KAJIAN RANCANGAN INSTALASI PENERANGAN PADA LABORATORIUM EKSPLORASI DAN MEKANIKA BATUAN POLITEKNIK MUARA TEWEH

Juli Chandra Teruna¹

Staf Pengajar Politeknik Muara Teweh¹

julichandra19@gmail.com¹

Abstrak - Politeknik Muara Teweh memiliki fasilitas gedung pendidikan yang memadai, begitu juga laboratorium sebagai wadah eksperimen dan penelitian untuk mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya teknik pertambangan telah tersedia. Salah satu laboratorium yang ada di Politeknik Muara Teweh adalah Laboratorium Eksplorasi dan Mekanika Batuan Program Studi Teknik Pertambangan, dimana di laboratorium ini terdapat beberapa peralatan baru sehingga perlu direncanakan instalasi penerangan yang baik agar pelaksanaan kegiatan praktikum dapat berjalan dengan baik. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan, Laboratorium Eksplorasi dan Mekanika Batuan memiliki luas ruangan 60 m² dan tinggi ruangan 3,2 m dengan indeks ruangan 1,6. Faktor refleksi dinding sebesar 0,5 dan langit-langit sebesar 0,7. Kebutuhan minimum pencahayaan untuk peralatan sesuai dengan persyaratan kerja adalah 200 lux sehingga berdasarkan hasil penelitian, diperlukan 6 armatur lampu yang masing-masing dapat menghasilkan fluks cahaya sebesar 5200 lumen dengan intensitas cahaya mencapai 413,8 candela sehingga total kuat penerangan di tengah ruangan mencapai 211 lux.

Kata Kunci : Intensitas cahaya, fluks cahaya, iluminasi, faktor refleksi, indeks ruangan.

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Hampir semua sektor dalam kehidupan masyarakat modern saat ini menggunakan energi listrik dalam menunjang segala aktivitasnya. Perkembangan teknologi yang semakin cepat, mengharuskan setiap negara berusaha meningkatkan kualitas sumber daya manusia melalui bidang pendidikan maupun penelitian. Untuk mendukung peningkatan kualitas sumber daya manusia juga diperlukan suatu lembaga pendidikan yang memiliki sarana dan prasarana yang baik seperti tersedianya laboratorium sebagai wadah untuk melaksanakan praktikum dan penelitian untuk mahasiswa.

Politeknik Muara Teweh merupakan salah satu perguruan tinggi sebagai sarana pengembangan sumber daya manusia khususnya di sekitar daerah Kabupaten Barito Utara Propinsi Kalimantan Tengah. Politeknik Muara Teweh memiliki tiga program studi dimana salah satunya adalah Program Studi Teknik Pertambangan yang diharapkan dapat mempersiapkan sumber daya manusia yang memiliki kompetensi di bidang pertambangan sehingga dapat terserap di perusahaan-perusahaan tambang yang ada di daerah Kabupaten Barito Utara dan sekitarnya.

Politeknik Muara Teweh memiliki fasilitas gedung pendidikan yang memadai, begitu juga laboratorium sebagai wadah eksperimen dan penelitian untuk mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya teknik pertambangan telah tersedia. Salah satu laboratorium yang ada di politeknik ini adalah Laboratorium Eksplorasi dan Mekanika Batuan, dimana di laboratorium ini terdapat beberapa peralatan baru sehingga perlu direncanakan instalasi penerangan yang baik agar pelaksanaan kegiatan praktikum dapat berjalan dengan baik. Kegiatan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui dan merencanakan instalasi penerangan yang sesuai dengan standar penerangan khususnya untuk kebutuhan penerangan peralatan-peralatan di Laboratorium Eksplorasi dan Mekanika Batuan Program Studi Teknik Pertambangan Politeknik Muara Teweh.

II. METODE PENELITIAN

Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain (a) data teknis dari setiap peralatan di Laboratorium Eksplorasi dan Mekanika Batuan seperti data dimensi ruang, deskripsi teknis seperti kebutuhan penerangan (lumenasi) (b). luas ruangan, denah dan konfigurasi bangunan (c). Data lainnya seperti spesifikasi teknis lampu untuk instalasi penerangan

Variabel-variabel dalam yang dipergunakan penelitian ini adalah data teknis seperti dimensi ruang seperti panjang, lebar dan tinggi setiap peralatan laboratorium. Selanjutnya luas, warna dinding dan langit-langit ruangan laboratorium dijadikan variabel penelitian untuk menentukan indeks ruangan (k), faktor refleksi dinding (r_w) dan faktor refleksi langit-langit (r_p). Selain itu deskripsi teknis peralatan juga diperlukan

untuk menentukan kebutuhan penerangan (lumenasi) dari setiap peralatan. Selain itu diperlukan beberapa tabel-tabel dari beberapa referensi tentang indeks ruang, faktor-faktor refleksi dan efisiensi armatur.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data-data teknis seperti dimensi ruang seperti mengukur panjang, lebar dan tinggi setiap peralatan Laboratorium Eksplorasi dan Mekanika Batuan. Setiap peralatan laboratorium akan dideskripsikan menurut penggunaan, manfaat dan cara kerja peralatan laboratorium tersebut dapat ditentukan kebutuhan penerangan (lumenasi) dari setiap peralatan. Melakukan survei mengenai spesifikasi teknis dari lampu dan penghantar untuk menentukan lumenasi dari lampu dan jenis penghantar untuk instalasi penerangan yang ada di pasaran baik melalui referensi cetak maupun internet.

Teknik analisis data dalam penelitian ini didasarkan pada pemanfaatan Laboratorium Eksplorasi dan Mekanika Batuan merupakan ruangan yang dipergunakan sebagai tempat melaksanakan praktikum yang dapat digolongkan sebagai ruang belajar sehingga berdasarkan kegunaan ruangan tersebut, kebutuhan intensitas penerangannya juga dapat ditentukan. Begitu juga dengan pendeskripsian kegunaan dan cara kerja dari peralatan-peralatan laboratorium serta pengukuran dimensi ruang dari setiap peralatan-peralatan laboratorium seperti panjang, lebar dan tinggi dari setiap peralatan dipergunakan sebagai dasar untuk menentukan intensitas penerangan yang dibutuhkan oleh setiap peralatan.

Pengamatan warna dinding dan warna langit-langit dilakukan untuk mengkonfirmasi faktor refleksi dinding

(r_w) dan faktor refleksi langit-langit (r_p) sesuai dengan tabel refleksi warna. Data-data dari hasil pengukuran dimensi ruangan laboratorium seperti variabel panjang (p), lebar (l) dan tinggi (t) ruangan dipergunakan untuk menghitung luas ruangan (A) dan indeks ruangan (k) dan selanjutnya indeks ruangan tersebut dipergunakan untuk menghitung efisiensi penerangan (η) dan fluks cahaya (Φ_o) yang dibutuhkan dan jumlah armatur yang akan dipasang.

Setelah semua variabel data dikumpulkan maka dapat dihitung dan dirancang berapa intensitas cahaya yang dibutuhkan oleh setiap peralatan di Laboratorium Eksplorasi dan Mekanika Batuan Program Studi Teknik Pertambangan Politeknik Muara Teweh.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Data Hasil Penelitian

Data-data yang dikumpulkan dari hasil observasi di Laboratorium Eksplorasi dan Mekanika Batuan berupa data-data teknis seperti data-data hasil pengamatan warna dinding dan warna langit-langit dilakukan untuk mengkonfirmasi faktor refleksi dinding (r_w) dan faktor refleksi langit-langit (r_p) sesuai dengan tabel refleksi warna.

Tabel 3. Hasil Pengamatan Warna Dinding dan Langit-langit Laboratorium Eksplorasi dan Mekanika Batuan

No.	Media	Warna	Faktor Refleksi
1.	Dinding	Kuning terang	0,5
2.	Langit-langit	Putih	0,7

Selain itu data-data yang dikumpulkan dari hasil observasi di Laboratorium Eksplorasi dan Mekanika Batuan berupa data-data teknis seperti data-data dari hasil pengukuran dimensi ruangan laboratorium

seperti variabel panjang (p), lebar (l) dan tinggi (t) ruangan dan dimensi serta deskripsi teknis dari peralatan-peralatan seperti *automatic calorimeter*, *core cutting machine*, *double roll cruiser*, *pulverizer*, *rotary sample divider* dan lain-lain.

Berdasarkan observasi di lapangan, dimensi teknis peralatan-peralatan laboratorium di atas diperlukan untuk menentukan kebutuhan pencahayaan sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1045/Menkes/SK/XII/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Dimensi Peralatan, Kebutuhan Pencahayaan dan Deskripsi Kegunaan Peralatan Laboratorium Eksplorasi dan Mekanika Batuan

No.	Nama Alat	Dimensi (m)			Kebutuhan pencahayaan (lux)	Deskripsi
		Panjang (p)	Lebar (l)	Tinggi (t)		
1.	Alat Press Pembuatan Batubara	0,70	0,70	1,70	200	Diletakan di lantai
2.	Automatic Calorimeter	0,72	0,51	1,00	200	Diletakan di atas meja
3.	Core Cutting Machine	1,40	0,72	1,40	200	Diletakan di lantai
4.	Double Roll Cruiser	1,00	0,70	1,00	200	Diletakan di lantai
5.	Drill Unit	0,45	0,45	1,15	200	Diletakan di lantai
6.	Oven I	0,72	0,55	0,75	200	Diletakan di atas meja
7.	Oven II	0,60	0,51	0,72	200	Diletakan di atas meja
8.	Press Unit	0,35	0,35	0,85	200	Diletakan di lantai
9.	Pulverizer	1,60	0,70	1,60	200	Diletakan di lantai
10.	Rotary Sample Divider	1,10	0,60	1,20	200	Diletakan di lantai
11.	Timbangan Digital	0,65	0,40	0,88	200	Diletakan di lantai

b. Pembahasan

Berdasarkan data-data observasi dan hasil pengukuran dimensi ruangan dan peralatan, maka dapat dihitung kebutuhan penerangan pada Laboratorium Eksplorasi maupun Mekanika Batuan.

Perhitungan kebutuhan penerangan di ruangan Laboratorium Eksplorasi dan Mekanika Batuan dapat diketahui berdasarkan data-data hasil observasi dan pengukuran di lapangan.

a. Data desain lampu jenis TL-HE S80 28 W dengan sistem penerangan sebagian langsung sedangkan konstruksi lampu terdiri dari 2 buah lampu dengan *flux* sebesar 2600 lumen per lampu sehingga *flux* cahaya (Φ) yang dihasilkan armatur sebesar $2 \times 2600 = 5200$ lumen.

b. Faktor-faktor refleksi berdasarkan warna ruangan Laboratorium Eksplorasi dan Mekanika Batuan berdasarkan Tabel 1 :

1) Faktor refleksi langit-langit (r_p) ruangan (putih) sebesar 0,7.

2) Faktor refleksi dinding (r_w) ruangan (kuning muda) sebesar 0,5.

3) Faktor refleksi bidang kerja (r_m) sebesar 0,1.

c. Data dimensi ruangan Laboratorium Eksplorasi dan Mekanika Batuan:

1) Panjang ruangan (p) = 10 m

2) Lebar ruangan (l) = 6 m

3) Tinggi ruangan (t) = 3,2 m

4) Tinggi bidang kerja (h) berdasarkan tinggi peralatan yang diletakan di atas lantai = $t - 0,9 = 2,3$ m.

5) Luas ruangan $A = p \times l = 10 \times 6 = 60 \text{ m}^2$.

Berdasarkan data dimensi ruang di atas maka dapat dihitung indeks ruangan untuk menentukan efisiensi penerangan.

Perhitungan indeks ruang berdasarkan persamaan (10) :

$$k = \frac{p \times l}{h(p + l)} = \frac{10 \times 6}{2,3(10 + 6)} = \frac{60}{36,8} = 1,6$$

Efisiensi penerangan (η) ruangan dapat dihitung dengan menginterpolasi nilai faktor-faktor refleksi ruangan.

Perhitungan efisiensi penerangan (η) ruangan seperti persamaan (11) :

$$\begin{aligned} \eta &= k_{n1} + \frac{k - k_1}{k_2 - k_1} (k_{n2} - k_{n1}) \\ &= 0,62 \\ &\quad + \frac{1,6 - 1,5}{2 - 1,5} (0,68 - 0,62) = 0,63 \end{aligned}$$

d. Kebutuhan minimum pencahayaan (E) ruang Laboratorium Eksplorasi dan Mekanika Batuan sesuai dengan Tabel 2 adalah sebesar 200 *lux*.

e. Faktor despresiasi (d) ditetapkan sebesar 0,8.

f. Jumlah armatur lampu (n) yang dibutuhkan dalam ruangan dapat dihitung dengan persamaan (9) :

$$n = \frac{E \times A}{\Phi \times \eta \times d} = \frac{200 \times 60}{5200 \times 0,63 \times 0,8} = 4,579 \approx 5$$

$n = 5$ armatur.

Jumlah armatur lampu ini ditetapkan menjadi 6 armatur dengan pertimbangan teknis kebutuhan intensitas penerangan dan pembagian deret armatur menjadi 2 baris dimana masing-masing baris terdiri dari 3 armatur.

Desain pemasangan armatur di Laboratorium Eksplorasi dan Mekanika Batuan dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

Gambar 1. Desain pemasangan armatur

Intensitas penerangan yang diberikan oleh lampu pada baris pertama di tengah ruangan dapat dihitung dengan pemodelan seperti pada gambar 2.

Gambar 2. Pemodelan intensitas penerangan di pusat ruangan

Jarak tegak lurus lampu pertama (L_1) dengan pusat ruangan dapat dihitung berdasarkan Gambar 2 :

$$\perp L_1 = \sqrt{2,5^2 + 1^2} = \sqrt{7,25} = 2,69 \text{ m}$$

Jarak intensitas penerangan dari lampu pertama (L_1) ke pusat ruangan (d_1) dapat dihitung berdasarkan pemodelan intensitas penerangan seperti pada Gambar 2.

$$\begin{aligned} d_1 &= \sqrt{(\perp L_1)^2 + (h)^2} \\ &= \sqrt{(2,69)^2 + (2,3)^2} \\ &= \sqrt{12,52} = 3,5 \text{ m} \\ \cos \alpha_1 &= \frac{h}{d_1} = \frac{2,3}{3,5} = 0,66 \end{aligned}$$

Intensitas cahaya (I) dari setiap lampu adalah berdasarkan Persamaan 1 adalah :

$$I = \frac{\Phi}{\omega} = \frac{2 \times 2600}{4\pi} = 413,8 \text{ cd}$$

Kuat cahaya di pusat ruangan (Ep_1) yang dipancarkan oleh lampu pertama (L_1) adalah :

$$\begin{aligned} Ep_1 &= \frac{I}{d_1^2} \cdot \cos \alpha_1 \\ &= \frac{413,8}{(3,5)^2} \\ &\cdot 0,66 \\ &= 22,3 \text{ lux} \end{aligned}$$

Kuat cahaya di pusat ruangan (Ep_1) yang dipancarkan oleh lampu pertama (L_1) ekuivalen dengan kuat cahaya yang dipancarkan oleh L_3 , L_4 dan L_6 sehingga $Ep_1 = Ep_3 = Ep_4 = Ep_6$.

Jarak tegak lurus lampu pertama (L_2) dengan pusat ruangan dapat dihitung berdasarkan Gambar 2 :

$$\perp L_5 = 1 \text{ m}$$

Jarak intensitas penerangan dari lampu pertama (L_2) ke pusat ruangan (d_2) dapat dihitung berdasarkan pemodelan intensitas penerangan seperti pada Gambar 2.

$$\begin{aligned} d_2 &= \sqrt{(\perp L_2)^2 + (h)^2} \\ &= \sqrt{(1)^2 + (2,3)^2} = \sqrt{6,29} \\ &= 2,5 \text{ m} \\ \cos \alpha_2 &= \frac{h}{d_2} = \frac{2,3}{2,5} = 0,92 \end{aligned}$$

Intensitas cahaya (I) dari setiap lampu adalah berdasarkan Persamaan 1 adalah :

$$I = \frac{\Phi}{\omega} = \frac{2 \times 2600}{4\pi} = 413,8 \text{ cd}$$

Kuat cahaya di pusat ruangan (Ep_2) yang dipancarkan oleh lampu pertama (L_2) adalah :

$$\begin{aligned} Ep_2 &= \frac{I}{d_2^2} \cdot \cos \alpha_2 \\ &= \frac{413,8}{(2,5)^2} \\ &\cdot 0,92 \\ &= 60,9 \text{ lux} \end{aligned}$$

Kuat cahaya di pusat ruangan (Ep_2) yang dipancarkan oleh lampu pertama (L_2) ekuivalen dengan kuat cahaya yang dipancarkan oleh L_5 sehingga $Ep_2 = Ep_5$.

Total kuat cahaya yang dipancarkan oleh semua lampu di pusat ruangan dapat dihitung :

$$\begin{aligned}\sum E_p &= Ep_1 + Ep_2 + Ep_3 + Ep_4 + Ep_5 \\ &\quad + Ep_6 \\ &= 22,3 + 60,9 + 22,3 + 22,3 \\ &\quad + 60,9 + 22,3 \\ &= 211 \text{ lux}.\end{aligned}$$

Intensitas cahaya yang dipancarkan semua lampu dapat ditingkatkan dengan mengatur pencahayaan alami yang berasal dari jendela-jendela pada ruang Laboratorium Eksplorasi dan Mekanika Batuan. Penempatan peralatan-peralatan laboratorium yang memerlukan tingkat pencahayaan yang besar dapat diatur sedemikian rupa sehingga kebutuhan pencahayaan dapat terpenuhi sesuai dengan ketentuan dimana sumber-sumber cahaya dapat berasal dari lampu dan penerangan alami.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan-kesimpulan yang dapat disampaikan dari hasil penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut :

- a. Kebutuhan intensitas penerangan untuk Laboratorium Eksplorasi dan Mekanika Batuan sebesar 200 *lux* sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1045/Menkes/SK/XII/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri.
- b. Jumlah armatur direncanakan dalam ruang Laboratorium Eksplorasi dan Mekanika Batuan sebanyak 6 (enam)

armatur dimana setiap armatur terdiri dari 2 buah lampu TL-D X-treme 830 SLV dimana *fluks* cahayanya sebesar 2600 *lumen* setiap lampu dengan konsumsi daya sebesar 28 W per lampu sebagai sumber pencahayaan.

- c. Pemanfaatan dan pengaturan jendela juga perlu diperhatikan sebagai sumber pencahayaan alami untuk meningkatkan kuat perangan yang berasal dari lampu.

V. DAFTAR PUSTAKA

- F. Suryatmo. Teknik Listrik Instalasi Penerangan, Rineka Cipta, Jakarta, 2002.
- Imansyah. Perancangan Instalasi Listrik pada Rumah dengan Daya Listrik Besar, Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, 2009.
- Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1045/Menkes/SK/XII/2002. Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, Jakarta, 2002.
- Neidle, Michael. Teknologi Instalasi Listrik, Erlangga, Jakarta, 1982.
- P. Van Harten, Ir. E. Setiawan. Instalasi Listrik Arus Kuat II, Binacipta, Bandung, 1985.
- Phillip. Flourescent Lamp base on Ligthing Catalogue, 2008-2009.
- Standar Nasional Indonesia. Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) Tahun 2000, Jakarta, 2000.