

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Tujuan Pustaka**

Alat pemantau suhu ruangan melalui *web* berbasis *microcontroller* AT89S51 yang dirancang oleh Robby Candra, dari Jurusan Sistem Komputer Universitas Gunadarma, dibangun dengan sensor LM35 untuk penyensoran suhunya. Metode pengumpulan data yang digunakan sebagai metodologi pada penulisan ini yaitu penelitian alat. Berdasarkan hasil uji coba yang sudah dilakukan. Alat tersebut dirancang dengan menambahkan tampilan berupa *display LCD* dan dilengkapi dengan *web*.

Perancangan dan implementasi pengontrol suhu ruangan berbasis *Microcontroller* arduino uno yang dirancang oleh Dias Prihatmoko, dari Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara. Dibangun menggunakan sistem kontrol arduino uno dan ditampilkan dengan *display LCD*, pada alat ini dibuat apabila suhu ruangan mulai memasuki suhu maksimum maka alat akan mengaktifkan pendingin secara otomatis. Hanya saja alat ini masih dalam proses rancang bangun.(2016)

Alat pendeteksi suhu dan kelembaban dengan menggunakan sistem arduino yang dilengkapi dengan *buzzer* alarem yang di rancang oleh Anggita Dwi Prasetyo, dari jurusan Teknik Elektromedik Politeknik Muhammadiyah Yogyakarta. Dibangun dengan sensor suhu SHT11. Menggunakan system

kontrol Arduino yang di lengkapi *display LCD* dan alarem yang berfungsi untuk indikator bila suhu melebihi batas *range*. (2016)

## 2.2. Teori dasar

### 2.2.1. Suhu

Suhu udara adalah ukuran energi kinetik rata-rata dari pergerakan molekul – molekul. Suhu suatu benda ialah keadaan yang menentukan kemampuan benda tersebut, untuk memindahkan (*transfer*) panas ke benda – benda lain atau menerima panas dari benda – benda lain tersebut. Panas adalah energi yang dipindahkan dari suatu obyek ke obyek lainnya karena adanya perbedaan suhu. Dalam sistem dua benda, benda yang kehilangan panas dikatakan benda yang bersuhu lebih tinggi. Macam-macam perpindahan panas, yaitu :

1. *Konduksi* > Perpindahan panas dari suatu molekul ke molekul lain di sekitarnya.
2. *Konveksi* > Perpindahan panas yang disebabkan gerakan molekul yang mempunyai energi lebih tinggi.
3. *Radiasi* > Perpindahan panas oleh gelombang *elektromagnetik*.

Suhu pada umumnya diartikan sebagai besaran yang menyatakan derajat panas dinginnya suatu benda.

### 2.2.2. Kelembaban

Kelembaban udara (*humidity gauge*) adalah jumlah uap air diudara (*atmosfer*). Kelembaban adalah konsentrasi uap air di udara. Angka konsentasi ini dapat diekspresikan dalam kelembaban *absolut*,

kelembaban spesifik atau kelembaban relatif. Alat yang digunakan untuk mengukur kelembaban disebut dengan *hygrometer*. Sebuah *humidistat* digunakan untuk mengatur tingkat kelembaban udara dalam sebuah bangunan dengan sebuah pengawal lembab (*dehumidifier*).

Kelembaban udara adalah tingkat kebasahan udara karena dalam udara air selalu terkandung dalam bentuk uap air. Kandungan uap air dalam udara hangat lebih banyak dari pada kandungan uap air dalam udara dingin. Kalau udara banyak mengandung uap air didinginkan maka suhunya turun dan udara tidak dapat menahan lagi uap air sebanyak itu. Uap air berubah menjadi titik-titik air. Udara yang mengandung uap air sebanyak yang dapat dikandungnya disebut udara jenuh. Dapat dianalogikan dengan sebuah *thermometer* dan *termostat* untuk suhu udara. Perubahan tekanan sebagian uap air di udara berhubungan dengan perubahan suhu. Konsentrasi air di udara pada tingkat permukaan laut dapat mencapai 3% pada 30 °C (86 °F), dan tidak melebihi 0,5% pada 0 °C (32 °F). Ada dua istilah kelembaban udara yaitu kelembaban tinggi dan kelembaban rendah. Kelembaban tinggi adalah jumlah uap air yang banyak diudara, sedangkan kelembaban rendah adalah jumlah uap air yang sedikit diudara.

Kelembaban udara dapat dinyatakan sebagai kelembaban udara *absolut*, kelembaban *nisbi* (relatif), maupun defisit tekanan uap air. Kelembapan *absolut* adalah kandungan uap air yang dapat dinyatakan

dengan massa uap air atau tekanannya per satuan volume ( $\text{kg/m}^3$ ). Kelembaban *nisbi* (relatif) adalah perbandingan kandungan (tekanan) uap air actual dengan keadaan jenuhnya ( $\text{g/kg}$ ). Defisit tekanan uap air adalah selisih antara tekanan uap jenuh dengan tekanan uap aktual.

### 2.2.3. *Thermometer*

*Thermometer* adalah alat kesehatan yang digunakan dalam bagian pengukuran dengan kompleks untuk mengukur suhu, ataupun perubahan suhu. Istilah *thermometer* berasal dari bahasa latin *thermo* yang berarti panas dan meter yang berarti untuk mengukur. Prinsip kerja termometer ada bermacam-macam, yang paling umum digunakan adalah termometer air raksa. Berbagai jenis dari *Thermometer* ditunjukkan oleh tabel berikut:

Tabel 2.1. Berbagai Macam Jenis-jenis *Thermometer*.

No	<i>Thermometer</i> menurut isi	<i>Thermometer</i> menurut penggunaanya
1.	<i>Thermometer</i> Cair	<i>Thermometer</i> Klinis
2.	<i>Thermometer</i> Padat	<i>Thermometer</i> Laboratorium
3.	<i>Thermometer</i> Digital	<i>Thermometer</i> Ruangan
4.	-	<i>Thermometer</i> Digital
5.	-	Termokopel

Pada saat pengukuran temperatur dengan menggunakan *thermometer*, ada beberapa parameter skala yang dipakai, di antaranya skala *celsius*, skala *reamur*, skala *fahrenheit*, dan skala *kelvin*. Sudah

pasti keempat skala tersebut memiliki parameter pengukuran suhu yang berbeda-beda. Berikut penjelasan mengenai rentang temperatur yang dimiliki setiap skala.

1. *Thermometer* skala *Celsius*

Mempunyai spesifikasi titik didih air  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan titik bekunya  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Rentang temperaturnya berada pada temperatur  $0\text{ }^{\circ}\text{C} - 100\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan dibagi dalam 100 skala.

2. *Themometer* skala *Reamur*

Mempunyai spesifikasi titik didih air  $80\text{ }^{\circ}\text{R}$  dan titik bekunya  $0\text{ }^{\circ}\text{R}$ . Rentang temperaturnya berada pada temperatur  $0\text{ }^{\circ}\text{R} - 80\text{ }^{\circ}\text{R}$  dan dibagi dalam 80 skala.

3. *Thermometer* skala *Fahrenheit*

Mempunyai spesifikasi titik didih air  $212\text{ }^{\circ}\text{F}$  dan titik bekunya  $32\text{ }^{\circ}\text{F}$ . Rentang temperaturnya berada pada temperatur  $32\text{ }^{\circ}\text{F} - 212\text{ }^{\circ}\text{F}$  dan dibagi dalam 180 skala.

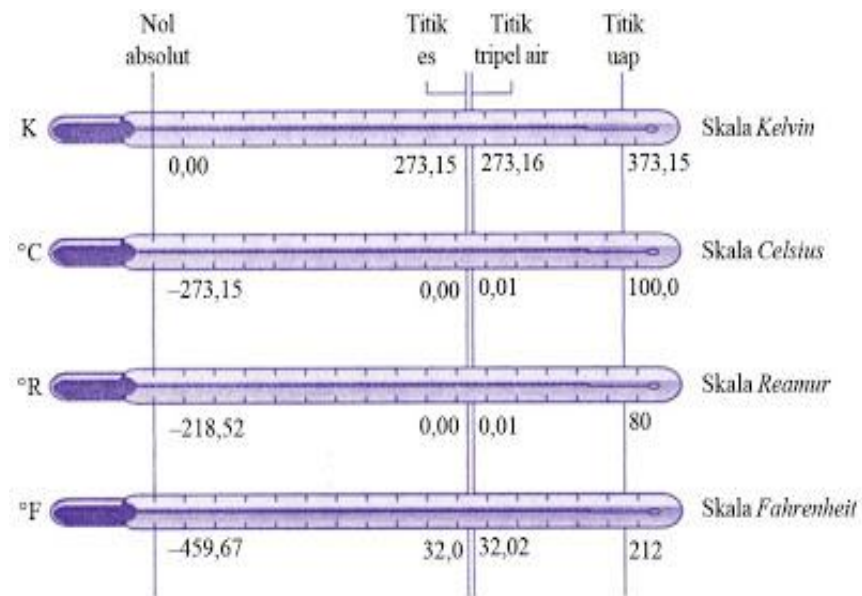
4. *Thermometer* skala *Kelvin*

Mempunyai spesifikasi titik didih air  $373,15\text{ K}$  dan titik bekunya  $273,15\text{ K}$ . Rentang temperaturnya berada pada temperatur  $273,15\text{ K} - 373,15\text{ K}$  dan dibagi dalam 100 skala. (*Saripudin, A., D. Rustiawan K., dan A. Suganda : 2009*).

Kemudian dari penjelasan diatas dapat sedikit disimpulkan tentang keterkaitan antar skala, yaitu satu skala dalam derajat *celsius* sama dengan satu skala dalam derajat *kelvin*, sselanjutnya untuk skala

*celsius* kurang dari satu skala *reamur* dan satu skala *celsius* lebih dari satu skala *fahrenheit*. Secara rumus konversi suhu sebagai berikut

$$\frac{C}{100} = \frac{R}{80} = \frac{F-32}{212-32} = \frac{K-273}{373-273} \dots\dots\dots(2-1)$$



Gambar 2.1. Perbandingan Empat Skala *Thermometer*.

#### 2.2.4. *Hygrometer*

*Hygrometer* adalah alat yang dipakai dalam pengukur kelembaban relatif udara, atau jumlah uap air tak terlihat dalam suatu lingkungan tertentu. Untuk prinsip kerja dari alat *hygrometer* yaitu dengan menggunakan dua *thermometer*, yang pertama *thermometer* digunakan untuk mengukur suhu udara biasa dan yang kedua digunakan untuk mengukur suhu udara jenuh/lembab (bagian bawah *thermometer* diliputi kain/kapas yang basah).

1. *Thermometer* bola kering: tabung air raksa dibiarkan kering sehingga akan mengukur suhu udara sebenarnya.
2. *Thermometer* bola basah: tabung air raksa dibasahi agar suhu yang terukur adalah suhu saturasi/ titik jenuh, yaitu: suhu yang diperlukan agar uap air dapat berkondensasi.

Pada kehidupan sehari-hari biasanya alat ini dapat juga dipakai untuk ditempatkan di dalam bekas penyimpanan barang (*countainer*) yang memerlukan tahap kelembapan yang terjaga seperti *dry box* penyimpanan kamera. Itu bertujuan untuk menjaga kondisi kelembaban agar rendah, karena suhu lembab yang rendah akan mencegah pertumbuhan dari jamur yang mungkin akan merusak alat tersebut. Tidak juga hanya pada *countainer* atau *dry box*, *hygrometer* juga banyak dipakai di ruangan pengukuran dan instrumentasi untuk menjaga kelembaban udara yang berpengaruh terhadap keakuratan alat-alat pengukuran, kemudian untuk pemanfaatan yang lain dari alat ini yaitu untuk mengukur kelembaban ruangan pada budidaya jamur, kandang reptil, sarang burung walet maupun untuk pengukuran kelembaban pada penetasan telur dan lain sebagainya.

#### **2.2.5. *Thermohygrometer***

*Thermohygrometer* adalah merupakan alat yang menggabungkan antara fungsi *thermometer* dengan *hygrometer*. Untuk ukurannya sangat beragam, ada yang sedikit lebih besar dari korek gas, ada pula yang seukuran dengan *handphone*.

Pada umumnya yang telah orang-orang ketahui, mereka lebih mengenal *thermometer* dari pada *hygrometer*, dikarenakan fungsinya sebagai pengukur suhu seperti suhu tubuh manusia maupun hewan lebih sering dipakai dalam kehidupan sehari-hari. Sedangkan untuk istilah alat *hygrometer* pada umumnya sangat jarang terdengar untuk orang-orang awam karena alat tersebut hanya berguna untuk mengukur kelembaban udara baik di dalam ruangan maupun di luar ruangan.

Alat yang akan penulis rancang yaitu *thermohygrometer* ini memiliki 2 kemampuan atau kelebihan yaitu alat dapat dipakai sekaligus untuk mengukur suhu udara dan kelembaban di ruangan tertutup. Sistem suhu dan kelembaban didalam pemakaian demi melakukan pelayanan yang standar dan maksimal harus memiliki batas standar yang menyatakan bahwa alat atau ruangan yang dipakai itu layak digunakan. Pedoman untuk parameter spesifik udara dalam ruang ditunjukkan oleh tabel berikut:

Tabel 2.2. Pedoman Untuk Parameter Spesifik Fisik Udara Dalam Ruang

<b>Parameter</b>	<b>Rentang kualitas udara ruang yang dapat diterima</b>	<b>Satuan</b>
Suhu udara	22,5- 25,5	°C
Kelembaban udara	$\leq 70$	%
Gerakan udara pada ruangan	$\leq 0,25$	m/ det

Sumber : *Guideline for Good Indoor Quality, 1996*



### 2.2.6. *Microcontroller AVR ATmega 16*

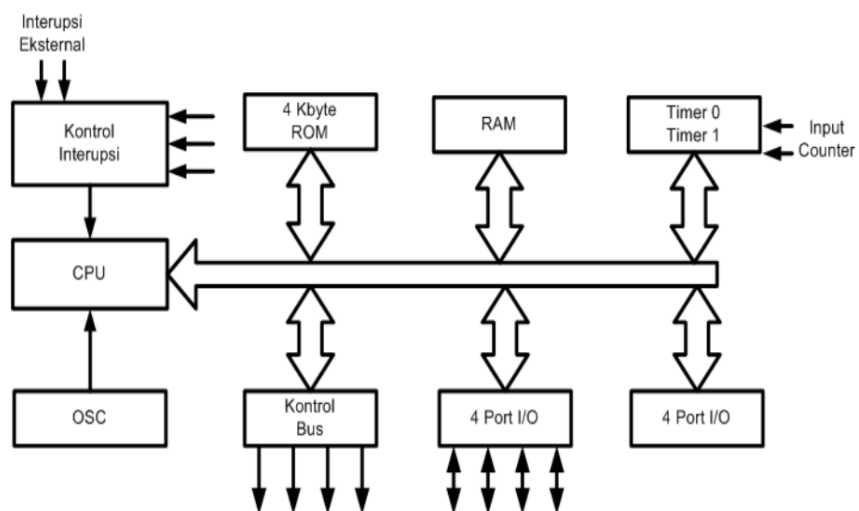
AVR merupakan seri *microcontroller* CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur *RISC* (*Reduced Instruction Set Computer*) yang ditingkatkan. Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus *clock*. AVR mempunyai 32 *register general purpose*, *timer/counter* fleksibel dengan *mode compare*, *interrupt internal* dan *eksternal*, serial *UART*, *programmable Watchdog Timer*, dan *mode power saving*. Mempunyai *ADC* dan *PWM* internal. AVR juga mempunyai *In-System Programmable Flash on-chip* yang mengizinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem menggunakan hubungan serial *SPI*. *ATmega16* adalah *microcontroller* CMOS 8-bit daya-rendah berbasis arsitektur *RISC* yang ditingkatkan. Untuk lebih jelas tentang arsitektur dari *ATmega16* ditunjukkan pada gambar 1.1 *ATmega16* mempunyai *throughput* mendekati 1 MIPS per MHz membuat disainer sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses.

Beberapa keistimewaan dari AVR *ATmega16* antara lain:

1. Keuntungan arsitektur *RISC*
  - 1) 130 instruksi yang hebat kebanyakan satu detak untuk satu instruksi.
  - 2) 32 x 8 *general purpose fully static operation*.
  - 3) Up to 16 MIPS *throughput* at 16 MHz.
  - 4) *On-chip 2-cycle multiplier*.
2. *Nonvolatile program and data memories*.

- 1) 8K Bytes of in-system self-programmable flash.
  - 2) Optional boot code section with independent lock bits.
  - 3) 512 Bytes EEPROM.
  - 4) 512 Bytes internal SRAM.
  - 5) Programming lock for software security.
3. Operating Voltages

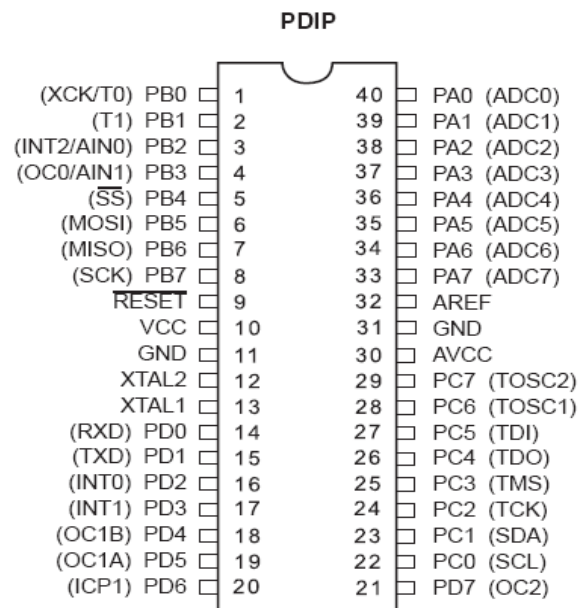
ATMega16 bekerja pada tegangan 4,5Volt sampai dengan 5,5 Volt. Berbeda dengan ATMega16L yang bekerja pada tegangan negatif - 5,5Volt.



Gambar 2.2. Arsitektur AVR ATMega 16

#### 4. Konfigurasi PIN AVR ATMega 16

Pin-pin pada ATMega16 dengan kemasan 40-pin *DIP* (*dual inline package*) ditunjukkan oleh Gambar 1.2 Kemasan pin tersebut terdiri dari 4 Port yaitu Port A, Port B, Port C, Port D yang masing masing Port terdiri dari 8 buah pin. Selain itu juga terdapat *RESET*, *VCC*, *GND* 2 buah, *VCC*, *AVCC*, *XTAL1*, *XTAL2* dan *AREF*.



Gambar 2.3. Pin -pin ATmega16 Kemasan 40 –pin.

## 1. Struktur Memori

Untuk memaksimalkan performa dan *paralelisme*, AVR menggunakan arsitektur *Harvard* (dengan memori dan bus terpisah untuk program dan data). Instruksi pada memori program dieksekusi dengan *pipelining single level*. Selagi sebuah instruksi sedang dikerjakan, instruksi berikutnya diambil dari memori program.

## 2. Flash Memori

ATMega16 memiliki 16K *byte flash* memori dengan lebar 16 atau 32 *bit*. Kapasitas memori itu sendiri terbagi menjadi dua bagian yaitu bagian boot program dan bagian aplikasi program. *Flash* memori memiliki kemampuan mencapai 10.000 *write* dan *erase*.

### 3. Memori SRAM

Penempatan memori data yang lebih rendah dari 1120 menunjukkan *register*, I/O memori, dan data internal SRAM. 96 alamat memori pertama untuk file *register* dan memori I/O, dan 1024 alamat memori berikutnya untuk data *internal* SRAM. Lima *mode* pengalamatan yang berbeda pada data memori yaitu *direct*, *indirect*, *indirect displacement*, *indirect pre-decrement* dan *indirect post-increment*. Pada file *register*, *mode indirect* mulai dari *register* R26-R31.

Pengalamatan *mode direct* mencapai keseluruhan kapasitas data. Pengalamatan *mode indirect displacement* mencapai 63 alamat memori dari *register* X atau Y. Ketika menggunakan *mode* pengalamatan *indirect* dengan *predecrement* dan *post increment* *register* X, Y, dan Z akan *didcrement*-kan atau *di-increment*-kan. Pada ATmega16 memiliki 32 *register*, 64 *register* I/O dan 1024 data *internal* SRAM yang dapat mengakses semua *mode-mode* pengalamatan.

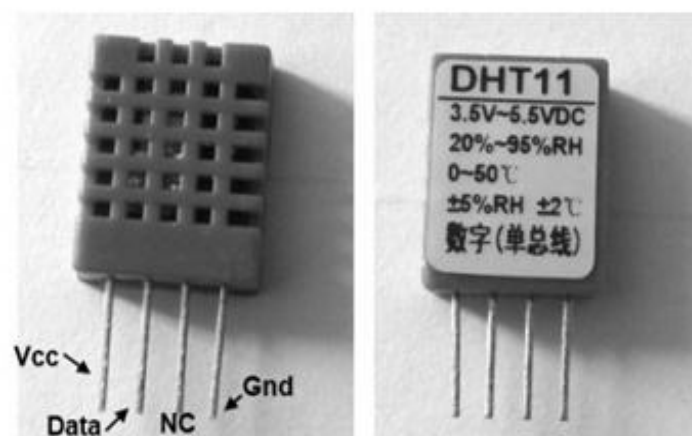
### 4. Memori EEPROM

Pada EEPROM ATmega16 memiliki memori. Memori yang dimiliki sebesar 512 *byte*. Memori tersebut memiliki daya tahan 100.000 siklus *write/read*.

### 2.2.7. Sensor DHT11

DHT11 merupakan sensor yang telah teruji keakuratannya dalam pengukuran suhu dan kelembaban suatu udara. DHT11 memiliki perbedaan dari sensor-sensor yang lain antara lain dapat mengukur dua faktor sekaligus dalam satu sensor yaitu suhu dan kelembaban, serta harganya yang terjangkau.

Sensor DHT11 memerlukan resistor 10K pada kaki *VCC* dan data untuk menghindari arus langsung yang masuk ke sensor sebelum masuk ke *Microcontroller*. Berikut adalah gambar dari alat pendeteksi suhu dan kelembaban DHT11:



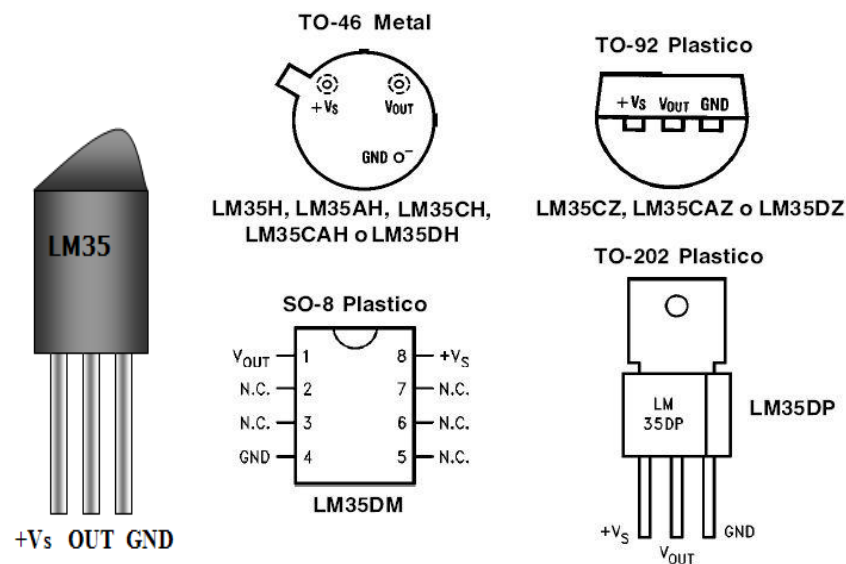
Gambar 2.4. Sensor Suhu dan Kelembaban DHT11.

Spesifikasi dari sensor suhu dan kelembaban DHT11 sebagai berikut :

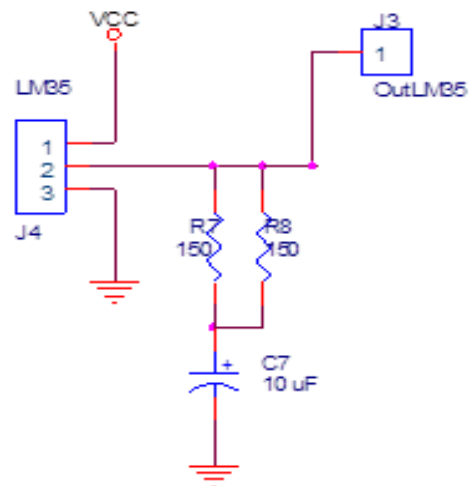
1. Pasokan *voltage*: 5 Volt
2. Rentang temperatur :0-50 ° C kesalahan  $\pm 2$  ° C
3. Kelembaban :20-90% RH  $\pm 5\%$  RH *error*
4. *Interface*: Digital

### 2.2.8. Prinsip Kerja Sensor LM35

Sensor suhu IC LM35 merupakan *chip IC* produksi Nasional. Semi konduktor yang berfungsi untuk mengetahui temperatur suatu objek atau ruangan dalam bentuk besaran elektrik, atau dapat juga di definisikan sebagai komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah perubahan temperatur yang diterima dalam perubahan besaran elektrik. Sensor suhu IC LM35 dapat mengubah perubahan temperatur menjadi perubahan tegangan pada bagian *outputnya*. Sensor suhu IC LM35 membutuhkan sumber tegangan DC +5 volt dan konsumsi arus DC sebesar 60  $\mu$ A dalam beroperasi. Bentuk fisik sensor suhu LM35 merupakan *chip IC* dengan kemasan yang bervariasi, pada umumnya kemasan sensor suhu LM35 adalah kemasan TO-92 seperti terlihat pada gambar dibawah :



Gambar 2.5. Sensor LM35



Gambar 2.6. Rangkaian Sensor LM35

Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa sensor suhu IC LM35 pada dasarnya memiliki 3 pin yang berfungsi sebagai sumber *supply* tegangan DC +5 volt, sebagai pin output hasil penginderaan dalam bentuk perubahan tegangan DC pada *Vout* dan pin untuk *Ground*.

Karakteristik sensor suhu IC LM35 adalah:

1. Memiliki sensitifitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu 10 mVolt<sup>°C</sup>, sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam *celsius*.
2. Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu 0,5<sup>°C</sup> pada suhu 25 <sup>°C</sup>.
3. Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara -55 <sup>°C</sup> sampai +150 <sup>°C</sup>.
4. Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.

5. Memiliki arus rendah yaitu kurang dari 60  $\mu\text{A}$ . Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (*low-heating*) yaitu kurang dari 0,1  $^{\circ}\text{C}$  pada udara diam.
6. Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu 0,1 W untuk beban 1 mA. Memiliki ketidaklinieran hanya sekitar  $\pm \frac{1}{4} ^{\circ}\text{C}$ . (*elektronika dasar, 2013*)

### 2.2.9. *Liquid Crystal Display (LCD) 2x16*

*LCD* adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama pada *setiap* rangkaian elektronika saat ini, seperti komputer, kalkulator, dll. *LCD* kependekan dari *Liquid Crystal Display*. Pada kali ini penulis menggunakan *LCD* seri 2x16, maka pada tampilan yang muncul sebanyak 16 karakter dan 2 baris. Susunan dari titik-titik inilah yang nantinya dapat menampilkan karakter yang beraneka ragam. Dibawah ini data dari pin *LCD* 2x16. Dibawah ini merupakan tampilan dari *LCD* 2x16.



Gambar 2.7. Skematik *LCD* 2x16

Didalam *LCD* ada beberapa perintah dasar yang harus dipahami, yaitu adalah inisialisasi *LCD character*.



Tabel 2.4. Pin LCD 2 x 16

<b>PIN</b>	<b>Name</b>	<b>Function</b>
1	Vss	Ground voltage
2	Vcc	+5V
3	Vee	Contras voltage
4	RS	Register select, 0 = Instruction Register, 1 = Data Register
5	R/W	Read/Write, to choose write or read mode, 0 = write mode 1 = read mode
6	E	Enable, 0 = start to lacht data to LCD character 1 = disable
7	DB0	LSB
8	DB1	-
9	DB2	-
10	DB3	-
11	DB4	-
12	DB5	-
13	DB6	-
14	DB7	MSB
15	BPL	Back Plane Light
16	GND	Ground Voltage

Keterangan: Tampilan *character* pada LCD diatur oleh pin EN, RS dan RW

Penjelasan mengenai EN, RS, RW, yaitu untuk jalur EN dinamakan *enable*. Jalur ini difungsikan untuk memberitahu *LCD* bahwa anda sedang mengirimkan sebuah data. Untuk mengirimkan data ke *LCD*, maka melalui program EN harus dibuat logika *low* "0" dan *set* pada dua jalur kontrol yang lain RS dan RW. Ketika dua jalur yang lain telah siap, *set* EN dengan logika "1" dan tunggu untuk sejumlah waktu tertentu (sesuai dengan *datasheet* dari *LCD* tersebut ) dan berikutnya *set* EN ke logika *low* "0" lagi. Kemudian untuk jalur RS adalah jalur *register select*. Ketika RS berlogika *low* "0", data akan dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti *clear screen*, posisi kursor, dll). Ketika RS berlogika *high* "1", data yang dikirim adalah data *text* yang akan ditampilkan pada *display LCD*. Sebagai contoh, untuk menampilkan huruf "T" pada layar *LCD* maka RS harus *diset* logika *high* "1".

Selanjutnya yang terakhir jalur RW adalah jalur kontrol *read/write*. Ketika RW berlogika *low* (0), maka informasi pada bus data akan dituliskan pada layar *LCD*. Ketika RW berlogika *high* "1", maka program akan melakukan pembacaan memori dari *LCD*. Sedangkan pada aplikasi umum pin RW selalu diberi logika *low* "0".