) Ampere. Sedangkan untuk luas penampang

kabel masing-masing blok menggunakan kabel 1,5 mm² untuk blok A dan 2,5 mm² untuk blok B dan C

3. Daya pada Top Floor sebesar 320 watt dengan arus nominal adalah sebesar 2 Ampere dan kemampuan hantar arus (KHA) adalah 2,13 Ampere. Sedangkan untuk luas penampang kabel menggunakan kabel 1,5 mm².
4. Susut tegangan yang didapatkan berdasarkan hasil perhitungan adalah sebesar 0,4 %

REFERENSI

- [1] Setiawan, E., Harten, P.V., 1986. Instalasi Listrik Arus Kuat. Binacipta, Jakarta.
- [2] Badan Standarisasi Nasional, 2000. Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2000. Yayasan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2000
- [3] P. van. Harten, ir. E. Setiawan, 1991. Instalasi Listrik Arus Kuat Jilid 1, 2, 3 Percetakan Binacipta Bandung.
- [4] Instalasi Penerangan: Teori Dasar Pencahayaan, 2008. . Instal. Penerangan.