

## **BAB II**

### **PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH**

#### **A. Lampu Pemanas**

##### **1. Pengertian**

Penulis mencoba merangkai sebuah prototype, yaitu alat pemanas ruangan yang menggunakan *Soft Lamp* sebagai output dan menggunakan microcontroller sebagai komponen kendali. Pada sistem microcontroller menggunakan Sistem Jaringan Syaraf Tiruan model Delta Rule sebagai program pengendali.

Lampu adalah sumber penerangan. Penerangan adalah suatu kondisi lahir maupun batin yang mengalami pencerahan dan mengetahui. Umumnya penerangan ini dipergunakan untuk menyatakan bahwa seseorang telah berhasil keluar dari kegelapan atau kebodohan sehingga mencapai hakikat yang hakiki tertinggi. Penerangan dapat berasal dari cahaya alami dan buatan. Penerangan adalah bagian penting sebagai suatu faktor keselamatan dalam lingkungan fisik pekerja.

Selain sebagai penerangan, lampu juga menghasilkan suatu energi panas yang dapat digunakan untuk membantu menyelesaikan pekerjaan manusia.

##### **2. Jenis Penerangan**

Menurut Annaas Tyas Utami (2011) Penerangan diklasifikasikan berdasarkan cara pendistribusiannya menjadi :

- a. Penerangan langsung (*direct lighting*), hampir semua cahaya didistribusikan ke bawah (90-100%), paling efisien digunakan karena banyaknya cahaya yang mencapai permukaan kerja adalah maksimum, namun sering menimbulkan bayangan dan kesilauan (bila cahaya terlalu kuat).
- b. Penerangan semi langsung (*semi-direct lighting*), distribusi cahaya diarahkan kebawah (60-90%).
- c. *General diffuse*, kurang lebih 40-60% cahaya diarahkan kebawah dan 40-60% diarahkan keatas.
- d. *Semi-indirect lighting*, 60-90% cahaya didistribusikan kearah atas dan 10- 40% kearah bawah, untuk itu nilai pantulan dari langit-langit harus tinggi agar cahaya lebih banyak yang dipantulkan kebawah.
- e. *Indirect lighting*, distribusi cahaya katas 90-100%, tidak menimbulkan bayangan dan kesilauan, tetapi mengurangi efisiensi cahaya.

### 3. Tipe Penerangan

Adapun tipe penerangan yang dapat digunakan di perusahaan adalah:

- a. Penerangan umum (*general lighting*)
- b. Penerangan lokal (*localized general lighting*)

### 4. Pengaruh Penerangan

Menurut Annaas Tyas Utami (2011) Penerangan yang baik dapat memberikan keuntungan pada tenaga kerja, yaitu peningkatan produksi dan menekan biaya, memperbesar kesempatan dengan hasil kualitas yang meningkat, menurunkan tingkat kecelakaan, memudahkan pengamatan

dan pengawasan, mengurangi ketegangan mata, mengurangi terjadinya kerusakan barang-barang yang dikerjakan. Penerangan yang buruk dapat berakibat kelelahan mata, memperpanjang waktu kerja, keluhan pegal didaerah mata dan sakit kepala disekitar mata, kerusakan indra mata, kelelahan mental dan menimbulkan terjadinya kecelakaan.

Penerangan yang terjadi akibat sumber cahaya yang dibuat oleh manusia, misalnya lilin, lampu, obor dan lain-lain. Untuk mendapatkan terang cahaya yang memadai dalam suatu ruang kegiatan, harus dipertimbangkan iluminasi (kuat penerangan), sudut penyinaran lampu, jenis dan jarak penempatan lampu yang diperlukan sesuai dengan kegiatan yang ada dalam suatu ruangan.

## 5. Peranan Lampu

Menurut Annaas Tyas Utami (2011) Peranan lampu penerangan dalam perancangan ruang yaitu:

- a. Lampu jika diatur dengan baik akan menimbulkan suasana atau efek cahaya khusus, dengan memberikan tekanan (*tone*) pada warna ruang dan memancing emosi seseorang yang tinggal di dalam ruang tersebut.
- b. Lampu memberikan kesan psikologis, contohnya: Lampu *tungsten*, TL dan *florescent* yang berwarna putih terang memberi kesan sejuk dan dingin.
- c. Lampu yang mengakibatkan warna ruang menjadi kemerahan dapat menimbulkan kesan ruang menjadi panas dan merangsang emosi seseorang yang berada didalamnya.

- d. Cahaya lampu yang berwarna kuning redup dapat menjadikan kesan intim dan romantis. Warna lampu kebiru-biruan, hijau, lembayung, dapat memberikan kesan dingin atau sejuk bahkan misterius.
- e. Lampu pijar, halogen dan mercury yang sinarnya berwarna kuning keemasan menimbulkan kesan hangat, akrab dan intim pada suatu ruang dalam.
- f. Lampu dapat memperkuat arah pandangan pada suatu ruang.

#### **6. Jenis Lampu dan Efek yang Ditimbulkan pada Ruang**

Dalam suatu ruang pameran atau *display* seperti galeri, museum, butik, dan toko perhiasan lebih mementingkan penerangan pada benda-benda yang dipamerkan daripada ruang keseluruhan, sehingga digunakan jenis lampu *spot light*, *down light*, yang sorotnya lebih terfokus.

Menurut Annaas Tyas Utami (2011) sesuai daerah yang diterangi, penerangan buatan dibedakan menjadi dua, yaitu :

- a. Penerangan umum atau merata

Penerangan yang memerangi seluruh ruangan secara merata (*general lighting*), biasanya digunakan untuk ruangan umum dan tidak memerlukan ketelitian.

- b. Penerangan setempat

Penerangan yang hanya menyorot tempat tertentu saja (*spot lighting*), digunakan untuk tempat kerja yang memerlukan ketelitian kerja atau suatu tempat tertentu yang menarik dan sengaja ditonjolkan.

## 7. Lampu Penerangan Interior

Menurut Annaas Tyas Utami (2011) Lampu penerangan interior dibedakan menjadi :

- a. Berdasarkan cara pemberian cahayanya dibedakan menjadi :
  - 1) Penerangan langsung
  - 2) Penerangan tidak langsung
  - 3) Penerangan setengah langsung
  - 4) Penerangan setengah tidak langsung
- b. Berdasarkan bola lampunya dibedakan menjadi :
  - 1) Lampu pijar, lampu yang kawat pijarnya terlihat nyalanya dari luar kaca.
  - 2) Lampu difus, lampu yang kawat / gas pijarnya tidak kelihatan nyalanya dari luar kaca buram.
- c. Berdasarkan cara pemasangannya dibedakan :
  - 1) Lampu duduk  
Biasanya diletakkan diatas meja atau lantai (berdiri) lampu tempel, menempel di dinding, di tiang, di langit-langit.
  - 2) Lampu gantung, di plafon.
  - 3) Lampu tanam, di plafon, di dinding, dan lain-lain.

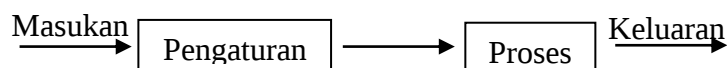
Berdasarkan teori tentang lampu penerangan yang dijelaskan di atas, dalam proyek akhir ini fungsi lampu sebagai penerangan digunakan sebagai sebagai pemanas.

## B. Sistem Pengaturan

### 1. Pengertian

Pengertian sistem kendali adalah proses pengaturan / pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (variabel, parameter) sehingga berada pada suatu harga atau dalam suatu rangkuman harga (*range*) tertentu. Atau Sistem kendali dapat dikatakan sebagai hubungan antara komponen yang membentuk sebuah konfigurasi sistem, yang akan menghasilkan tanggapan sistem yang diharapkan. Jadi harus ada yang dikendalikan, yang merupakan suatu sistem fisis, yang biasa disebut dengan kendalian (*plant*).

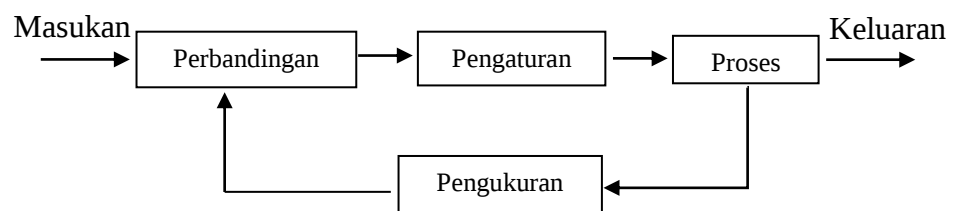
Menurut A. Faozan Alfi (1994) Pada sistem kendali dikenal sistem lup terbuka (*open loop system*) dan sistem lup tertutup (*closed loop system*). Sistem kendali lup terbuka atau umpan maju (*feedforward control*) umumnya mempergunakan pengatur (*controller*) serta aktuator kendali (*control actuator*) yang berguna untuk memperoleh respon sistem yang lebih baik. Sistem kendali ini menghasilkan keluaran tidak diperhitungkan ulang oleh *controller*. Suatu keadaan apakah plant benar-benar telah mencapai target seperti yang dikehendaki masukan atau referensi, tidak dapat mempengaruhi kinerja *controller*. Penjelasan ada pada Gambar 1.



Gambar 1. Sistem Pengendalian Loop Terbuka (*Open Loop*)

(Sumber : A. Faozan Alfi 1994 : 6)

Pada sistem kendali yang lain, yakni sistem kendali lup tertutup (*closed loop system*) memanfaatkan variabel yang sebanding dengan selisih respon yang terjadi terhadap respon yang diinginkan. Sistem seperti ini juga sering dikenal dengan sistem kendali umpan balik. Aplikasi sistem umpan balik banyak dipergunakan untuk sistem kemudi kapal laut dan pesawat terbang. Contoh aplikasi sistem ini dapat dilihat dari perangkat sehari-hari yang juga menerapkan sistem ini adalah penyetelan temperatur pada almari es, oven, tungku, dan pemanas air. Penjelasan pada Gambar 2.



Gambar 2. Sistem Pengendalian Loop Tertutup (*Close Loop*)

( Sumber : A. Faozan Alfi 1994 : 3)

## 2. Sistem Mikrokontroler

Mikrokontroller merupakan suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer terbaru yang hadir memenuhi kebutuhan pasar (*market needed*). Sebagai teknologi terbaru dengan teknologi semikonduktor yang mengandung transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang kecil sebagai wadah penempatannya dan dapat diproduksi secara massal sehingga harganya lebih murah dan dapat terjangkau oleh hampir seluruh kalangan masyarakat.

Oleh karena itu mikrokontroller sangat cocok diterapkan untuk mengontrol berbagai peralatan-peralatan yang lebih canggih dibandingkan dengan komputer PC, karena efektivitas dan kefleksibelannya yang tinggi. Sebagai contoh penerapan mikrokontroler yaitu pada rangkaian yang akan dirangkai oleh penulis. Yaitu, *Prototype* Kendali Lampu Pemanas dengan Sistem Jaringan Syaraf Tiruan Model Delta Rule berbasis Mikrokontroller.

Secara teoritis, mikrokontroler adalah suatu keping IC yang terdiri atas mikroprosesor dan memori program (ROM) serta memori serbaguna (RAM), bahkan ada beberapa jenis mikrokontroler yang memiliki fasilitas ADC, PLL, EEPROM dalam satu kemasan.

Menurut A. Faozan Alfi (2009) Ada perbedaan yang cukup penting antara Mikroprosesor dan Mikrokontroler. Jika Mikroprosesor merupakan CPU (*Central Processing Unit*) tanpa memori dan I/O pendukung dari sebuah komputer, maka Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU, Memori, I/O tertentu dan unit pendukung, misalnya *Analog to Digital Converter* (ADC) yang sudah terintegrasi di dalam mikrokontroler tersebut.

Kelebihan utama dari mikrokontroler ialah telah tersedianya RAM dan peralatan I/O Pendukung sehingga ukuran *board* mikrokontroler menjadi sangat ringkas.

Mikrokontroller terdiri dari beberapa bagian, antara lain :

- a. CPU (*Central Procesing Unit*)

- b. ROM (*Read Only Memory*)
- c. RAM (Random Acces Memory)
- d. I/O

### C. Konsep Rangkaian Pemanas Menggunakan Relay

Relay adalah salah satu komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan sebuah tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid mendapat *supply* arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus atau tegangan yang besar. Misalnya, peralatan listrik 4 Ampere AC 220 V dengan memakai arus atau tegangan yang kecil (misalnya, 0.1 Ampere 12 Volt DC). Relay yang paling sederhana adalah relay elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energy listrik.

Menurut Owen Bishop (2002) Secara sederhana relay elektromekanis ini didefinisikan sebagai berikut :

1. Alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menutup atau membuka saklar.

2. Saklar yang digerakkan secara mekanis oleh daya atau energi listrik.

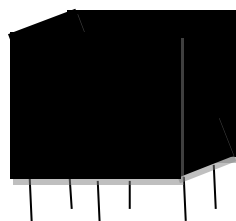
Dalam pemakaiannya, biasanya relay yang digerakkan dengan arus DC dilengkapi dengan sebuah diode yang dipasang parallel dengan lilitannya dan dipasang terbaik, yaitu anoda pada tegangan negatif (-) dan katoda pada tegangan positif (+). Hal ini bertujuan untuk mengantisipasi sentakan listrik yang terjadi pada saat relay berganti posisi dari *On* ke *Off* agar tidak merusak komponen di sekitarnya.

Konfigurasi dari kontak-kontak relay ada tiga jenis, yaitu :

1. *Normally Open* (NO), apabila kontak-kontak tertutup saat relay dicatu.
2. *Normally Closed* (NC), apabila kontak-kontak terbuka saat relay dicatu.
3. *Change Over* (CO), relay mempunyai kontak tengah yang normal tertutup, tetapi ketika relay dicatu kontak tengah tersebut akan membuat hubungan dengan kontak-kontak yang lain.

Penggunaan relay perlu memperhatikan tegangan pengontrolnya serta kekuatan relay men-*switch* arus atau tegangan. Secara umum, spesifikasi ukuran tertera pada body relay. Misalnya relay 12VDC/4 A 220 Volt, artinya tegangan yang diperlukan sebagai pengontrolnya adalah 12 Volt DC dan mampu men-*switch* arus listrik (maksimal) sebesar 4 Ampere pada tegangan 220 Volt. sebaiknya relay difungsikan 80% dari kemampuan maksimalnya agar aman, lebih rendah lagi akan lebih aman.

Pada pembuatan tugas akhir ini, setiap lampu akan menggunakan 1 buah relay. Sehingga pengaturan tinggi rendahnya panas yang menggunakan mikrokontroller akan lebih mudah. Bentuk fisik relay pada Gambar 3.



Gambar 3. Bentuk Fisik *Relay* 12Volt DC  
(Sumber : Sutrisno 1986 )

#### **D. Jaringan Syaraf Tiruan**

##### **1. Pengertian**

Proyek akhir ini menggunakan Konsep Kecerdasan Buatan (*Artifial Intelligence*), yaitu Sistem Jaringan syaraf tiruan model Delta Rule. Kecerdasan Buatan adalah suatu konsep dari ilmu computer yang membuat suatu kinerja computer menjadi lebih otomatis sebaik yang dikerjakan oleh manusia. Salah satu bagian dari Kecerdasan Buatan adalah Jaringan Syaraf Tiruan.

Menurut Sri Kusumadewi (2003: 207) Pengertian JST adalah salah satu representasi pengetahuan buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Istilah tiruan ini digunakan karena jaringan syaraf ini diimplementasikan dengan menggunakan pemrograman computer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran.

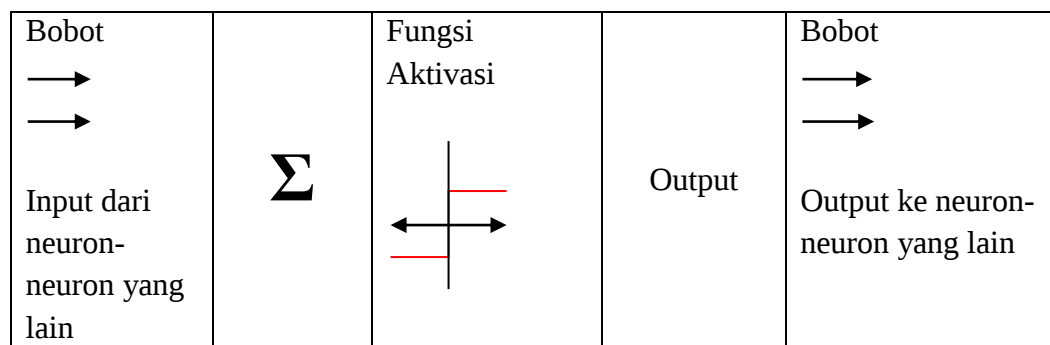
Menurut Anita Desiani dan Muhammad Arhami (2006: 162) JST merupakan suatu sistem pemrosesan informasi yang memiliki karakteristik-karakteristik menyerupai jaringan syaraf biologi (Fauset,

1994). Hubungan antara biologi dan jaringan syaraf tiruan pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Hubungan antara Biologi dan Jaringan Syaraf Tiruan

| Biologi                         | Jaringan Syaraf Tiruan |
|---------------------------------|------------------------|
| Soma                            | Node (Simpul)          |
| Dendrite                        | Input                  |
| Axon                            | Output                 |
| Synapse                         | Weight (bobot)         |
| Slow speed                      | Fast speed             |
| Terdiri dari banyak neuron (10) | Beberapa neuron        |

Struktur neuron jaringan syaraf ada pada Gambar 4 berikut ini :



Gambar 4. Struktur Neuron Jaringan Syaraf

Proses pembelajaran pada jaringan syaraf tiruan:

a. Metode pembelajaran terawasi (*Supervised*)

Proses Pembelajaran Terawasi (*Supervised Learning*) adalah jika output yang diharapkan telah diketahui sebelumnya. Misalnya saja jika kita mempunyai jaringan syaraf tiruan yang akan digunakan untuk

mengenali pasangan pola, contohnya pada operasi AND, OR, dan XOR.

Macam-macam jaringan syaraf tiruan pada Pembelajaran Terawasi (*Supervised Learning*) :

- 1) *Hebb Rule*
- 2) *Perceptron*
- 3) *Delta Rule*
- 4) *Back Propagation*
- 5) *Heteroassociative Memory*
- 6) *Bidirectional Associative Memory* (BAM)
- 7) *Learning Vector Quantization* (LVQ)

b. Metode pembelajaran tak terawasi (*Unsupervised*)

Metode pembelajaran ini tidak membutuhkan target output. Oleh karena itu, pada metode pembelajaran ini tidak dapat ditentukan hasilnya akan seperti apa. Pada proses pembelajarannya, nilai bobot dihasilkan melalui proses komputasi tergantung pada input yang telah ditentukan.

Pada proyek akhir ini Sistem Jaringan Syaraf Tiruan yang digunakan adalah Sistem Jaringan Syaraf Tiruan metode pembelajaran terawasi (*Supervised*) model *Delta Rule*.

## 2. Delta rule

Jaringan syaraf tiruan yang digunakan pada proyek akhir ini adalah model Delta Rule. Delta Rule merupakan pembelajaran terawasi

(*Supervised Learning*) pada jaringan syaraf tiruan (JST). Pada Delta rule akan mengubah bobot yang menghubungkan antara jaringan input ke unit output ( $y_{in}$ ) dengan nilai target ( $t$ ). Hal ini dilakukan untuk meminimalisasi error selama pelatihan pola. Delta rule untuk memperbaiki bobot ke- $i$  (untuk setiap pola) adalah :

$$\Delta W_i = \alpha (t - y_{in}) * X_i$$

Dengan

$X$  = vektor input

$y_{in}$  = input jaringan ke unit output  $Y$

$t$  = target (output)

$$y_{in} = \sum_{i=1}^n x_i * w_i$$

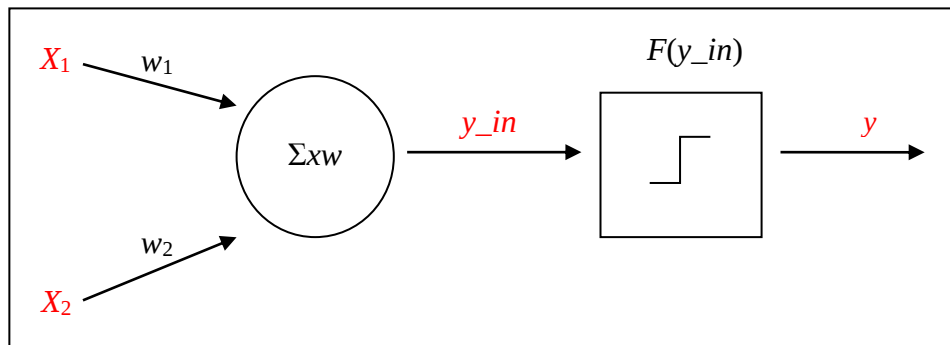
$y_{in}$  = input jaringan ke unit output  $Y$

$w$  = bobot

Nilai  $w$  baru diperoleh dari nilai  $w$  lama ditambah dengan  $\Delta w$ ,

$$W_i = w_i + \Delta w_i$$

*Prototype* alat pemanas ini terdapat 2 *input* ( $x_1$  dan  $x_2$ ) dan 4 *output* ( $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ , dan  $L_4$ ). Arsitektur jaringan terdiri dari 1 lapisan input dan 1 lapisan *output*. Hanya ada 1 neuron pada lapisan *output*. Arsitektur jaringan Delta Rule ada pada Gambar 5 di bawah ini :



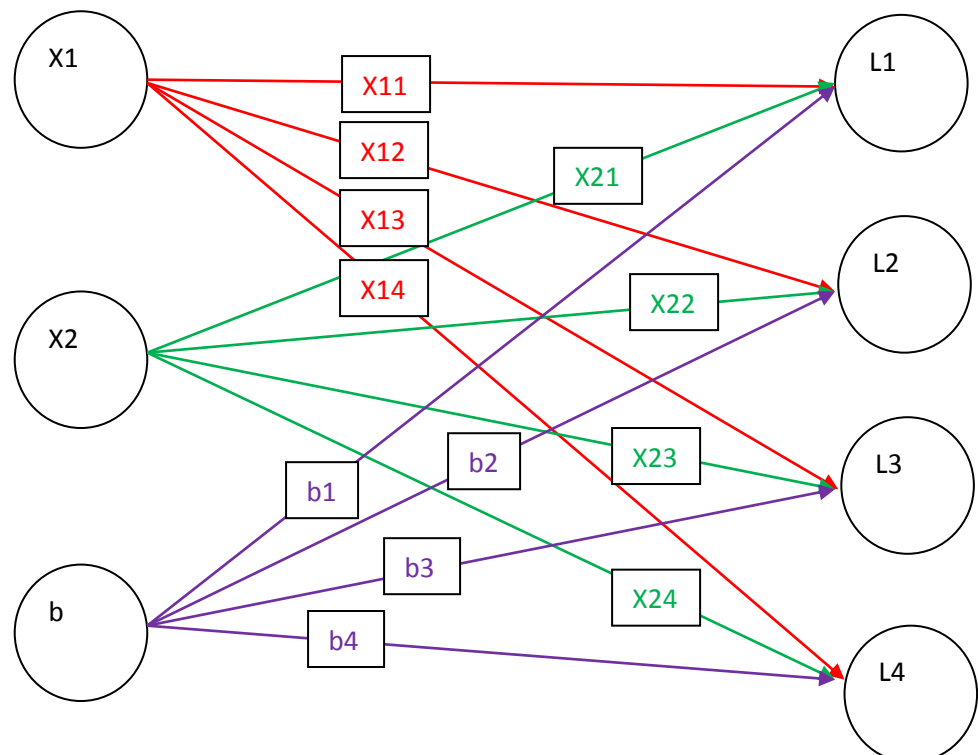
Gambar 5. Arsitektur Jaringan

(Sumber: Sri Kusumadewi, 2003: 234)

Algoritma Delta Rule (*step-step*) :

Karena target yang diharapkan berbentuk biner, maka fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi untuk undak biner, dengan  $\Theta = 0,5$ . *Learning rate* yang digunakan adalah  $\alpha = 0,2$ . Bobot awal yang dipilih  $w_1 = 0,1$  dan  $w_2 = 0,3$ . Disini nilai error ( $\delta$ ) diperoleh dari nilai  $t - y$ .

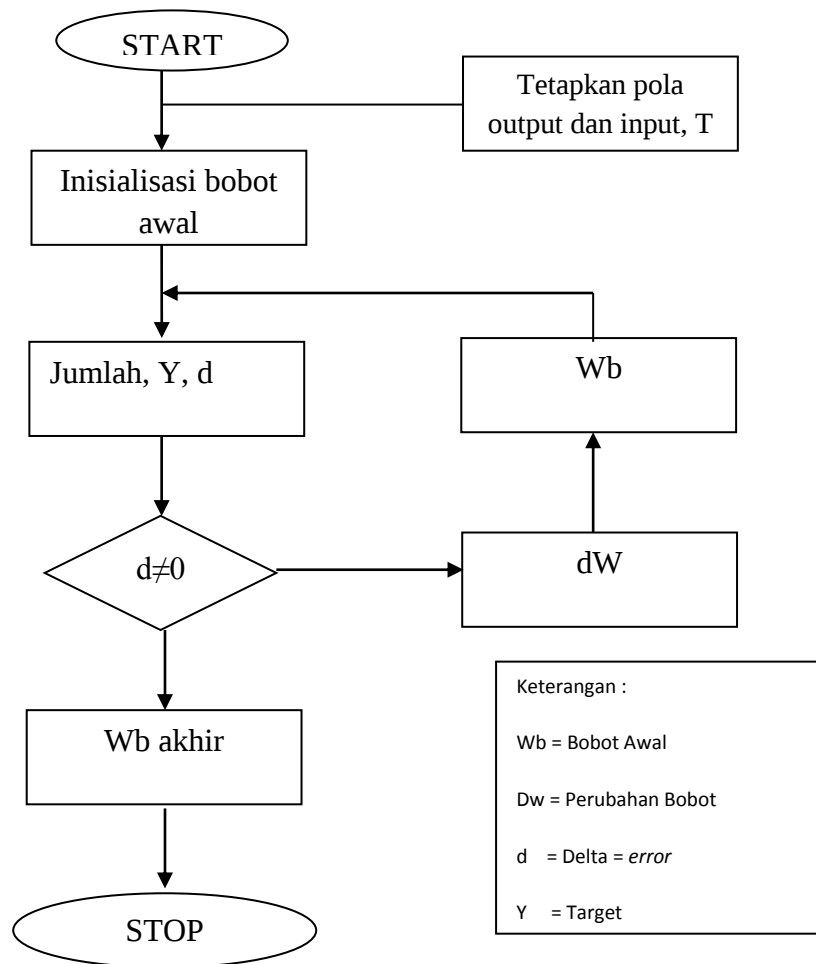
Model Jaringan Syaraf Tiruan yang digunakan pada kendali lampu pemanas dalam proyek akhir ini seperti Gambar 6 berikut :



### Gambar 6. Jaringan Syaraf Tiruan

Pembelajaran Sistem Jaringan Syaraf Tiruan Model Delta Rule pada

Gambar 7 berikut :



Gambar 7. Flow Chart Pembelajaran Sistem Jaringan Syaraf Tiruan Model

#### Delta Rule

Tergantung pada proses pembelajaran sehingga diperoleh bobot belajar  $W_{ij}$ ;  $i=1,2$  ;  $j=1,2,3,4$ . Tabel 2; Tabel 3; Tabel 4; Tabel 5 dan Tabel 6 adalah hasil perhitungan JST Model Delta Rule yang digunakan pada proyek akhir ini :





Berdasarkan proses pembelajaran tersebut diperoleh bobot belajar seperti pada Tabel 7 di bawah ini :

Tabel 7. Bobot Belajar Jaringan Syaraf Tiruan Model Delta Rule

| <b>W</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>1</b> | 0.6      | 0.6      | 0.2      | 0.6      |
| <b>2</b> | 0.7      | 0.3      | 0.7      | -0.1     |

#### **E. Alat Pemanas**

Alat pemanas atau lebih sering disebut dengan inkubator adalah alat untuk menginkubasi atau memeram mikroba pada suhu yang terkontrol. Alat ini biasanya dilengkapi dengan pengatur suhu dan pengatur waktu. Alat pemanas atau inkubator merupakan salah satu alat medis yang berfungsi untuk menjaga suhu sebuah ruangan supaya suhu didalam ruangan tersebut tetap stabil atau konstan. Kelemahan alat pemanas atau inkubator adalah pada saat penggunaan kelembaban karena sering terkontaminasi oleh fungi. Pencucian ulang box alat pemanas harus menggunakan alcohol, zefiran, tembaga sulfat, dan deterjen agar dapat mengontrol kondisi di dalam box.

Alat ini akan difungsikan sebagai inkubatur telur atau lebih mudah kita sebut dengan alat penetas telur. Alat ini akan dirancang lebih *programmable*. Sehingga dapat digunakan untuk penetasan berbagai macam telur. Misalnya, telur ayam, telur itik, dan telur burung puyuh.

Perbedaan masing-masing proses penetasan telur adalah pada suhu dan waktu. Perbedaannya adalah pada Tabel 8 berikut :

Tabel 8. Data Penetasan Telur

| No. | Jenis Telur  | Waktu   | Suhu                               |
|-----|--------------|---------|------------------------------------|
| 1.  | Ayam         | 28 Hari | 37 s.d. 38 °C = 98.6 s.d. 100.4 °F |
| 2.  | Itik         | 28 Hari | 37.78 °C = 100.004 °F              |
| 3.  | Burung Puyuh | 18 Hari | 36.67 s.d. 37.78 °C = 98-100 °F    |

Rumus Konversi Suhu :

- Konversi dari Celcius ke Fahrenheit

$$^{\circ}\text{C} \times 1.8 + 32 = ^{\circ}\text{F}$$

- Konversi dari Fahrenheit ke Celcius

$$(^{\circ}\text{F} - 32) / 1.8 = ^{\circ}\text{C}$$

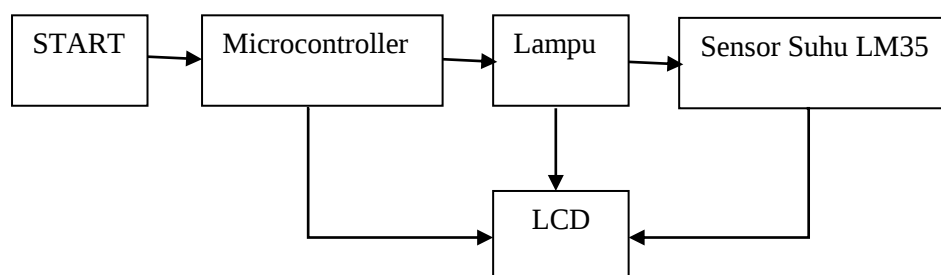
- Konversi dari Celcius ke Kelvin

$$^{\circ}\text{C} + 273.15 = \text{K}$$

- Konversi dari Kelvin ke Celcius

$$\text{K} - 273.15 = ^{\circ}\text{C}$$

Untuk membuat alat pemanas menggunakan lampu pijar yang memiliki spesifikasi seperti table tersebut diatas, maka dalam proyek akhir ini alat pemanas dirangkai seperti Gambar 8 berikut :



Gambar 8. Blok Diagram Kinerja Alat Pemanas

## F. Komponen Elektronika

### 1. Pengertian

Komponen elektronika adalah komponen-komponen listrik yang digunakan untuk membuat rangkaian elektronika.

### 2. Jenis-jenis komponen elektronika

#### a. Resistor (Tahanan)

Resistor merupakan komponen elektronika yang digunakan sebagai penghambat, baik arus ( $I$ ) ataupun tegangan ( $V$ ) yang akan diinputkan atau dikeluarkan ke rangkaian lainnya. Tiap resistor terdapat kode berupa pita warna yang melingkari badannya. Warna pita menunjukkan nilai tahanan dan toleransinya. Warna-warna tersebut melambangkan angka-angka seperti Tabel 9 berikut :

Tabel 9. Kode Warna pada Resistor

| Warna   | Angka |
|---------|-------|
| Perak   | -2    |
| Emas    | -1    |
| Hitam   | 0     |
| Coklat  | 1     |
| Merah   | 2     |
| Orange  | 3     |
| Kuning  | 4     |
| Hijau   | 5     |
| Biru    | 6     |
| Ungu    | 7     |
| Abu-abu | 8     |
| Putih   | 9     |

(Sumber : Richard Blocher, Dipl. Phys. 2003:15)

Kode warna untuk toleransi pada resistor dijelaskan pada Tabel 10 berikut :

Tabel 10. Kode Warna untuk Toleransi pada Resistor

| Warna       | Toleransi  |
|-------------|------------|
| Coklat      | $\pm 1\%$  |
| Hitam       | $\pm 2\%$  |
| Emas        | $\pm 3\%$  |
| Perak       | $\pm 10\%$ |
| Tanpa Warna | $\pm 20\%$ |

(Sumber : Richard Blocher, Dipl. Phys. 2003:15)

b. Kapasitor

Kapasitor adalah jenis komponen elektronika yang multifungsi. Hal ini dikarenakan fungsi komponen ini tergantung pada jenis rangkaiannya. Sebagai contoh, jika kapasitor dipasang pada suatu rangkaian regulator tegangan, maka fungsi kapasitor adalah sebagai filter atau penyaring tegangan AC yang tidak dikehendaki supaya tidak masuk ke rangkaian. Jika kapasitor dipasang pada suatu rangkaian booster atau filter frekuensi, maka kapasitor ini berfungsi untuk menyaring frekuensi-frekuensi yang tidak diinginkan. Dan masih banyak lagi fungsi kapasitor yang lainnya.

Kapasitor mempunyai satuan Farad dan besar kapasitansya ditulis dengan angka pada lapisan luar badannya. Satuan yang lebih kecil dari Farad adalah :

$$1 \text{ Farad} = 10^6 \text{ Mikro Farad atau disingkat } 1 \text{ F} = 10^6 \mu\text{F}$$

$$1 \text{ Mikro Farad} = 10^3 \text{ Nano Farad atau disingkat } 1 \mu\text{F} = 10^3 \text{ nF}$$

$$1 \text{ Nano Farad} = 10^3 \text{ Piko Farad atau disingkat } 1 \text{ nF} = 10^3 \text{ pF}$$

Jenis-jenis kapasitor dijelaskan seperti pada Gambar 9 berikut ini :



Gambar 9. Jenis-jenis Kapasitor

(Sumber : Richard Blocher : 2003)

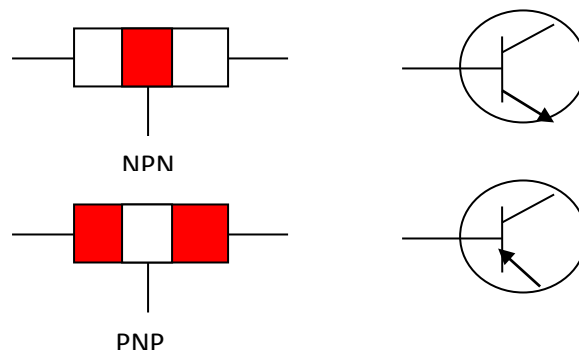
#### c. Transistor

Transistor adalah komponen elektronika yang multifungsi setelah IC (*Integrated Circuit*). Transistor biasa digunakan sebagai penguat, baik penguat pada frekuensi rendah maupun pada frekuensi tinggi. Namun, transistor juga mempunyai fungsi lain, yaitu sebagai saklar otomatis (*switch*). Berbeda dengan sebagian besar komponen elektronika yang mempunyai 2 kaki, transistor mempunyai 3 kaki, yaitu Basis, Kolektor dan Emitor. Setiap jenis transistor mempunyai susunan kaki yang berbeda-beda. Pemasangan transistor pun harus sesuai dengan ketentuan urutan kakinya. Karena jika pemasangan transistor terbalik kaki-kakinya bisa menyebabkan kerusakan permanen pada transistor atau bahkan bisa meledak.

Notasi atau tanda pada transistor ditulis dengan kode yang berlainan untuk setiap pabrik yang memproduksinya. Khusus untuk transistor yang diproduksi dari Jepang atau Taiwan mempunyai kode sebagai berikut :

- 1) SA berarti transistor jenis PNP untuk frekuensi tinggi
- 2) SB berarti transistor jenis PNP untuk frekuensi rendah
- 3) SC berarti transistor jenis NPN untuk frekuensi tinggi
- 4) SD berarti transistor jenis NPN untuk frekuensi rendah

Huruf dibelakang nomor seri menunjukkan kualitas. Simbol-simbol pada transistor dijelaskan pada Gambar 10 berikut ini :



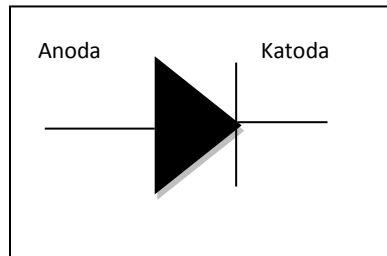
Gambar 10. Simbol-simbol Transistor

(Sumber : Richard Blocher : 2003)

#### d. Dioda

Dioda merupakan komponen elektronika yang bersifat karakteristik. Sifat kesearahan dioda sering disebut dengan istilah karakteristik menyearahkan. Fungsi dioda dalam rangkaian elektronika adalah sebagai penyearah, sebagai catu daya (*power supply*), sebagai filter, dan sebagai penyetabil tegangan.

Simbol diode ada pada Gambar 11 di bawah ini :



Gambar 11. Simbol Dioda

(Sumber : Sumber : Richard Blocher : 2003 )

e. LED (Light Emitting diode)

LED merupakan lampu berukuran kecil yang memiliki beberapa keunggulan antara lain konsumsi listrik lebih rendah, tersedia dalam berbagai warna, murah, dan berumur panjang. LED hanya dibuat dengan warna merah, hijau, biru dan putih. Terdapat pula LED inframerah, yang menghasilkan cahaya inframerah, alih-alih cahaya tampak.

Menurut Owen Bishop (2002) sebuah LED yang tipikal memiliki kemasan berbentuk kubah yang terbentuk dari bahan plastic, dengan pinggiran yang menonjol (rim) pada bagian bawah kubah. Terdapat 2 buah kaki terminal di bagian bawah kubah. Biasanya, meskipun tidak selalu demikian, kaki katoda lebih pendek dari kaki anoda. Cara lain untuk membedakan kaki katoda dengan kaki anoda adalah dengan cara memperhatikan bagian rim (apabila Led yang bersangkutan memang

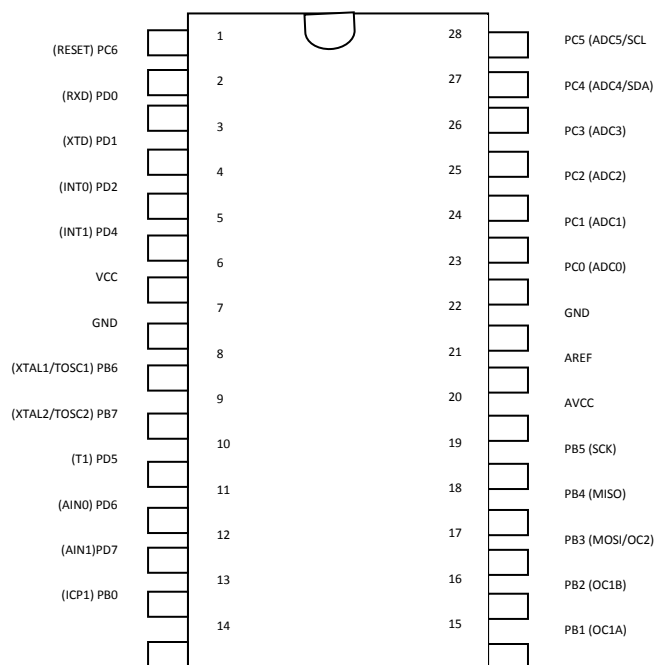
memilikinya). Rim dibuat berbentuk datar pada sisi yang berdekatan dengan kaki katoda.

f. IC (*Integrated Circuit*)

IC atau *integrated circuit* adalah komponen dasar yang terdiri resistor, transistor dan lain-lain. IC adalah komponen yang dipakai sebagai otak peralatan elektronika.

1) ATMEGA8

Perbedaan ATMEGA8 dengan yang lainnya adalah kapasitas memory. ATMEGA8 memiliki ukuran fisik lebih kecil dibandingkan dengan beberapa mikrokontroller yang lain. Gambar 12 berikut adalah pin out IC Miktokontroller ATMEGA8 :



Gambar 12. Pin out IC Mikrokotroller ATMEGA8

(Sumber : M. Ary Heryanto dan Ir. Wisnu Adi P. 2008)

Seperti gambar diatas, ATMEGA mempunyai 3 buah port utama, yaitu PORTB, PORTC, dan PORTD dengan total pin input maupun outputnya sebanyak 23 pin. Port tersebut dapat digunakan sebagai input maupun output digital.

a) PORTB

PORTB adalah jalur data 8bit yang dapat difungsikan sebagai input ataupun output. Selain itu, PORTB juga dapat memiliki fungsi alternatif seperti yang terdapat pada Tabel 11 dibawah ini :

Tabel 11. Fungsi Alternatif PORTB

| <b>Port Pin</b> | <b><i>Alternative Function</i></b>                                                                               |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PB7             | XTAL2 ( <i>Chip Clock Oscillator pin 2</i> )<br>TOSC2 ( <i>Timer Oscillator pin 2</i> )                          |
| PB6             | XTAL1 ( <i>Chip Clock Oscillator pin 1 or External Clock input</i> )<br>TOSC1 ( <i>Timer Oscillator pin 1</i> )  |
| PB5             | SCK ( <i>SPI Bus Master clock input</i> )                                                                        |
| PB4             | MISO ( <i>SPI Bus Master Input / Slave Output</i> )                                                              |
| PB3             | MOSI ( <i>SPI Bus Master Output / Slave input</i> )<br>OC2 ( <i>Timer/Counter2 Output Compare Match Output</i> ) |
| PB2             | SS ( <i>SPI Bus Master Slave Select</i> )<br>OC1B ( <i>Timer / Counter1 Output Compare Match B Output</i> )      |
| PB1             | OC1A ( <i>Timer / Counter1 Output Compare Match B Output</i> )                                                   |

|     |                                                   |
|-----|---------------------------------------------------|
| PB0 | ICP1 ( <i>Timer / Counter Input Capture Pin</i> ) |
|-----|---------------------------------------------------|

(Sumber : M. Ary Heryanto dan Ir. Wisnu Adi P. 2008)

- **ICP1 (PB0)**, berfungsi sebagai Timer Counter 1 input capture pin
- **OC1A (PB1)**, **OC1B (PB2)** dan **OC2 (PB3)** dapat difungsikan sebagai keluaran PWM (*Pulse Width Modulation*)
- **MOSI (PB3)**, **MISO (PB4)**, **SCK (PB5)**, **SS (PB2)** merupakan jalur komunikasi SPI. Selain itu pin ini juga berfungsi sebagai jalur pemrograman serial (ISP)
- **TOSC1 (PB6)** dan **TOSC2 (PB7)** dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk timer
- **XTAL1 (PB6)** dan **XTAL2 (PB7)** merupakan sumber clock utama mikrokontroler. Perlu diketahui, jika kita menggunakan clock internal (tanpa crystal) maka PB6 dan PB7 dapat difungsikan sebagai input/output digital biasa. Namun jika kita menggunakan clock dari *crystal external* maka PB6 dan PB7 tidak dapat kita gunakan sebagai input/output.

b) PORTC

PORTC merupakan jalur data 7bit yang dapat difungsikan sebagai input maupun output digital. Fungsi alternatif dari PORTC ditunjukkan pada Tabel 12 berikut :

Tabel 12. Fungsi Alternatif PORTC

| <b>Port Pin</b> | <b>Alternative Function</b>                                                                        |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PC6             | Reset ( <i>Reset pin</i> )                                                                         |
| PC5             | ADC5 ( <i>ADC Input Channel 5</i> )<br>SCL ( <i>Two-wire Serial Bus Clock Line</i> )               |
| PC4             | ADC4 ( <i>ADC Input Channel 4</i> )<br>SCL ( <i>Two-wire Serial Bus Data Input / Output Line</i> ) |
| PC3             | ADC3 ( <i>ADC Input Channel 3</i> )                                                                |
| PC2             | ADC2 ( <i>ADC Input Channel 2</i> )                                                                |
| PC1             | ADC1 ( <i>ADC Input Channel 1</i> )                                                                |
| PC0             | ADC0 ( <i>ADC Input Channel 0</i> )                                                                |

(Sumber : M. Ary Heryanto dan Ir. Wisnu Adi P. 2008)

g. Sensor suhu LM35

Sensor suhu LM35 adalah salah satu komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor suhu LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, sensor suhu LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah

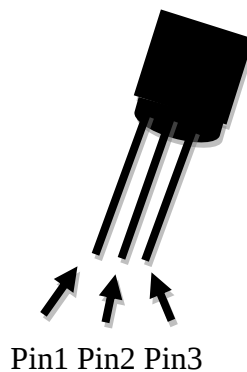
dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak membutuhkan penyetelan lanjutan.

Sensor suhu LM35 terkemas dalam bentuk *Integrated Circuit* (IC), dengan output tegangan keluaran sangat linier searah dengan perubahan suhu. LM35 mempunyai 3 kaki atau 3 pin. Pin yang pertama sebagai sumber tegangan kerja dari LM35, pin yang kedua atau tengah digunakan sebagai tegangan keluaran atau Vout, dengan jangkauan kerja dari 0 Volt sampai dengan 1,5 volt dengan tegangan operasi sensor LM35 yang dapat digunakan antara 4 Volt sampai 30 Volt. Jangkauan sensor suhu LM35 mulai dari -55°C sampai dengan 150°C. Keluaran sensor ini akan naik sebesar 10mV setiap derajat celcius, sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$V_{LM35} = \text{suhu} * 10 \text{ mV}$$

Secara prinsip, sensor akan melakukan penginderaan pada saat perubahan suhu setiap suhu 1 °C akan menunjukkan tegangan sebesar 10mV. Pada penempatannya LM35 dapat ditempelkan dengan perekat atau dapat pula disemen pada permukaan akan tetapi suhunya akan sedikit berkurang sekitar 0,01 °C karena terserap pada suhu permukaan tersebut. Dengan cara seperti ini diharapkan selisih antara suhu udara di sekitar jauh lebih tinggi atau jauh lebih rendah dari suhu permukaan, maka LM35 berada pada suhu permukaan dan suhu udara disekitarnya.

Jarak jauh diperlukan penghubung yang tidak terpengaruh oleh interferensi luar, dengan demikian dapat digunakan kabel selubung yang ditanahkan sehingga dapat bertindak sebagai suatu antenna penerima dan simpangan didalamnya, juga dapat bertindak sebagai perata arus yang mengoreksi pada kasus yang sedemikian, dengan menggunakan metode *bypass* kapasitor dari Vin untuk ditanahkan. Gambar sensor suhu ada pada Gambar 13 berikut :



Gambar 13. Sensor Suhu LM35

(Sumber: Richard Blocher : 2003)

Karakteristik dari Sensor suhu LM35 :

- 1) Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu  $10 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$ , sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam celcius.
- 2) Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu  $0,5^{\circ}\text{C}$  pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$ .
- 3) Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara  $-55^{\circ}\text{C}$  sampai  $+150^{\circ}\text{C}$ .

- 4) Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.
- 5) Memiliki arus rendah yaitu kurang dari 60  $\mu\text{A}$ .
- 6) Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (*low-heating*) yaitu kurang dari 0,1  $^{\circ}\text{C}$  pada udara diam.
- 7) Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu 0,1 W untuk beban 1 mA.
- 8) Memiliki ketidaklinieran hanya sekitar  $\pm \frac{1}{4}^{\circ}\text{C}$ .
- 9) Sensor suhu IC LM35 memiliki keakuratan tinggi dan mudah dalam perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, sensor suhu LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kontrol khusus serta tidak memerlukan seting tambahan karena output dari sensor suhu LM35 memiliki karakter yang linier dengan perubahan 10mV/ $^{\circ}\text{C}$ .
- 10) Sensor suhu LM35 memiliki jangkauan pengukuran -55 $^{\circ}\text{C}$  hingga +150 $^{\circ}\text{C}$  dengan akurasi  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ .

#### h. *Liquid Crystal Display* (LCD)

*Liquid Crystal Display* atau LCD adalah suatu tampilan visual elektronik atau suatu tampilan berbentuk video yang menggunakan sifat modulasi cahaya Kristal cair. Kristal cair tidak dapat memancarkan cahaya secara langsung.

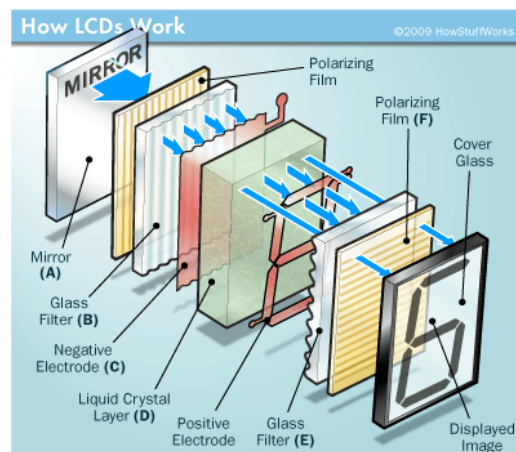
LCD dapat menampilkan gambar, akan tetapi gambar tersebut dapat juga disembunyikan, misalnya seperti kata-kata preset, angka,

dan *7-segment display*. LCD dapat dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi, antara lain pemanfaatan LCD pada monitor computer, televisi, panel instrumen dan lain sebagainya. Contoh penggunaan LCD yang lebih sering digunakan adalah LCD pada jam tangan digital, perangkat game, pemutar video, *handphone*, kalkulator, dan lain-lain. Sebelum adanya LCD dalam dunia industri, alat-alat elektronik tersebut memanfaatkan *Cathode Ray Tube* (CRT). Perbedaan LCD dan CRT ditunjukkan pada Tabel 13 berikut ini :

Tabel 13. Perbedaan LCD dan CRT :

| No. | LCD                           | CRT                          |
|-----|-------------------------------|------------------------------|
| 1.  | Layar LCD lebih hemat energy  | Pemborosan penggunaan energy |
| 2.  | Ukuran layar lebih bervariasi | Ukuran layar terbatas        |

Bagian-bagian dari LCD ditunjukkan pada Gambar 14 dibawah ini:



Gambar 14. Bagian-bagian LCD

(Sumber : Richard Blocher : 2003)

Menurut M. Ary Heryanto (2008: 49) penampil LCD membantu dalam memprogram karena tidak menggunakan program debug. Kita perlu menampilkan hasil perhitungan, isi variabel atau keperluan debug lain ke LCD untuk mengetahui proses program yang dibuat. LCD nantinya juga dapat untuk menampilkan hasil pengambilan data dari sensor, bahkan digunakan untuk interaksi antara mikrokontroller dengan manusia.

LCD yang akan digunakan dalam rangkaian ini adalah LCD 2 x 16, yaitu LCD yang mempunyai 2 baris dan masing-masing barisnya mempunyai 16 karakter. Selain kebutuhan daya yang sangat rendah, LCD type ini sangat mudah dioperasikan.