

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Terdahulu

Adapun beberapa jurnal penelitian sejenis yang telah ada sebelumnya yang menjadi bahan penyusunan proposal penelitian ini.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Ismansyah mahasiswa Universitas Indonesia Jurusan Teknik Elektro pada tahun 2009 yang berjudul “Perancangan Instalasi Listrik pada Rumah dengan Daya Listrik Besar”, penelitian ini bertujuan merancang instalasi listrik yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI). Perancangan instalasi listrik rumah mewah ini selain disuplai dari PLN juga akan menggunakan Genset sebagai cadangan daya ketika sumber PLN mengalami gangguan. Untuk suplai Genset dapat dioperasikan secara otomatis dengan menggunakan pengontrolan AMF (Automatic Main’s Failure). Pada perencanaan instalasi listrik rumah mewah ini, penulis menggunakan metode perhitungan dan analisa sebagai pendekatan untuk menentukan spesifikasi komponen-komponen yang akan digunakan yang mengacu pada peraturan dan ketentuan berdasarkan PUIL 2000 dan Undang-undang ketenagalistrikan tahun 2002 [2].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Ilham Al Taqwa Mahasiswa Universitas Sriwijaya Jurusan Teknik Elektro yaitu “Evaluasi Sistem Kelistrikan Pada Ruang IGD dan Gedung Gizi Rumah Sakit Muhammadiyah Palembang” penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi apakah sistem kelistrikan dan penerangan pada ruang IGD dan Gizi Rumah Sakit Muhammadiyah Palembang telah sesuai dengan ketentuan persyaratan umum instalasi listrik tahun 2000 (PUIL 2000), juga memperhitungkan jumlah beban keseluruhan [4].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Fafirius Fam Mahasiswa Universitas Tanjungpura Jurusan Teknik Elektro yaitu “Evaluasi Instalasi Listrik Dan Penerangan Pada Gedung Unit Pengembangan Benih Tanaman Pangan Dan Holtikultura (UPBTPH) Kabupaten Mempawah” penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi instalasi listrik pada gedung UPBTPH sehingga ditemukan adanya instalasi listrik yang tidak sesuai standar (PUIL 2000) seperti kapasitas daya yang tidak memadai, grup instalasi yang overload, instalasi beban penerangan masih

menyatu dengan beban tata udara (AC), dan belum adanya panel utama (MDP) sehingga kesimpulan penelitian ini merekomendasikan perbaikan instalasi listrik dan merekomendasikan penambahan kapasitas beban daya yang ada pada gedung (UPBPTH) [2].

Dari beberapa kajian terdahulu yang telah dipaparkan di atas, penelitian yang akan dilakukan adalah melakukan evaluasi instalasi listrik dan penerangan. seperti menghitung iluminasi penerangan, besar ukuran pengaman dan penghantar, menghitung kebutuhan daya total juga menghitung luas kabel penampang dan pengaman pada panel apakah sudah memenuhi syarat dan sesuai dengan persyaratan umum instalasi listrik tahun 2011 (PUIL 2011).

2.2 Ketentuan Umum Perencanaan Instalasi Listrik

Pada evaluasi sistem instalasi listrik terdapat peraturan-peraturan yang bertujuan untuk terwujudnya instalasi listrik dengan baik. Peraturan-peraturan tersebut antara lain, seperti pada PUIL 2011 dan Peraturan yang terkait dalam sebuah rancangan bangunan gedung seperti SNI-6197-2011 tentang konservasi energi sistem pencahayaan, Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2016 tentang Persyaratan Teknis bangunan dan Prasarana rumah sakit serta peraturan lainnya[1,5].

2.3 Pemasangan Instalasi Listrik

Instalasi listrik adalah suatu bagian penting yang terdapat dalam sebuah bangunan gedung, yang berfungsi sebagai penunjang kenyamanan penghuninya. Di Indonesia dalam dunia teknik listrik aturan yang ada antara lain PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik) dalam suatu perancangan, produk yang dihasilkan adalah gambar dan analisa.

Pemasangan instalasi listrik dilakukan berdasarkan beberapa hal seperti, gambar situasi, letak bangunan dimana instalasi akan dipasang, gambar instalasi, rencana penempatan bahan instalasi, rencana penyambungan, hubungan antara peralatan, sarana pelayanan dan PHB, Diagram instalasi garis tunggal, diagram PHB, bahan yang dipakai, serta ukuran jenis penghantar dan pengaman listrik.

2.4 Pembagian Kelompok Beban

Suplai energi listrik untuk sekolah ini menggunakan sistem 3 fasa dengan tegangan suplai 220 / 380 V, sehingga perlu dilakukan pembagian kelompok beban, hal ini bertujuan untuk[5]:

1. Menjaga keseimbangan beban pada tiap fasa;
2. Melokalisir gangguan yang timbul dengan tidak mempengaruhi kerja sistem secara keseluruhan;
3. Mempermudah dalam pemasangan, pemeriksaan, pengoperasian dan perbaikan;
4. Apabila ada gangguan pada satu kelompok, maka kelompok lain tetap tidak akan terpengaruh gangguan tersebut.

2.5 Standar Intensitas Penerangan

Standar intensitas penerangan yang direncanakan menggunakan standar penerangan bangunan di Indonesia[5,6].

Tabel 2.1 Intensitas Penerangan

Fungsi Ruangan	Tingkat Pencahayaan (Lux)
Rumah Tinggal	
Teras	60
Ruang tamu	120-250
Ruang Makan	120-250
Ruang Kerja	120-250
Kamar Tidur	120-250
Kamar Mandi	250
Dapur	250
Garasi	60
Perkantoran	
Ruang Direktur	350
Ruang Kerja	350
Ruang Komputer	350
Ruang rapat	300
Ruang gambar	750
Gudang arsip	150
Ruang arsip aktif	300
Lembaga pendidikan	
Ruang kelas	250
Perpustakaan	300
Laboratorium	500

Fungsi Ruangan	Tingkat Pencahayaan (Lux)
Ruang gambar	750
Kantin	200

2.6 Intensitas Penerangan

Perhitungan intensitas penerangan dapat dilakukan dengan menentukan langkah-langkah sebagai berikut[6,7]:

1. Indeks Ruangan (k)
2. Flux Cahaya (Ø)
3. Jumlah Amatur (N)

2.6.1 Indeks Ruangan

Indeks Ruangan (k) dapat diketahui melalui rumus berikut :

$$K = \frac{(L \times P)}{h(L+P)} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

K= Indeks ruangan

h = Tinggi sumber cahaya diatas bidang kerja (m).

P= Panjang Ruangan (m)

L= Lebar Ruangan (m)

Jika nilai indeks ruangan (K) angkanya tidak ada (tidak tepat) pada tabel 2.1 maka nilai efisiensi lampu dapat dihitung dengan cara interpolasi.

Adapun untuk menghitung efisiensi lampu dengan menggunakan interpolasi adalah :

$$Kp = Kp_1 + \frac{k-k_1}{k_2-k_1} \times (Kp_2 - Kp_1) \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

Kp = Faktor utility yang akan ditentukan

Kp₁ = Faktor utility batas bawah

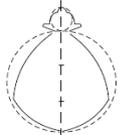
Kp₂ = Faktor utility batas atas

k = Indeks ruangan yang akan ditentukan

k_1 = Indeks ruangan atas bawah

k_2 = Indeks ruangan batas atas

Tabel 2.2 Efisiensi penerangan untuk keadaan baru

Efisiensi penerangan untuk keadaan baru											Faktor depresiasi untuk masa pemeliharaan						
Armatur penerangan sebagian besar langsung	v	r_p			0,7			0,5			0,3			1 tahun	2 tahun	3 tahun	
		k	r_w	r_m	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1				
%				0,1			0,1			0,1							
GCB	0,5	0,32	0,26	0,22	0,29	0,24	0,21	0,27	0,23	0,20							
2 x TLF 36 W	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				Pengotoran ringan	0,90	0,80	0,75
	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				Pengotoran sedang	0,80	0,75	0,70
	1,5	0,62	0,58	0,54	0,58	0,54	0,51	0,54	0,51	0,48							
	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				Pengotoran berat	X	X	X
	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							

Efisiensi penerangan untuk keadaan baru											Faktor depresiasi untuk masa pemeliharaan						
armatur	v	r_p			0,7			0,5			0,3			1 tahun	2 tahun	3 tahun	
		k	r_w	r_m	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1				
%				0,1			0,1			0,1							
LAMPU SL 20 W	0,5	0,23	0,18	0,14	0,20	0,16	0,12	0,18	0,14	0,11							
	0,6	0,27	0,21	0,17	0,24	0,19	0,15	0,20	0,16	0,13				Pengotoran ringan	0,85	0,80	X
	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				Pengotoran sedang	0,80	0,70	X
	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				Pengotoran berat	X	X	X
	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							

Sumber: <http://sadrieldunialistrik.blogspot.com>

2.6.2 Flux cahaya

Untuk fluks cahaya tersendiri dapat dihitung dengan persamaan :

$$\phi = W \frac{L}{W} \dots\dots\dots(2.3)$$

ϕ = Fluks lampu

W = Daya lampu

L/w = Lumen lampu (Lumen /watt)

Tabel 2.3 Lumen lampu LED

Jenis Lampu	Watt	Lumen Output
LED Philips	7	882
LED Philips	9	1143
LED Philips	12	1512
LED Philips	15	1890
LED Philips	18	2268
LED Philips	20	2898
LED Philips	24	3360
LED Philips	30	4230
LED Philips	36	5112

Sumber <https://lampu-luxphilips.html>

2.6.3 Jumlah Lampu

Untuk menghitung jumlah lampu yang diperlukan dapat menggunakan rumus:

$$nL = \frac{E \times A}{\phi_{lampu} \times KP \times d} \dots\dots\dots(2,4)$$

Dimana :

- E = Lux lampu (lumen)
- A = Besar ruangan (m²)
- ϕ_{lampu} = Intensitas cahaya lampu (lumen)
- kp = Efisiensi
- d = Faktor depresiasi (%)

2.7 Kebutuhan Daya

Daya yang di butuhkan untuk semua armatur dapat dihitung dengan persamaan :

$$w_{total} = nL \times w_1 \text{ watt} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana:

- nL = Jumlah lampu (buah)
- w₁ = Daya setiap lampu termasuk ballast (watt)

2.8 Arus Nominal (I_n) *Circuit Breaker*

Arus nominal (I_n) pada MCB merupakan besarnya arus yang dilewati MCB pada keadaan normal, besar I_n pada suatu MCB sangat berpengaruh dalam pemilihan rating arus MCB sebagai pengaman suatu instalasi listrik, karena apabila besar nilai I_n ini diabaikan dalam fungsinya sebagai pengaman instalasi listrik, maka akan sangat berbahaya. Untuk menentukan besar arus nominal yang melewati suatu penghantar dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut[6]:

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos\varphi} \text{ Untuk sistem satu fasa(2.6)}$$

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\varphi} \text{ Untuk sistem tiga fasa(2.7)}$$

Dimana :

I_n = Arus nominal (A)

P = Daya aktif (W)

V = Tegangan (V)

$\cos \varphi$ = Faktor daya

2.9 Menentukan Besar Luas Penampang Kabel

Untuk menentukan besar luas penampang kabel yang akan digunakan dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut :

$$KHA \times 125 \% \text{(2.8)}$$

Dimana :

KHA = Kuat hantar arus

125% = Faktor *safety*

I_n = Arus nominal

2.10 Peralatan Instalasi Listrik

Jenis – jenis peralatan listrik adalah sebagai berikut :

2.10.1 Panel Hubung Bagi (PHB)

Panel adalah suatu lemari hubung atau suatu kesatuan dari alat penghubung, pengaman, dan pengontrolan untuk suatu instalasi kelistrikan yang ditempatkan dalam suatu kotak tertentu sesuai dengan banyaknya komponen yang

digunakan. Panel hubung bagi adalah peralatan yang berfungsi menerima energi listrik dari PLN dan selanjutnya mendistribusikan dan sekaligus mengontrol penyaluran energi listrik tersebut melalui sirkit panel utama dan cabang ke PHB cabang atau langsung melalui sirkit akhir ke beban yang berupa beberapa titik lampu dan melalui kotak- kontak ke peralatan pemanfaatan listrik yang berada di dalam bangunan.

Sesuai dengan kegunaan dari panel listrik, maka dalam perancangannya harus sesuai dengan syarat dan ketentuan serta standar panel listrik yang ada. Untuk penempatan panel listrik hendaknya disesuaikan dengan situasi bangunan dan terletak ditempat yang mudah dijangkau dalam memudahkan pelayanan. Panel harus mendapatkan ruang yang cukup luas sehingga pemeliharaan, perbaikan, pelayanan dan lalu lintas dapat dilakukan dengan mudah dan aman.

Dalam penempatan panel ini sangat mempengaruhi proses kelangsungan penyaluran energi listrik, karena apabila penempatan dari panel tersebut tidak diperhatikan maka kontinuitas pelayanan panel tersebut tidak akan bertahan lama dan dapat mengurangi keandalan dalam penyaluran energi listrik. Adapun jenis - jenis panel hubung bagi :

1. Panel Utama / MDP (*Main Distribution Panel*)
2. Panel Cabang / SDP (*Sub Distribution Panel*)
3. Panel Beban /SSDP (*Sub-sub Distribution Panel*)

2.10.2 Pengaman Listrik

Pengaman adalah suatu peralatan listrik yang digunakan untuk melindungi komponen listrik dari kerusakan yang diakibatkan oleh gangguan seperti arus beban lebih ataupun arus hubung singkat.

2.10.2.1 Mini Circuit Breaker (MCB)

Mini Circuit Breaker adalah bentuk mininya breaker. Sebutan mini ini diberikan karena arus yang bisa diputus oleh MCB hanya mencapai 2A, 4A, 10A dan 32 A saja. MCB ada 2 jenis, yang pertama MCB 1 fasa yaitu MCB yang biasanya digunakan untuk pengaman instalasi listrik perumahan. Yang kedua MCB 3 fasa, merupakan MCB yang biasa digunakan untuk pengaman rangkaian beban dan

membutuhkan sumber 3 fasa. Kerja MCB adalah sebagai pemutus arus listrik saat terjadi hubungan singkat atau biasa disebut korsleting, dan juga karena adanya beban yang berlebih.

Pada MCB terdapat dua jenis pengaman yaitu secara *thermis* dan *elektromagnetis*, pengaman *thermis* berfungsi untuk mengamankan arus beban lebih sedangkan pengaman *elektromagnetis* berfungsi untuk mengamankan jika terjadi hubung singkat.

Adapun keuntungan menggunakan alat pengaman MCB ini adalah :

1. MCB dapat segera digunakan kembali setelah terjadi pemutusan ;
2. MCB dapat digunakan sebagai pengaman arus singkat maupun beban lebih;
3. MCB dapat digunakan pada hubungan satu phasa dan tiga phasa;

1. MCB 1 Phasa

MCB satu phasa ini berfungsi sebagai pengaman hubung singkat maupun beban lebih pada salah satu tegangan satu phasa saja, baik tegangan phasa R, S, dan T.



Gambar 2.1 MCB 1 Phasa

Sumber : (*Schenider*, 2016)

2. MCB 3 Phasa

MCB tiga phasa mempunyai fungsi yang sama seperti MCB satu phasa, hanya saja MCB ini mensuplay tegangan tiga phasa R, S, dan T yang terletak pada masing-masing phasanya yang disesuaikan dengan urutan terminal pada sisi bawahnya, sedang untuk terminal pada sisi atasnya sebagai terminal pensuplay beban.



Gambar 2.2. MCB 3 Phasa

Sumber : (*Schenider*, 2016)

2.10.2.2 Molded Case Circuit Breaker (MCCB)

Prinsip kerjanya hampir sama dengan MCB. Breaker, atau yang lebih populer disebut perusak, bisa juga penghancur, di dunia listrik mempunyai fungsi sebagai alat pemutus tegangan dan arus listrik jika sewaktu-waktu terjadi kerusakan rangkaian listrik. Misalnya saja hubung singkat atau beban berlebih. MCCB bisa ditemui di panel terutama di sebuah tempat yang butuh arus yang cukup tinggi, misalnya saja di sekolah, pabrik, pusat perbelanjaan, industri dan sebagainya. Suatu breaker bisa mencapai tegangan 100A bahkan sampai 400A untuk bisa memutus suatu arus listrik yang terdapat di suatu rangkaian listrik.

MCCB merupakan salah satu alat pengaman yang dalam proses operasinya mempunyai dua fungsi yaitu sebagai pengaman dan sebagai alat untuk penghubung dan pemutus rangkaian. Jika dilihat dari segi pengaman, maka MCCB dapat berfungsi sebagai pengaman gangguan arus hubung singkat dan arus beban lebih. Pada jenis tertentu pengaman ini, mempunyai kemampuan pemutusan yang dapat diatur sesuai dengan yang diinginkan.



Gambar 2.3. MCCB (*Moulded Case Circuit Breaker*)

Sumber : (*Schenider*, 2016)

2.10.3 Jenis-jenis Kabel Listrik

2.10.3.1 Kabel NYA

Digunakan dalam instalasi rumah dan sistem tenaga. Dalam instalasi rumah digunakan kabel NYA dengan ukuran 1,5 mm² dan 2,5 mm². Syarat penandaan dari kabel. NYA : berinti tunggal, berlapis bahan isolasi PVC, untuk instalasi luar/kabel udara. Kode warna isolasi ada warna merah, kuning, biru dan hitam. Kabel tipe ini umum dipergunakan di perumahan karena harganya yang relatif murah. Lapisan isolasinya hanya 1 lapis sehingga mudah cacat, tidak tahan air (NYA adalah tipe kabel udara) Agar aman memakai kabel tipe ini, kabel harus dipasang dalam pipa/conduit jenis PVC atau saluran tertutup.



Gambar 2.4. Kabel NYA

Sumber: <https://asiatoko.com/toko/kabel-supreme-nya/>

2.10.3.2 Kabel NYM

Digunakan untuk kabel instalasi listrik rumah atau gedung dan system tenaga. Kabel NYM : memiliki lapisan isolasi PVC (biasanya warna putih atau abu-abu), ada yang berinti 2, 3 atau 4. Kabel NYM memiliki lapisan isolasi dua lapis, sehingga tingkat keamanannya lebih baik dari kabel NYA (harganya lebih mahal dari NYA). Kabel ini dapat dipergunakan dilingkungan yang kering dan basah, namun tidak boleh ditanam.



Gambar 2.5. Kabel NYM

Sumber: <https://asiatoko.com/toko/kabel-supreme-nym/>

2.10.3.3 Kabel NYY

Kabel ini dirancang untuk instalasi tetap didalam tanah yang dimana harus tetap diberikan perlindungan khusus (misalnya duct, pipa PVC atau pipa besi). Kabel protodur tanpa sarung logam. Instalasi bisa ditempatkan didalam dan diluar ruangan, dalam kondisi lembab ataupun kering. memiliki lapisan isolasi PVC (biasanya warna hitam), ada yang berinti 2, 3 atau 4. Dan memiliki lapisan isolasi yang lebih kuat dari kabel NYM (harganya lebih mahal dari NYM). Kabel NYY memiliki isolasi yang terbuat dari bahan yang tidak disukai tikus.



Gambar 2.6. Kabel NYY

Sumber: [https://asiatoko.com/toko/kabel-supreme-nyy-/\](https://asiatoko.com/toko/kabel-supreme-nyy-/)

2.10.3.4 Kabel NYFGbY

Kabel tanah thermoplastik berperisai seperti NYFGbY, biasanya digunakan apabila ada kemungkinan terjadi gangguan kabel secara mekanis.



Gambar2.7. Kabel NYFGbY

Sumber : (Kabelindo, 2013)

2.10.4 Saklar

Saklar digunakan sebagai penghubung dan pemutus rangkaian instalasi listrik, pada umumnya instalasi – instalasi penerangan menggunakan saklar kotak.



Gambar 2.8. Saklar Tunggal dan Saklar Ganda

Sumber: <http://www.bukalapak.com>

2.10.5 Stop Kontak

Stop kontak merupakan kotak tempat sumber tegangan listrik yang siap pakai.

Jenis – jenis kotak kontak :

1. Kotak kontak 1 phasa



Gambar 2.9. Kotak Kontak 1 Phasa

Sumber: <http://www.brocoindustries.com>

2. Kotak kontak 3 phasa



Gambar 2.10. Kotak Kontak 3 Phas
Sumber: <http://www.brocoindustries.com>

2.10.6 Kontak Sambung

Untuk membuat cabang pada instalasi pipa harus digunakan kotak cabang, misalnya kotak T, atau kotak cabang empat, kotak – kotak cabang ini dan kotak tarik, harus mudah dicapai, misalnya tidak boleh diletakkan dibelakang lapisan dinding yang sulit dilepas. Penyambungan kabel dalam instalasi pipa hanya dilakukan didalam kotak cabang atau kotak tarik sambungannya harus baik dan kuat kemudian menutup sambungan dengan lasdop.



Gambar 2.11. Kotak Sambung

Sumber : (Puil 2000)

2.10.7 Pipa Instalasi

Pada umumnya pemasangan instalasi listrik didalam gedung menggunakan kabel yang dipasang dalam pipa. Pipa ini berfungsi untuk melindungi pemasangan kawat penghantar, dengan pemasangan pipa akan diperoleh bentuk instalasi yang baik dan rapi. Jenis – jenis pipa instalasi yaitu:

1. Pipa PVC
2. Pipa Baja
3. Pipa Flexibel
4. Kabel Tray

2.10.8 Lampu

Komponen utama dalam penerangan yang merupakan titik terakhir pada sebuah instalasi penerangan, berfungsi sebagai sumber cahaya pada ruangan yang membutuhkan penerangan yang cukup. Ada banyak jenis lampu yang sering terpasang diinstalasi baik rumah, bangunan industri, maupun bangunan lainnya. Berikut jenis lampu yang sering terpasang (populer) diinstalasi penerangan.

2.10.8.1 Lampu Pijar

Lampu jenis ini sering kita sebut dengan bohlam/balllamp, karena bentuknya yang bulat seperti bola. Lampu ini terbuat dari filament yang kemudian apabila dialiri listrik akan memanaskan dan menghasilkan cahaya.



Gambar 2.12. Lampu Pijar

Sumber: <https://www.assets.lighting.philips.com>

2.10.8.2 Lampu Neon Kompak (Compact Fluorescent lights)

Istilah dalam bahasa Inggrisnya adalah Compact Fluorescent Lights (CFL). Lampu neon kompak memiliki ciri yang hampir sama dengan lampu pijar, yaitu bentuk, ukuran, serta pancaran cahayanya.

Banyak yang menyebutkan bahwa lampu neon kompak adalah versi kecil dari lampu neon. Lampu ini dapat digunakan sebagai sumber cahaya untuk keperluan rumah tangga seperti dapur, ruang makan, atau taman. Namun, lampu neon kompak mengandung sedikit merkuri. Sehingga penggunaannya dihindari agar tetap dibatasi.



Gambar 2.13. Lampu Neon Kompak (CFL)

Sumber : (Philips, 2015)

2.10.8.3 Lampu Light Emiting Diode (LED)

Lampu LED Merupakan jenis lampu yang terbuat dari susunan diode pancaran cahaya. Lampu jenis ini memiliki efisiensi listrik yang baik dibandingkan lampu pijar dan lampu TL. Saat ini lampu ini sering dicari oleh konsumen karena terbukti hemat energi dengan cahaya yang lebih terang disbanding lampu yang lain. Bentuk lampu LED menyerupai lampu TL dan pijar dengan macam-macam bentuk yang ada. lampu LED juga menawarkan pilihan warna yang beragam seperti putih, kuning, biru, dan warna lainnya.

Selain itu, lampu LED juga menawarkan pilihan warna yang beragam seperti putih, kuning, biru, dan warna lainnya.



Gambar 2.14. Lampu TL LED

Sumber : (teknikelektronika.com)

2.11 Sistem Tata Udara

Sistem tata udara adalah suatu proses mengolah udara untuk mengendalikan suhu ruangan, kelembaban relatif, kualitas udara, dan penyebarannya untuk menjaga persyaratan kenyamanan bagi penghuni ruangan. jika seseorang berada di ruangan tertutup dalam waktu yang lama, maka akan ada merasakan kurang nyaman, begitu juga ketika kita berada pada ruangan terbuka di siang hari yang di sinari matahari maka akan merasakan kurang nyaman. Hal ini dikarenakan dua hal utama yakni temperatur dan kelembaban udara tersebut tidak sesuai dengan yang dibutuhkan oleh tubuh kita. Kondisi suhu dan kelembaban dalam suatu ruangan sangat berpengaruh pada kenyamanan penghuni yang berada di ruangan tersebut. Rasa nyaman dapat diperoleh apabila suhu ruangan berkisar antara 24°C – 27°C dan dengan kelembaban udara antara 55 - 65%. Untuk mencapai kondisi yang diinginkan tersebut maka digunakan peralatan penyejuk udara seperti kipas angin dan *air conditioning* (AC). Sistem pengkondisian udara

atau *air conditioning* di sebuah gedung komersial adalah peralatan pengguna energi terbesar di sektor komersial. Dari berbagai survei yang dilakukan diperkirakan bahwa sekitar 70% penggunaan energi listrik di gedung adalah digunakan sebagai sistem pendingin. Oleh karena itu penghematan energi disistem pendingin udara akan sangat efektif untuk menurunkan penggunaan energi secara keseluruhan.

2.11.1 Air Conditioner (AC)

Air conditioner (AC) adalah mesin yang dibuat untuk menstabilkan suhu dan kelembapan udara di suatu ruangan. Alat ini digunakan untuk mendinginkan atau memanaskan, tergantung kebutuhan. Namun, AC sering disebut sebagai pendingin udara karena lebih banyak digunakan untuk menyejukkan ruangan.

Meski AC adalah produk teknologi modern, konsep pendingin udara sudah dikenal sejak abad pertengahan, yaitu pada masa Romawi Kuno dan Persia. Willis Haviland Carrier menjadi orang pertama yang menemukan AC modern berskala besar yang menggunakan energi listrik pada tahun 1902.



Gambar 2.15 Sepulsa.com

Ada 3 faktor yang perlu di perhatikan pada saat menentukan kebutuhan PK AC pada suatu ruangan, yakni daya pendingin AC (BTU/hr-BritishThermal Unit per hour), daya listrik yang di pakai (watt), dan PK compresor AC, Secara umum orang mengenal angka PK (paardkracht/Daya Kuda / Horse power) pada AC. Sebenarnya PK adalah satuan daya pada compresor AC bukan daya pendingin AC. Namun PK lebih dikenal ketimbang BTU / hr di masyarakat awam.

Untuk menghitung dan menyesuaikan daya pendingin AC maka kita konversi dahulu PK – BTU/hr- luas ruangan m².

- 1 PK : 9000 – 1000 BTU/ hr
- 1 PK : 746 watt
- 1m² : 500-600 BTU/hr (tergantung ruangan yang didinginkan)

Tabel 2.4 Konversi dari BTU/hr ke PK

BTU/hr	PK AC
± 5000	
± 7000	
± 9000	1
± 12000	
± 18000	2
± 35000	3
± 45000	4

Rumus menentukan besar kapasitas AC dalam ruangan

- a. Rumus pertama (cara sederhana)
 - Luas ruangan (m²) x BTU/hr
 - Standar kebutuhan untuk AC (dalam BTU/h/ m²;
 - a) Perkantoran ; 600 BTU/h/ m²
 - b) Shopping centre : 700 – 800 BTU/h/ m²
 - c) Food Beverage (F/B) : 1000 BTU/h/ m²
 - d) F/B (proses cooking) : 1200 - 2400 BTU/h/ m²
- b. Rumus kedua (memperhitungkan volume ruangan dan posisi ruangan)
 - (L x W x H x I x E) : 60 = Kebutuhan AC dalam Btu/h(2.9)

Keterangan :

 - L = Panjang dalam meter x 3,28 =feet
 - W = Lebar dalam meter x 3,28 =feet
 - H = Tinggi dalam meter x 3,28 =feet

- I = Pengaruh ruang sebelah
Jika ruang berinsulasi (berada dilantai bawah atau berhimpit dengan ruang lain maka nilai I =10, Jika ruangan tidak berinsulasi (di lantai atas) maka nilai I =18
- E = Pengaruh arah dinding terpanjang menghadap
Barat maka E =20 Selatan maka E = 18
Timur maka E = 17 Utara maka E = 16

2.11.2 Kipas Angin

Kipas angin dipergunakan untuk menghasilkan angin. Fungsi yang umum adalah untuk pendingin udara, penyebar udara, ventilasi (*exhaust fan*), pengering (umumnya memakai komponen penghasil panas). Kipas angin juga ditemukan di mesin penyedot debu dan berbagai ornamen untuk dekorasi ruangan.

Kipas angin secara umum dibedakan atas kipas angin tradisional antara lain kipas angin tangan dan kipas angin listrik yang digerakkan menggunakan tenaga listrik.