

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Putri Laras Sari, Mahasiswa Jurusan Teknik Elektromedik Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya dengan judul *Automatic Processing Film* Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535 (Kecepatan Motor dan Sensor Film) Sebelumnya alat ini pernah dibuat dengan pengaturan suhu developer, suhu pengering dan kecepatan motor. Untuk memaksimalkan alat *Automatic Processing Film* yang lama maka alat ini dikembangkan dengan penambahan sensor ukuran luasan film untuk mengetahui ukuran yang sedang dicuci, Selain itu dikembangkan juga pengaturan kecepatan motor atau lama waktu pencucian, dengan pemilihan kecepatan *High, Low, Medium*, pemilihan kecepatan ini digunakan dengan menyesuaikan kondisi cairan. Jika cairan dalam kondisi baru maka kecepatan motor dipilih pada mode *high*, sedangkan mode *medium* digunakan pada saat cairan mulai kotor dan mode *low* digunakan pada saat cairan dalam kondisi *over dead*. Hasil pengujian alat menunjukkan bahwa lama waktu pencucian pada mode high memiliki tingkat *error* 3% dan kelemahan alat ini tidak dilengkapi dengan penyimpanan data berapa banyak jumlah film beserta ukuran film yang telah dicuci[3].

2.2 Dasar Teori.

2.2.1 Proses pencucian film

Pengolahan film yang dilakukan di kamar gelap merupakan tahap akhir dari proses pembuatan radiograf. Oleh karena itu diperlukan pekerjaan yang teliti

karena proses bayangan laten yang dihasilkan oleh sinar -X sampai menghasilkan bayangan tampak sangat sensitive terhadap cahaya tampak.

Pengolahan film ini dapat di lakukan secara dua cara yaitu *automatic processing* dan *manual processing* [6], Namun pada pengolahan film secara otomatis tidak terdapat tahapan *rinsing*. Hal ini dikarenakan tahapan *rinsing* telah digantikan oleh roller yang berada di dalam mesin *automatic processing*. Tahapan-tahapan yang ada pada automatic processing adalah *Developing*, *Fixing*, *Washing* dan *Drying*[7].

2.2.2 Automatic Processing Film (APF).

Dalam dunia radiografi, pengolahan film yang dilakukan tidak hanya dengan cara manual, tetapi ada pengolahan film dengan cara lain yaitu pengolahan film secara otomatis (*automatic processing*). *Automatic processing* mempunyai pengertian pengolahan film yang dilajukan secara otomatis dengan menggunakan mesin pengolahan film untuk melakukan pekerjaan pengolahan film yang biasanya dilakukan oleh manusia [7].

Dalam *automatic processing*, semua telah diatur oleh mesin mulai film masuk ke *developer*, ke *fixer*, ke *washing* , ke *drying* hingga film keluar dari mesin dalam keadaan kering. *Automatic processing* dikenal juga dengan istilah *dry to dry* yang artinya film masuk dalam keadaan kering dan keluar juga dalam keadaan kering, tidak seperti pada pengolahan film secara manual dimana film masih harus dikeringkan beberapa saat sebelum akhirnya kering [7].

2.2.3 *Developing*

Tahap ini adalah tahap pembangkitan yang merupakan tahap awal dari proses pencucian dari radiograf. Fungsi dari proses ini adalah untuk mengubah bayangan laten menjadi gambaran tampak yang dapat dilihat oleh mata [6].

Tabel 2.1 Jenis-jenis larutan *developer* dan fungsinya[8]:

Unsur	Fungsi
<i>Phenidone</i>	Membantu memunculkan gambar
<i>Hydroquinone</i>	Membentuk kontras
<i>Sodium sulphite</i>	Pengawet-mengurangi oksidasi
<i>Potassiumcarbonate</i>	Aktivator-memerintahkan aktivitas dari agen <i>Developing</i>
<i>Benzotriazole</i>	Mempertahankan-mencegah kabut (fog) dan mengontrol aktivitas <i>developing agent</i>
<i>Benzotriazole</i>	Mempertahankan-mencegah kabut (fog) dan mengontrol aktivitas <i>developing agent</i>
<i>Fungicide</i>	Memcegah pertumbuhan bakteri
<i>Buffer</i>	Mempertahankan pH (7+)
Air	Pelarut

2.2.4 *Fixing*

Tahap *fixing* sebagai tahap penetapan radiograf berfungsi untuk menetapkan gambaran menjadi permanen dengan menghilangkan perak halida tanpa merubah perak metalik. Perak halida dihilangkan dengan diubah menjadi perak yang kompleks. Tujuan lain dari tahapan ini adalah menghentikan aksi

lanjutan dari larutan pembangkit dan sekaligus mengeraskan kembali emulsi film. Pengerasan ini sangat diperlukan untuk melindungi film dari kerusakan.

Larutan fixer terdiri dari dua bagian yaitu :

- a. Bagian A berisi *Ammonium thiosulphate*, *Ammonium sulphite*, *Acetic acid*, *Sodium bisulphate*.
- b. Bagian B berisi *Aluminium sulphate* [6].

2.2.5 Washing

Washing adalah proses setelah *fixer* yang bertujuan untuk menghilangkan sisa bahan kimia *fixer* yaitu asam, *tiosulfat* dan garam perak dari film selama penetapan dengan suhu 25°C dan waktu standar proses *washing* 10 menit. Pencucian yang tidak memadai menyebabkan film berubah menjadi cokelat karena semua bahan kimia belum tersapu bersih. Jika perbedaan suhu antara pengembang dan atau *fixer* dan air melebihi 15 F, ada kemungkinan pembengkakan yang tidak sama dan penyusutan lapisan emulsi, biasanya disebut sebagai retikulasi. Juga, pencucian yang lama cenderung membuat emulsi menjadi lembut, dan kemudian lebih mudah tergores [9].

2.2.6 Drying

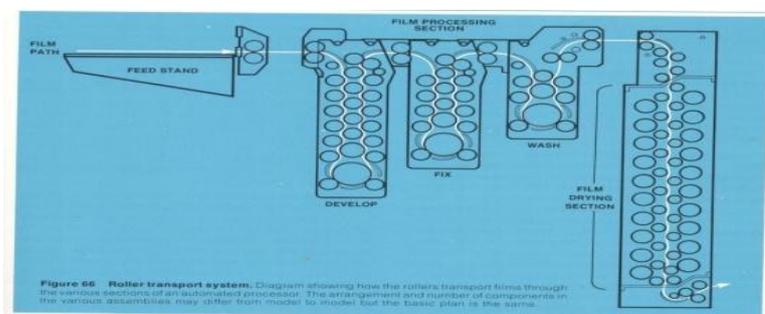
Merupakan tahap akhir dari siklus pengolahan film. Tujuan pengeringan adalah menghilangkan air yang ada pada emulsi. Hasil akhir dari proses pengolahan film adalah emulsi yang tidak rusak, bebas dari partikel debu, endapan kristal, noda, dan artefak. Cara yang paling umum digunakan untuk melakukan pengeringan adalah dengan udara. Ada tiga faktor penting yang

mempengaruhinya, yaitu suhu udara, kelembaban udara, dan aliran udara yang melewati emulasi [10].

2.2.7 Sistem Transportasi Roler

Sistem roler transportasi terdiri dari, motor utama, dan sejumlah roler penggerak film pada tangki cairan.

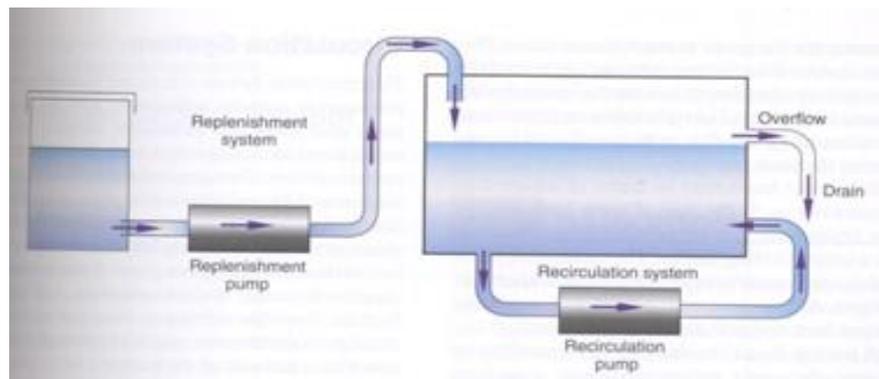
- a. Ketika film ini ditempatkan di baki dua roler menarik film tersebut ke dalam mesin. Sebuah tombol mikro biasanya digunakan sebagai alat pengaman untuk memperingatkan operator ketika lebih dari satu film ditempatkan dalam mesin pada saat yang sama. Juga, saklar mikro akan aktif ketika sistem sedang beroperasi [11].
- b. Film ini bergerak sirkuler melalui jalurnya dan vertikal ke bawah masuk ke dalam cairan developer melalui serangkaian roler menyusun mengitari susunan roler lalu bergerak vertikal ke atas, melewati rol yang lain. Bergerak dengan cara yang sama melalui bahan kimia [11].
- c. Roler bergerak melewati rangkaian roler melalui poros penggerak utama dijalankan oleh motor utama. Melalui serangkaian roda gigi, gir, gerak mekanik yang diberikan kepada rol dari penggerak utama [11].



Gambar 2.1 Transportasi roler

2.2.8 Sistem Motor Pompa

- a. Setiap film melewati prosesing otomatis, akan merubah bahan kimia dari developer dan fixer. Untuk mengimbangi kekurangan yang dihasilkan, cairan developer baru dan fixer dalam jumlah tertentu yang diukur memompa cairan ke dalam tangki [11].
- b. Ada dua tangki, yang disebut replenisher tangki, di mana fixer dan developer disimpan. Tank-tank dilindungi dengan penutup debu dan untuk mengurangi oksidasi [11].
- c. Ketika film ini awalnya dimasukkan ke dalam processing, maka akan mengaktifkan tombol mikro, tombol mikro menyalakan pompa replenisher dan cairan baru dipompa ke dalam system tambahan [11].
- d. Tangki pengisian harus diperiksa mingguan dan diisi ulang secara berkala. Perawatan harus dilakukan untuk memastikan bahwa cairan yang tidak terkontaminasi [11].



Gambar 2.2 Sistem Motor Pompa

2.2.9 Sistem Motor Sirkulasi Penyaringan

Pergerakan sistem roller menekan emulsi film masuk dan keluar dari developer, fixer dan air, memberikan proses untuk membangkitkan dan

meningkatkan kecepatan reaksi. Sistem ini digunakan untuk meningkatkan reaksi. Pompa sirkulasi untuk menyaring cairan melalui filter untuk menjaga bahan kimia bercampur dan juga menjaga tetap bersih dalam keadaan agitasi. Nilai batas penyaringan air Penyaring air : filter 50 μm , tiap 3 bulan diganti, water flux : 0,95 – 5,7 l/min[11].

2.2.10 Sistem Pengering

Terdiri dari blower, lubang ventilasi, ventilasi tabung pengering dan sistem pembuangan. Carakerjanya ada pemanas untuk memanaskan udara dan blower untuk memindahkan udara ke sekitar film . Harus ada sistem pembuangan yang baik untuk mengeluarkan udara yang hangat dan lembab sehingga hanya panas yang tersisa, udara kering diarahkan ke film ketika film bergerak melalui sistem transportasi roller. Ada lubang di ujung tabung dan celah sepanjang sisi tabung udara untuk mengarahkan udara ke film [11].

2.3 Tinjauan Komponen

2.3.1 Arduino

Arduino juga merupakan *platform hardware* terbuka yang ditujukan kepada siapa saja yang ingin membuat purwarupa peralatan elektronik interaktif berdasarkan *hardware* dan *software* yang fleksibel dan mudah digunakan. *Microcontroller* diprogram menggunakan bahasa pemrograman arduino yang memiliki kemiripan *syntax* dengan bahasa pemrograman C. Karena sifatnya yang terbuka maka siapa saja dapat mengunduh skema *hardware* arduino dan membangunnya [12].

Arduino menggunakan keluarga *microcontroller* ATmega yang dirilis oleh Atmel sebagai basis, namun ada individu/perusahaan yang membuat *clone* arduino dengan menggunakan *microcontroller* lain dan tetap kompatibel dengan arduino pada level *hardware*. Untuk fleksibilitas, program dimasukkan melalui *bootloader* meskipun ada opsi untuk mem-*bypass* *bootloader* dan menggunakan *downloader* untuk memprogram *microcontroller* secara langsung melalui port ISP (*in circuit serial programmer*) [12].



Gambar 2.3 Arduino[12].

Tabel 2.2 Spesifikasi Board Arduino[13].

Mikrontroler	Atmega328
Tegangan Operasi	5V
Tegangan Input(disarankan)	7-12V
Batas Tegangan Input	6-20V
Pin Digital I/O	14 (di mana 6 pin output PWM)
Pin Analog Input	6
Arus DC per I/O pin	40 Ma

Arus DC untuk pin 3.3V	50 Ma
Flas Memory	32 KB (Atmega328), dimana 0,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (Atmega328)
EEPROM	1 KB (Atmega328)
Clock	16 MHZ

2.3.2 *Liquid Crystal Display (LCD)*

Liquid Cristal Display (LCD) merupakan sebuah perangkat keras yang berfungsi sebagai penampil data baik berupa huruf, karakter, angka maupun grafik. *Liquid Cristal Display (LCD)* dibuat dengan teknologi *CMOS logic* yang sistem kerjanya tidak menghasilkan cahaya akan tetapi bekerja dengan memantulkan cahaya yang berada di sekitarnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*[14].



Gambar 2.4 *Liquid Cristal Display (LCD)* [14]

Liquid Cristal Display (LCD) yang akan digunakan adalah LCD yang hanya dapat menampilkan karakter. LCD tersebut yang mempunyai tampilan dengan lebar 16 kolom dan 2 baris atau biasa disebut sebagai LCD karakter 16x2, dengan pin konektor(didefinisikan pada Tabel 2.3) [15].

Tabel 2.3 Fungsi dan konfigurasi pin pin LCD 16x2[15].

Pin	Nama	Fungsi
1	VSS	Ground
2	VCC	+5V
3	VEE	Tegangan kontras
5	R/W	Read/Write, untuk memilih mode tulis atau baca 0 = mode tulis 1 = mode baca
6	E	Enable 0 = enable (mulai menahan data ke LCD) 1 = disable
7	DB0	Data bit 0, LSB
8	DB1	Data bit 1
9	DB2	Data bit 2
10	DB3	Data bit 3
11	DB4	Data bit 4
12	DB5	Data bit 5
13	DB6	Data bit 6
14	DB7	Data bit 7, MSB
15	BPL	Back Plane Light
16	GND	Ground

2.3.3. Motor AC

Motor Ac adalah sebuah motor listrik yang digerakkan oleh *alternating current* atau arus bolak balik (AC). umumnya, motor AC terdiri dari dua komponen utama yaitu stator dan rotor. seperti yang telah dijelaskan sebelumnya pada motor DC, stator adalah bagian yang diam dan letaknya berada di luar. stator mempunyai coil yang di aliri oleh arus listrik bolak balik dan nantinya akan

menghasilkan medan magnet yang berputar. bagian yang kedua yaitu rotor. rotor adalah bagian yang berputar dan letaknya berada di dalam (di sebelah dalam stator). rotor bisa bergerak karena adanya torsi yang bekerja pada poros dimana torsi tersebut dihasilkan oleh medan magnet yang berputar[16].

2.3.4. Jenis-Jenis Motor AC Induksi

Motor AC induksi dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama:

- **Motor induksi satu fase.**

Yaitu motor yang hanya memiliki satu gulungan stator, yang beroperasi dengan pasokan daya satu fase, memiliki sebuah rotor kandang tupai, dan juga memerlukan sebuah alat untuk menghidupkan motornya. Biasanya motor ini digunakan untuk penggunaan 3 sampai 4 Hp.



Gambar 2.5 Motor induksi satu fase

- **Motor induksi tiga fase.**

Yaitu motor yang menghasilkan perputaran medan magnet karena pasokan tiga fase yang seimbang. Motor ini memiliki kemampuan daya yang tinggi, dapat memiliki kandang tupai atau gulungan rotor (walaupun 90% memiliki rotor kandang tupai), dan penyalaan sendiri. Kebanyakan motor ini tersedia dalam ukuran 1/3 hingga ratusan Hp[17].



Gambar 2.6 Motor induksi tiga fase

2.3.5 Motor *Shaded Pole* (Kutub Bayangan)

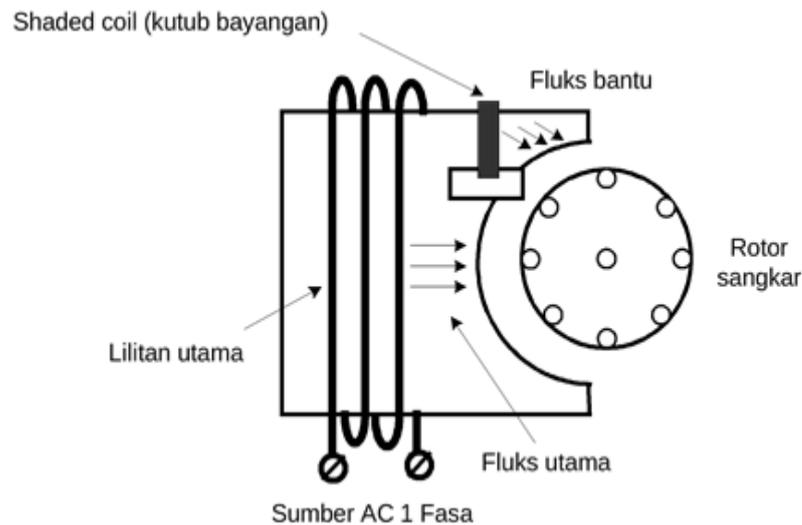
1. Pengertian

Motor kutub bayangan (bahasa Inggris: *Shaded-pole motor*) atau biasa disebut juga *shaded pole* adalah salah satu jenis dari motor induksi AC baik daya listrik satu fase maupun tiga fase. Pada dasarnya motor ini adalah motor sangkar bajing yang kumparan bantuannya diberi cincin tembaga yang melingkar di setiap kutubnya. Kumparan bantu ini disebut juga dengan kumparan bayangan. Arus terinduksi kedalam kumparan dengan menunda fase medan magnet dari fluks magnetik pada kutub bayangan (*shaded pole*) sehingga cukup untuk membentuk medan yang berputar untuk memutar rotor. Arah dari medan putar pada *motor shaded pole* adalah dari kutub utama ke kutub bayangannya. Karena perbedaan sudut fase antara kutub utama dengan kutub bayangannya sangat kecil, menyebabkan motor ini hanya menghasilkan torsi yang kecil [18].

2. Kontruksi

Motor kutub bayangan hanya mempunyai satu buah kumparan, stator dibagi menjadi 2 bagian yaitu kutub utama dengan kutub bayangan. Lalu pada kutub

bayangan diberi cincin tembaga yang melingkar yang mengakibatkan keterlambatan medan magnet pada bagian kutub bayangan (*shaded pole*)[18].



Gambar 2.7 Motor *shaded pole*

3. Prinsip Kerja Motor *Shaded pole*

Pada kutub bayangan (*shaded pole*) diberi cincin tembaga yang melingkar sehingga mengakibatkan medan magnet pada daerah *shaded pole* mengalami perbedaan sudut fase dengan kutub utama (*unshaded pole*). Kemudian medan putar akan timbul dan mempunyai arah dari kutub utama ke kutub bayangannya.

Stator motor *shaded pole* berbentuk sepatu kutub (*salient*). Kumparan stator hanya terdiri dari kumparan utama. Untuk membentuk medan putar dipasang *shaded coil* yang merupakan suatu rangkaian tertutup pada sepatu kutub tersebut.

Pada kutub bayangan (*shaded pole*) diberi cincin tembaga yang melingkar sehingga mengakibatkan medan magnet pada daerah *shaded pole* mengalami perbedaan sudut fase dengan kutub utama. Kemudian medan putar akan timbul dan mempunyai arah dari kutub utama ke kutub bayangannya[18].

4. Bagian bagian motor *shaded pole*

➤ Stator

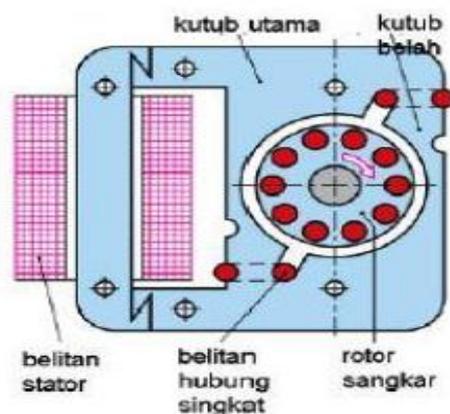
Bagian stator merupakan kutub-kutub yang bagian permukaannya ditempatkan cincin yang terbuat dari tembaga. Karena cincin inilah yang menyebabkan terjadinya kutub bayangan.

➤ Rotor

Rotor adalah bagian yang berputar di dalam pusat motor dan tipenya adalah rotor sangkar

➤ Penyangga

Penyangga poros rotor ini sangat sederhana yang dibuat dari besi plat yang dibentuk sedemikian rupa sehingga dapat memegang bagian rotor yang berputar. Belitan stator dibelitkan sekeliling inti membentuk seperti belitan *transformator*. Rotornya berbentuk sangkar tupai dan porosnya ditempatkan pada rumah stator ditopang dua buah bearing. Irisan penampang motor *shaded pole* memperlihatkan dua bagian, yaitu bagian stator dengan belitan stator dan dua kawat *shaded pole*. Bagian rotor sangkar di tempatkan di tengah tengah stator.



Gambar 2.8 Penampang motor *shaded pole*

3.3.6 Motor Pompa

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk menaikkan tekanan cairan dari cairan bertekanan rendah ke cairan yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpindahan. Hal ini dicapai dengan membuat suatu tekanan yang rendah pada sisi masuk atau *suction* dan tekanan yang tinggi pada sisi keluar atau *discharge* dari pompa [19].

3.3.7 Motor Sirkulasi

Pompa *circulator* atau pompa sirkulasi adalah jenis pompa tertentu yang digunakan untuk mensirkulasi gas, cairan, atau bubur dalam sirkuit tertutup. Mereka umumnya ditemukan air yang bersirkulasi dalam sistem pemanas atau pendingin *hydronic*. Karena mereka hanya mengalirkan cairan dalam sirkuit tertutup, mereka hanya perlu mengatasi gesekan sistem perpipaan (sebagai lawan mengangkat cairan dari titik energi potensial lebih rendah ke energi potensial lebih tinggi) [20].

3.3.8 Blower

Blower adalah mesin atau alat yang digunakan untuk menaikkan atau memperbesar tekanan udara atau gas yang akan dialirkan dalam suatu ruangan tertentu juga sebagai pengisapan atau pemvakuman udara atau gas tertentu. Banyak aplikasi-aplikasi dari *blower* yang banyak dikembangkan antara lain untuk sistem pendingin, sistem Pneumatic transport dll. Pada industri pembangkit listrik blower banyak diaplikasikan untuk sebagai penghembus atau menaikkan

tekanan pada sistem boiler dan sebagai pemvakum/penghisap udara panas dan debu gas buang pada sistem ESP atau sebagai alat dust collector[21].



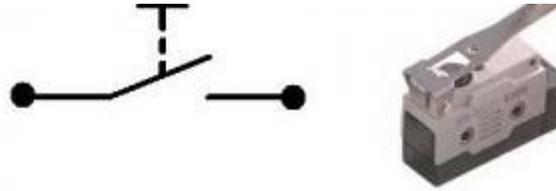
Gambar 2.9 Blower *sentrifugal*

3.3.9 *Microswitch*

Microswitch merupakan alat yang berfungsi untuk memutuskan dan menghubungkan arus listrik pada suatu rangkain, berdasarkan struktur mekanik dari *microswitch* itu sendiri. *Microswitch* memiliki tiga buah terminal, yaitu: central terminal, *normally close* (NC) terminal, dan *normally open* (NO) terminal. Sesuai dengan namanya, *microswitch* digunakan untuk membatasi kerja dari suatu alat yang sedang beroperasi. Terminal NC, NO, dan central dapat digunakan untuk memutuskan aliran listrik pada suatu rangkaian atau sebaliknya[22].

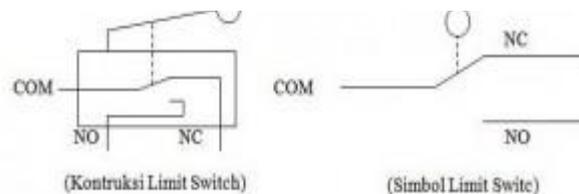
Microswitch merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi menggantikan tombol. Prinsip kerja *microswitch* sama seperti saklar Push ON yaitu hanya akan menghubungkan pada saat katupnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutus saat katup tidak ditekan. *Microswitch* termasuk dalam kategori sensor mekanis yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor

tersebut. Penerapan dari microswitch adalah sebagai sensor posisi suatu benda (objek) yang bergerak[22].



Gambar 2.10 Simbol dan Bentuk *Microswitch*

Prinsip kerja *Microswitch* diaktifkan dengan penekanan pada tombolnya pada batas/daerah yang telah ditentukan sebelumnya sehingga terjadi pemutusan atau penghubungan rangkaian dari rangkaian tersebut. *Microswitch* memiliki 2 kontak yaitu NO (*Normally Open*) dan kontak NC (*Normally Close*) dimana salah satu kontak akan aktif jika tombolnya tertekan. Konstruksi dan simbol 1 *microswitch* dapat dilihat seperti gambar di bawah[22].

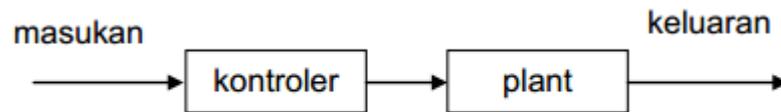


Gambar 2.11 Konstruksi *Microswitch*

Microswitch umumnya digunakan untuk memutuskan dan menghubungkan rangkaian menggunakan objek atau benda lain. Dan sebagai sensor posisi atau kondisi suatu objek[22].

3.3.10 Sistem Kendali Loop Terbuka

Sistem kendali loop terbuka adalah suatu sistem yang keluarannya tidak mempunyai pengaruh terhadap aksi kendali. Artinya, sistem kendali terbuka keluarannya tidak dapat digunakan sebagai umpan balik dalam masukan [23].



Gambar 2.12 Sistem Kendali Loop Terbuka

Dalam suatu sistem kendali terbuka, keluaran tidak dapat dibandingkan dengan masukan acuan. Jadi, untuk setiap masukan acuan berhubungan dengan operasi tertentu, sebagai akibat ketetapan dari sistem tergantung kalibrasi. Dengan adanya gangguan, sistem kendali terbuka tidak dapat melaksanakan tugas yang sesuai diharapkan. Sistem kendali terbuka dapat digunakan hanya jika hubungan antara masukan dan keluaran diketahui dan tidak terdapat gangguan *internal* maupun *eksternal* [23].

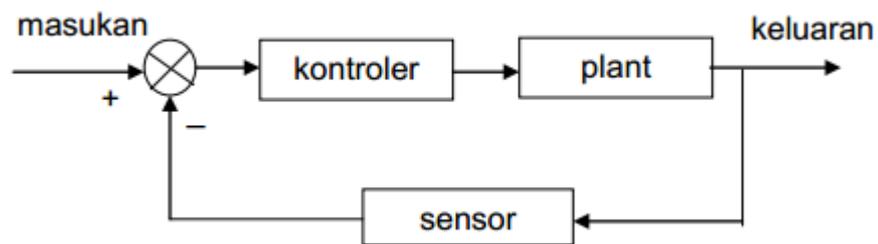
Ciri - Ciri Sistem Kontrol Loop Terbuka :

- 1) Sederhana
- 2) Harganya murah
- 3) Dapat dipercaya
- 4) Kurang akurat karena tidak terdapat koreksi terhadap kesalahan
- 5) Berbasis waktu

3.3.10 Sistem Kendali Loop Tertutup

Sistem Kontrol loop tertutup adalah sistem kontrol yang sinyal keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada aksi pengontrolan. Sistem kontrol loop tertutup juga merupakan sistem control berumpan balik. Sinyal kesalahan penggerak, yang merupakan selisih antara sinyal masukan dan sinyal umpan balik (yang dapat berupa sinyal keluaran atau suatu fungsi sinyal keluaran atau

turunannya). Diumpankan ke kontroler untuk memperkecil kesalahan dan membuat agar keluaran sistem mendekati harga yang diinginkan. Dengan kata lain, istilah “loop tertutup” berarti menggunakan aksi umpan balik untuk memperkecil kesalahan sistem [23].



Gambar 2.13 Sistem Kendali Loop Tertutup

Gambar diatas menunjukkan hubungan masukan dan keluaran dari sistem kontrol loop tertutup. Jika dalam hal ini manusia bekerja sebagai operator, maka manusia ini akan menjaga sistem agar tetap pada keadaan yang diinginkan, ketika terjadi perubahan pada sistem maka manusia akan melakukan langkah-langkah awal pengaturan sehingga sistem kembali bekerja pada keadaan yang diinginkan [23].