

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Optimalisasi**

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (Depdikbud : 1995 : 628) optimalisasi berasal dari kata optimal yang berarti terbaik, tertinggi. Optimalisasi banyak juga diartikan sebagai ukuran dimana semua kebutuhan dapat dipenuhi dari kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan. Menurut Winardi (1996:363) optimalisasi adalah ukuran yang menyebabkan tercapainya tujuan. Secara umum optimalisasi adalah pencarian nilai terbaik dari yang tersedia dari beberapa fungsi yang diberikan pada suatu konteks.

Tujuan akhir dari semua keputusan seperti itu adalah meminimalkan upaya yang diperlukan atau untuk memaksimalkan manfaat yang diinginkan. Mengacu pada pendapat singiresu S Rao, John Wiley dan Sons (2009) optimalisasi juga dapat didefinisikan sebagai proses untuk mendapatkan keadaan yang memberikan nilai maksimum atau minimum dari suatu fungsi.

Dari beberapa referensi di atas, maka dapat diambil kesimpulan bahwa optimalisasi adalah hasil yang dicapai sesuai dengan keinginan, jadi optimalisasi merupakan pencapaian hasil sesuai harapan secara efektif dan efisien. Dalam penggunaan energi listrik pasti diharapkan penggunaan yang optimal untuk penghematan, baik dalam pemakaian cahaya listrik maupun pada pemakaian air. Misalnya dalam suatu sistem dilakukan optimalisasi kondisi cahaya dan kadar air atau kelembaban pada tanah, maka bukan hanya penggunaan energi listrik yang

menjadi efisien dan efektif, tetapi juga berdampak pada penggunaan air dan cahaya yang lebih hemat dan efisien.

Dalam hal optimalisasi kondisi cahaya atau lampu yang biasa digunakan dalam kegiatan sehari-hari, baik meliputi kegiatan rumah tangga, tempat usaha atau perkantoran, hingga tempat umum seperti pusat perbelanjaan maupun taman kota, akan sangat bermanfaat jika diterapkan. Penggunaan cahaya listrik akan semakin efisien dan lebih hemat, karena dapat dilakukan pengaturan pada waktu-waktu tertentu untuk menyinari tempat tersebut secara otomatis, sehingga biaya yang dikeluarkan mulai dari skala rumah tangga hingga perkantoran maupun tempat umum milik pemerintah bisa ditekan dan dapat dialokasikan untuk keperluan lainnya.

Hal tersebut juga berlaku pada optimalisasi kadar air dalam tanah atau kelembaban tanah yang ada pada taman kota, dimana semua tanaman dapat diberi perawatan berupa penyiraman air yang merata secara otomatis. Pengaturan dilakukan sedemikian rupa sehingga seluruh tanaman dapat dipastikan mendapatkan jumlah air sesuai kebutuhan masing-masing tanaman dan waktu penyiraman yang berbeda yaitu pagi dan sore hari sehingga dapat memaksimalkan pertumbuhan tanaman sesuai sifat masing-masing tanaman tersebut. Namun apabila kondisi di sekitar taman telah terjadi hujan dengan kondisi kelembaban air yang cukup pada tanah, maka secara otomatis sistem tidak akan melakukan penyiraman pada tanaman, sehingga kondisi tanaman tetap dapat terjaga kebutuhan airnya (tidak kekurangan atau kelebihan kadar air di dalam tanah tersebut).

### **2.1.1 Efisiensi Pada Energi Listrik**

Energi yang efisien maka akan memberikan kontribusi bagi dunia dalam hal membantu pelestarian alam dengan menjaga dan mempertahankan cadangan bahan bakar fosil agar tidak segera habis. Perlu diketahui bahwa masalah pemborosan energi secara umum sekitar 80 persen oleh faktor manusia dan 20 persen disebabkan oleh faktor teknis. Efisiensi energi penekanannya lebih ke demand side management (DSM).

### **2.1.2 Manajemen Energi Pada Taman Kota**

Manajemen energi pada taman kota adalah Proses pemantuan, pengendalian dan menghemat energi listrik yang digunakan pada taman kota. Penerapan dalam manajemen energi yaitu dengan melakukan optimalisasi baik untuk penerangan lampu jalan taman , lampu penerangan logo maupun lampu sarana hiburan. Serta optimalisasi pemakaian listrik dan air yang digunakan untuk tiap tanaman yang berbeda.

Langkah – langkah optimalisasi lampu

1. Mengumpulkan data jumlah lampu yang kita pakai , waktu pemakaian yang berbeda – beda tiap penerangan
2. Mencari cara untuk menghemat energi, dan meperkirakan berapa banyak energi yang bisa kita hemat sehingga sistem optimal.
3. Mengambil tindakan untuk melakukan penghematan energi.

4. Menganalisa sistem yang telah dirancang.

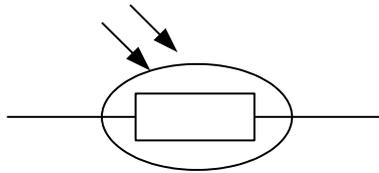
Langkah – langkah optimalisasi lampu

1. Mengumpulkan data jenis dan sifat tanaman pada suatu taman kota
2. Mencari cara untuk menghemat air dan energi listrik dalam menyalakan pompa air dengan mempelajari sifat tanaman yang memerlukan banyak air atau tidak sehingga banyak energi yang bisa kita hemat dan sistem menjadi optimal.
3. Mengambil tindakan untuk melakukan penghematan energi.
4. Menganalisa sistem yang telah dirancang.

## **2.2 LDR (Light Dependent Resistor)**

Light Dependent Resistor atau yang biasa disebut LDR adalah jenis resistor yang nilainya berubah seiring intensitas cahaya yang diterima oleh komponen tersebut. Biasa digunakan sebagai detektor cahaya atau pengukur besaran konversi cahaya. Light Dependent Resistor, terdiri dari sebuah cakram semikonduktor yang mempunyai dua buah elektroda pada permukaannya. Pada saat gelap atau cahaya redup, bahan dari cakram tersebut menghasilkan elektron bebas dengan jumlah yang relatif kecil. Sehingga hanya ada sedikit elektron untuk mengangkut muatan elektrik. Artinya pada saat cahaya redup LDR menjadi konduktor yang buruk, atau bisa disebut juga LDR memiliki resistansi yang besar pada saat gelap atau cahaya redup. Pada saat cahaya terang, ada lebih banyak elektron yang lepas dari atom bahan semikonduktor tersebut. Sehingga akan ada lebih banyak elektron

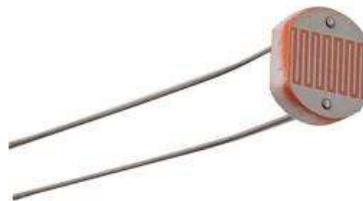
untuk mengangkut muatan elektrik. Artinya pada saat cahaya terang LDR menjadi konduktor yang baik, atau bisa disebut juga LDR memiliki resistansi yang kecil pada saat cahaya terang.



Gambar 2.1 Simbol LDR

Karakteristik LDR terdiri dari dua macam yaitu:

1. Laju Recovery
2. Respon Spektral



Gambar 2.2 Sensor LDR

### 2.2.1 Laju Recovery

Bila sebuah LDR dibawa dari suatu ruangan dengan level kekuatan cahaya tertentu kedalam suatu ruangan yang gelap sekali, maka bisa kita amati bahwa nilai resistansi dari LDR tidak akan segera berubah resistansinya pada keadaan

ruangan gelap tersebut. Namun LDR tersebut hanya akan bisa mencapai harga dikegelapan setelah mengalami selang waktu tertentu. Laju *recovery* merupakan suatu ukuran praktis dan suatu kenaikan nilai resistansi dalam waktu tertentu. Harga ini ditulis dalam  $K\Omega/\text{detik}$ . Untuk LDR type arus harganya lebih besar dari  $200 K\Omega/\text{detik}$  (selama 20 menit pertama mulai dari level cahaya 100 lux), kecepatan tersebut akan lebih tinggi pada arah sebaliknya, yaitu pindah dari tempat gelap ke tempat terang yang memerlukan waktu kurang dari 10 ms untuk mencapai resistansi yang sesuai dengan level cahaya 400 lux.

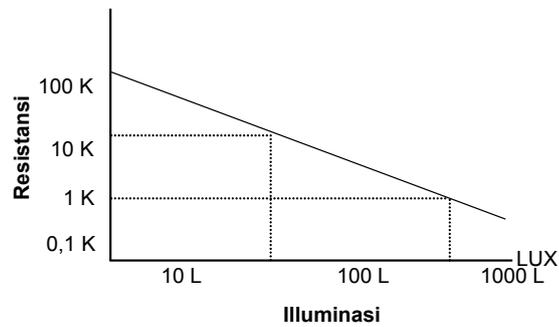
### **2.2.2 Respon Spektral**

LDR tidak mempunyai sensitivitas yang sama untuk setiap panjang gelombang cahaya yang jatuh padanya (yaitu warna). Bahan yang biasa digunakan sebagai penghantar arus listrik yaitu tembaga, aluminium, baja, emas, dan perak. Dari kelima bahan tersebut tembaga merupakan penghantar yang paling banyak digunakan karena mempunyai daya hantar yang baik.

Sensor ini sebagai pengindera yang merupakan elemen yang pertama – tama menerima energi dari media untuk memberi keluaran berupa perubahan energi.

Sensor terdiri berbagai macam jenis serta media yang digunakan untuk melakukan perubahan. Media yang digunakan misalnya : panas, cahaya, air, angin, tekanan, dan lain sebagainya. Sedangkan pada rangkaian ini menggunakan sensor LDR yang menggunakan intensitas cahaya, selain LDR dioda foto juga menggunakan intensitas cahaya atau yang peka terhadap cahaya (photo

conductivecell). Pada rangkaian elektronika, sensor harus dapat mengubah bentuk – bentuk energi cahaya ke energi listrik, sinyal listrik ini harus sebanding dengan besar energi sumbernya. Dibawah ini merupakan karakteristik dari sensor LDR .

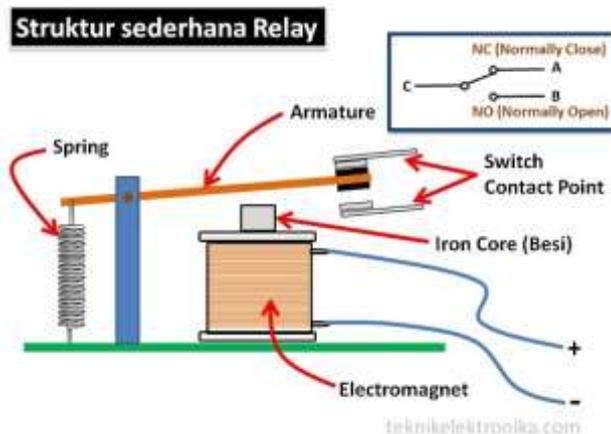


Gambar 2.3 Karakteristik sensor LDR

Pada karakteristik diatas dapat dilihat bila cahaya mengenai sensor itu maka harga tahanan akan berkurang. Perubahan yang dihasilkan ini tergantung dari bahan yang digunakan serta kekuatan cahaya yang mengenainya.

### 2.3 Relay 240VAC dan Relay 5VDC

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) didekatnya. Suatu peranti yang menggunakan elektromagnet untuk mengoperasikan seperangkat kontak saklar.



Gambar 2.4 Gambar sederhana relay

Kontak Poin (Contact Point) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

- Normally Close (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup)
- Normally Open (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi OPEN (terbuka)

Berdasarkan gambar diatas, sebuah Besi (Iron Core) yang dililit oleh sebuah kumparan Coil yang berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan Coil diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik Armature untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana Armature tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi OPEN atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, Armature akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). Coil yang digunakan oleh Relay untuk menarik Contact

Poin ke Posisi Close pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.



Gambar 2.5 Relay 5VDC

## 2.4 Power Supply Output 5VDC

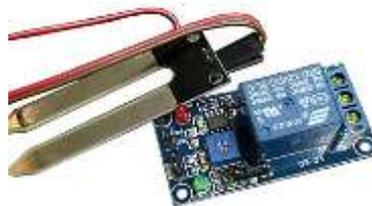
Power Supply adalah sebagai alat atau perangkat keras yang mampu menyuplai tenaga atau tegangan listrik secara langsung dari sumber tegangan listrik ke tegangan listrik yang lainnya. Power supply memiliki input dari tegangan yang berarus alternating current (AC) dan mengubahnya menjadi arus direct current (DC) lalu menyalurkannya ke berbagai perangkat keras. Karena memang arus direct current (DC)-lah yang dibutuhkan untuk perangkat keras agar dapat beroperasi, direct current biasa disebut juga sebagai arus yang searah sedangkan alternating current merupakan arus yang berlawanan.



Gambar 2.6 Power Supply

## 2.5 Sensor Kelembaban Tanah

Sensor kelembaban tanah adalah sensor yang digunakan untuk melakukan pengukuran kelembaban tanah. Prinsip kerja sensor kelembaban tanah adalah memberikan nilai keluaran berupa besaran listrik saebagai akibat adanya air yang berada diantara lempeng kapasitor sensor tersebut. Sensor kelembaban tersebut yang berguna untuk mendeteksi hujan di taman kota tersebut. Apabila terjadi hujan dan tanah menjadi basah maka pompa air tidak akan berjalan karena tanah lembab. Akan tetapi jika terjadi hujan , dan tanah lembab maka sensor kelembaban akan mendeteksi dan akan mengirimkan sinyal ke PLC untuk melakukan penyiraman pada taman kota tersebut.



Gambar 2.7 Sensor Kelembaban

## 2.6 Luxmeter

Luxmeter merupakan instrumen portabel untuk mengukur penerangan sebuah jenis fotometer. Lux meter paling sederhana terdiri dari foto sel selenium yang mengubah energi cahaya ke energi dari sebuah arus listrik, yang diukur oleh microammeter pointer-tipe dengan skala dikalibrasi di luxes(Ix). Skala yang berbeda-beda sesuai dengan rentang yang berbeda dari cahaya yang sedang diukur, perubahan skala yang dibuat oleh switch bahwa perubahan hambatan di sirkuit listrik. Misalnya, Iu-16 lux meter memiliki tiga rentang pengukuran: Sampai 25, hingga 100, dan sampai 500 Iux. Iluminansi yang lebih tinggi bisa diukur dengan menggunakan lampiran cahaya menyebar di photocell, yang melemahkan insiden radiasi dengan faktor tertentu yang konstan melalui berbagai panjang gelombang. Kurva untuk sensitivitas spektral relatif dari selenium photocell dan mata manusia rata-rata tidak sama, akibatnya pembacaan lux meter adalah fungsi dari komposisi spektral radiasi. Instrumen biasanya dikalibrasi dengan lampu pijar, dan ketika luxmeter sederhana digunakan untuk mengukur cahaya yang dihasilkan oleh radiasi dengan komposisi spektral yang berbeda, seperti siang hari atau lampu fluorescent, suatu faktor koreksi yang ditentukan oleh perhitungan. dibawah ini merupakan gambar luxmeter.



Gambar 2.8 Luxmeter



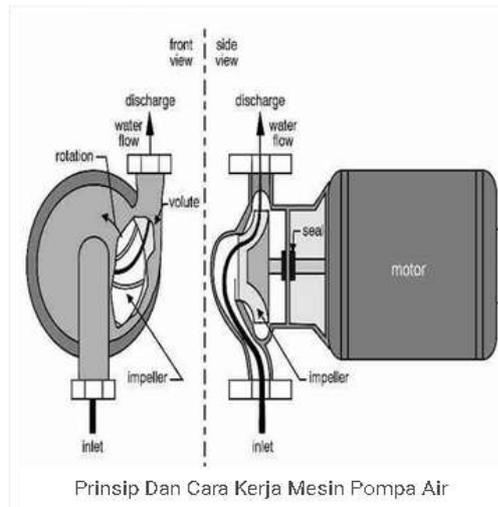
Gambar 2.9 Luxmeter Android

## 2.7 Sistem Kerja Pompa

Sebuah pompa bekerja dengan cara memindahkan sejumlah volume air melalui ruang suction menuju ke ruang outlet dengan menggunakan impeler , sehingga seluruh ruang udara terisi oleh air dan menimbulkan tekanan fluida untuk ditarik melalui dasar sumur penampungan air

### 2.7.1 Cara kerja mesin pompa air

Air yang terdapat dalam ruang impeler akan digerakkan menggunakan sebuah motor. Selama impeler tersebut berputar , air akan terus didorong keluar menuju ke pipa penyaluran atau outlet air



Gambar 2.10 Sistem Pompa

### 2.7.2 Jenis Pompa Menurut Sistem Kerjanya

Mesin pompa air pada dasarnya terdiri dari 2 jenis dilihat dari cara kerja dan rancangannya. Jenis pompa tersebut adalah sebagai berikut

- Pompa sistem Rotari

Pompa Jenis ini memiliki impeler yang berputar untuk menimbulkan kekuatan tarikan sehingga air yang dipindahkan akan mampu terus menerus menarik air dari dasar sumur yang untuk dialirkan menuju outlet pompa air.

Jenis pompa tersebut banyak dipergunakan pada pompa untuk kebutuhan rumah tangga. Hampir semua jenis pompa kecil menggunakan sistem kerja rotari

- Pompa Sistem Sentrifugal

Pompa jenis ini banyak digunakan pada peralatan marine atau kapal laut untuk membuang air dari dok secara cepat. Jenis pompa ini bekerja dengan kecepatan

tinggi , sehingga volume air yang bergerak secara memutar dapat keluar dari outlet.

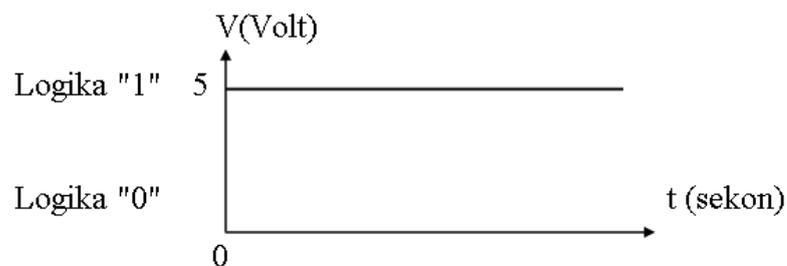
## 2.8 Gerbang Logika

Dalam sistem elektronika digital kita menggunakan 2 konstanta yaitu logika "0" dan logika"1". Pada rangkaian logika kedua konstanta tersebut akan berupa taraf tegangan. Kedua taraf tegangan tersebut yaitu :

- Taraf tegangan rendah ( low-level = L )
- Taraf tegangan tinggi ( high-level = H )

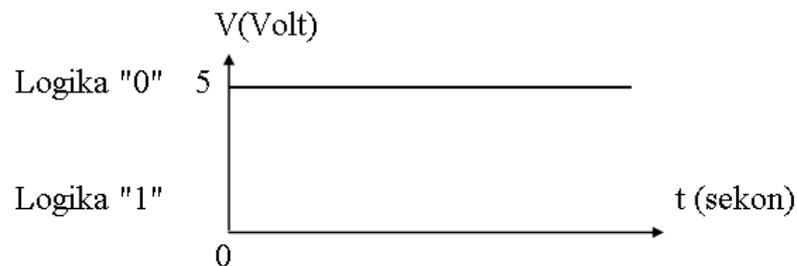
Jika taraf tegangan tinggi-H dinyatakan sebagai logika-1 dan taraf tegangan rendah dengan logika-0, maka disebut sebagai suatu penerapan "LOGIKA POSITIF".

Jadi yang dimaksud dengan logika positif adalah suatu penerapan tegangan pada rangkaian logika, dimana tegangan yang lebih positif dinyatakan dengan logika "1" dan tegangan yang lebih negatif dinyatakan dengan logika "0". Secara grafis dapat dinyatakan sebagai berikut :



Gambar 2.11 Taraf tegangan pada penerapan Logika Positif.

Sebaliknya bila taraf tegangan tinggi dinyatakan dengan logika "0", sedangkan taraf tegangan rendah dinyatakan dengan logika "1", maka disebut suatu penerapan "logika negatif". Jadi yang dimaksud dengan "Logika Negatif" adalah suatu penerapan tegangan pada rangkaian logika, dimana tegangan yang lebih positif dinyatakan dengan logika "0" dan tegangan yang lebih negatif dinyatakan dengan logika "1". Secara lebih jelasnya, penerapan logika negatif ini dapat dilihat pada Gambar 2.2., di bawah ini :



Gambar 2.12 Taraf tegangan pada penerapan Logika Negatif.

Oleh karena itu, bila suatu rangkaian logika menggunakan "Logika Positif" yang mempunyai output "0", jika hal tersebut diterapkan pada "Logika Negatif" maka nilainya menjadi "1". Sehingga dapat dinyatakan :

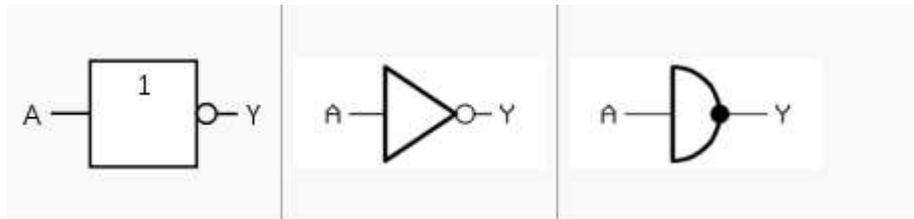
- Logika positif = NOT logika negatif
- Logika negatif = NOT logika positif

### 2.8.1 Gerbang NOT ( NOT-GATE )

Gerbang NOT : INVERTER, gerbang ini berfungsi sebagai pembalik. Bila input dari gerbang ini mempunyai LOGIKA "1", maka outputnya akan

berlogika 0 atau bila inputnya adalah variabel A, maka outputnya adalah A, demikian juga sebaliknya.

Inverter dari suatu variabel ditandai dengan simbol :



Gambar 2.13 Simbol suatu Gerbang NOT.

Adapun tabel kebenaran untuk suatu gerbang NOT yang telah diilustrasikan pada gambar di atas, ditunjukkan pada Tabel.2.1. di bawah ini.

Tabel 2.1. Table Kebenaran Gerbang NOT (Inverter)

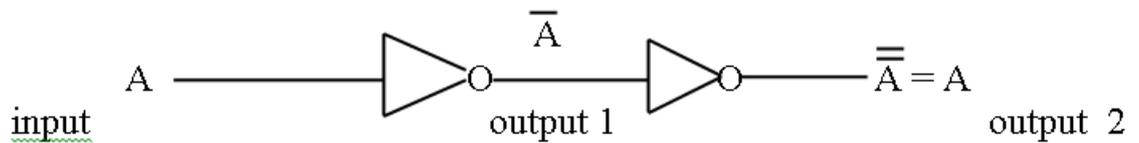
Input	Output
0	1
1	0

Rumus Gerbang NOT =

$$Y = \bar{A}$$

$$Y = \neg A$$

Bila suatu input (masukan) diinvers sebanyak 2 kali (jungkir balik) maka outputnya akan tetap sesuai dengan inputnya.



Gambar 2.14 Simbol Gerbang NOT Ganda (Double Inverter)

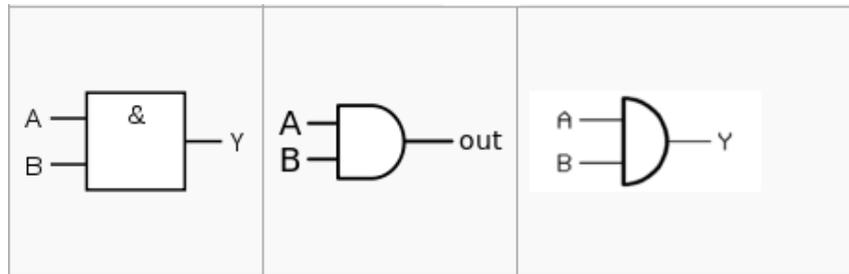
Adapun tabel kebenaran Gerbang NOT ganda yang diperlihatkan pada Gambar 2.14 di atas, secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 2.2. berikut ini :

Tabel.2.2. Gerbang NOT Ganda (Double Inverter)

A	$\bar{A}$	$\overline{\bar{A}} = A$
0	1	0
1	0	1

### 2.8.2 Gerbang AND( AND-GATE )

Gerbang AND sering juga disebut gerbang DAN, yaitu suatu gerbang logika yang mempunyai beberapa input (masukan) dan hanya satu output (keluaran). Operasi dengan gerbang ini membentuk operasi "CONJUNCTION" atau Konjungsi. Operasi AND ditandai dengan \* ( baca : dot ).



Gambar 2.15 Gerbang AND untuk 2 masukan (A dan B)

Rumus Gerbang AND =

$$Y = A \wedge B$$

$$Y = A \cdot B$$

$$Y = AB$$

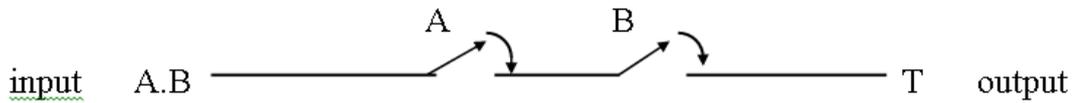
Adapun tabel kebenaran untuk Gerbang AND dua masukan sebagaimana tampak pada Gambar 2.15 di atas, ditunjukkan secara lengkap pada Tabel 2.3. sebagai berikut :

Tabel 2.3. Gerbang AND dua masukan

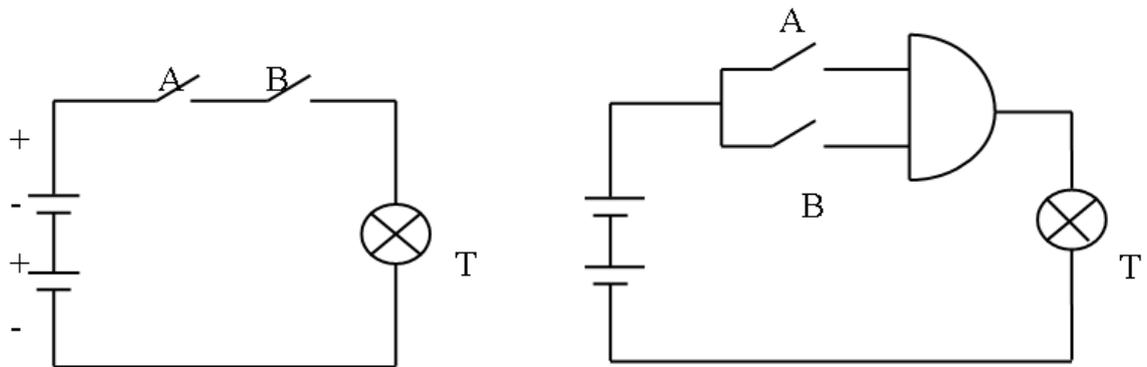
A	B	T=A*B
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

Truth table

Kalau diterjemahkan ke dalam teknik listrik , maka akan diperoleh hubungan seri dari kedua kontak penghubung (saklar, switch).



Berdasarkan ilustrasi di atas, maka pada output T informasi akan bernilai logika-1, hanya apabila kedua informasi input A dan B, masing-masing menggerakkan kontak A dan B menjadi tertutup.



a).Rangkaian Aktual

b). Rangkaian Setara (Ekivalen)

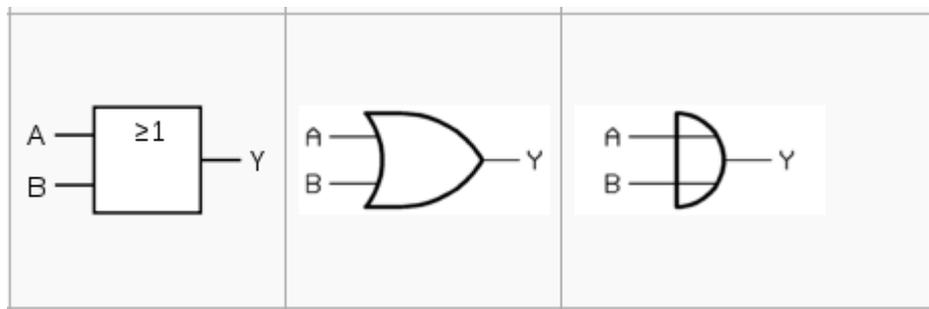
Gambar 2.16 Ilustratif Rangkaian Gerbang AND dua masukan

Lampu T hanya akan menyala jika kedua saklar A dan B pada gambar di atas menutup atau terhubung.

### 2.8.3 Gerbang OR ( OR-GATE )

Gerbang-OR disebut juga sebagai gerbang ATAU, yaitu suatu gerbang logika yang mempunyai beberapa input dan hanya 1 buah keluaran (output).

Operasi yang menggunakan gerbang-OR membentuk operasi disjungsi. Operasi-OR ditandai dengan +. Adapun simbol untuk jenis operasi ini adalah sebagai berikut :

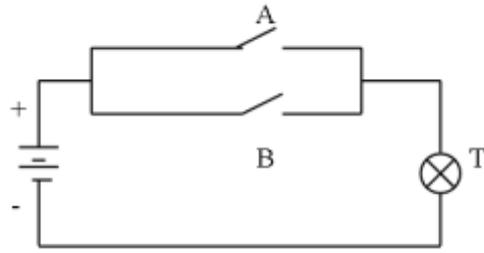


Gambar 2.17 Simbol Gerbang-OR dua masukan

Rumus Gerbang OR =

$$Y = A \vee B$$
$$Y = A + B$$

Ilustrasi secara simbolis untuk gerbang-OR di atas, dalam teknik kelistrikan sangat identik dengan hubungan antara dua buah saklar atau switch yang dirangkai secara paralel, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.18 di bawah ini :



Gambar 2.18 Ilustrasi Rangkaian Gerbang-OR dua masukan

Terlihat bahwa Lampu T akan menyala, bila salah satu atau kedua saklar A dan B menutup. Bila kedua saklar A dan B terbuka, maka lampu T akan padam. Adapun tabel kebenaran untuk gerbang-OR dua masukan A dan B seperti tampak pada Gambar di atas, secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 2.4. di bawah ini :

Tabel 2.4. Gerbang-OR dua masukan

A	B	$T=A+B$
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

## 2.9 Lampu

Lampu Listrik adalah suatu perangkat yang dapat menghasilkan cahaya saat dialiri arus listrik. Arus listrik yang dimaksud ini dapat berasal tenaga listrik yang

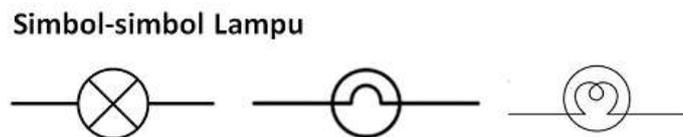
dihasilkan oleh pembangkit listrik terpusat (Centrally Generated Electric Power) seperti PLN dan Genset ataupun tenaga listrik yang dihasilkan oleh Baterai dan Aki.

Di zaman modern ini, Lampu Listrik telah menjadi salah satu alat listrik yang paling penting bagi kehidupan manusia. Dengan adanya lampu listrik, kita dapat melakukan berbagai kegiatan pada malam hari, memperindah Interior maupun Eksterior rumah, penerang ruangan yang gelap ataupun sebagai Indikator tanda-tanda bahaya. Sebelum ditemukan lampu listrik, manusia pada saat itu menggunakan lilin, lampu minyak dan api unggun sebagai alat penerang pada malam hari.

Banyak yang beranggapan bahwa yang paling pertama kali menemukan Lampu Listrik adalah Thomas Alva Edison (1847-1931) dari Amerika Serikat. Anggapan tersebut tidak sepenuhnya benar, karena sebelum Thomas Alva Edison, telah banyak ilmuwan yang menciptakan berbagai jenis lampu listrik dengan bermacam-macam bahan dan teknik, akan tetapi penemuan-penemuan mereka tersebut tidak praktis, tidak bertahan lama, boros listrik dan harganya pun sangat mahal.

Namun, Thomas Alva Edison merupakan ilmuwan pertama yang menemukan lampu pijar (Incandescent lamp) komersial yang dapat tahan lama, penggunaan listrik yang lebih hemat dan juga dengan bahan yang lebih murah. Lampu Listrik temuan Thomas Alva Edison inilah yang digunakan oleh masyarakat dunia dan hingga saat ini kita masih menikmati hasil penemuannya

ini. Lampu Pijar pertama yang ditemukan oleh Thomas Alva Edison pada tanggal 22 Oktober 1879 hanya dapat bertahan hingga 13,5 jam.



Gambar 2.19 Simbol Lampu Listrik dalam Elektronika

### 2.9.1 Jenis-jenis Lampu Listrik

Seiring dengan perkembangan Teknologi, Lampu Listrik juga telah mengalami berbagai perbaikan dan kemajuan. Teknologi Lampu Listrik bukan saja Lampu Pijar yang ditemukan oleh Thomas Alva Edison saja namun sudah terdiri dari berbagai jenis dan Teknologi. Pada dasarnya, Lampu Listrik dapat dikategorikan dalam Tiga jenis yaitu Incandescent Lamp (Lampu Pijar), Gas-discharge Lamp (Lampu Lucutan Gas) dan Light Emitting Diode (Lampu LED).

Berikut ini adalah Tiga jenis utama Lampu Listrik yang dimaksud :

- 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).



Gambar 2.20 Lampu Pijar

- 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.



Gambar2.21 Lampu Lucutan Gas

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.



Gambar 2.22 Lampu LED

## **2.10 Sejarah PLC**

PLC pada awalnya sebagai alat elektronik untuk mengganti panel relay. Pada saat itu PLC hanya bekerja untuk kondisi ON-OFF untuk pengendalian motor, solenoid, dan actuator. Alat ini mampu mengambil keputusan yang lebih baik dibandingkan relay biasa. PLC pertama-tama banyak digunakan pada bagian otomotif. Sebelum adanya PLC, sudah banyak peralatan control sequence, ketika relay muncul, panel kontrol dengan relay menjadi kontrol sequence yang utama. Ketika transistor muncul, solid state relay yang diterapkan seperti untuk kontrol dengan kecepatan tinggi.

Pada tahun 1978, penemuan chip mikroprosesor menaikkan kemampuan komputer untuk segala jenis sistem otomatisasi dengan harga yang terjangkau. Robotika, peralatan otomatis dan komputer dari berbagai tipe, termasuk PLC berkembang dengan pesat. Program PLC makin mudah untuk dimengerti oleh banyak orang.

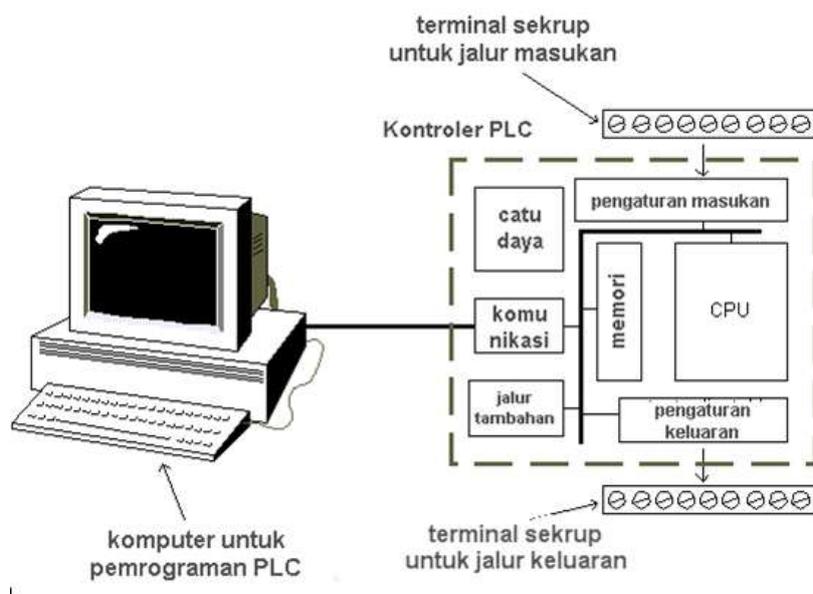
Pada awal tahun 1980 PLC makin banyak digunakan. Beberapa perusahaan elektronik dan komputer membuat PLC dalam volume yang besar. Meskipun industri peralatan mesin CNC telah digunakan beberapa waktu yang lalu, PLC tetap digunakan. PLC juga digunakan untuk sistem otomatisasi building dan juga security control system.

Sekarang sistem kontrol sudah meluas hingga keseluruhan pabrik dan sistem kontrol total dikombinasikan dengan kontrol feedback, pemrosesan data, dan sistem monitor terpusat. Saat ini PLC sudah menjadi alat yang cerdas, yang

merupakan kebutuhan utama di industri modern. PLC modern juga sebagai alat yang dapat mengakuasi data dan menyimpannya.

PLC adalah peralatan elektronika yang beroperasi secara digital, yang menggunakan programable memori untuk menyimpan internal bagi intruksi – intruksi fungsi spesifik seperti logika, sekuensial, timing, counting dan aritmatika untuk mengendalikan secara digital atau analog input atau output sebagai tipemesin.

PLC merupakan perangkat pengontrol yang berbasis fungsi rangkaian logika, namun dalam perkembangann sejalan dengan kebutuhan industri PLC memiliki fungsi dan aplikasi yang lebih banyak dari rangkaian logika. PLC merupakan peralatan berbasis microprocessor yang dirancang khusus untuk menggantikan kerja rangkaian logika dan aplikasi lain, juga didesain untuk berbagi aplikasi yang berhubungan dengan sensor-sensor industri. Sistem koordinasi PLC adalah sebagai berikut:



Gambar 2.23 koneksi CPU ke PLC

CPU mengeksekusi pengkodean intruksi dari memory, menghasilkan sinyal/data kendali yang ditransfer ke I/O (input-output) atau ke memori. Programing Device (PD) adalah perangkat untuk membuat, mengedit, atau debugging program PLC, merupakan PC dengan adapter communication PLC.

Programing memory (PM) berfungsi menyimpan intruksi, program dan data program PLC, berupa RAM, EPROM ataupun EEPROM. Modul ini berupa I/O discrete dan special I/O. Dikenal 2 tipe memori pada programmable kontroller, yaitu:

- RAM (Random Access Memory).
- ROM (Read Only Memory).

Pada awal perkembangannya, PLC hanya digunakan untuk operasi logika biasa (on/off suatu output berdasarkan sequence yang sudah ditetapkan). Hal ini sesuai dengan namanya sebagai Programmable Logic Controller, yaitu sebuah computer yang diprogram untuk melakukan operasi-operasi logika. Dalam perkembangan selanjutnya, istilah ini bergeser menjadi programmable kontroller saja, dimana istilah logic sudah tidak ada. Hal ini dikarenakan PLC sudah digunakan untuk melakukan operasi-operasi aritmatika, string dan operasi lain yang tidak sekedar operasi logika biasa.



Gambar 2.24 Programmed logic dan Wired logic

Pada masa wired logic, suatu panel akan terdiri dari banyak komponen (seperti relay, timer dan counter) yang mana pengkabelannya secara fisik. Akibatnya untuk rangkaian kontrol skala besar, maka pengkabelannya akan banyak dan rumit. Sebagai konsekuensinya untuk melakukan modifikasi ataupun trouble shooting jika terjadi masalah akan cukup sulit. Hal ini berbeda saat teknologi sistem kontrol mengalami banyak perkembangan dan berada pada masa programmed logic. Dimana pengkabelan secara fisik sudah jauh berkurang dan digantikan oleh pengkabelan secara program (software). Dengan cara ini modifikasi dan trouble shooting sistem dapat dilakukan dengan jauh lebih mudah dan cepat. Jumlah komponen pada suatu panel juga jauh berkurang dengan adanya PLC, dimana relay-relay, timer dan counter sudah terintegrasi didalam sebuah PLC.

### 2.10.1 Jenis Input/Output (I/O)

Jenis I/O pada PLC antara lain:

- Discrete I/O yaitu digital input dan output berbentuk logic dengan taraf high 24VDC atau low 0V atau berupa output kontak relay yang dapat dialiri sampai 240VAC.

- Special I/O yaitu I/O yang memiliki fungsi – fungsi khusus
- Analog Input Modul.
- Temperatur Modul yaitu PT100 atau thermocouple (low level analog input).
- High Speed Counter Modul yaitu frekuensi logic dengan taraf high umumnya 5V, 12V atau 24V.
- Fuzzy Logic Modul.
- PID Modul.
- Servo Modul.
- Communication modul berupa protocol yang dibuat oleh masing – masing pabrikan misalnya Fieldbus, Modbus, Profibus, Ethernet, Sysmac way, Device Net, Control Net.

### **2.10.2 Data PLC**

Karena dibangun oleh microprocessor maka format data yang diolah dari I/O adalah:

- Boolean merupakan 1 bit informasi data. Boolean digunakan pada perintah – perintah logic Bit adalah lokasi di memori yang hanya dapat bernilai benar atau salah (logika 1 atau 0). Ada beberapa jenis bit yang dikenal pada programmable kontroller, seperti input bit, output bit dan internal bit. Gambar di bawah ini dapat memberikan gambaran mengenai pengertian bit.
- Byte adalah format integer 8 bit data (128). Dibagi menjadi 2 jenis dengan memakai tanda dan tidak bertanda. Bit yang paling kiri merupakan tanda negative.

- Word adalah format integer 16 bit data (32768) yang tersusun dari 2 data byte. Dibagi menjadi 2 jenis dengan memakai tanda dan tidak bertanda. Bit yang paling kiri merupakan tanda negative.
- Untuk lebih jelasnya dapat dilihat gambar di bawah ini.
- Double word adalah format integer 32 bit yang tersusun dari 4 data byte atau 2 data word. Dibagi menjadi 2 jenis dengan memakai tanda dan tidak bertanda. Bit yang paling kiri merupakan tanda negative.
- Long (64 bit) adalah format integer 64 bit yang tersusun dari 8 data byte atau 4 data word atau 2 data double word. Dibagi menjadi 2 jenis dengan memakai tanda dan tidak bertanda. Bit yang paling kiri merupakan tanda negative.
- Real atau floating point berupa 32 bit data yang terdiri dari mantisa dan eksponen dengan rumus umum = (tanda) x (1, mantissa) x ( 2 eksponen – 127 ). Tanda adalah nilai bit terakhir bila high maka bilangan negative.
- BCD adalah bilangan biner yang mengkodekan desimal yang paling sedikit adalah 4 bit data dalam suatu bilangan integer yaitu 0000 (0) ~ 1001 (9).
- ASCII (7 bit dengan parity) digunakan untuk menampilkan alphanumeric dengan kode 7 bit, signifikan paling tinggi sebagai penyimpan parity.