

BAB II

KERANGKA TEORITIS, KERANGKA BERFIKIR, DAN HIPOTESIS PENELITIAN

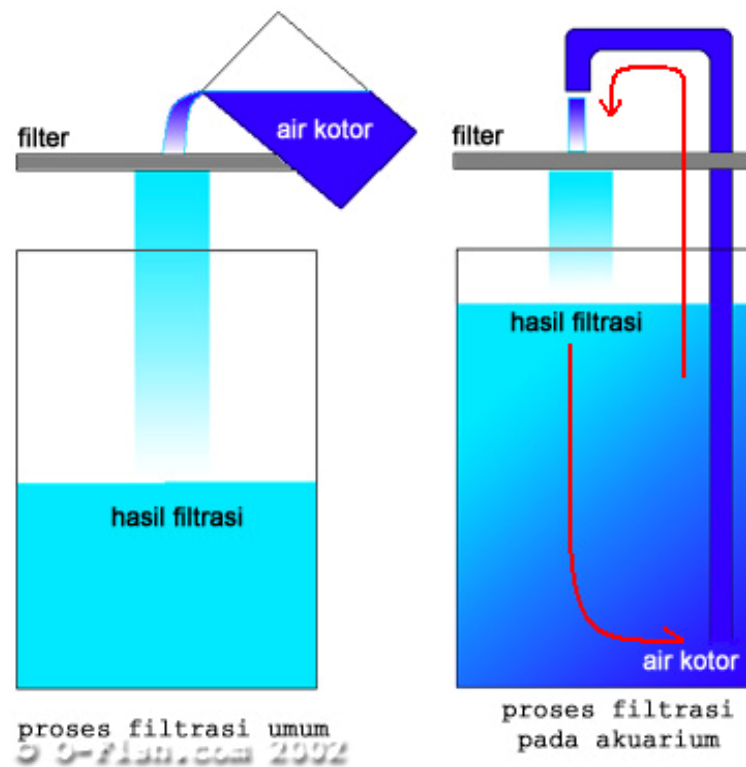
2.1 Kerangka Teoritis

2.1.1 *Filter Air*

Filter merupakan suatu alat yang digunakan untuk menyaring benda-benda tertentu yang tidak dikehendaki dan meloloskan benda lain yang dikehendaki. Dalam sistem akuarium benda-benda yang tidak dikehendaki tersebut diantaranya adalah: amonia, bahan padatan, residu organik, dan bahan kimia lainnya.¹

Berbeda dengan sistem filter pada umumnya, proses *filtrasi* atau penyaringan dalam suatu sistem akuarium lebih rumit. Gambar dibawah memberikan *ilustrasi* perbandingan proses *filtrasi* yang berlaku pada sistem akuarium dan pada sistem lain yang sangat sederhana seperti misalnya proses penyaringan air kopi. Prinsip dari proses ini sering diabaikan atau "terlupakan" oleh para akuaris sehingga sering menjadi "ancaman" kegagalan dalam "mengolah" air akuarium, lihat gambar 2.1 di bawah ini :

¹ www.O-Fish.com



Gambar 2.1. Proses *Filtrasi* Secara Umum²

Gambar 2.1 di atas menunjukkan bahwa pada proses *filtrasi* secara umum selalu terjadi pemisahan antara air yang akan difilter, sebut saja air kotor, dengan air hasil saringannya atau hasil filtrasinya (*filtrant*). Dengan demikian pada sistem tersebut proses *filtrasi* dapat dikatakan sebagai proses sekali jalan, artinya proses penyaringan dikatakan selesai apabila air kotor dalam wadah terpisah tersebut telah habis. Hal ini sangat berbeda dengan proses *filtrasi* yang terjadi pada sistem akuarium. Pada akuarium, air hasil *filtrasi* atau *filtrant* dimasukkan kembali ke tempat yang sama, yaitu tempat air kotor semula. Oleh karena itu, proses *filtrasi* pada akuarium menjadi tidak sederhana dan mau tidak mau akan mengikuti suatu kaidah persamaan *differential-*

² www.O-Fish.com

integral terhadap waktu dalam perhitungannya.

Karakter proses *filtrasi* seperti tersebut diatas, dalam sistem *filter* akuarium dikenal istilah waktu sirkulasi dan waktu "*turn over*". Waktu sirkulasi adalah waktu yang diperlukan oleh air akuarium untuk bersirkulasi dalam waktu tertentu. Sebagai contoh apabila kita memiliki akuarium dengan kapasitas 1000 liter, kemudian dipasang *filter* dengan pompa berkapasitas 2000 liter/jam. Maka dalam waktu satu jam air di akuarium tersebut akan bersirkulasi sebanyak: $2000/1000 \text{ kali} = 2 \text{ kali}$. Akan tetapi, karena terjadi pencampuran antara air semula dengan air hasil filtrasi, proses sirkulasi ini menjadi semu, karena tidak mencerminkan sirkulasi dari air secara keseluruhan. Dengan kata lain hal tersebut tidak berarti bahwa air telah mengalami filtrasi sebanyak 2 kali. Untuk memberikan petunjuk waktu filtrasi digunakan istilah waktu "*turn over*", waktu ini menunjukkan waktu yang diperlukan oleh filter untuk memfilter seluruh air dalam akuarium. Waktu "*turn-over*" sangat ditentukan oleh efisiensi filter (kemampuan filter untuk "*membersihkan*" kotoran).

2.1.2 Akuarium

2.1.2.1 Pengertian Akuarium

Akuarium adalah sebuah vivarium biasanya ditempatkan di sebuah tempat dengan sisi yang transparan (dari gelas atau plastik berkekuatan tinggi), di dalamnya satwa dan tumbuhan air (biasanya ikan, namun dapat juga ditemukan invertebrata, amfibi,

mamalia laut dan reptil) ditampung, dan digunakan untuk display publik³. Akuarium juga dapat merujuk tempat di mana apa yang telah dijelaskan di atas dibangun (museum ikan).

2.1.2.2 Komponen Pendukung Akuarium

Pompa udara untuk akuarium adalah alat untuk memasukkan udara ke dalam air akuarium melalui difuser, sehingga udara terpecah menjadi gelembung-gelembung kecil, memperkaya kandungan oksigen air.

Alat ini terbuat dari logam. Bentuknya seperti kotak segi empat yang bagian dasarnya menonjol ke depan. Pada bagian belakangnya terpasang kabel listrik. Bila alat ini digunakan, kabel listrik itu dihubungkan dengan sumber listrik. Di tengah-tengah sisi depannya terdapat sebuah roda yang terbuat dari plat logam bundar. Bila dihubungkan dengan arus listrik, roda akan berputar dan menggerakkan pompa yang terletak disampingnya. Di depan pompa terdapat dua buah pipa logam. Pipa yang satu gunanya untuk mengisap udara dan yang lainnya untuk mengeluarkan udara ketika pompa bekerja. Di bawah ini adalah gambar 2.2.pompa akuarium yang di ambil dari artikel.

³ www.O-Fish.com



Gambar 2.2. Pompa Air Aquarium

Gambar 2.2. di atas adalah pompa air akuarium yang berfungsi untuk sirkulasi air pada akuarium yang membantu memfilterasikan air yang ada di dalam akuarium.

2.1.3 *Programmable Logic Controller*

2.1.3.1. *Pengertian PLC (Programmable Logic Controller)*

Programmable logic controller singkatnya PLC merupakan suatu bentuk khusus pengontrol berbasis microprocessor yang memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi dan untuk mengimplementasikan fungsi-fungsi semisal logika, *sequencing*, pewaktuan (*timing*), pencacahan dan aritmatika guna mengontrol mesin-mesin dan proses, PLC juga dirancang untuk dioperasikan oleh para insinyur yang hanya memiliki sedikit pengetahuan mengenai komputer serta bahasa

pemrograman.⁴

PLC adalah sebuah alat kontrol yang bekerja berdasarkan pada pemrograman dan eksekusi instruksi logika⁵. Berdasarkan namanya konsep PLC adalah sebagai berikut:

- *Programmable* : Dapat diprogram (*software based*)
- *Logic* : Bekerja berdasarkan logika yang dibuat
- *Controller* : Pengendali (otak) dari sistem otomatis

PLC mempunyai fungsi internal seperti *timer*, *counter* dan *shift register*. PLC beroperasi dengan cara memeriksa input dari sebuah proses guna mengetahui statusnya kemudian sinyal input ini diproses berdasarkan instruksi logika yang telah diprogram dalam memori. Dan sebagai hasilnya adalah berupa sinyal output. Sinyal output inilah yang dipakai untuk mengendalikan peralatan atau mesin. Antarmuka (*interface*) yang terpasang di PLC memungkinkan PLC dihubungkan secara langsung ke *actuator* atau *transducer*. Bentuk PLC dapat dilihat pada gambar 2.3.

⁴ William Bolton, Programmable Logic Controller (PLC) Sebuah Pengantar, (Jakarta : Erlangga 2003) h. 3

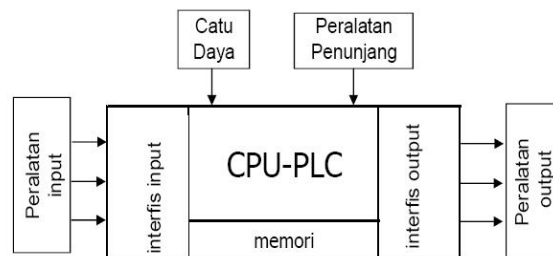
⁵ Iwan Setiawan, *Programmable Logic Controller (PLC) dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol*, Cet.1; (Yogyakarta: ANDI, 2006), h.1.



Gambar 2.3. Bentuk Fisik Beberapa PL

2.1.3.2. Prinsip Kerja Sistem Kontrol PLC

Cara kerja sistem kontrol PLC dapat dipahami dengan diagram blok seperti ditunjukkan pada gambar 2.4. di bawah ini.



Gambar 2.4. Cara Kerja Sistem Kontrol PLC

Komponen sistem kendali PLC terdiri atas PLC, peralatan input, peralatan output, peralatan penunjang, dan catu daya⁶. Penjelasan masing-masing komponen sebagai berikut :

a. CPU-PLC

⁶ Suhendar, *Programmable Logic Control (PLC)*, Jilid 1, Cet. 1; (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2005), hh. 26-28.

PLC terdiri atas CPU (*Central Processing Unit*), memori, modul *interface* input dan output program kendali disimpan dalam memori program. Program mengendalikan PLC sehingga saat sinyal input dari peralatan input *on* timbul respon yang sesuai. Respon ini umumnya meng-*on*-kan sinyal output pada peralatan output.

CPU adalah mikroprosesor yang mengkoordinasikan kerja sistem PLC. CPU pada PLC dapat mengeksekusi program, memproses sinyal input/ output, dan mengkomunikasikan dengan peralatan luar. Memori adalah daerah yang menyimpan sistem operasi dan data pemakai. Sistem operasi sesungguhnya *software* yang mengkoordinasikan PLC. Program kendali disimpan dalam memori pemakai.

Ada dua jenis memori yaitu : ROM (*Read Only Memory*) dan RAM (*Random Access Memory*). ROM adalah memori yang hanya dapat diprogram sekali. Penyimpanan program dalam ROM bersifat permanen, maka ia digunakan untuk menyimpan sistem operasi. Ada sejenis ROM, yaitu EPROM (*Erasable Programmable Read Only Memory*) yang isinya dapat dihapus dengan cara menyinari menggunakan sinar ultraviolet dan kemudian diisi program ulang menggunakan PROM *Writer*.

Interfis adalah modul rangkaian yang digunakan untuk menyesuaikan sinyal pada peralatan luar. Interfis input menyesuaikan sinyal dari peralatan input dengan sinyal yang dibutuhkan untuk operasi sistem. Interfis output menyesuaikan sinyal dari PLC dengan sinyal untuk mengendalikan peralatan output.

b. Peralatan Input

Peralatan input adalah yang memberikan sinyal kepada PLC dan selanjutnya PLC memproses sinyal tersebut untuk mengendalikan peralatan output. Peralatan input itu antara lain:

- Berbagai jenis saklar, misalnya tombol, saklar *toggle*, saklar batas, saklar level, saklar tekan, saklar *proximity*.
- Berbagai jenis sensor, misalnya sensor cahaya, sensor suhu, sensor level, sensor *infrared*.

c. Peralatan Output

Sistem otomasi tidak lengkap tanpa ada peralatan output yang dikendalikan. Peralatan output itu misalnya: Kontaktor, Motor Listrik, Lampu, *Buzzer*.

d. Peralatan Penunjang

Peralatan penunjang adalah peralatan yang digunakan dalam sistem kendali PLC, tetapi bukan merupakan bagian dari sistem secara nyata. Maksudnya, peralatan ini digunakan untuk keperluan tertentu yang tidak berkaitan

dengan aktifitas pengendalian. Peralatan penunjang itu, antara lain :

- Berbagai jenis alat pemrogram, yaitu komputer, *software ladder*, konsol pemrogram, *programmable terminal*, dsb.
- Berbagai *software ladder*, yaitu: SSS, LSS, Syswin, dan CX Programmer.
- Berbagai jenis memori luar, yaitu: disket, CD ROM, *flash disk*.

e. Catu Daya

PLC adalah sebuah peralatan digital dan setiap peralatan digital membutuhkan catu daya DC. Catu daya ini dapat dicatu dari luar, atau dari dalam PLC itu sendiri. PLC tipe modular membutuhkan catu daya dari luar, sedangkan pada PLC tipe *compact*, catu daya tersedia pada unit.

2.1.3.3. *Software CX-Programmer*

CX-Programmer merupakan salah satu bentuk perangkat lunak yang digunakan untuk memasukkan program ke dalam PLC. Berikut ini adalah langkah-langkah yang diperlukan dalam membuat program PLC, yaitu:

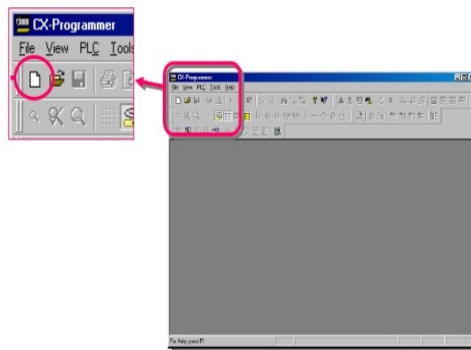
1. Instal *Software CX-Programmer*

Dalam penginstalan CX-Programmer perlu dipastikan untuk menutup semua windows program yang sedang aktif. Jika kita memiliki program CX-Programmer versi lama, uninstal terlebih dahulu sebelum menginstal CX-

Programmer versi terbaru. CX-Programmer dapat diinstal mulai dari OS Windows 95/98/NT 4.0 SP 6, Windows 2000/Me, hingga Windows XP dan 7.

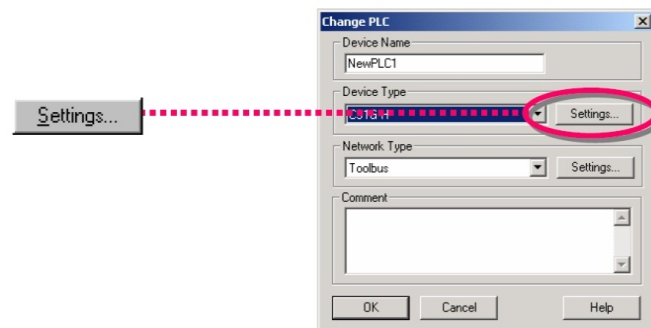
2. Membuka Projek Baru

Dengan meng-klik [New] pada *toolbar* di CX-Programmer, seperti pada gambar 2.5.



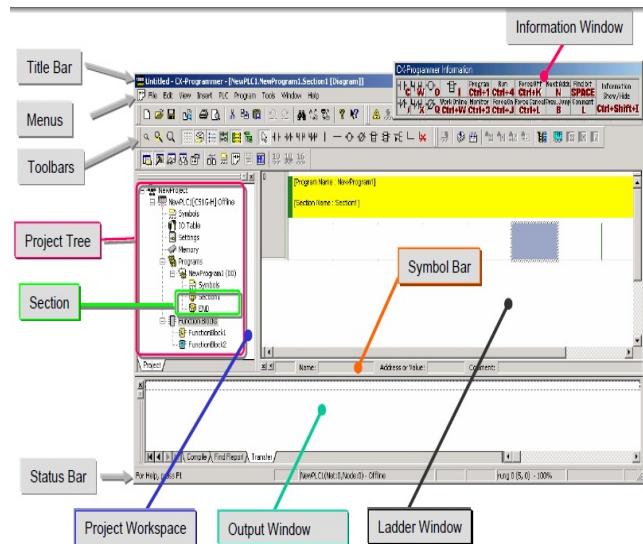
Gambar 2.5. Tombol [New] pada *toolbar*

Maka akan muncul seperti gambar 2.5. Kemudian klik tombol *settings* untuk menampilkan layar [Device Type Settings]. Seperti gambar 2.6 dibawah ini.



Gambar 2.6. *Change PLC*

Kemudian klik tombol OK. Maka akan muncul *main window* seperti pada gambar 2.6.



Gambar 2.7. Main Window Software CX-Programmer

Fungsi masing-masing menu pada gambar 2.7 dijelaskan pada tabel 2.1:

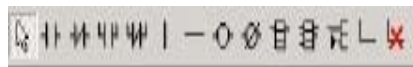
Tabel 2.1. Fungsi Main Window Software CX-Programmer

Nama	Fungsi
<i>Title Bar</i>	Memperlihatkan nama file yang telah di save pada CX-Programmer
<i>Menus</i>	Untuk memilih <i>item</i> menu
<i>Toolbars</i>	Untuk memilih fungsi yang akan digunakan. Pilih [View] -> [Toolbars], untuk memperlihatkan <i>toolbars</i> .
<i>Section</i>	Untuk membagi suatu program dalam beberapa <i>block</i>
<i>Project Workspace</i> <i>Project Tree</i>	Mengontrol program dan data. Dapat digunakan untuk meng-copy data dengan <i>Drag and Drop</i> di antara project yang berbeda atau dalam satu <i>project</i> .
<i>Ladder Window</i>	Layar untuk menulis dan mengedit diagram ladder
<i>Output Window</i>	• Menunjukkan <i>error check</i> • Menunjukkan hasil pencarian <i>contacts/coils</i> di <i>list form</i> • Menunjukkan <i>error details</i> ketika terjadi kesalahan dalam suatu <i>file project</i>.
<i>Status Bar</i>	Menunjukkan informasi seperti nama PLC, <i>online/offline</i> , lokasi <i>cell</i> yang

	aktif.
<i>Information Window</i>	Layar <i>small window</i> untuk menunjukkan <i>basic shortcut keys</i> yang digunakan di CX-Programmer. Munculkan pilih [View] -> [Information Window].
<i>Symbol Bar</i>	Menunjukkan nama, alamat atau nilai, dan penjelasan dari simbol yang dipilih kursor.

3. Membuat Program

Untuk membuat program dengan diagram ladder, dapat meng-klik simbol kontak, koil, garis atau fungsi seperti yang diinginkan yang terdapat pada toolbars seperti gambar 2.8.



Gambar 2.8. Simbol kontak, koil, garis atau fungsi pada PLC

2.1.3.4. Sejarah PLC

Programmable Logic Controller (PLC) pada dasarnya adalah sebuah komputer yang khusus dirancang untuk mengontrol suatu mesin. Mesin yang dikontrol ini dapat berupa regulasi variabel secara kontinu seperti pada sistem-sistem servo, atau hanya melibatkan kontrol dua keadaan (On/Off) saja, tetapi dilakukan secara berulang-ulang seperti umum dijumpai pada mesin pengeboran, sistem konveyor, dan lain sebagainya.⁷

⁷ Pusat Pengembangan Bahan Ajar - UMB

Sistem PLC pertama berkembang dari komputer konvensional pada tahun 1960 dan awal tahun 1970. Berawal dari rasa jemu dengan sistem-sistem kontrol besar yang tidak fleksibel, beberapa ahli di General Motors (USA) divisi *Hydromatic* pada tahun 1968 mulai membuat serangkaian persyaratan untuk perlengkapan kontrol jenis baru.⁸ Persyaratan ini menjadi cetak biru bagi semua PLC masa kini.

Para ahli pada saat itu menginginkan beberapa kelebihan dari piranti kontrol baru ini diantaranya⁹

1. Sistem modern yang bersifat *solid state*
2. Kemampuan menangani kondisi-kondisi yang sulit
3. *Fleksibilitas* komputer
4. Pemrograman yang mudah
5. Pemeliharaan yang mudah oleh para *engineer* di pabrik dan oleh para teknisi
6. Dapat didaur ulang kemampuan (*reprogrammable*) untuk dapat digunakan kembali dalam aplikasi di masa datang.

PLC pertama hadir disebut dengan PC (*Programmable Controller*) diperuntukkan sebagai suatu proyek dengan obyektifnya untuk memonitor parameter proses penting dan mengimbangi secara terkoordinasi suatu proses operasi, dan dapat diprogram juga reprogram seperti

⁸ Mitsubishi, Pedoman Penghantar Mengenai Programmable Logic Controller, h.2

⁹ *Ibid*, hal,5. .

komputer yang mampu mengontrol berbasis teknologi digital, tidak memakan tempat maupun energi yang besar, dapat menggantikan rangkaian relai yang sangat kompleks, kaku (*hard-wired* tidak fleksibel).

Akan tetapi karena penggunaan akronim PC menyebabkan terjadinya makna ganda antara PC (*personal computer*) dengan PC (*programmable controller*), maka PC diubah menjadi PLC.¹⁰ Karena fungsinya sebagai pengendali untuk mengontrol dan mengoperasikan peralatan-peralatan dan mesin-mesin yang dibuat sesuai dengan program-program berbasis logika yang menghasilkan output, maka unit pengontrol tersebut disebut sebagai *Programmable Logic Controller* (PLC).

2.1.3.5. Pengoprasian PLC

a. Instruksi – instruksi Dasar

Instruksi dasar merupakan Instruksi yang digunakan untuk membuat rangkaian logik dari diagram tangga. Instruksi dasar ini ada enam, yaitu: LD, NOT, OUT, AND, OR dan END.

1. LD

LD atau singkatan dari load, yang merupakan instruksi untuk memulai program garis atau blok pada rangkaian logic yang dimulai dengan kontak NO (*Normally Open*).

2. NOT

¹⁰ Modul Latihan, Otomatic Control System,h. 12

Instruksi dasar NOT berfungsi untuk membentuk suatu kontak NC (*Normally Close*).

3. OUT

OUT merupakan Instruksi untuk memasukan program koil output. Kontak – kontak dari masing – masing koil output dapat digunakan beberapa kali sesuai dengan yang diinginkan.

4. AND

Instruksi AND ini digunakan untuk menghubungkan dua atau lebih kontak – kontak input, output secara seri.

5. OR

Instruksi OR digunakan untuk menghubungkan dua atau lebih kontak – kontak input atau output secara paralel.

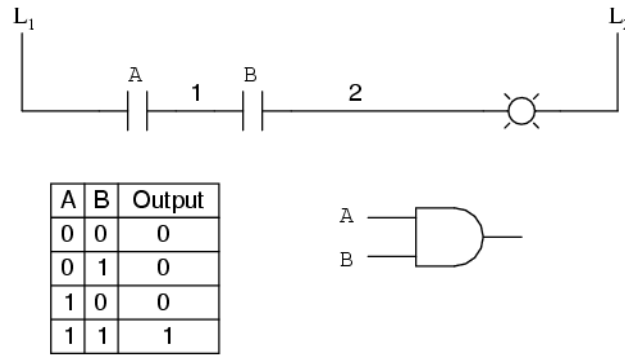
6. END

Instruksi dasar END untuk menyatakan rangkaian kontrol yang dibuat telah berakhir. Instruksi END ini harus selalu dimasukan dalam penulisan program, karena apabila akhir rangkaian kontrol tidak dilengkapi dengan instruksi END, maka program tersebut tidak akan dieksekusi oleh CPU

b. Gerbang Logika

Merupakan tombol untuk memasukkan perintah kontak yang akan digunakan. Tombol tersebut antara lain :

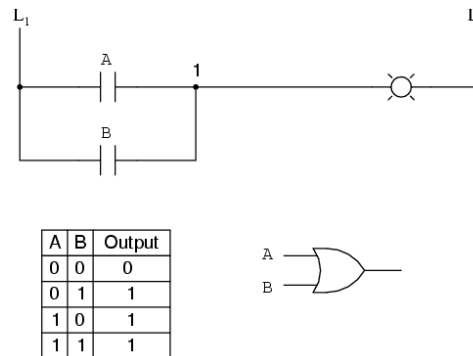
1. AND



Gambar 2.9. Ladder diagram simbol AND (Sumber : <http://watuapi.blogspot.com/2010/02/gerbang-logika-plc.html>)

Gerbang AND akan mempunyai keluaran 1 jika semua masukan pada logika 1, sebaliknya akan mempunyai keluaran 0 jika semua masukannya adalah 0. Jika salah satu masukan mempunyai logika 0 maka keluarannya akan berlogika 0.¹¹

2. OR



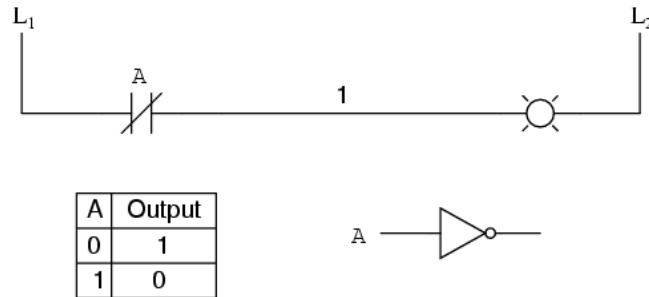
Gambar 2.10 Ladder diagram simbol OR (Sumber : <http://watuapi.blogspot.com/2010/02/gerbang-logika-plc.html>)

Gerbang OR akan memberikan keluaran 1 jika salah satu dari masukannya pada keluaran 1. Jika diinginkan

¹¹ Tutorial Elektronika. *Gerbang Logika (AND, NAND, OR, NOR, NOT, EXOR)*. 2011. diakses pada 25 September 2012. <http://tutorial-elektronika.blogspot.com/2009/01/plc.html>

keluaran bernilai 0, maka semua masukan harus dalam keadaan 0.¹²

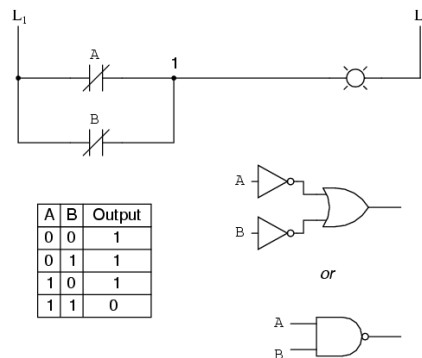
3. NOT



Gambar 2.11 Ladder diagram simbol NOT (Sumber : <http://watuapi.blogspot.com/2010/02/gerbang-logika-plc.html>)

Gerbang NOT merupakan gerbang satu masukan yang berfungsi sebagai pembalik (*inverter*). Jika masukannya tinggi maka keluarannya rendah dan sebaliknya.¹³

4. NAND



Gambar 2.12 Ladder diagram simbol NAND (Sumber : <http://watuapi.blogspot.com/2010/02/gerbang-logika-plc.html>)

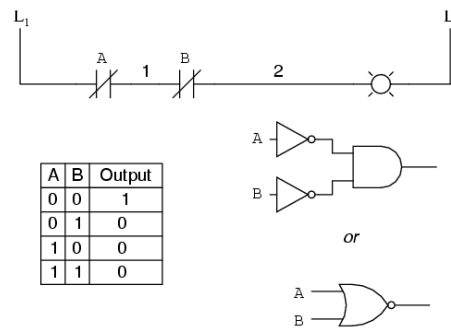
Gerbang NAND akan mempunyai keluaran 0 bila semua masukan pada logika 1, sebaliknya jika ada sebuah logika 0 pada sembarang masukan pada gerbang NAND

¹² Ibid.

¹³ Ibid.

maka keluarannya akan bernilai 1. Kata NAND merupakan kependekan dari NOT AND yang merupakan ingkaran dari gerbang AND.¹⁴

5. NOR

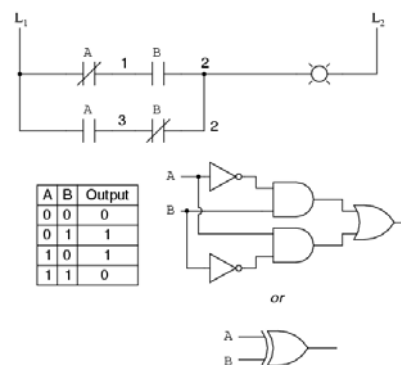


Gambar 2.13 Ladder diagram simbol NOR

(Sumber : <http://watuapi.blogspot.com/2010/02/gerbang-logika-plc.html>)

Gerbang NOR akan memberikan keluaran 0 jika salah satu dari masukan pada keadaan 1, jika diinginkan keluaran bernilai 1, maka semua masukan harus dalam keadaan 0. Kata NOR merupakan kependekan dari NOT OR, yang merupakan ingkaran dari Gerbang OR.¹⁵

6. EXOR



Gambar 2.14 Ladder diagram simbol EXOR (Sumber : <http://watuapi.blogspot.com/2010/02/gerbang-logika-plc.html>)

¹⁴ Ibid.

¹⁵ Ibid.

Gerbang EXOR (dari kata Exclusive OR) akan memberikan keluaran 1 jika masukan-masukannya mempunyai keadaan yang berbeda. keluaran Gerbang EXOR merupakan penjumlahan biner dari masukannya.¹⁶

2.1.4 Motor DC

2.1.4.1 Pengertian Motor DC

Motor arus searah adalah suatu mesin yang berfungsi mengubah tenaga listrik arus searah (Listrik DC) menjadi tenaga gerak atau mekanik, dimana tenaga gerak tersebut berupa putaran dari pada motor¹⁷.

Dilihat dari sudut kegunaan utamanya, motor arus searah dapat dibagi dalam dua kelompok utama yaitu: motor Listrik dan Generator atau sering disebut dinamo.

Suatu motor listrik pada intinya dapat dianggap terdiri dari bagian-bagian yang diam yang dinamakan stator (rangka atau ganbar) dan suatu bagian yang berputar dinamakan rotor, pada mesin arus searah lazim disebut jangkar.

Dalam konversi energi, baik dari energi listrik ke energi mekanik (motor listrik) atau dari energi mekanik ke energi listrik (Generator) selalu melalui suatu medium medan magnet. Dalam hal ini ada 3 parameter yang selalu berinteraksi yaitu :

¹⁶ Ibid

¹⁷ Azzahrutunnisa, "timer", www.google.com tanggal akses 5 september 2012

- Fluksi magnet
- Konduktor berarus
- Gerak (force)

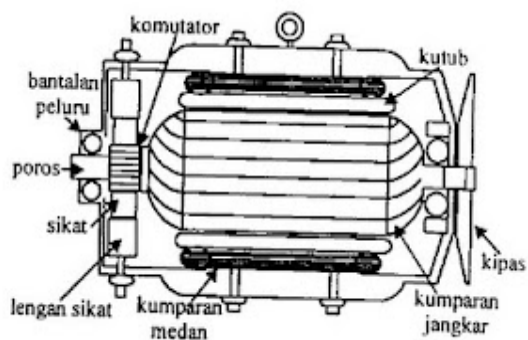
Ketiga parameter tersebut dipenuhi dengan adanya :

- Kumparan medan
- Kumparan jangkar
- Sistem poros dan bantala

Motor arus searah terdiri dari lima bagian utama yaitu :

- Poros yang terbuat dari baja
- Inti rotor terbuat dari plat dinamo
- Kumparan Rotor
- Kumparan medan
- Komutator dilengkapi dengan lamel-lamel sebagai terminal kumparan jangkar motor.

Dibawah ini adalah gambar 2.15 bagian utama mesin listrik arus searah.

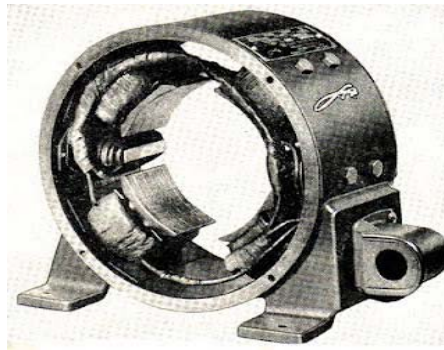


Gambar 2.15. Bagian utama mesin listrik arus searah

2.1.4.2 Konstruksi Motor DC

1. Stator / Rangka Gandar

Pada motor arus searah, gandar berfungsi sebagai bagian dari rangkaian magnetik yang biasanya di buat dari besi tuang. Pada gandar terdapat seperangkat kutub-kutub medan yang dibuat dari inti laminasi baja pelat dan kumparan medan dipasngkan pada kutub-kutub medan tersebut, seperti ditunjukkan pada gambar 2.16 di bawah ini.



Gambar 2.16. Stator dan rangka gandar

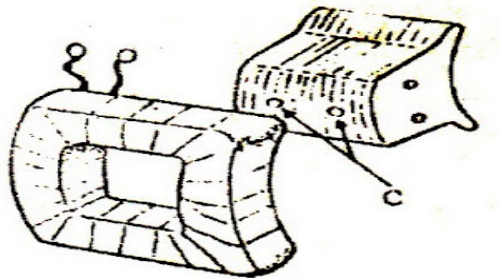
Sepatu kutub dibuat dari besi lapis yang cukup tipis (plat dinamo) yang dijadikan satu, dimasukkan kedalam kumparan magnitnya yang telah di bungkus isolasi yang memadai. Sepatu kutub ini dipasangkan pada rangka (yoke) yang sekaligus jadi badan mesin dengan dua buah baut.

Bagian dalam badan motor arus searah (yoke) dibubut agar sepatu kutubnya mempunyai celah udara serapat mungkin (minimum) dan lingkaran dalam betul-betul bulat. Dalam rangka ini ditempatkan sejumlah pasang sepatu kutub.

Pasangan kutub U dan S selalu berurutan seperti letak sepatu kutubnya dan ujung-ujung kawat kumparannya dihubungkan satu pada yang lain sehingga keluar hanya 2 ujung dan dipasang pada kotak klem dengan tanda huruf simbol F1 dan F2; pada kotak/plat klem itu juga ditempatkan klem untuk kabel peralatan sikat yang berhubungan dengan jangkar (armature) atau rotor dan diberi huruf simbol A1 dan A2.

2. Kumparan Medan

Kumparan medan juga dikenal dengan kumparam penguat untuk menghasilkan medan magnet pada kutub utama (main pole). Gambar 2.17 di bawah menunjukkan penempatan kumparan medan pada inti kutub.



Gambar 2.17. Penempatan Kumparan Medan

3. Rotor / Jangkar

Rotor motor arus searah dilengkapi dengan komutator dengan lamel-lamel sebagai terminal kumparan jangkar motor dan dipasangkan pada poros.

Rotor atau jangkar dibuat dari plat-plat tipis baja campuran dalam bentuk tertentu. Alur-alur pada jangkar dibuat untuk meletakkan lilitan jangkar, konstruksi rotor dapat dilihat pada gambar 2.18 di bawah ini.



Gambar 2.18. Rotor / jangkar

4. Bantalan / Bearing

1. Bantalan pada motor / dinamo berfungsi sebagai :

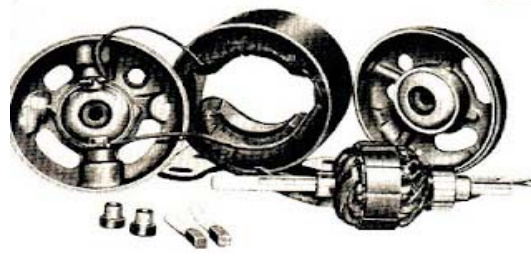
- Memperlancar gerak putar poros
- Mengurangi gesekan putaran dan perlu diberi pelumas
- Penstabil poros terhadap gaya horizontal dan gaya vertikal poros motor

2. Menurut tipe bantalan (bearing) dapat dibedakan antara lain :

- Bantalan peluru
- Bantalan roller
- Bantalan bos

5. Tutup / End Plate

Tutup rangka mesin



Gambar 2.19. Bagian tutup

Pada setiap motor listrik atau generator mempunyai 2 (dua) buah tutup, masing masing ditempatkan pada dua sisi rangka di ikat dengan baut.

➤ Kedua tutup tersebut berfungsi sebagai:

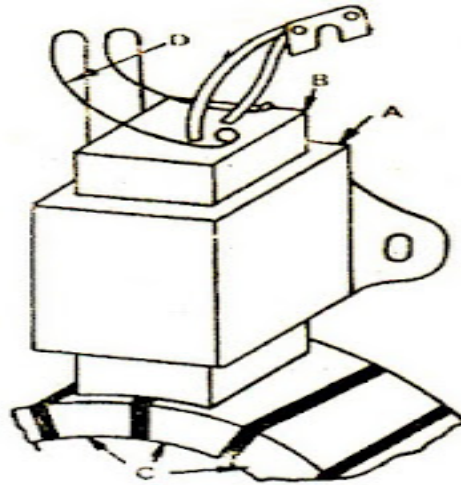
- Dudukan bantalan poros motor/dinamo
- Titik senter antara rotor/poros dengan rumah stator
- Pelindung bagian dalam motor/dinamo

6. Bagian Mekanik Sikat Arang

Sikat karbon ditempatkan diatas perputaran komutator berfungsi sebagai jaringan untuk memindahkan arus antara jangkar dan kumparan medan. Peralatan sikat, terdiri dari pemegang sikat (A) yaitu tempat dudukan sikat yang diikatkan pada rangka mesin, (B) Sikat arang , (C) Komutator dan (D) Pegas. Dengan tekanan pegas sikat arang akan selalu menekan pada komutator tanpa mengganggu kelancaran putaran rotor. Setiap sikat terpasang pada dudukan sikat, yang disatukan dengan pegas untuk mempertahankan tekanan sikat yang konstan pada komutator.

Perlengkapan (Rigging Brush) digunakan untuk dukungan pemegang sikat terdiri dari sepatu dan gagang sikat.

Bagian-bagian mekanik sikat arang dapat dilihat pada gambar 2.20 dibawahini.



Gambar 2.20. Bagian-bagian mekanik sikat arang

Sekalipun sudah dibentuk, nyatanya kita tidak dapat membuat sikat arang berbentuk lengkungan seperti lengkungan komutatornya terutama ujung-ujung sikat arangnya. Bersihkan selalu serbuk arang dan abrasip lainnya dengan memakai sikat halus atau alat pengisap debu.

2.1.5 Komputer Pribadi

Komputer berasal dari bahasa latin *computare* yang mengandung arti menghitung. Karena luasnya bidang garapan ilmu komputer, para pakar dan peneliti sedikit berbeda dalam mendefinisikan terminologi komputer.

- a. Menurut *Hamacher*, komputer adalah mesin penghitung elektronik yang cepat dan dapat menerima informasi input digital, kemudian

memprosesnya sesuai dengan program yang tersimpan di memorinya, dan menghasilkan output berupa informasi.

b. Menurut *Blissmer*, komputer adalah suatu alat elektronik yang mampu melakukan beberapa tugas sebagai berikut :

- Menerima *input*
- Memproses *input* tadi sesuai dengan programnya
- Menyimpan perintah-perintah dan hasil dari pengolahan menyediakan output dalam bentuk informasi

c. Sedangkan *Fuori* berpendapat bahwa komputer adalah suatu pemroses data yang dapat melakukan perhitungan besar. secara cepat, termasuk perhitungan aritmetika dan operasi logika, tanpa campur tangan dari manusia. untuk mewujudkan konsepsi komputer sebagai pengolah data untuk menghasilkan suatu informasi, maka diperlukan sistem komputer (*computer system*) yang elemennya terdiri dari *hardware*, *software* dan *brainware*. Ketiga elemen sistem komputer tersebut harus saling berhubungan dan membentuk kesatuan. *Hardware* tidak akan berfungsi apabila tanpa *software*, demikian juga sebaliknya. Dan keduanya tiada bermanfaat apabila tidak ada manusia (*brainware*) yang mengoperasikan dan mengendalikannya.

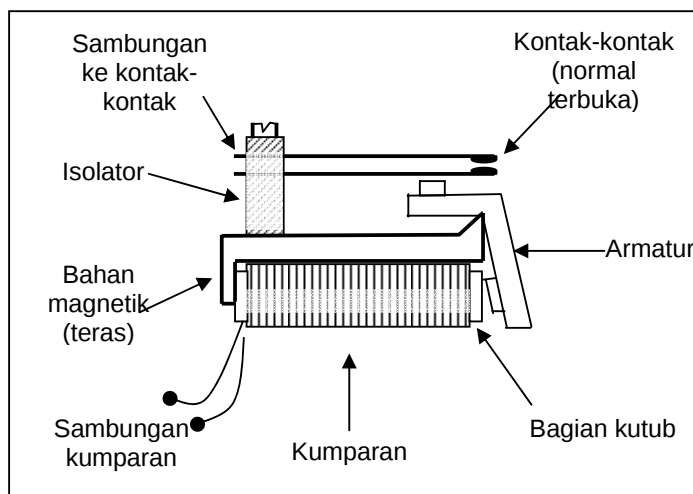
2.1.6 Relai

Dalam suatu sistem kontrol elektronik relai menjadi komponen yang sering dipakai, karena relai mudah dalam pengoperasiannya dan

dapat di kendalikan dari jarak yang jauh. Relai adalah suatu piranti yang menggunakan magnet listrik untuk mengoperasikan seperangkat kontak.¹⁸ Susunan yang paling sederhana kontruksi dari suatu jenis relai dapat dilihat pada gambar 22 dan terdiri atas kumparan kawat penghantar yang digulungkan pada inti besi.

2.1.6.1 Prinsip Kerja Relai

Bila kumparan itu dienergikan oleh arus (biasanya jenis DC akan tetapi jenis AC juga ada), medan magnet yang terbangkitkan menarik armatur berporos, memaksanya bergerak cepat ke arah teras. Gerakan armatur ini dipakai melalui pengungkit, untuk menutup atau membuka kontak-kontak. Beberapa susunan kontak dapat dipakai, semuanya itu secara listrik terisolasi dari rangkaian kumparan.¹⁹ Lihat gambar 2.21 dibawah ini.



¹⁸ George loveday, intisari elektronik (Jakarta : PT Elexmedia Komputindo, 1992) h.291

¹⁹ Ibid., h.291

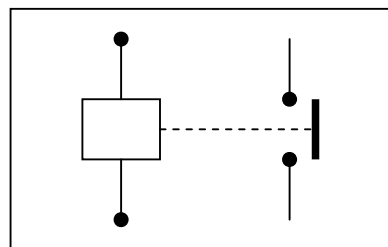
Gambar 2.21. Sebuah relai sederhana

2.1.6.2 Jenis-jenis Kontak Relai²⁰

Kondisi atau posisi-posisi kontak relai terdiri dari :

1. Kontak NO (Normaly Open)

Pada posisi NO, kontak relai berada pada keadaan terbuka dari hubungan kontak dengan terminal kutub kontak. Jadi dapat dikatakan, pada posisi kumparan tidak aktif (tidak bertegangan) kontak akan selalu terbuka, akan tetapi jika kumparan dialiri tegangan maka kontak NO akan menutup dan menjadi NC (*normaly close*). Dibawah ini adalah gambar 2.22 Kontak relai posisi NO (*normaly open*).

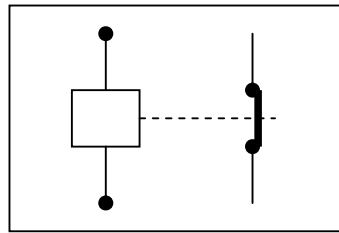


Gambar 2.22 Kontak relai posisi NO (*normaly open*)

²⁰ Brian Scaddan, sistem pengawatan dan pencarian kesalahan untuk instalator listrik (jakarta : Erlangga, 2005). h.295

2. Kontak NC (Normaly Close)

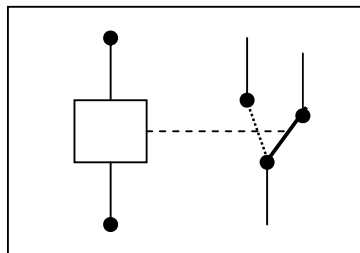
Pada posisi NC, kontak-kontak relai berlawanan keadaan dengan kondisi kontak NO, pada keadaan normal (kumparan tidak dialiri arus listrik) posisi kontak sudah dalam keadaan terhubung (kontak), namun ketika kumparan aktif (dialiri arus listrik) maka posisi kontak akan berubah menjadi NO, seperti gambar 2.23 dibawah ini.



Gambar 2.23. Kontak relai posisi NC (*normaly close*)

3. Kontak Tukar Sambung

Relai dengan karakteristik kontak seperti ini, mempunyai kontak tengah yang normalnya tertutup tetapi melepaskan diri dari posisi ini (awal) dan membuat kontak dengan yang lain bila kumparannya diberikan arus listrik, lihat gambar 2.24 dibawah ini.



Gambar 2.24. Kontak relai posisi tukar sambung

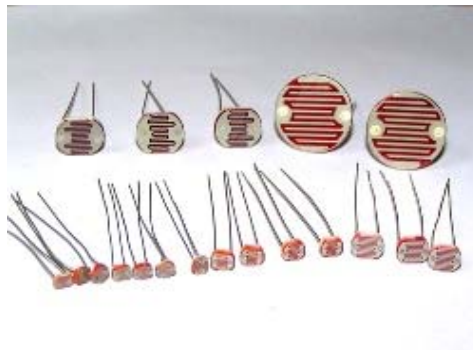
2.1.7 Sensor Cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*)

2.1.7.1. Pengertian Sensor Cahaya

Sensor cahaya adalah alat yang digunakan untuk mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik dan berfungsi untuk mengubah intensitas sinar/cahaya menjadi konduktivitas/arus listrik.²¹

2.1.7.2. Pengertian Sensor Cahaya LDR

LDR (Light Dependent Resistor) merupakan salah satu komponen elektronika yang dapat berubah resistansinya ketika mendeteksi perubahan intensitas cahaya yang diterimanya sehingga *LDR* dapat juga dikatakan sebagai sensor cahaya, karakteristik dari *LDR* ini ialah *LDR* akan berubah resistansinya / tahanannya ketika terjadi perubahan cahaya yang dideteksinya. Dibawah ini jenis gambar 2.25 Sensor cahaya jenis *LDR*.

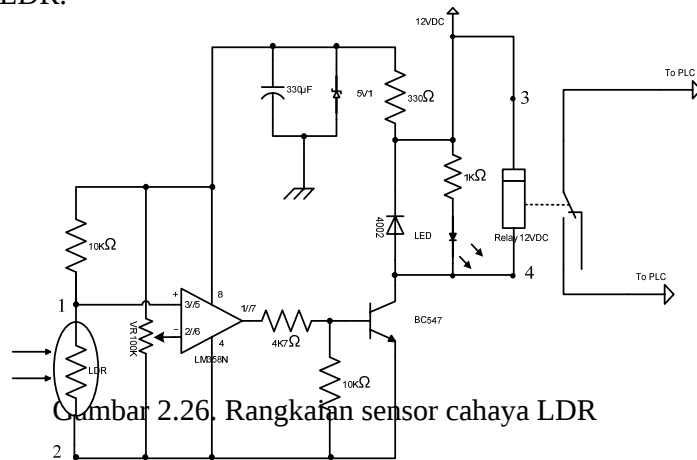


Gambar 2.25. Sensor cahaya jenis LDR

Dengan karakteristik seperti itu, dengan menggunakan prinsip pembagi tegangan dalam merancang suatu sensor sederhana, dapat dibaca perhitungannya di artikel saya sebelumnya *Prinsip Dasar Rangkaian Sensor, Rangkaian*

²¹ Sensor cahaya - Wikipedia bahasa Indonesia

Sensor dengan Pembagi Tegangan, kita dapat merancang dan membuat rangkaian pendeteksi cahaya seperti pada bahasan sebelumnya telah dibahas rangkaian sensor suhu dengan thermistor. Salah satu gambar 2.26 rangkaian sensor cahaya LDR.



Gambar 2.26. Rangkaian sensor cahaya LDR

2.2. Kerangka Berpikir

Pembuatan alat yang mengaplikasikan PLC (*Program Logic Control*) sebagai pengendali untuk pengganti filter pada akuarium secara otomatis dimaksudkan untuk membantu dan memudahkan dalam pemeliharaan dan perawatan ikan hias pada akuarium. Alat ini dapat digunakan para peternak ikan untuk menggantikan filternya secara otomatis pada akuarium.

PLC (*Programmable Logic Controller*) sebagai sebuah piranti kontrol yang *programmable* dengan segala kelebihanannya menjadi sebuah solusi bagi permasalahan yang tidak bisa terjawab oleh piranti kontrol konvensional yang variable input dan outputnya terbatas, dengan nilai lebihnya tersebut, PLC juga dapat dimanfaatkan ke dalam kontrol peralatan-peralatan rumah tangga atau home industri.

Prinsip kerja alat ini ialah :

Sistem penggantian filter otomatis akan bekerja ketika sensor cahaya LDR mendeteksi keadaan filter yang ada pada akuarium, apabila filter dalam keadaan kotor maka nilai tegangan yang dikeluarkan oleh sensor akan memicu kontak yang terdapat pada relay, sehingga sensor tersebut akan memberikan input pada PLC yang kemudian diolah oleh program yang telah dirancang sehingga menghasilkan sinyal output yang akan mengOffkan siklus pompa akuarium dan menggerakkan motor DC yang berfungsi menggerakkan alat penggantian filter tersebut.