

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kajian Pustaka**

Perhitungan bakteri adalah suatu cara yang digunakan untuk menghitung jumlah *colony* bakteri yang tumbuh pada suatu media pembiakan. Secara mendasar ada dua cara penghitungan bakteri, yaitu secara langsung dan secara tidak langsung. Ada beberapa cara perhitungan secara langsung, antara lain adalah dengan membuat preparat dari suatu bahan (preparat sederhana diwarnai atau tidak diwarnai) dan penggunaan ruang hitung (*counting chamber*). Sedangkan perhitungan secara tidak langsung hanya mengetahui jumlah mikroorganisme pada suatu bahan yang masih hidup saja (*viable count*). Dalam pelaksanaannya ada beberapa cara yaitu perhitungan pada cawan, perhitungan melalui pengenceran, perhitungan jumlah terkecil atau terdekat (*MPN methode*), cara kekeruhan atau turbidimetri (*Hadietomo, Ratna 1990*). Perhitungan jumlah suatu bakteri dapat melalui berbagai macam uji seperti uji kualitatif koliform yang secara lengkap terdiri dari tiga tahap yaitu uji penduga (uji kuantitatif, bisa dengan metode *MPN*), uji penguat dan uji pelengkap. Waktu, mutu sampel, biaya, tujuan analisis merupakan beberapa faktor penentu dalam uji kualitatif koliform. Bakteri koliform dapat dihitung dengan menggunakan metode cawan petri (metode perhitungan secara tidak langsung yang didasarkan pada anggapan bahwa setiap sel yang dapat hidup akan berkembang menjadi satu *colony* yang merupakan suatu indeks bagi

jumlah organisme yang dapat hidup yang terdapat pada sampel) (Dwidjoseputro,D,2005).

Cawan petri yang berisi dengan *colony* bakteri diletakan pada rak cawan yang telah disediakan untuk siap dihitung, di bawah rak cawan tersebut di tempatkan *LED* sebagai sumber cahaya untuk lebih terlihat jelas sekaligus mempermudah *user* mengamati objek yang akan dihitung.

Untuk menghitung *colony* penulis menggunakan *limit switch* yang ditempatkan dibawah cawan petri sebanyak 4 buah. Pada saat objek ditekan dengan menggunakan *pen* berukuran tertentu, maka akan memberi *counter* dantanda pada objek dengan *indicator buzzer* berbunyi, sehingga objek yang sudah terhitung tidak terhitung ulang, *limit switch* tertekan akan memberikan *counter* kepada tampilan *LCD* dari jumlah *colony* tersebut (Ubay Fakhrudin, 2007).



Gambar 2.1 Contoh Gambar *Colony Counter*

Selama ini alat yang berfungsi untuk menghitung *colony* bakteri yang sudah ada di pasaran, namun dalam penggunaannya alat yang sudah beredar masih menggunakan *pen electric* yang terhubung langsung dengan

alat sehingga masih kurang efisien dalam penggunaannya untuk itu penulis memberikan inovasi baru dengan menggunakan sistem mekanis yang tidak terhubung dengan *pen* sehingga *user* dapat lebih mudah mengamati, menganalisa dan menghitung jumlah *colony* bakteri dengan cepat dan efisien.

### **2.1.1 Metode *pour plate* (hitung cawan)**

*Colony* bakteri adalah sekumpulan dari bakteri-bakteri yang sejenis yang mengelompok menjadi satu dan membentuk suatu *colony-colony*. Untuk mengetahui pertumbuhan suatu bakteri dapat dilakukan dengan menghitung jumlah *colony* bakteri, salah satu metode yang digunakan adalah metode *pour plate*. Metode *pour plate* adalah suatu teknik di dalam menumbuhkan mikroorganisme di dalam media agar-agar dengan cara mencampurkan media agar-agar yang masih cair dengan stok kultur bakteri sehingga sel-sel tersebut tersebar merata dan diam baik di permukaan agar-agar atau di dalam agar-agar (Setiyono, 2013). Dalam metode ini memerlukan perlakuan pengenceran sebelum ditumbuhkan pada medium agar-agar di dalam cawan petri, sehingga setelah di inkubasi akan terbentuk *colony* pada cawan tersebut dalam jumlah yang dapat dihitung. Pengenceran biasanya dilakukan secara desimal yaitu 1:10, 1:100, 1:1000, dan seterusnya, atau 1:100, 1:10000, 1:1000000 dan seterusnya (Dwidjoseputro, D, 2005).

Pengenceran secara desimal memudahkan dalam perhitungan jumlah *colony*, sedangkan tempat pengenceran yang bukan secara desimal, misalnya 1:5, 1:25, dan seterusnya jarang dilakukan karena tidak praktis dalam perhitungannya. Pengambilan contoh dilakukan secara aseptik dan pada setiap pengenceran dilakukan pengocokkan kira-kira sebanyak 25 kali untuk memisahkan sel-sel mikroba yang bergabung menjadi satu larutan yang digunakan pada saat pengenceran dapat berupa larutan *fosfat buffer*, larutan garam fisiologi 0,85%, atau larutan *linger* (Setiyono, 2013). Untuk bahan pangan yang sukar larut untuk pengencer pertama dapat ditambahkan *glass beads* yang disterilkan bersama dengan larutan pengencer tersebut.

Cara kerja.

1. Beberapa ml kultur bakteri campurkan ke dalam beberapa ml aquades sesuai dengan yang dikehendaki.
2. Aduk hingga merata dengan cara memutar tabung reaksi dengan telapak tangan selama beberapa kali.
3. Tuang media agar-agar yang masih cair (suhu + 50<sup>0</sup>C) ke cawan petri.
4. Putar cawan petri secara perlahan-lahan di atas meja *horizontal* untuk mengaduk campuran media agar-agar dengan kultur mikroba.
5. Inkubasi dengan posisi terbalik, dengan suhu dan waktu tertentu sesuai dengan jenis bakteri.

6. Amati pertumbuhan *colony* bakteri (Dwidjoseputro, D, 2005).

Metode ini mengasumsikan jumlah bakteri yang ditanam pada suatu cawan sama dengan jumlah *colony* pada cawan tersebut. Untuk memudahkan menghitung *colony* yang berjumlah ratusan pada metode ini perhitungan dapat dilakukan dengan cara menghitung hanya seperempat pada bagian cawan dengan hasil perhitungan jumlah perhitungan tersebut dikalikan empat perhitungan pada metode ini juga dibantu dengan alat yang disebut *colony counter*, alat *colony counter* masih mengharuskan para peneliti pada laboratorium menghitung jumlah *colony* secara manual. Pada alat *colony counter*, penghitungan jumlah *colony* bakteri dipermudah dengan adanya *counter electronic*. Dengan adanya *counter* tersebut peneliti tinggal menandai *colony* bakteri yang dihitung dengan menggunakan *pen* yang terhubung dengan *counter*. Setiap *colony* yang ditandai maka *counter* akan menghitung (Hadietomo, Ratna, 1990).

### **2.1.2 Metode *Standard plate count***

Untuk menentukan jumlah bakteri dapat dilakukan melalui penghitungan jumlah bakteri yang hidup (*viable count*). Penghitungan disebut juga sebagai *standard plate count*, yang didasarkan pada asumsi bahwa setiap sel bakteri yang hidup dalam suspensi akan tumbuh menjadi satu *colony* setelah diinkubasi dalam media biakan dengan lingkungan yang sesuai. Setelah masa inkubasi, jumlah *colony* yang tumbuh dihitung dan merupakan perkiraan atau dugaan dari

jumlah bakteri dalam suspensi. Jumlah bakteri merupakan salah satu faktor penting untuk diketahui, karena dapat menentukan kinerja dari bakteri tersebut (*Suriawiria, U, 2005*).

Syarat *colony* yang ditentukan untuk dihitung adalah sebagai berikut.

1. Satu *colony* dihitung 1 *colony*.
2. Dua *colony* yang bertumpuk dihitung 1 *colony*.
3. Beberapa *colony* yang berhubungan dihitung 1 *colony*.
4. Dua *colony* yang berdekatan dan masih dapat dibedakan dihitung 2 *colony* (*Hadietomo, Ratna, 1990*).

### **2.1.3 Metode yang digunakan**

Metode yang digunakan penulis dalam melakukan perhitungan jumlah *colony* bakteri yaitu dengan menggunakan metode *pour plate*. Penghitungan suatu koloni dengan metode *pour plate* walaupun telah dibantu dengan suatu alat yaitu *colony counter* masih memungkinkan terjadinya kesalahan dikarenakan faktor an *human error* dan hasil perhitungan yang kurang akurat. Dikarenakan bentuk koloni yang relatif kecil dan banyaknya *colony* yang akan dihitung.

Konsekuensi menggunakan metode ini adalah tidak semua jenis mikroorganisme dapat tumbuh di dalam agar-agar (bersifat *mikroaerofilik*). Volume yang dipakai pada umumnya adalah 1-2 ml pada cawan dengan diameter 9 cm dan dengan penambahan media 5-10 ml. Sebaiknya sampel yang dipakai untuk teknik ini memiliki

densitas sel  $> 30$  sel/ml sehingga didapatkan kisaran 30-300 koloni/cawan (Dwidjoseputro,D, 2005).

Jika digunakan volume:

$< 1$  ml *spread plate* semakin kecil volume berarti semakin sedikit yang terambil oleh pipet, yang menunjukkan bahwa kesalahan teknis pemipetan semakin tinggi dan kesempatan sel yang tersebar secara acak dalam pelarut untuk terambil oleh pipet semakin tidak seragam. Selain itu juga adanya sedikit volume yang masih menempel dan tersisa (tidak ikut tertekan keluar) dapat berpengaruh terhadap hasil yang diperoleh.

1-2 ml : volume sampel yang cocok tentunya dengan densitas sel  $> 30$ sel/ml,  $> 2$  ml : semakin besar ukuran sampel maka kekuatan agar semakin berkurang dan lama memadat sehingga dapat mempertinggi resiko kesalahan teknis seperti agar jatuh ke tutup cawan (Dwidjoseputro,D, 2005)..

Semakin besar ukuran sampel berarti semakin kecil konsentrasi komposisi media semakin encer) dengan penambahan media yang semakin berkurang jika digunakan ukuran cawan yang sama. Selain itu, semakin besar ukuran sampel dan jika ditambah dengan volume media yang sama maka pada saat pencampuran (*swirl*) dapat beresiko tumpah dan membasahi celah antara tutup dan dasar cawan petri yang akhirnya mempertinggi kontaminasi karena bakteri kontaminan yang

menempel pada tempat itu dapat tumbuh. Ketiga alasan inilah yang menjadi keterbatasan metode *pour plate* (Pelezar, 1989).

## 2.2 *Microcontroller* ATmega 16

*Microcontroller* merupakan keseluruhan sistem komputer yang dikemas menjadi sebuah *chip* dimana di dalamnya sudah terdapat Mikroprosesor, *I/O*, *Memory*, bahkan *ADC*. Berbeda dengan Mikroprosesor yang berfungsi sebagai pemroses data (Iswanto & Raharja, N.M., 2015).

*Microcontroller AVR* (*Alf and Veard's Risc Processor*) memiliki arsitektur *8-bit*, dimana semua instruksi dikemas dalam kode *16-bit* dan sebagian besar instruksi dieksekus dalam 1 siklus *clock* atau dikenal dengan teknologi *RISC* (*Reduced Instruction Set Computing*). Secara umum, *AVR* dapat dikelompokkan ke dalam 4 kelas, yaitu keluarga AT90Sxxx, keluarga ATmega dan AT86RFxx. Pada dasarnya, yang membedakan masing-masing adalah kapasitas memori, *peripheral* dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama (Iswanto & Raharja, N.M., 2015). Berikut ini gambar *Microcontroller* ATmega 16



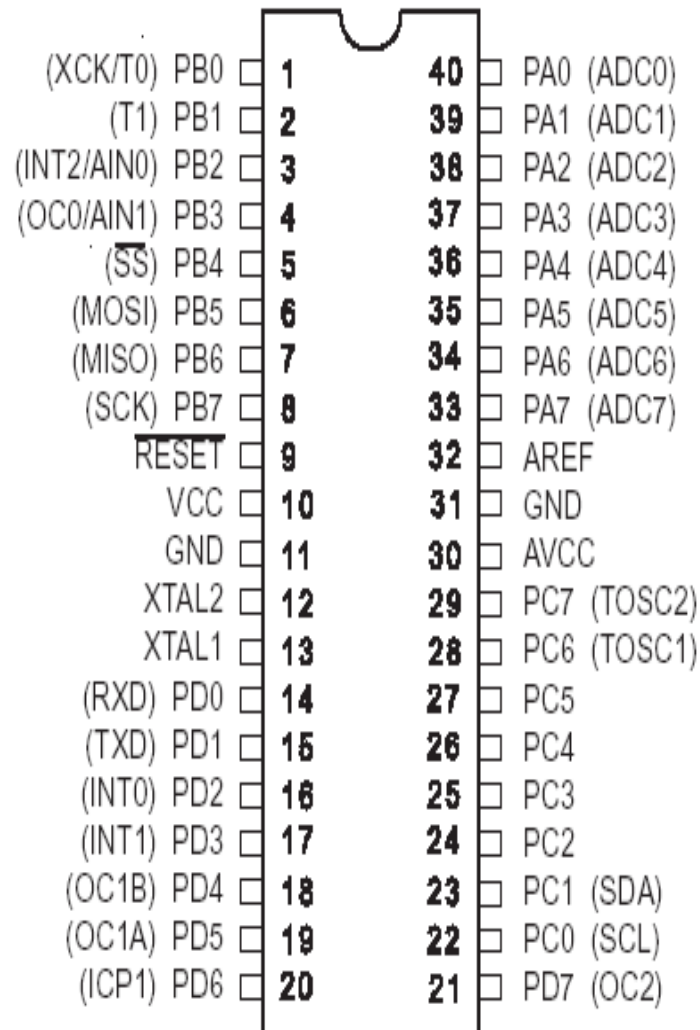
Gambar 2.2 *Microcontroller* ATmega 16



### 2.2.1 Konfigurasi pin ATmega 16

Secara umum, konfigurasi dan fungsi pin ATmega 16 dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. **VCC** Input sumber tegangan (+)
2. **GND** Ground (-)
3. **PORT A (PA7 ... PA0)** Berfungsi sebagai *inputanalog* dari *ADC (Analog to Digital Converter)*. Port ini juga berfungsi sebagai *portI/O* dua arah, jika *ADC* tidak digunakan.
4. **PORT B (PB7 ... PB0)** Berfungsi sebagai *portI/O* dua arah, port PB5, PB6 dan PB7 juga berfungsi sebagai *MOSI, MISO* dan *SCK* yang dipergunakan pada proses *downloading*.
5. **PORT C (PC7 ... PC0)** Berfungsi sebagai port *I/O* dua arah.
6. **PORT D (PD7 ... PD0)** Berfungsi sebagai *RXD* dan *TXD*, yang dipergunakan untuk komunikasi *serial*.
7. **Reset** Input reset.
8. **XTAL1** Input ke *amplifier inverting isolator* dan input ke *circuitclock internal*.
9. **XTAL2** Output dari *amplifierinverting isolator*.
10. **AVCC** Input tegangan untuk *Port A* dan *ADC*.
11. **AREF** Tegangan referensi untuk *ADC (Iswanto,Raharja Maharani, 2015)*.



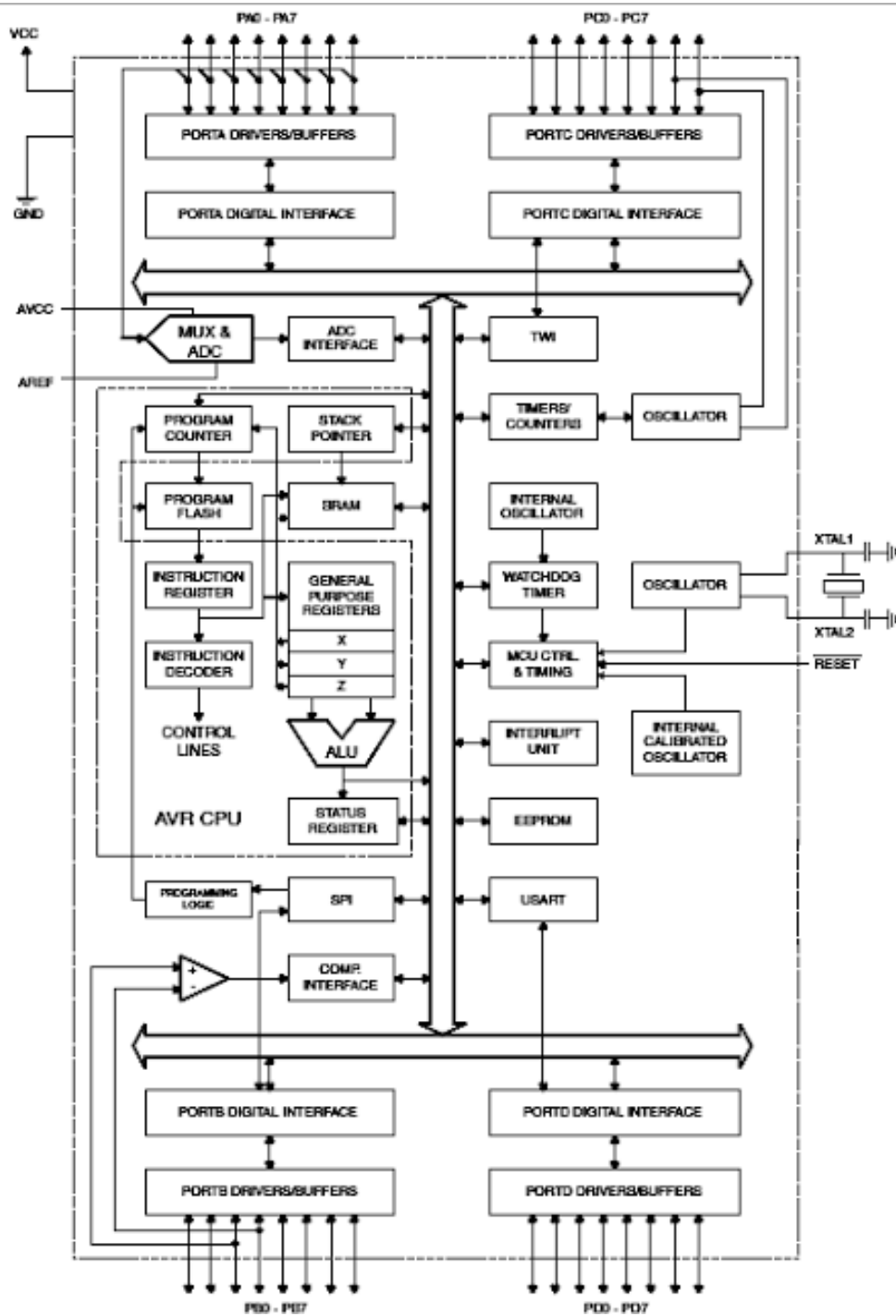
Gambar 2.3 Konfigurasi *Microcontroller* ATMega 16

### 2.3 Arsitektur ATMega 16

Dari gambar diagram blok tersebut, dapat dilihat bahwa ATMega 16 memiliki bagian-bagian sebagai berikut.

1. Saluran *I/O* sebanyak 32 buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C* dan *Port D*.
2. *ADC* 8 channel 10 bit.
3. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan pembandingan.
4. *CPU* yang terdiri atas 32 buah *Register*.

5. *Watchdog timer* dengan *osilator internal*.
6. *S.RAM* sebesar 512 *byte*.
7. Memori *Flash* sebesar 8 KB dengan kemampuan *Read while Write*.
8. *Interrupt internal* dan *eksternal*.
9. *Port* antarmuka SPI (*Serial Peripheral Interface*).
10. *EEPROM* sebesar 512 *byte* yang dapat diprogram saat operasi.
11. Antarmuka komparator analog *Port USART* untuk komunikasi *serial*  
(*Iswanto, Raharja Maharani, 2015*).



Gambar 2.4 Diagram Blok Fungsional ATmega 16

## 2.4 *Liquid Crystal Display (LCD)*

*Display* elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. *LCD* adalah salah satu jenis *display* elektronik yang dibuat dengan teknologi *CMOS logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. *LCD* berfungsi sebagai penampil data.



Gambar 2.5 Bentuk fisik *LCD*

Dalam modul *LCD* terdapat *microcontroller* yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter *LCD*. *Microntroller* pada suatu *LCD* dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan *microcontroler internal LCD* adalah (Bambang Sulisty, 2007)..

**2.4.1 *DDRAM*** (*Display Data Random Access Memory*) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.

**2.4.2 *CGRAM*** (*Character Generator Random Access Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter

dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.

**2.4.3 CGROM** (*Character Generator Read Only Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrik pembuat *LCD* tersebut sehingga pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam *CGROM*.

Register control yang terdapat dalam suatu *LCD* diantaranya adalah :

1. Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari *microcontroller* ke panel *LCD* pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel *LCD* dapat dibaca pada saat pembacaan data.
2. Register data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau ke *DDRAM*. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut ke *DDRAM* sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.
3. Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan *LCD* dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti *microcontroller* dengan lebar data 8 bit.

4. Pin *R/W (Read Write)* berfungsi sebagai instruksi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data. Pin *E (Enable)* digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
5. Pin *VLCD* berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan *trimpot 5K ohm*, jika tidak digunakan dihubungkan ke *ground*, dengan tegangan catu daya ke *LCD* sebesar *5 Volt*.
6. Pin *RS (Register Select)* berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah tersebut menunjukkan logika *low*, atau menunjukkan logika *high*.

## 2.5 *Light Emitting Dioda (LED)*

*Light Emitting Diode* atau sering disingkat dengan *LED* adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya *monokromatic* ketika diberikan tegangan maju. *LED* merupakan keluarga dioda yang terbuat dari bahan semi konduktor. Warna-warna cahaya yang dipancarkan oleh *LED* tergantung pada jenis bahan semi konduktor yang dipergunakan (Zulkifli Hasan, 2007). *LED* juga dapat memancarkan sinar infra merah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada *remote control TV* ataupun *remote control* perangkat elektronik lainnya.

Bentuk *LED* mirip dengan sebuah bola lampu yang kecil dan dapat dipasangkan dengan mudah ke dalam berbagai perangkat elektronika. berbeda dengan lampu Pijar, *LED* tidak memerlukan pembakaran *filament* sehingga tidak menimbulkan panas dalam menghasilkan cahaya. Oleh

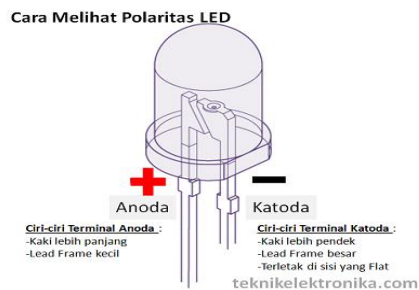
karena itu, saat ini *LED* yang bentuknya kecil telah banyak digunakan sebagai lampu penerang dalam *LCD TV* yang mengganti lampu *tube* (Zulkifli Hasan,2007).



Gambar 2.6 Contoh Fisik *LED*

### 2.5.1 Cara Mengetahui Polaritas *LED*

Untuk mengetahui polaritas terminal *Anoda (+)* dan *Katoda (-)* pada *LED*, dapat melihatnya secara fisik berdasarkan gambar diatas. Ciri-ciri terminal *anoda* pada *LED* adalah kaki yang lebih panjang dan juga *lead frame* yang lebih kecil. Sedangkan ciri-ciri Terminal *Katoda* adalah Kaki yang lebih pendek dengan *lead frame* yang besar serta terletak di sisi yang *flat* ((Zulkifli Hasan,2007).

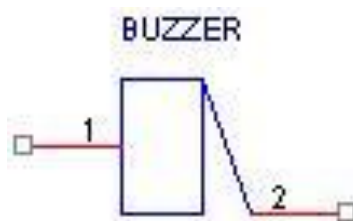


Gambar 2.7 Polaritas *LED*



## 2.6 Buzzer

*Buzzer* adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loud speaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi *elektromagnet*, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Frekuensi suara yang dikeluarkan oleh *buzzer* yaitu antara 1-5 KHz (Heru Pratama, 2007).



Gambar 2.8 Simbol *buzzer*

## 2.5 Limit switch

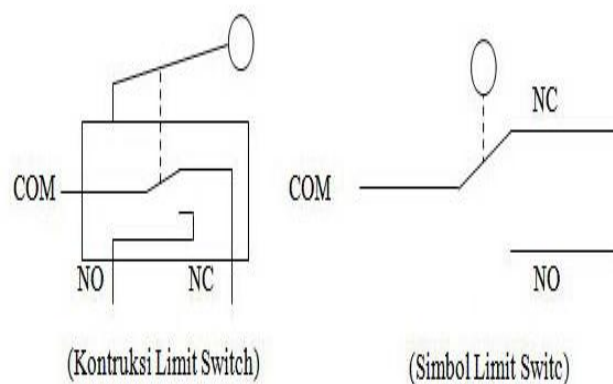
*Limit switch* merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi menggantikan tombol. Prinsip kerja *limit switch* sama seperti saklar *Push ON* yaitu hanya akan menghubungkan pada saat katupnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutus saat katup tidak ditekan. *Limit switch* termasuk dalam kategori sensor

mekanis yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tersebut. Penerapan dari *limit switch* adalah sebagai sensor posisi suatu benda yang bergerak (Ubay Fakhruhin,2007).



Gambar 2.9 *Limit switch*

Prinsip kerja *limit switch* diaktifkan dengan penekanan pada tombolnya pada batas/daerah yang telah ditentukan sebelumnya sehingga terjadi pemutusan atau penghubungan rangkaian dari rangkaian tersebut. *Limitswitch* memiliki 2 kontak yaitu *NO (Normally Open)* dan kontak *NC (Normally Close)* dimana salah satu kontak akan aktif jika tombolnya tertekan (Ubay Fakhruhin,2007).



Gambar 2.10 kontruksi *limit switch* dan simbol *limit switch*