

# LAMPU HEMAT ENERGI

Pertemuan 06: MK. Arsitektur Hijau Dasar



Baju Arie Wibawa, S.T., M.T.

# TUJUAN INSTRUKSIONAL

1. Menjelaskan besarnya kebutuhan energi untuk lampu atau penerangan pada bangunan
2. Menjelaskan jenis-jenis lampu dan spesifikasinya
3. Perbedaan antar jenis lampu
4. Menggunakan sistem saklar otomatis untuk penghematan energi lampu

1

LATAR BELAKANG



Total konsumsi listrik wilayah DKI Jakarta dan Tangerang adalah **23%** dari total konsumsi listrik di seluruh Indonesia, dengan komposisi terbesar sebagai berikut:



**34%**

berasal dari sektor rumah tangga (sebagian besar di DKI Jakarta)



**30%**

berasal dari sektor industri (sebagian besar di Tangerang)



**29%**

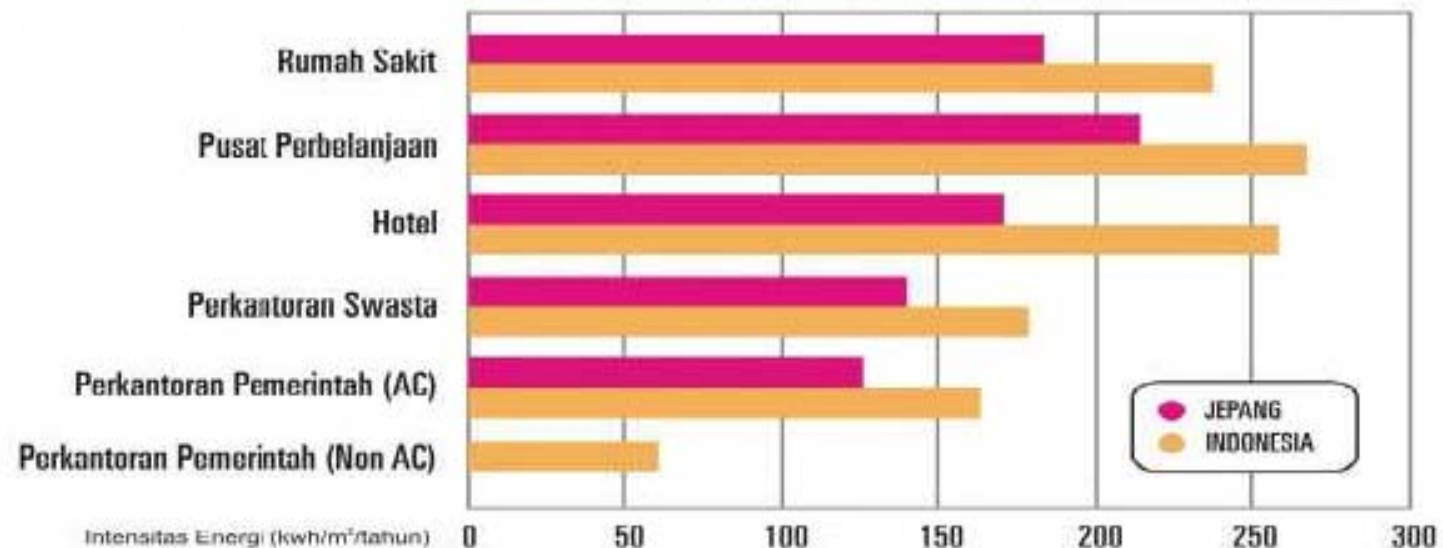
dari sektor bisnis (sebagian besar di DKI Jakarta)

**PERBANDINGAN  
INTENSITAS ENERGI  
SUB SEKTOR GEDUNG  
DAN SUB SEKTOR  
INDUSTRI**

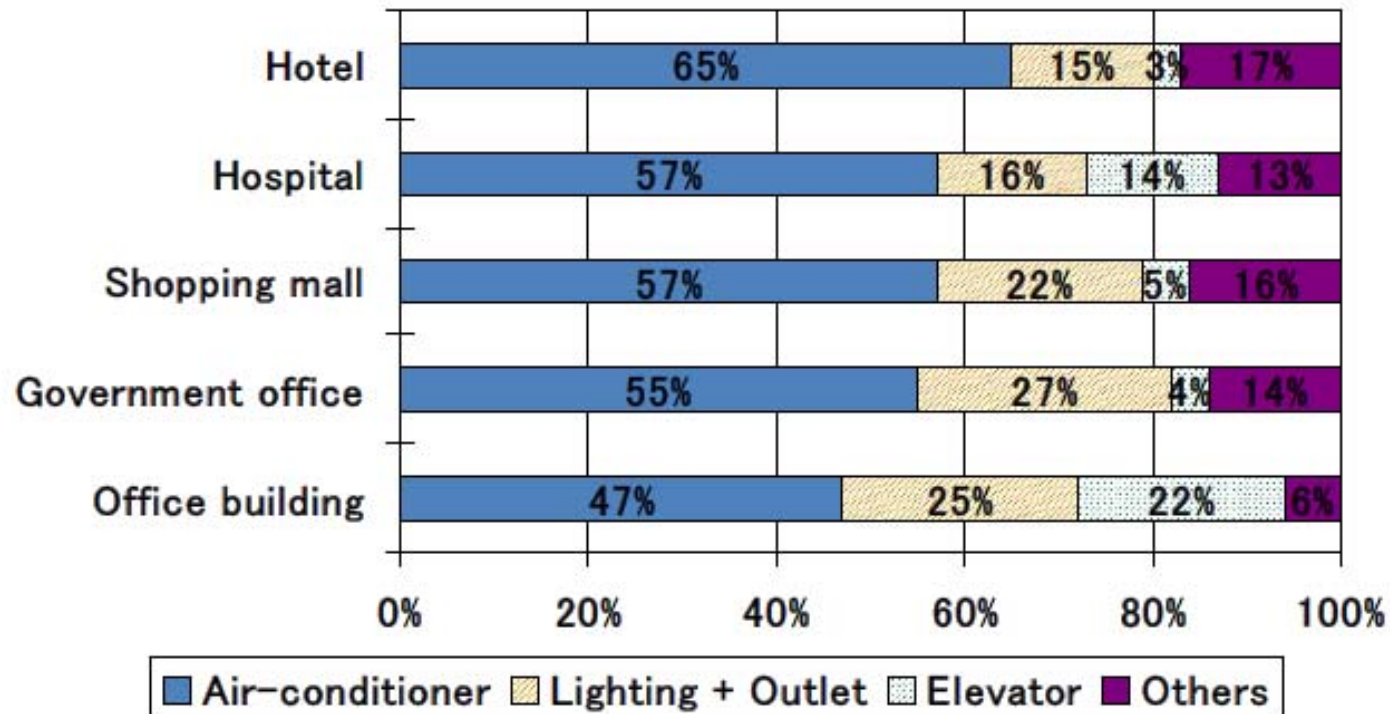
**PERBANDINGAN INTENSITAS ENERGI SUB SEKTOR GEDUNG DAN SUBSEKTOR INDUSTRI**

JENIS INDUSTRI	NEGARA	INTENSITAS ENERGI	UNIT
BESI DAN BAJA	INDONESIA	660	kWH/Ton
	INDIA	600	kWH/Ton
	JEPANG	350	kWH/Ton
SEMEN	INDONESIA	800	Kcal/kg clinker
	JEPANG	773	Kcal/kg clinker
KERAMIK	INDONESIA	18,8	GJ/TON
	JEPANG	12,9	GJ/TON
GELAS	INDONESIA	12	MJ/Ton
	JEPANG	10	MJ/Ton

**PERBANDINGAN INTENSITAS ENERGI UNTUK SEKTOR GEDUNG DI INDONESIA - JEPANG**

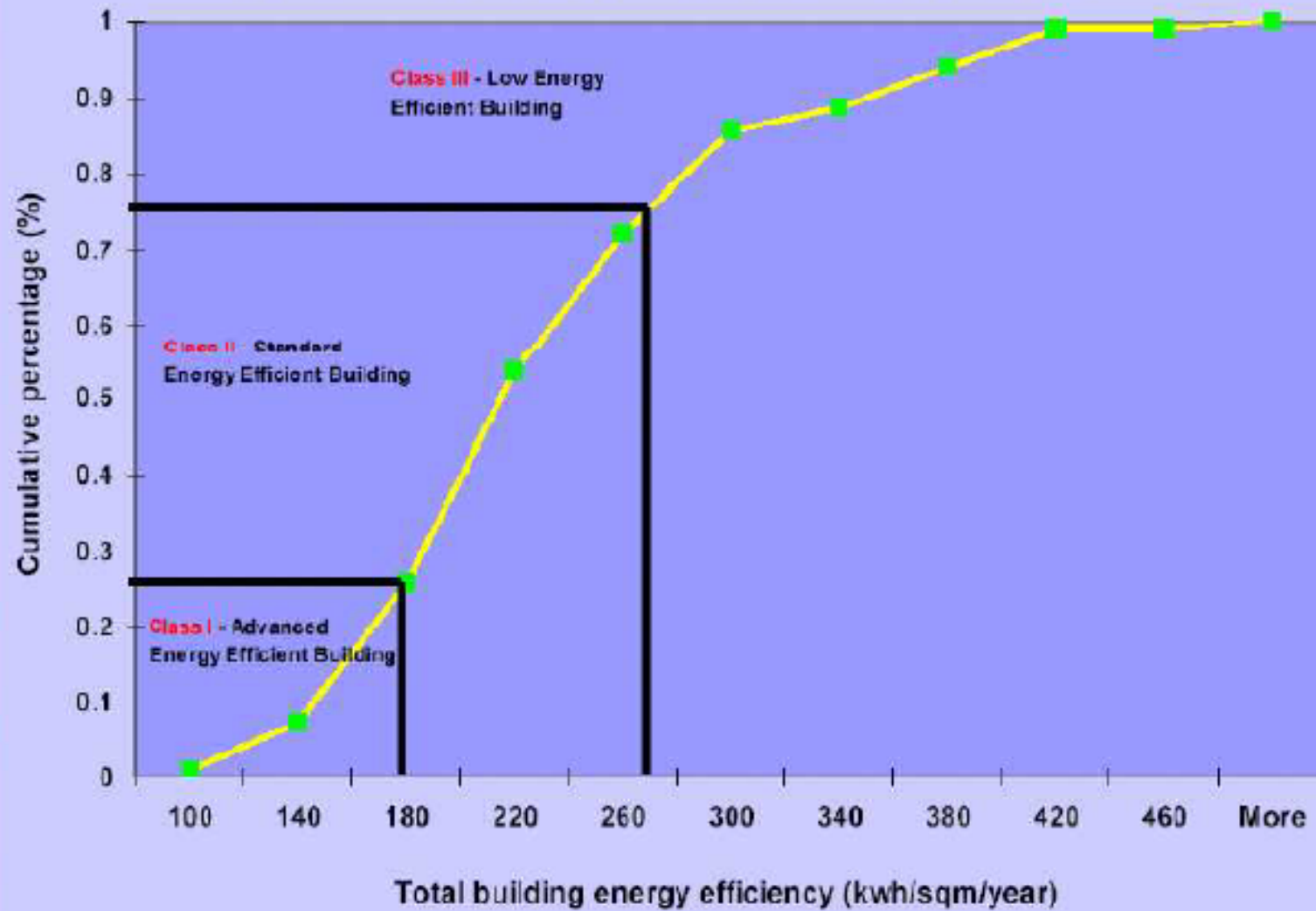


## Konsumsi listrik Bangunan Komersial



**Kebanyakan konsumsi energi berasal dari sistem tata udara dan pencahayaan.**

## Cumulative Curve of Total Building Energy Efficiency





## AUDIT Energi Listrik Pd Sistem Penerangan

- Pendataan jumlah, jenis, spesifikasi dan konsumsi energi Penerangan listrik pada Bangunan
- Ukur tingkat iluminasi dari setiap ruangan bandingkan dengan tingkat kebutuhan untuk masing masing ruangan tersebut

Nama Ruangan	Tingkat pencahayaan (Lux)		Keterangan
	Terukur	Dianjurkan	
R. Pasien	294	200	di atas standar
R. Dokter	312	250	di bawah standar
R. Periksa	266	200	di atas standar
R. Kerja	241	200	di atas standar
R. Tunggu	262-700	100	di atas standar
R. Rapat	264	200	di atas standar
R. ICU & CVC	128	200	di bawah standar
Koridor	175	50	di atas standar
Resepsionis	326	150	di atas standar
Medical record	200	200	standar
Toilet	68	200	di bawah standar
R. Tamu Hostel	97	100	di bawah standar
Kantin	90-322	100	di atas standar
Dapur	165	150	di atas standar
R. Tidur Asrama	105	100	di atas standar
R. Panel kontrol	60	150	di bawah standar
R. AHU	85	100	di bawah standar



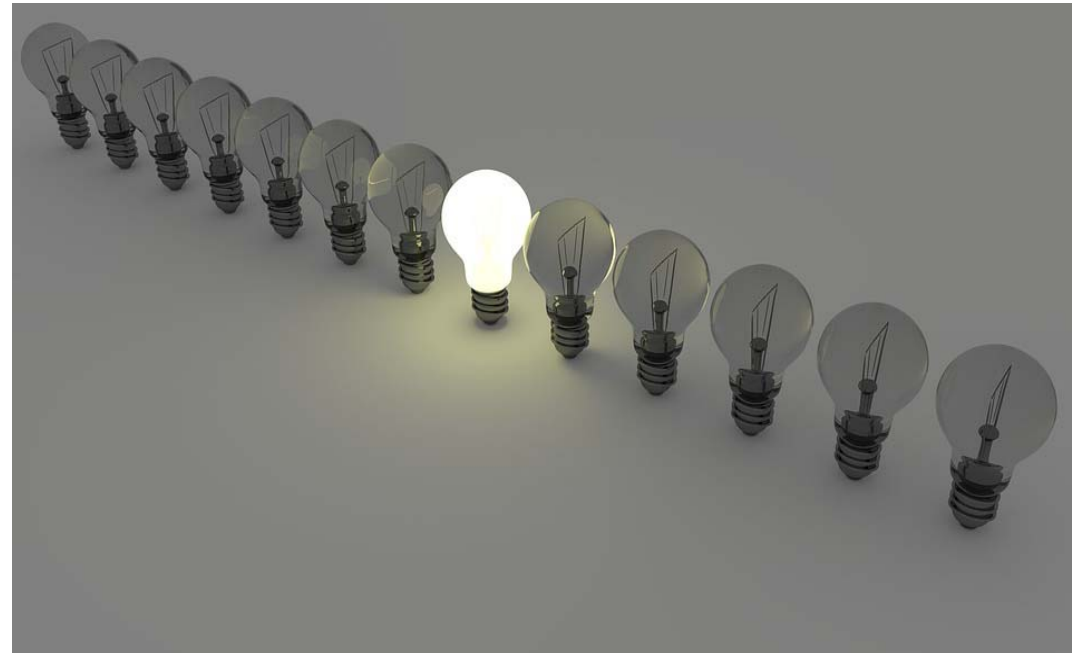


2

LAMPU SEBAGAI  
SUMBER PENERANGAN

# Pengertian

- Lampu Listrik adalah suatu perangkat yang dapat menghasilkan cahaya saat dialiri arus listrik.
- Arus listrik yang dimaksud ini dapat berasal tenaga listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik terpusat (*Centrally Generated Electric Power*) seperti PLN dan Genset ataupun tenaga listrik yang dihasilkan oleh Baterai dan Aki.



# Sejarah Lampu



- **Incandescent** Light Bulbs (ILB).

130 tahun yang lalu Thomas Alfa Edison menemukan sebuah lampu yang sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia dan berkembang menjadi sebuah lampu yang sering disebut lampu pijar atau dalam bahasa asing Incandescent light bulbs.

Namun ternyata seiring perkembangan jaman lampu pijar tersebut dipakai masyarakat dunia untuk kebutuhan penerangan rumah dan menghasilkan pemborosan energi akibat efisiensi energi lampu yang minim. Namun demikian bukan penemuan buruk di tahun 1880 an tersebut. dan saat ini lampu pijar masih kita pergunakan namun dengan efisiensi lebih baik.

- **Compact Floerescient Light (CFL)**

Bahkan berkat penemuan Edison, puluhan tahun kemudian ditemukan sebuah lampu yang bernama lampu CFL (Compact Fluorescent Lights). CFL adalah lampu yang dihasilkan dari proses fluoresensi cahaya. Tentu saja lampu jenis ini lebih efisien dibandingkan lampu Incandescent.

Namun sayang, lampu CFL ini memiliki efek buruk pada lingkungan, hal ini disebabkan lampu CFL mengandung merkuri, logam beracun, dan harus didaur ulang secara benar ketika terbakar habis. Dan jika lampu ini jatuh dan pecah di rumah kita, akan memiliki daftar panjang tindakan pembersihan, termasuk harus menutup lubang udara atau ventilasi udara sehingga racun tidak menyebar.

- **Light Emiting Dioda (LED)**

Lampu LED memiliki kelebihan yang tidak dimiliki oleh lampu CFL maupun lampu pijar, yakni ketahahannya hingga puluhan tahun serta efisiensinya yang jauh lebih baik. Lampu bohlam LED engan daya 60 Watt mampu bertahan hingga 22 tahun dengan biaya sekitar \$13 atau sekitar 150.000 rupiah. Jika kita bandingkan dengan lampu biasa yang tahan hanya sampai 12 bulan tentu akan lebih menghemat biaya hampir 2 kali lipat

3

JENIS-JENIS LAMPU

# Jenis-jenis Lampu



## 1. Lampu Pijar (*Incandescent lamp*)

- Filamen
- Halogen

## 2. Lampu Lucutan Gas (*Gas-discharge Lamp*)

- Fluorescent (Lampu TL)
- Mercury
- Sodium Tekanan Rendah (SOX)
- Sodium Tekanan Tinggi (SON)

## 3. Lampu LED (*Light Emitting Diode*)

## 3.1. Lampu Pijar (*Incandescent lamp*)



- Lampu Pijar atau disebut juga Incandescent Lamp adalah jenis lampu listrik yang **menghasilkan cahaya dengan cara memanaskan Kawat Filamen** di dalam bola kaca yang diisi dengan gas tertentu seperti nitrogen, argon, kripton atau hidrogen.
- Kita dapat menemukan Lampu Pijar dalam berbagai pilihan Tegangan listrik yaitu Tegangan listrik yang berkisar dari 1,5V hingga 300V.
- Lampu Pijar yang dapat bekerja pada Arus DC maupun Arus AC ini banyak digunakan di Lampu Penerang Jalan, Lampu Rumah dan Kantor, Lampu Mobil, Lampu Flash dan juga Lampu Dekorasi.
- Pada umumnya Lampu Pijar hanya dapat **bertahan sekitar 1000 jam** dan memerlukan Energi listrik yang lebih banyak dibandingkan dengan jenis-jenis lampu lainnya.
- Lampu Halogen juga termasuk dalam kategori jenis Lampu Pijar (*Incandescent lamp*).



- Jenis lampu yang dikembangkan Thomas Alfa Edison ini memakai filamen tungsten yaitu semacam **kawat pijar di dalam bola kaca yang diisi gas nitrogen, argon, kripton, hidrogen** dan sebagainya.
- Lampu ini **membutuhkan lebih banyak energi** dibandingkan lampu TL untuk mendapatkan tingkat terang yang sama. Lampu pijar atau bohlam biasa ini hanya bertahan 1000 jam atau untuk rata-rata pemakaian 10 jam sehari semalam, hanya bertahan kira-kira 3 – 4 bulan, dan setelah itu kita harus membeli bohlam baru.
- Banyak orang menyukai menggunakan lampu pijar karena **warna yang ditimbulkannya**. Warna kuning lampu pijar terasa hangat. Namun yang membeli lampu pijar karena **harganya yang relatif murah** juga tidak sedikit. Sebaiknya kita memperhatikan bahwa lampu pijar memang murah, namun hanya **bertahan 3-4 bulanan** saja.
- Warna cahaya lampu pijar adalah kuning derajat suhu warna 2'500 – 2'700 K (Kelvin)



## 3.2. Lampu Lucutan Gas (Gas-discharge Lamp)



- Gas-discharge Lamp atau Lampu Lucutan Gas adalah Lampu Listrik yang dapat menghasilkan cahaya dengan mengirimkan lucutan Elektris melalui gas yang terionisasi. Gas-gas yang digunakan adalah gas mulia seperti argon, neon, kripton dan xenon. Gas-discharge Lamp ini juga memakai bahan-bahan tambahan seperti Merkuri, Natrium dan Halida logam. Lampu jenis ini diantaranya adalah lampu Fluorescent, Lampu Neon, Lampu Xenon Arc dan Mercury Vapor Lamp.
- Lampu jenis Gas-discharge Lamp yang paling sering kita temukan tentunya adalah Lampu Fluorescent yang dipergunakan sebagai lampu penerang di rumah maupun kantor. Daya tahan lampu Fluorescent adalah sekitar 10.000 jam atau 10 kali lipat lebih tahan daripada Lampu Pijar. Lampu Fluorescent juga lebih hemat Energi jika dibandingkan dengan Lampu Pijar.

- Jenis lampu ini juga dikenal dengan **lampu neon**. Dewasa ini lampu neon bentuknya macam-macam, ada yang bentuknya **memanjang biasa, bentuk spiral atau tornado**, dan ada juga yang bentuk memanjang vertikal dengan fitting (bentuk pemasangan ke kap lampu) yang mirip seperti lampu pijar biasa.
- Lampu TL lebih hemat energi dibandingkan lampu pijar, karena lebih terang. Untuk lampu TL yang baik (merk bagus), bisa **bertahan 15.000 jam** atau setara dengan 10 tahun pemakaian, harganya juga sekitar 10x lampu pijar biasa.
- Sedangkan lampu TL yang berkualitas buruk mungkin bisa bertahan 4-6 bulan saja (dewasa ini banyak bermunculan merk lampu 'hemat energi' yang murah, namun kualitasnya rendah). Lampu TL saat ini juga banyak memiliki varian dan bentuk seperti diatas dengan fitting ulir yang biasa dipakai untuk lampu bohlam biasa. Lampu TL yang banyak digunakan sejak dulu dengan fitting khusus untuk lampu TL yang panjang.
- Dengan **jumlah watt (energi listrik) yang lebih kecil**, lampu TL atau neon lebih murah digunakan daripada membeli lampu pijar biasa, dan saat ini jenis lampu TL juga bervariasi baik bentuk, fitting pemasangan, serta warna cahayanya ada yang putih, kuning, dan warna lainnya. Dengan keseimbangan antara harga dan lama pemakaian, lampu TL banyak digunakan untuk penerangan toko, mall, serta tempat-tempat lain yang membutuhkan cahaya terang dan lebih hemat energi.
- Warna cahaya lampu pijar adalah: kuning (2'700 K – 3'000 K)

8 – 23 W  
400 – 1150 Lm



Essential

5 – 11 W  
250 – 550 Lm



Genie

11 – 23 W  
660 – 1380 Lm



Tornado

5 – 11 W  
200 – 900 Lm



PL-S

10 – 26 W  
600 – 1800 Lm



PL-C

13 – 57 W  
900 – 4300 Lm



Redesigned  
PL-T

25 W  
1800 Lm



Decotwist

8 – 11 W  
400 – 550 Lm



Ambiance

18 – 80 W  
1200 – 6000 Lm



PL-L

### 3.3. Lampu LED (*Light Emitting Diode*)



- Lampu LED adalah Lampu listrik yang menggunakan komponen elektronika LED sebagai sumber cahayanya. LED adalah Dioda yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan Tegangan maju.
- Lampu listrik jenis LED ini memiliki banyak kelebihan seperti lebih hemat energi, lebih tahan lama dan tidak mengandung bahan berbahaya (contohnya Merkuri).
- Namun Harga Lampu LED lebih mahal jika dibanding dengan Lampu Fluorescent dan Lampu Pijar sehingga penggunaannya masih sangat terbatas. Lampu LED memiliki daya tahan hingga 25.000 jam atau 2,5 kali lipat lebih tahan lama dari Lampu Fluorescent.
- Jika dibanding dengan Lampu Pijar, Lampu LED lebih tahan lama hingga 25 kali lipat daripada lampu pijar.

- Lampu ini merupakan **sirkuit semikonduktor yang memancarkan cahaya ketika dialiri listrik**. Sifatnya berbeda dengan filamen yang harus dipijarkan (dibakar) atau lampu TL yang merupakan pijaran partikel. Lampu LED memancarkan cahaya lewat aliran listrik **yang relatif tidak menghasilkan banyak panas**. Karena itu lampu LED terasa dingin dipakai karena tidak menambah panas ruangan seperti lampu pijar. Lampu LED juga **memiliki warna sinar yang beragam**, yaitu putih, kuning, dan warna-warna lainnya.
- Lampu LED merupakan **lampu paling hemat energi** di antara jenis lampu lainnya, meskipun **harganya relatif mahal**.
- Saat ini dibuat, lampu LED 4 watt kualitas bagus yang setara dengan lampu pijar 25 watt, harganya masih sekitar Rp140an ribu. Meskipun demikian, lampu LED disarankan bagi Anda yang memperhatikan bahwa energi (watt) yang dipakai sangat kecil sehingga menggunakan lampu LED sama dengan menghemat listrik hingga 1/5 dari biasanya. Lampu LED juga bisa bertahan sangat lama **hingga 20an tahun**. Bila dibandingkan dengan menggunakan lampu pijar, maka dalam 20 tahun harus membeli atau mengganti sekitar 60an lampu pijar.
- Dengan asumsi harga lampu pijar biasa adalah Rp6.000,-, maka biaya yang harus dikeluarkan dengan menggunakan lampu pijar biasa adalah Rp360.000,- tentunya lebih menarik untuk menggunakan lampu LED. Adapun saat ini, terdapat juga lampu LED sekitar 3 watt setara bohlam 20an watt 'made in China' yang murah meriah seharga sekitar Rp 30an ribu, namun jangka keawetannya belum dijamin dengan baik.
- Warna cahaya lampu LED banyak **meliputi semua warna**, bisa merah, putih, hijau, biru, kuning, dan sebagainya.





4

SIFAT-SIFAT LAMPU



PIJAR

CFL

LED

**Efficiency - how much electricity is actually converted to light**



**Incandescent**  
**10%**

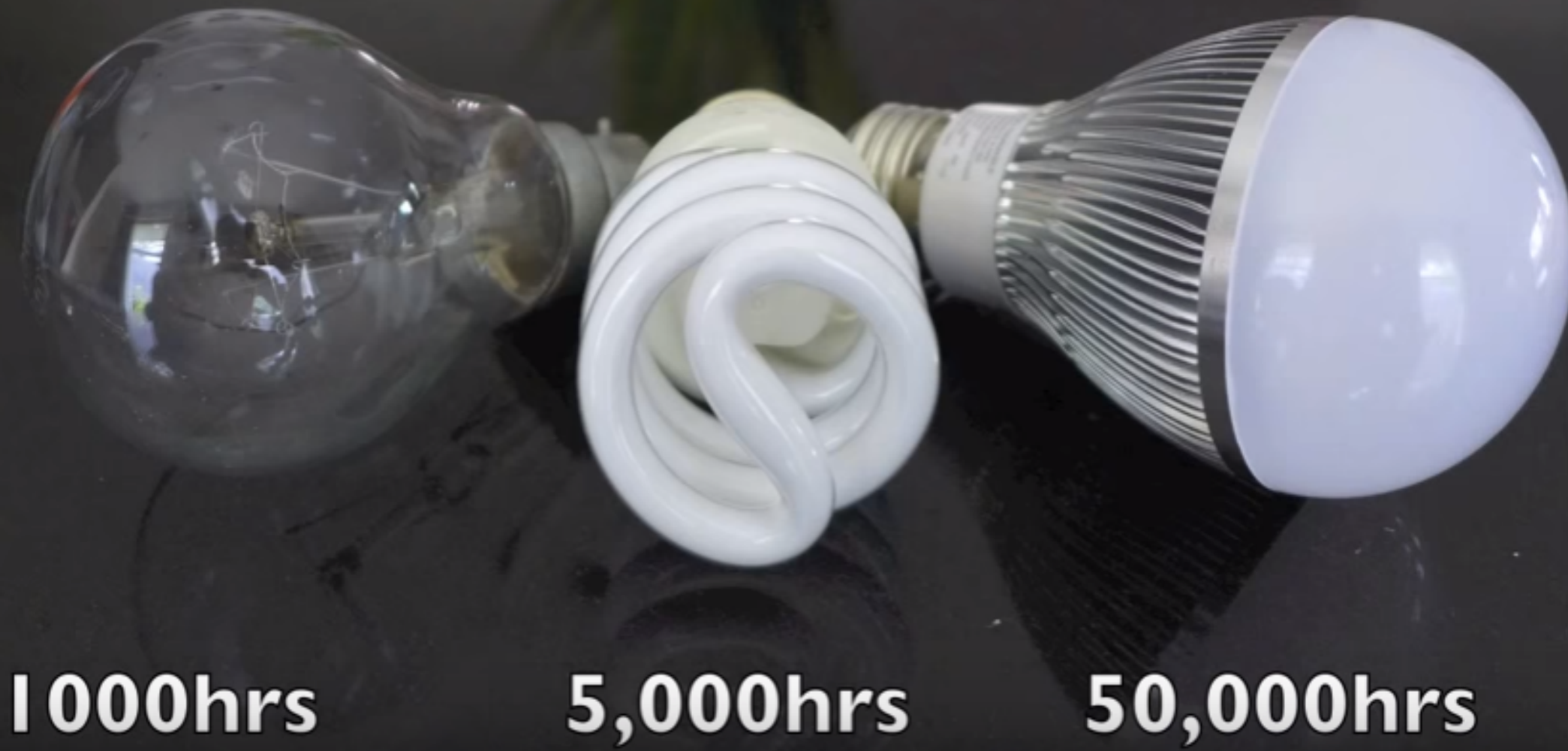


**CFL**  
**30%**



**LED**  
**30%**

# Lifetime





**Incandescent**  
Light Bulb  
100 watt x 10  
1000 watts  
10 Hours = 10 kWh  
12¢ per kWh  
**\$438** YEAR



**Compact Fluorescent**  
Light Bulb  
26 watts x 10  
260 watts  
10 Hours = 2.6 kWh  
12¢ per kWh  
**\$113** YEAR



**LED**  
Light Bulb  
12 watts x 10  
120 watts  
10 Hours = 1.2 kWh  
12¢ per kWh  
**\$51** YEAR



1:03 / 4:05



TAHUKAH  
ANDA?



**400 watt** lampu bohlam/pijar  
sama terangnya dengan  
**8 watt LHE (Lampu Hemat Energi)**



1 Watt = 10 Lumen\*  
40 Watt = 400 Lumen\*






1 Watt = 50 Lumen\*  
8 Watt = 400 Lumen\*

**Ayo ganti lampu di rumah dengan  
lampu hemat energi!**

\*Lumen: satuan kuat penerangan untuk lampu



# PERBANDINGAN BIAYA LAMPU

	Efisiensi → Boros ← Hemat		
Jenis lampu	 PIJAR	 CFL	 LED
Konsumsi listrik	60 watt	14 watt	7 watt
Masa pakai	1000 jam	10.000 jam	40.000 jam
Harga lampu	Rp. 7000	Rp. 23.000	Rp. 230.000
Konsumsi dalam 40.000 jam	2.400 kWh	560 kWh	280 kWh
Biaya listrik	Rp. 1.896.000	Rp. 442.400	Rp. 221.200
Jumlah lampu dalam 40.000 jam	40 buah	4 buah	1 buah
Total biaya pembelian lampu dalam 40.000 jam	Rp. 280.000	Rp. 92.000	Rp. 230.000
Total biaya	Rp. 2.176.000	Rp. 534.400	Rp. 451.200
Selisih biaya dengan LED	Rp. 1.724.800	Rp. 83.200	Rp. 0

Sumber	Efikasi (lm/W)
Lilin	0,1
Lampu minyak	0,3
Lampu Edison yang pertama	1,4
Lampu Edison th 1910	4,5
Lampu pijar modern	14-18
Lampu halogen tungsten	16-20
Lampu fluoresen	50-85
Lampu merkuri	40-70
Lampu metal halida	60-80
Lampu HPS	90-100
Lampu LED	115-180

<b>Jenis Lampu</b>	Umur Lampu	<b>Daya Tahan (thd. Benturan dan Getaran)</b>	Konsumsi daya listrik (Kilowatt/hour)
<b>Lampu Pijar Biasa</b>	1.200 jam	Kurang	3285
<b>Lampu Neon/TL/CFL</b>	8.000 jam	Kurang	1000
<b>Lampu Halogen/Sorot</b>	1 tahun	Kurang	767
<b>Lampu LED</b>	50.000 jam	Sangat Tahan Benturan	329

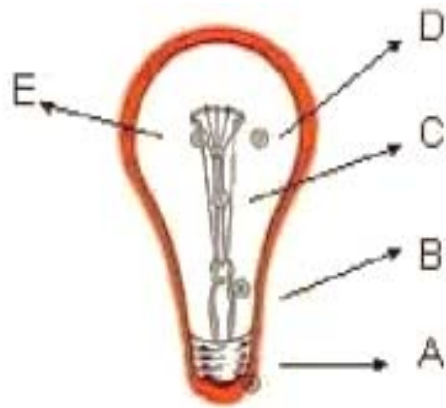
5

CARA KERJA LAMPU

## 5.1. Cara Kerja Lampu Pijar



- Prinsip kerja dari lampu pijar tersebut adalah dengan cara **menghubung singkat listrik pada filamen carbon (C)** sehingga terjadi arus hubung singkat pada yang mengakibatkan timbul panas. **Panas yang terjadi dibuat hingga suhu tertentu sampai mengeluarkan cahaya**
- Jenis lampu incandenscent ini biasa disebut lampu pijar, lampu pijar akan memancarkan cahaya ketika ada arus listrik melewati filamen kawat pijar pada lampu dan kemudian memanasi filamen tersebut. Pembuatan lampu pijar juga didasarkan pada beberapa faktor, yaitu **temperatur filamen, campuran gas yang diisikan, efficacy (lm/W), dan umur lampu.**
- Tahanan filamen tungsten akan **semakin tinggi jika temperatur naik, sehingga kenaikan tegangan akan mengakibatkan meningkatnya tahanan yang juga akan terjadi sedikit kenaikan arus yang mengalir.** Tahanan filamen kira-kira seperempat belas dari keadaan temperatur normal dalam keadaan dingin. Salah satu yang perlu diperhatikan dalam karakteristik lampu pijar ini adalah pengaruh perubahan tegangan terhadap lampu.



Gambar 2.5. Konstruksi Lampu *Incandescent*

#### a. Brass Base

Bentuk dari alat ini biasanya bulat spiral yang biasanya terbuat dari bahan yang tahan panas agar tidak leleh jika dialiri arus listrik, dan bagian ini dirancang untuk tahan terhadap korosi bahan ini berfungsi untuk menghubungkan lampu dengan soket lampu/fitting.

#### b. Filament Stem Base

Bagian ini berfungsi sebagai pembungkus filament kawat, sebagai isolator, serta sebagai pondasi dasar kawat filament, bagian ini terbuat dari kaca yang memiliki ketahanan panas tinggi dan tidak mudah pecah.

#### c. Filament Stem

Berfungsi sebagai penopang posisi filamen kawat sehingga tetap tegak berdiri, sehingga performa lampu tetap terjaga.

#### d. Lamp Gases

Gas murni yang digunakan untuk mengisi ruangan udara di dalam tabung kaca, biasanya diisi oleh gas argon dan nitrogen, serta gas krypton yang berfungsi sebagai penahan panas dalam tabung lampu.

#### e. Filament Support

Bagian yang berfungsi sebagai penyangga filamen kawat agar tidak bersentuhan, terdiri atas lima sampai enam kawat penyangga.

Lampu incandescent terasa sangat panas karena temperatur tabung umumnya mencapai 2700 kelvin, masa kerja lampu ini antara 750-2000 jam

# Penggunaan

1. Untuk penerangan yang membutuhkan pengontrolan cahaya (dimmer) dan ON/OFF secara langsung, contoh tempat penggunaannya:
  - Panggung / show
  - Bioskop
  - Studio
  - Kamar tidur, dll
2. Untuk penerangan yang membutuhkan variasi armatur dan warna sehingga memberi suasana lebih menarik dan indah, misalnya di :
  - Ruang pertemuan / tamu
  - Dekorasi
  - Reklame
  - Pameran, dll
3. Untuk penerangan di ruangan, misalnya :
  - Toilet
  - Gudang kecil, dll





teknikelektronika.com

# KEUNTUNGAN

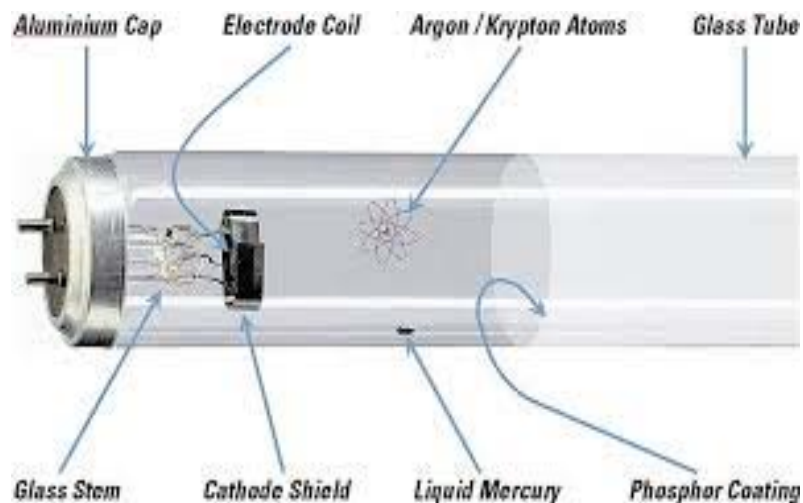
- Ukuran filamen kecil maka sumber cahaya dapat dianggap sebagai titik sehingga **pengaturan distribusi cahaya lebih mudah**.
- Perlengkapan sangat sederhana dan dapat ditangani dengan sederhana.
- Pemakaian sangat luwes
- **Biaya awal rendah**
- Pengaturan intensitas cahaya (redup dan terang) mudah dan murah (dengan dimmer).
- Tidak terpengaruh oleh suhu dan kelembapan.
- Menampilkan warna-warna dengan sangat bagus.

# KERUGIAN

- Lumen per Watt (efikasi) rendah.
- Umur pendek (750-1000 jam), makin rendah makin pendek umurnya.
- Untuk negara tropis panas dari lampu akan menambah beban AC
- Warna yang cenderung hangat (kemerahan) secara psikologis akan membuat suasana ruang kurang sejuk.
- Hanya cocok untuk pencahayaan rendah.
- Menyalakan lampu pijar pada tegangan lampu yang tidak sesuai dengan tegangan yang disarankan akan menyebabkan keuntungan dan kerugian. Menyalakan lampu pijar 120 Volt pada tegangan 125 Volt (104.2%) akan menyebabkan kinerja lampu(kira-kira) sbb :

	Pada tegangan 125 V	Pada tegangan 115 V
Arus cahaya (lumen)	>16%	<15%
Kebutuhan daya (Watt)	>7%	<7%
Efikasi (lm/W)	>8%	<8%
Umur (jam)	<42%	>72%

## 5.2. Cara Kerja Lampu Lucutan Gas



- Lampu floresen atau lebih dikenal dengan istilah lampu TL, sudah dikembangkan sejak tahun 1980, lampu ini bekerja menggunakan gas flour untuk menghasilkan cahaya, dimana **energi listrik akan membangkitkan gas di dalam tabung lampu sehingga akan timbul sinar ultra violet.**
- Sinar urtra violet itu akan **mebangkitkan phosphors yang kemudian akan bercampur mineral lain yang telah dilaburkan pada sisi bagian dalam tabung lampu sehingga akan menimbulkan cahaya.** Phosphors dirancang untuk meradiasi cahaya putih, sehingga sebagian besar model jenis lampu ini berwarna putih.

8 – 23 W  
400 – 1150 Lm



Essential

5 – 11 W  
250 – 550 Lm



Genie

11 – 23 W  
660 – 1380 Lm



Tornado

5 – 11 W  
200 – 900 lm



PL-S

10 – 26 W  
600 – 1800 lm



PL-C

13 – 57 W  
900 – 4300 lm



Redesigned  
PL-T

25 W  
1800 Lm



Decotwist

8 – 11 W  
400 – 550 Lm



Ambiance

18 – 80 W  
1200 – 6000 lm



PL-L

## Penggunaan

- Penggunaan lampu fluoresen didasarkan pada kelebihan-kelebihannya, yaitu **warna cahaya yang lebih menarik, efficiency yang tinggi dan umur yang panjang**.
- Karena itu lampu fluoresen banyak digunakan untuk penerangan yang memerlukan ketiga aspek tersebut, misalnya toko, kantor, sekolah, industri, rumah sakit, atau bahkan untuk penerangan jalan kecil di perkampungan.

# KEUNTUNGAN

- Efikasi (lm/W) tinggi
- Awet (umur panjang) hingga 20.000 jam dengan asumsi penyalaan 3 jam setiap penyalaan). Makin sering dihidup-matikan umur semakin pendek.
- Bentuk lampu yang memanjang menerangi area yang lebih luas dengan cahaya baur.
- Untuk penerangan yang tidak menghendaki bayangan, lampu fluoresen lebih baik dibanding lampu pijar.
- Warna cahaya yang cenderung putih dingin menguntungkan untuk daerah tropis lembap, karena secara psikologis akan menyejukkan ruangan.

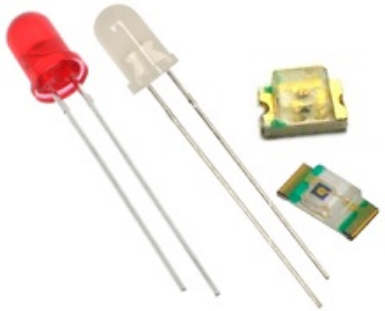
# KERUGIAN

- Output cahaya terpengaruh oleh suhu dan kelembapan.
- Tidak mudah mengatur intensitas cahayanya dengan menggunakan dimmer.
- Warna keputihan cenderung tidak alami, terutama untuk warna kulit.
- Kecerobohan pemasangan balast sering menimbulkan bunyi dengung yang mengganggu dan melelahkan.
- Balast akan mengeluarkan cukup banyak panas yang membebani mesin pengondisi udara (air conditioner).
- Menimbulkan efek cahaya yang bergetar pada arus bolak-balik (ac) sedang pada lampu fluoresen arus searah (dc), efek ini tidak tampak.
- Semakin banyak jumlah lampu dalam 1 luminer, efisiensi semakin rendah karena cahaya yang terhalang, terperangkap, serta panas yang timbul. Sebuah lampu fluoresen yang terbuka memiliki efisiensi 95%, sedangkan 4 lampu fluoresen yang dijejalkan pada 1 luminer hanya akan mempunyai efisiensi 64%.
- Efisiensi lampu akan meningkat bila suhu dipertahankan tidak lebih dari 400 C. Oleh karena itu luminer harus berventilasi. Untuk pemakaian di bangunan pengondisi udara sentral, amat baik bila diusahakan luminer terpadu dengan sistem aliran udara dingin.

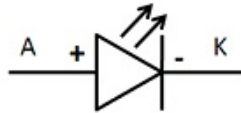


## 5.3. Cara Kerja Lampu LED

Bentuk LED

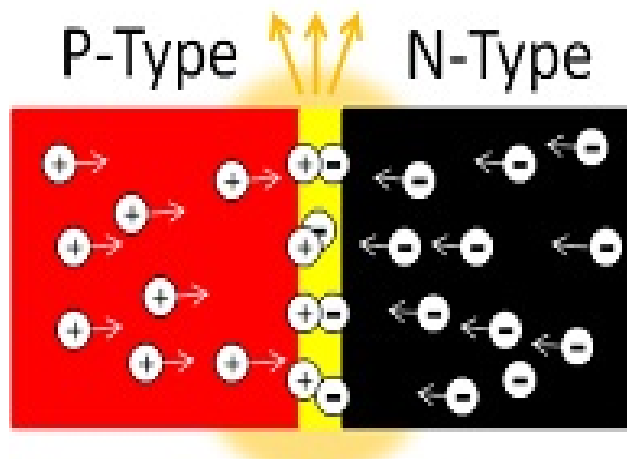


Simbol LED



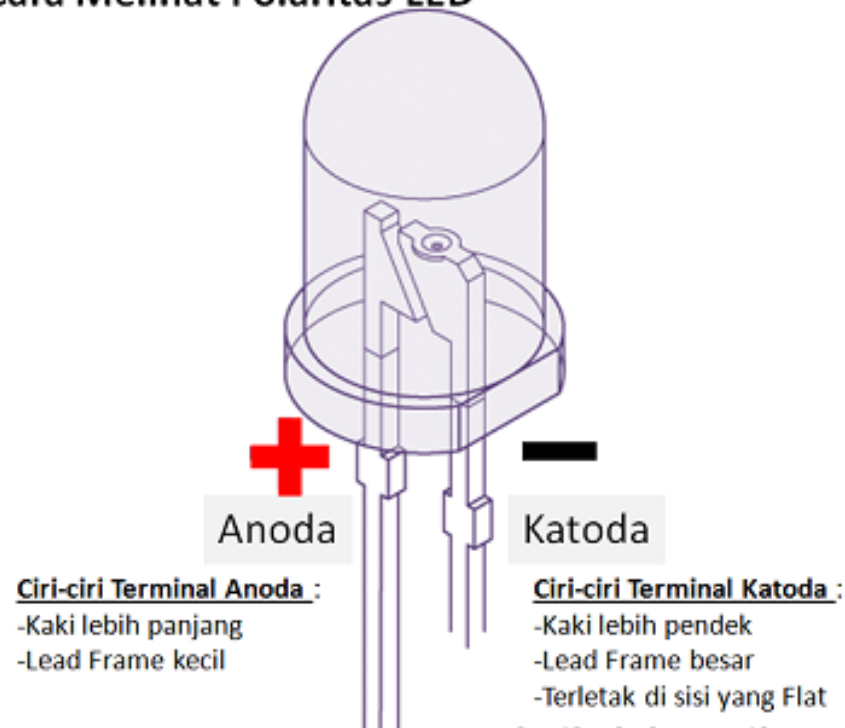
teknikelektronika.com

- LED merupakan keluarga dari Dioda yang terbuat dari Semikonduktor. Cara kerjanya pun hampir sama dengan Dioda yang memiliki dua kutub yaitu kutub Positif (P) dan Kutub Negatif (N). LED hanya akan memancarkan cahaya apabila dialiri tegangan maju (bias forward) dari Anoda menuju ke Katoda.



- LED terdiri dari sebuah chip semikonduktor yang di doping sehingga menciptakan junction P dan N. Yang dimaksud dengan proses doping dalam semikonduktor adalah proses untuk menambahkan ketidakmurnian (impurity) pada semikonduktor yang murni sehingga menghasilkan karakteristik kelistrikan yang diinginkan.
- Ketika LED dialiri tegangan maju atau bias forward yaitu dari Anoda (P) menuju ke Katoda (K), Kelebihan Elektron pada N-Type material akan berpindah ke wilayah yang kelebihan Hole (lubang) yaitu wilayah yang bermuatan positif (P-Type material). Saat Elektron berjumpa dengan Hole akan melepaskan photon dan memancarkan cahaya monokromatik (satu warna)

## Cara Melihat Polaritas LED



- LED atau Light Emitting Diode yang memancarkan cahaya ketika dialiri tegangan maju ini juga dapat digolongkan sebagai Transduser yang dapat mengubah Energi Listrik menjadi Energi Cahaya.



# KEUNTUNGAN

- Mempunyai efisiensi lumen per watt tinggi.
- Mempunyai warna yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan tanpa menambah filter sehingga menghemat biaya.
- Ukurannya kecil >2 mm<sup>2</sup> sehingga dapat digabung-gabungkan tanpa memerlukan banyak ruang
- Dapat dihidup-matikan dengan cepat
- Dapat dihidup-matikan tanpa mengurangi umur.
- Mudah dipasang dimmer.
- Mati perlahan-lahan, tidak mendadak.
- Berumur panjang 35.000-50.000 jam
- Tahan goncangan
- Dapat difokuskan dengan mudah tanpa alat tambahan
- Tidak mengandung merkuri

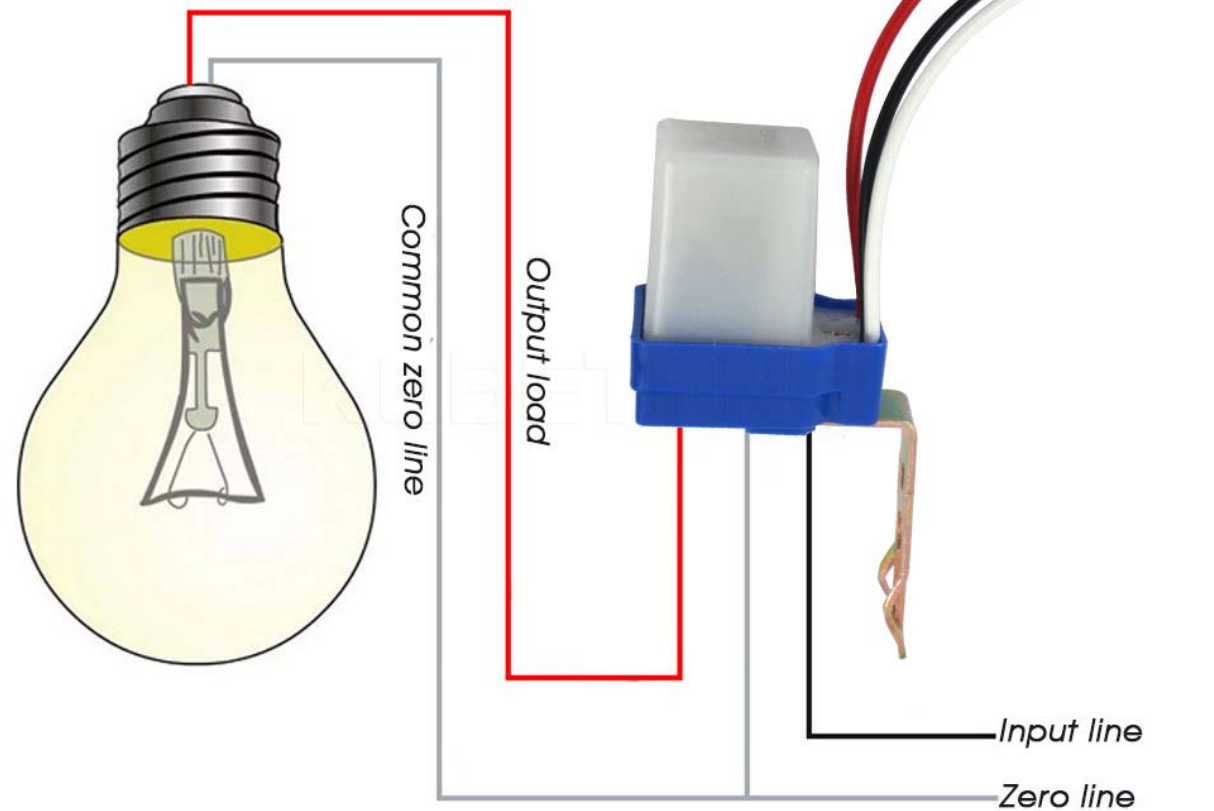
# KERUGIAN

- Saat ini harganya masih relatif mahal
- Terpengaruh oleh suhu.
- Peka terhadap tegangan listrik.
- Kualitas warna sering menyebabkan warna objek tidak alami karena spektrum cahaya LED berbeda dengan lampu pijar dan matahari
- Blue hazard, lampu LED biru dan putih diduga memancarkan cahaya di atas persyaratan sehingga dapat mengganggu kesehatan mata.
- Blue pollution, lampu LED putih memancarkan gelombang warna biru yang sangat kuat sehingga dapat mengganggu lingkungan.

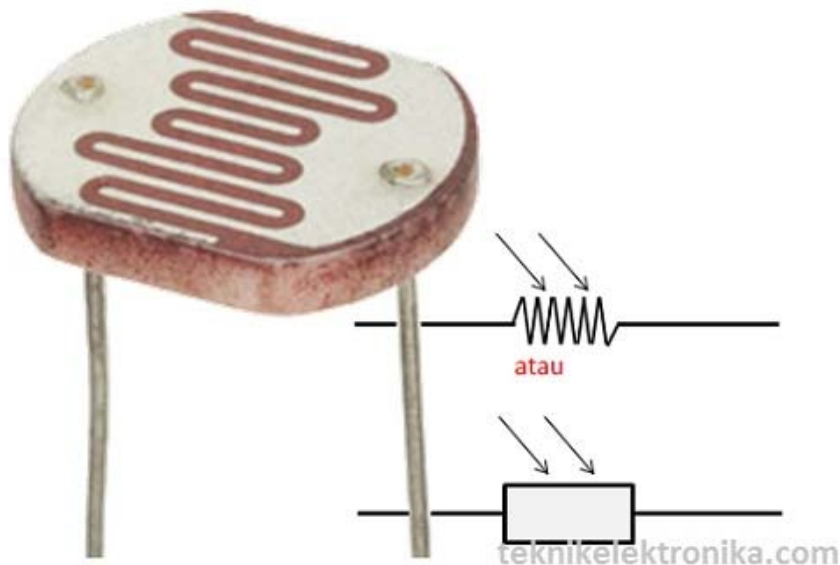
6

SAKLAR HEMAT ENERGI

## 6.1. SAKLAR CAHAYA (FOTOSEL)







- **Pengertian LDR (Light Dependent Resistor) dan Cara Mengukurnya** –adalah jenis Resistor yang nilai hambatan atau nilai resistansinya tergantung pada intensitas cahaya yang diterimanya. Nilai Hambatan LDR akan menurun pada saat cahaya terang dan nilai Hambatannya akan menjadi tinggi jika dalam kondisi gelap. Dengan kata lain, fungsi LDR (Light Dependent Resistor) adalah untuk menghantarkan arus listrik jika menerima sejumlah intensitas cahaya (Kondisi Terang) dan menghambat arus listrik dalam kondisi gelap.
- Naik turunnya nilai Hambatan akan sebanding dengan jumlah cahaya yang diterimanya. Pada umumnya, Nilai Hambatan LDR akan mencapai 200 Kilo Ohm ( $k\Omega$ ) pada kondisi gelap dan menurun menjadi 500 Ohm ( $\Omega$ ) pada Kondisi Cahaya Terang.
- LDR (Light Dependent Resistor) yang merupakan Komponen Elektronika peka cahaya ini sering digunakan atau diaplikasikan dalam Rangkaian Elektronika sebagai sensor pada Lampu Penerang Jalan, Lampu Kamar Tidur, Rangkaian Anti Maling, Shutter Kamera, Alarm dan lain sebagainya.

**Cara Mengukur LDR (Light Dependent Resistor)**  
**Saat Terang / LDR mendapatkan cahaya**



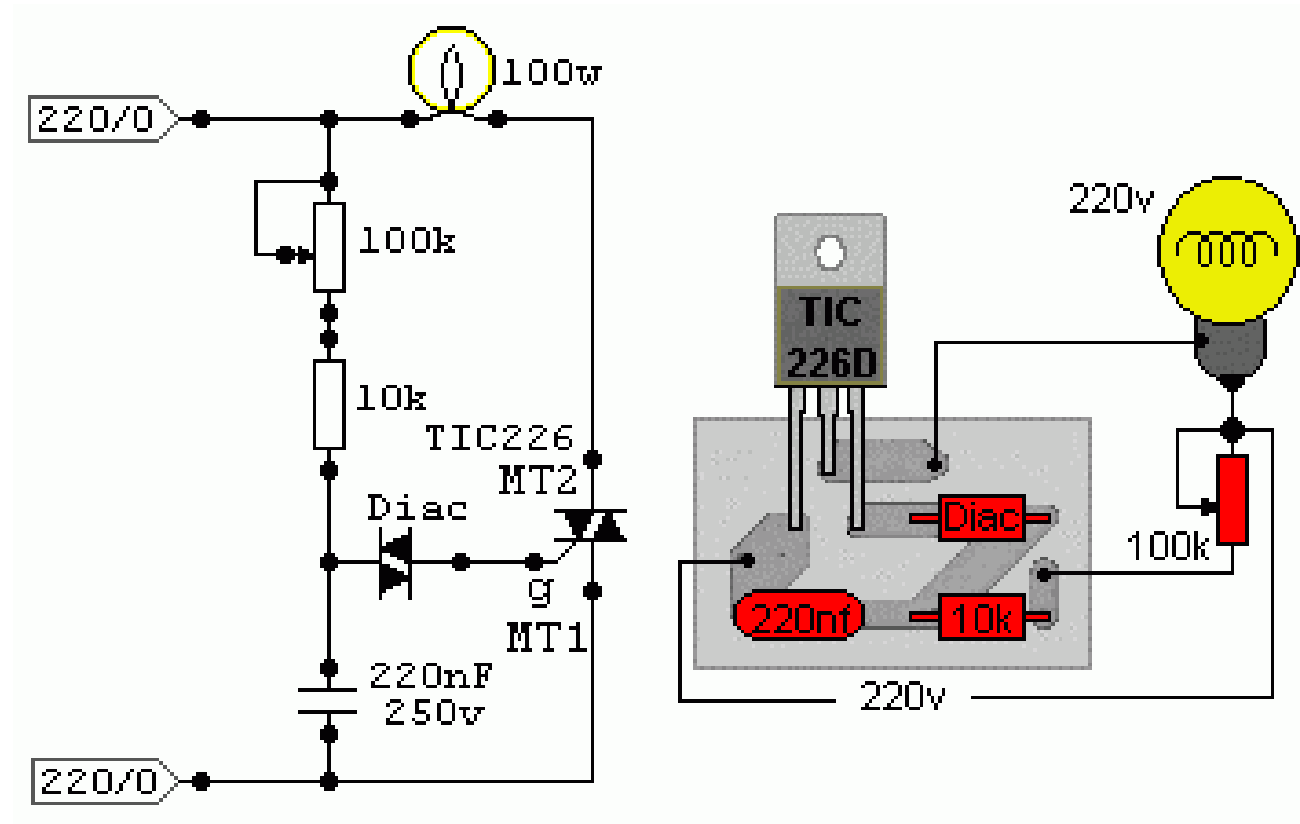
**Cara Mengukur LDR (Light Dependent Resistor)**  
**Saat Gelap / tidak ada cahaya yang menerangi LDR**



## 6.2. SAKLAR TIMER



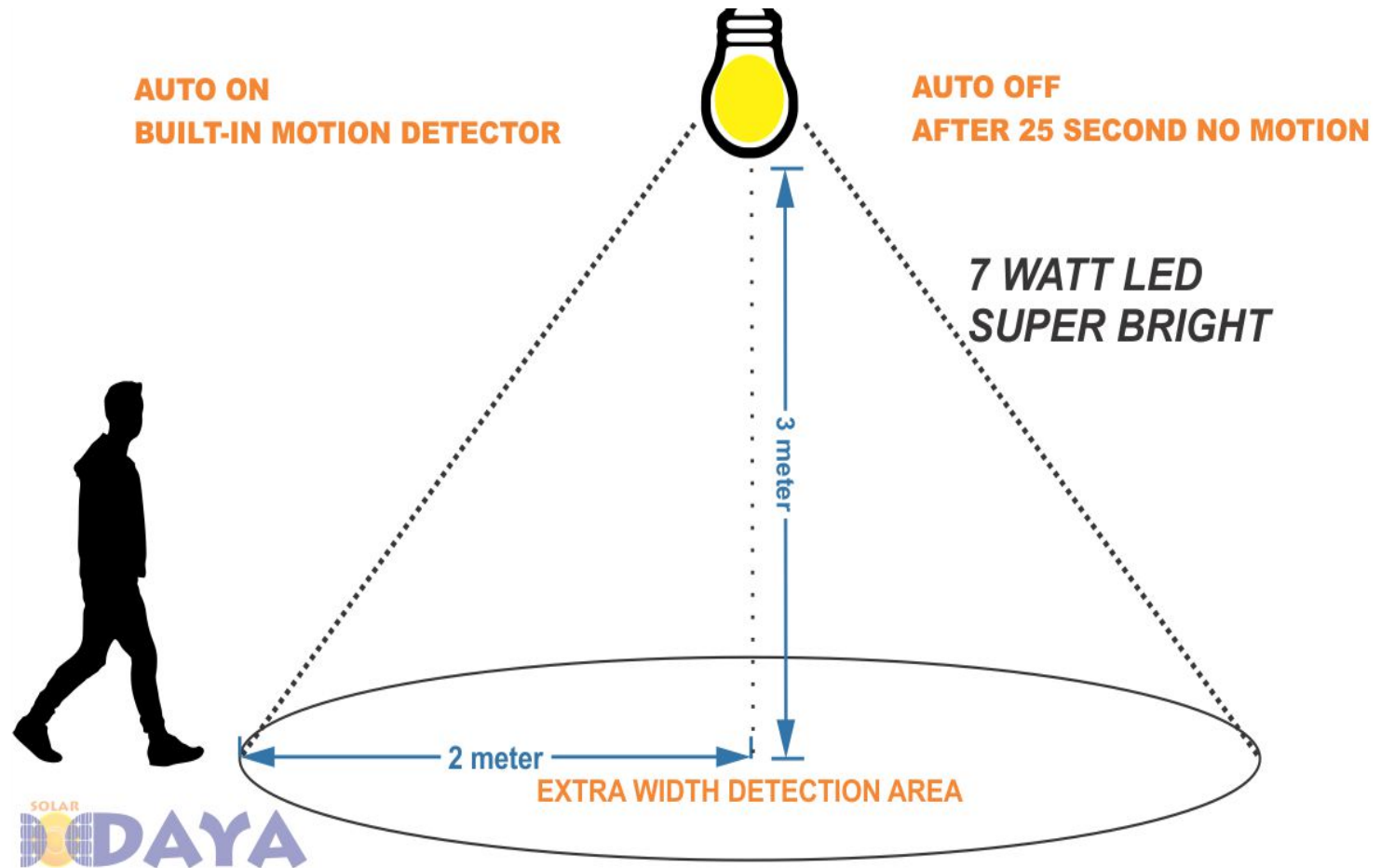
## 6.3. SAKLAR DIMMER



## 6.3. SAKLAR DIMMER



## 6.4. SAKLAR GERAK (MOTION SENSOR)





# SMART FITTING

## SMART DELAY SWITCH

FITTING LAMPU SENSOR GERAK PIR

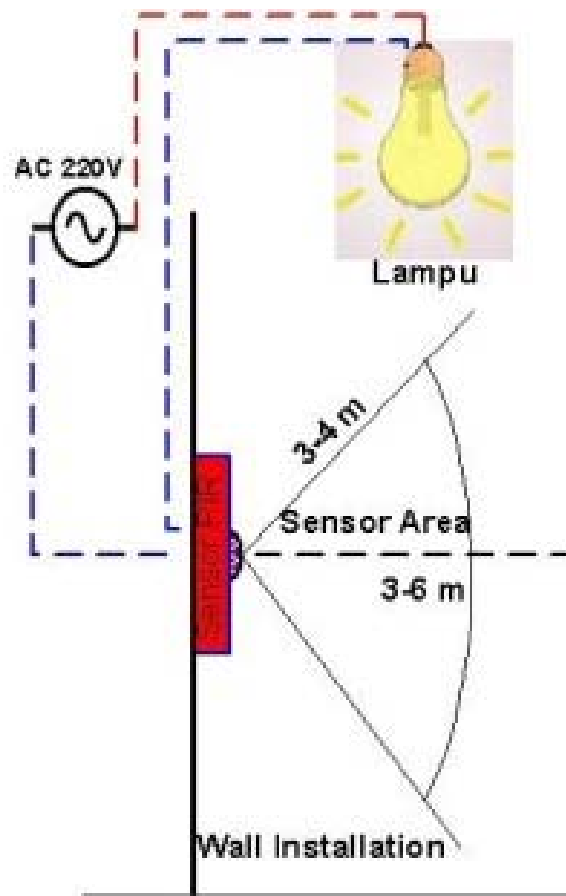


[www.T4MURAH.com](http://www.T4MURAH.com)

**GARANSI 1 BULAN**



## 6.5. SAKLAR GERAK & LIGTH



### **Saklar Otomatis**

Sensor Gerak-PIR

Sensor Cahaya-LDR

### **Aplikasi:**

Gudang, Tangga, Koridor

Toilet, Teras, Dapur, dll

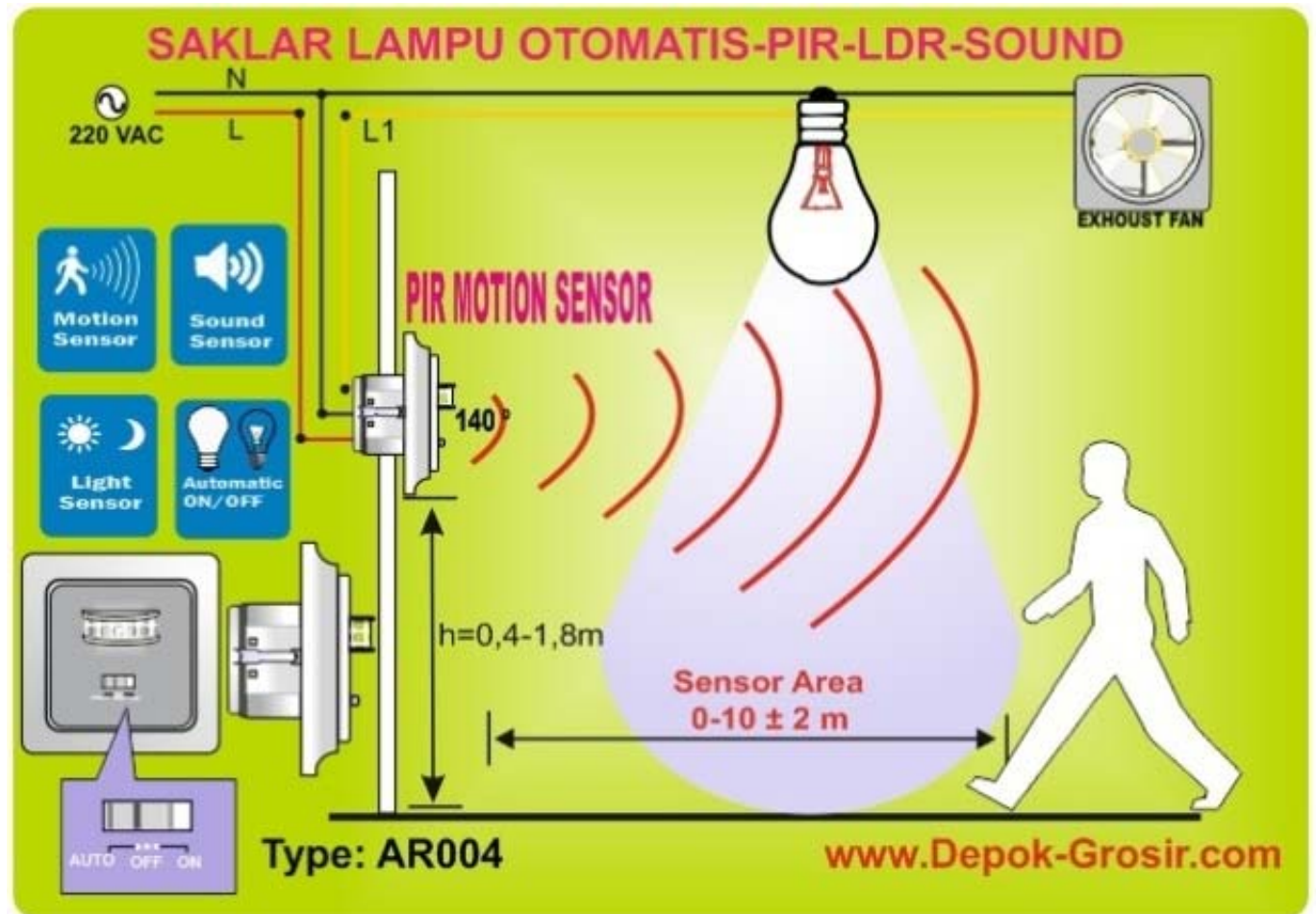


# SMART DELAY SWITCH

Passive Infra Red - Sensor Gerak  
Delay 0-6 Menit - Hemat Listrik



## 6.6. SAKLAR GERAK, SOUND & LIGTH







Baju Arie Wibawa, ST, MT.  
Kaprodri Arsitektur  
Fakultas Teknik  
Universitas PGRI Semarang  
E-mail: *bayu.ariwibawa@gmail.com*

Terima kasih