

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Gambaran Umum Alat Pemantau Suhu Dan Kelembaban

Alat pemantau suhu dan kelembaban ini adalah alat yang memantau udara dalam ruangan *ICU* yang suhu dan kelembabannya harus diperhatikan dan disesuaikan dengan luas ruangan. Sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (KEPMENKES) nomor 1204/MENKES/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit yaitu suhu yang dianjurkan pada ruangan *ICU* 22-23°C sedangkan untuk kelembaban udara pada ruangan *ICU* yaitu 35-60% tekanan udara harus positif. Kelembaban udara pada ruang *ICU* harus diupayakan memenuhi syarat, udara yang terlalu lembab dapat menyebabkan timbulnya jamur dan spora. Udara yang terlalu kering menyebabkan keringnya lapisan lapisan mukosa dan merupakan predisposisi infeksi saluran pernafasan. Maka dari itu, alat ini dibuat untuk meminimalisir kejadian yang tidak diinginkan.

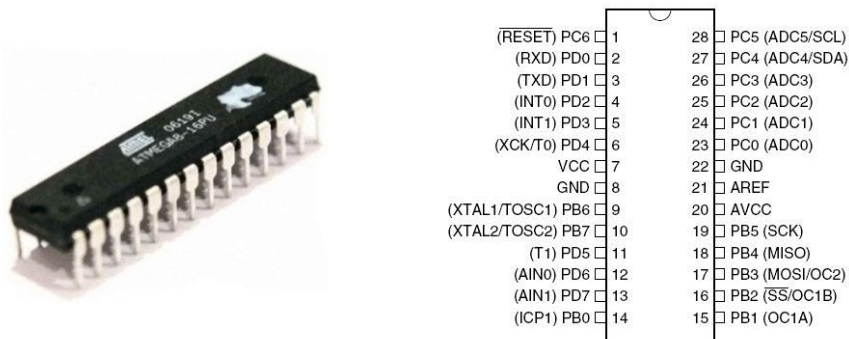
Kebanyakan alat-alat pemantau suhu dan kelembaban yang sudah ada di rumah sakit ataupun dipasaran hanya menunjukkan bilangan desimal ke-*LCD* tanpa *LED* sehingga akan mengalami kesulitan dalam pembacaan jika keadaan gelap dan juga tidak terdapat alarm *warning* jika suhu dan kelembaban kurang dari atau lebih dari yang dianjurkan untuk ruang *ICU*. Sedangkan alat ini menggunakan *LCD* yang menyala untuk memudahkan

pembacaan saat kondisi gelap dan dapat membunyikan alarm jika suhu kurang dari 20°C atau lebih dari 25°C dan kelembaban kurang dari 30% *Relative Humidity (RH)* atau lebih dari 65% *Relative Humidity (RH)*.

2.2. Mikrokontroler

Perekam data atau disebut juga *data logger* merupakan alat berukuran kecil yang dapat dihubungkan dengan sejumlah sensor, yang dapat menyuplik sinyal sensor, mengubah sinyal tersebut dari bentuk analog kedalam bentuk digital, melakukan olah sinyal digital berdasarkan kemauan pengguna, menyimpan data pada waktu yang telah ditentukan atau tergantung perintah *eksternal* serta mengirim data keperangkat lain. Secara umum, perekam data sederhana terdiri dari mikrokontroler, sensor, dan media pentimpanan. Mikrokontroler merupakan bagian dari perekam data yang mengatur komunikasi antar perangkat. Sensor berfungsi untuk mengubah besaran fisik menjadi besaran elektronik. Media penyimpanan berfungsi untuk menyimpan data.

2.2.1. Mikrokontroler ATmega8



Gambar 2.1. *Pin-Out IC* Mikrokontroler ATmega8

ATMega8 memiliki 3 buah *PORT* utama yaitu *PORTB*, *PORTC*, dan *PORTD* dengan total *pin input/output* sebanyak 23 *pin*. *PORT* tersebut dapat difungsikan sebagai *input/output* digital atau difungsikan sebagai *prepare* lainnya. [4]

a. *PORTB*

PORTB merupakan jalur data *8bit* yang dapat difungsikan sebagai *input/output*. Selain itu *PORTB* juga dapat memiliki fungsi alternatif seperti :

- 1) *ICP1 (PB0)*, berfungsi sebagai *Timer Counter 1 input capture pin*.
- 2) *OC1A (PB1)*, *OC1B (PB2)* dan *OC2 (PB3)* dapat difungsikan sebagai keluaran *PWM (pulse width modulation)*.
- 3) *MOSI (PB3)*, *MISO (PB4)*, *SCK (PB5)*, *SS (PB2)* merupakan jalur komunikasi *SPI*. Selain itu *pin* ini juga berfungsi sebagai jalur pemrograman serial (*ISP*).
- 4) *TOSC1 (PB6)* dan *TOSC2 (PB7)* dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk *timer*.
- 5) *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* eksternal

maka *PB6* dan *PB7* tidak dapat kita gunakan sebagai *input/output*.

b. *PORTC*

PORTC merupakan jalur data *7bit* yang dapat difungsikan sebagai *input/output* digital. Fungsi alternatif *PORTC* antara lain sebagai berikut.

- 1) *ADC 6 channel (PC0, PC1, PC2, PC3, PC4, PC5)* dengan resolusi sebesar *10bit*. *ADC* dapat kita gunakan untuk mengubah *input* yang berupa tegangan analog menjadi data digital.
- 2) *I2C (SDA dan SDL)* merupakan salah satu fitur yang terdapat pada *PORTC*. *I2C* digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau *device* lain yang memiliki komunikasi data tipe *I2C* seperti sensor kompas, accelerometer nunchuck, dll.
- 3) *RESET* merupakan salah satu *pin* penting di mikrokontroler, *RESET* dapat digunakan untuk *re-start* program. Pada ATmega8 *pin RESET* digabungkan dengan salah satu *pin IO (PC6)*. Secara default *PC6* ini *disabled* dan diganti menjadi *pin RESET*. Kita dapat *disable* fungsi *pin RESET* tersebut untuk menjadikan *PC6* sebagai *pin input/output*. Kita dapat melakukan konfigurasi di *fusebit* untuk melakukan pengaturannya, namun disarankan untuk tidak merubahnya

karena jika *pin RESET* di *disable* maka kita tidak dapat melakukan pemrograman melalui jalur *ISP*.

c. *PORTD*

PORTD merupakan jalur data *8bit* yang masing-masing *pin*-nya juga dapat difungsikan sebagai *input/output*. Sama seperti *PORTB* dan *PORTC*, *PORTD* juga memiliki fungsi alternatif seperti :

- 1) *USART (TXD dan RXD)* merupakan jalur data komunikasi serial dengan *level* sinyal *TTL*. *Pin TXD* berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan *RXD* kebalikannya yaitu sebagai *pin* yang berfungsi untuk menerima data serial.
- 2) *Interrupt (INT0 dan INT1)* merupakan *pin* dengan fungsi khusus sebagai interupsi *hardware*. Interupsi biasanya digunakan sebagai selaan dari program, misalkan pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi *hardware/software* maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.
- 3) *XCK* dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk *USART*, namun kita juga dapat memanfaatkan *clock* dari *CPU*, sehingga tidak perlu membutuhkan *external clock*.
- 4) *T0 dan T1* berfungsi sebagai masukan *counter external* untuk *timer 1 dan timer 0*.

- 5) *AIN0* dan *AIN1* keduanya merupakan masukan *input* untuk *analog comparator*.

2.3. *LCD (Liquid Crystal Display)*

LCD (Liquid Cristal Display) berfungsi untuk menampilkan karakter angka, huruf ataupun simbol dengan lebih baik dan dengan konsumsi arus yang rendah. Jenis *LCD* ada berbagai macam, dan yang paling sering digunakan adalah *LCD* ukuran 16 x 2 mempunyai 16 kaki/*pin*, ada yang dihubungkan ke *power supply*, ada yang ke port mikrokontroler ada juga yang tidak dihubungkan kemana-mana. [2] berikut gambar dari *LCD* 16x2:



Gambar 2.2. *LCD* Karakter 16x2

Tabel 2.1. *Pin Dan Fungsi LCD Karakter 16x2*

PIN	Name	Function
1	V_{SS}	Ground voltage
2	V_{CC}	+5V
3	V_{EE}	Contrast 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

Display karakter pada LCD diatur oleh *pin EN, RS dan RW*:

Jalur *EN* dinamakan *Enable*. Jalur ini digunakan 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.

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 dan lain-lain). Ketika *RS* berlogika *high* “1”, data yang *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 diubah logika *high* “1”.

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”.

DDRAM (Display Data RAM) digunakan untuk menyimpan karakter yang akan ditampilkan. Semua teks yang kita tuliskan ke modul *LCD* adalah disimpan didalam memori ini, dan modul *LCD* secara berurutan membaca memori ini untuk menampilkan teks ke modul *LCD* itu sendiri.

DISPLAY CHARACTER ADDRESS CODE:																
Display Position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
DD RAM Address	00	01														0F
DD RAM Address	40	41														4F

Gambar 2.3. Lokasi Memori *Display LCD* Karakter 16x2

Pada peta memori tersebut, daerah yang berwarna biru (00 s/d 0F dan 40 s/d 4F) adalah *display* yang tampak. Sebagaimana yang anda lihat, jumlahnya sebanyak 16 karakter per baris dengan dua baris. Angka pada setiap kotak adalah alamat memori yang bersesuaian dengan posisi dari layar. Demikianlah karakter pertama di sudut kiri atas adalah menempati alamat 00h. Posisi karakter berikutnya adalah alamat 01h dan seterusnya.

Akan tetapi, karakter pertama dari baris 2 sebagaimana yang ditunjukkan pada peta memori adalah pada alamat 40h. Demikianlah kita perlu untuk mengirim sebuah perintah ke *LCD* untuk mengatur letak posisi kursor pada baris dan kolom tertentu. Instruksi Set posisi kursor adalah 80h. Untuk ini kita perlu menambahkan alamat lokasi dimana kita berharap untuk menempatkan kursor. Sebagai contoh, kita ingin menampilkan kata "World" pada baris ke dua pada posisi kolom ke sepuluh. Sesuai peta memori, posisi karakter pada kolom 11 dari baris ke dua, mempunyai alamat 4Ah, sehingga sebelum kita tulis kata "World" pada *LCD*, kita harus mengirim instruksi set posisi kursor, dan perintah untuk instruksi ini adalah 80h ditambah dengan alamat $80h+4Ah=0Cah$. Sehingga dengan mengirim perintah Cah ke *LCD*, akan menempatkan kursor pada baris kedua dan kolom ke 11 dari *DDRAM*.

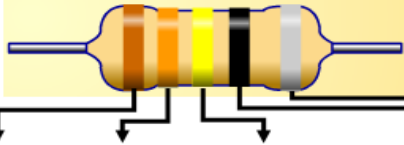
2.4. Resistor

Resistor adalah Salah satu komponen elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam suatu rangkaian.

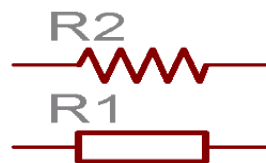
Kemampuan resistor dalam menghambat arus listrik sangat beragam disesuaikan dengan nilai resistansi resistor tersebut. Resistor bersifat resistif dan umumnya terbuat dari bahan karbon. Satuan resistansi dari suatu resistor disebut *Ohm* atau dilambangkan dengan simbol Ω (*Omega*). Didalam rangkaian elektronika resistor dilambangkan " R ".

Agar kita mengetahui nilai resistansi dari sebuah resistor, kita dapat mengetahui dari warna gelang-gelang yang terdapat pada permukaan luar resistor tersebut. Setiap gelang warna tersebut memiliki harga dan fungsi yang berbeda. Gelang 1 dan 2 berfungsi sebagai nilai, gelang 3 berfungsi sebagai faktor kali, sedangkan gelang 4 berfungsi sebagai penentu nilai toleransi. Biasanya resistor yang kita temui dipasaran terdiri dari 4 gelang warna, namun ada pula yang terdiri dari 5 sampai 6 gelang warna. Dimana gelang 5 dan 6 tersebut menunjukkan nilai sensitifitas resistor terhadap suhu disekitarnya. Untuk membaca kode warna hambatan dapat dilihat pada tabel berikut [1]:

Tabel 2.2. Nilai Resistansi



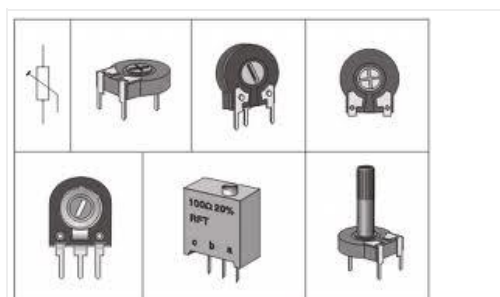
Warna	Gelang 1	Gelang 2	Gelang 3	Multiplier Gelang 4	Toleransi Gelang 5
Hitam		0	0	1 Ohm	
Coklat	1	1	1	10 Ohm	± 1 %
Merah	2	2	2	100 Ohm	± 2 %
Orange	3	3	3	1 K Ohm	
Kuning	4	4	4	10 K Ohm	
Hijau	5	5	5	100 K Ohm	± 0,5 %
Biru	6	6	6	1 M Ohm	± 0,25 %
Ungu	7	7	7	10 M Ohm	± 0,10 %
Abu-abu	8	8	8		± 0,05 %
Putih	9	9	9		
Emas				0,1 Ohm	± 5 %
Perak				0,01 Ohm	± 10 %



Gambar 2.4. Simbol Resistor

2.4.1. Resistor Variabel (Trimmer Potensimeter)

Gambar simbol dan bentuk fisik dari trimpot dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.5. Macam-macam Trimpot

Resistor jenis ini merupakan resistor yang nilai resistansinya dapat diubah dengan memutar porosnya menggunakan obeng. Nilai resistansi dari trimpot tertulis pada badan trimpot tersebut menggunakan kode angka. Nilai yang tertulis pada badan trimpot merupakan nilai maksimum dari resistansi trimpot tersebut. Misal trimpot dengan nilai 10KOhm maka trimpot tersebut dapat diubah nilai resistansinya dari 0Ohm sampai 10Khm. Aplikasi dari trimpot dapat kita temui pada rangkaian elektronika seperti *receiver* atau *multivibrator variabel*.

2.5. Kapasitor

Fungsi kapasitor dalam komponen elektronika adalah sebagai penyimpan muatan listrik, selain berfungsi sebagai penyimpan listrik, kapasitor juga dapat digunakan sebagai penyaring frekuensi. Dalam muatan listrik terdapat kapasitas penyimpanan kemampuan kapasitor yang dinamakan Farad dengan simbol "F". Simbol dari kapasitor sendiri adalah C (kapasitor). [7]

Namun untuk kapasitor satuan ini masih terlalu besar, sehingga dipakailah satuan-satuan yang lebih kecil, seperti mikro Farad (μF), nano Farad (nF), dan piko Farad (Pf). Nilai konversi satuan ini adalah $1 \text{ F} = 1.000.000 \mu\text{F}$, $1 \mu\text{F} = 1000 \text{ Nf}$, $1\text{Nf} = 1000 \text{ Pf}$.

Kapasitor memiliki bahan yang berbeda dari komponen lain. Kapasitor terbuat dari plat metal yang dipisahkan bahan elektrik, seperti keramik, gelas, udara vakum, dan sebagainya. Ketika tegangan listrik diberikan pada kedua elektrodanya, maka muatan-muatan positif akan

mengumpul pada elektroda yang satu dan muatan-muatan negatif pada elektroda yang lain. Di dalam kapasitor terdapat bahan dielektrik yang menyebabkan muatan positif tidak bisa mengalir ke kutub negatif dan sebaliknya.

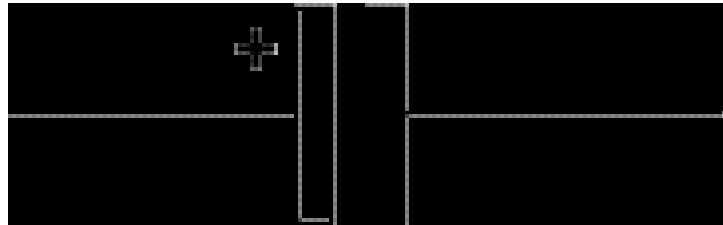
Kapasitor adalah komponen elektronika yang sering digunakan sebagai penyearah arus, penahan arus searah, *filter*, dan lain-lain. Kapasitor juga dibedakan menjadi dua, yaitu kapasitor tetap dan kapasitor tidak tetap. Kapasitor tetap adalah kapasitor yang nilai kapasitansya tidak berubah-ubah, seperti kapasitor film, poliester, mika, keramik, dan lain-lain. Sedangkan yang dimaksud tidak tetap adalah kapasitor yang nilai tahanannya dapat berubah-ubah sesuai kebutuhan, seperti *VARCO* (*Variable Condensator*), kapasitor *timmer* dan lain-lain. Berikut gambar fisik dari jenis kapasitor:



Gambar 2.6. Bentuk Fisik Kapasitor

Sebelum merangkai komponen yang akan di aplikasikan sebagai *hardware*, biasanya harus membuat gambar rangkaian terlebih dahulu. Pembuatan rangkaian dapat menggunakan *software* maupun gambar tangan, *software* dapat menggunakan berbagai macam pilihan antara lain *Diptrace*,

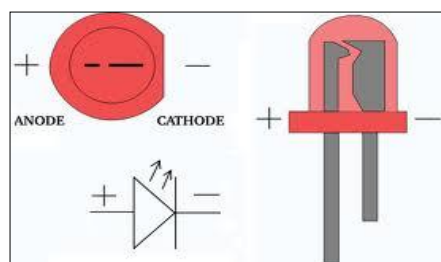
Proteus dan lain-lain. Berikut gambar simbol kapasitor yang digunakan untuk membuat rangkaian dalam bentuk gambar.



Gambar 2.7. Simbol Kapasitor

2.6. LED

LED adalah singkatan dari *Light Emitting Diode*, atau *diode* yang dapat memancarkan cahaya. *LED* biasanya digunakan untuk indikator *power* atau mode-mode tertentu pada sebuah alat. Karena konsumsi listrik yang relatif kecil dan keberagaman warna yang dihasilkan, *LED* sering digunakan pada rangkaian lampu kontrol, lampu vareasi, lampu indikator dan sebagainya. [3]



Gambar 2.8. LED Dan Simbolnya

2.7. Crystal

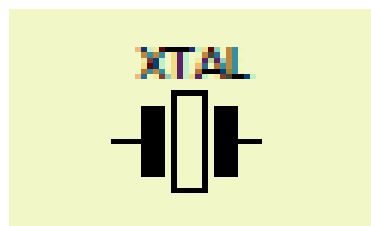
Crystal adalah komponen Elektronika yang memiliki fungsi sama dengan Resonator. yaitu untuk menghasilkan denyut atau detak pada Komponen elektronika yang membutuhkan detak *Clock*.

Crystal memiliki 2 kaki, yang jika digunakan pada IC mikrokontroler maka kedua kaki *pin* koneksikan dengan *XTAL1* dan *XTAL2*. Kelebihan *Crystal* adalah detaknya relatif stabil. tetapi kelemahannya adalah rangkaian menjadi sedikit rumit, karena membutuhkan tambahan Kapasitor untuk menstabilkan detak yang dihasilkan oleh *crystal*. [6]



Gambar 2.9. Macam-macam Kristal

Kristal lazimnya digunakan untuk rangkaian osilator yang menuntut stabilitas frekuensi yang tinggi dalam jangka waktu yang panjang. Alasan utamanya adalah karena perubahan nilai frekuensi kristal seiring dengan waktu, atau disebut juga dengan istilah faktor penuaan frekuensi (*frequency aging*), jauh lebih kecil dari pada osilator-osilator lain. Faktor penuaan frekuensi untuk kristal berkisar pada angka $\pm 5\text{ppm}/\text{tahun}$, jauh lebih baik dari pada faktor penuaan frekuensi osilator *RC* ataupun osilator *LC* yang biasanya berada diatas $\pm 1\%/\text{tahun}$.

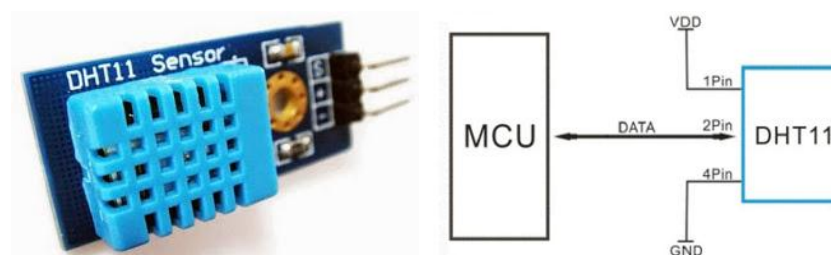


Gambar 2.10. Simbol Kristal

Simbol Kristal juga mempunyai stabilitas suhu yang sangat bagus. Lazimnya, nilai koefisien suhu kristal berada dikisaran $\pm 50ppm$ direntangan suhu operasi normal dari -20°C sampai dengan $+70^{\circ}\text{C}$. Bandingkan dengan koefisien suhu kapasitor yang bisa mencapai beberapa persen. Untuk aplikasi yang menuntut stabilitas suhu yang lebih tinggi, kristal dapat dioperasikan didalam sebuah *oven* kecil yang dijaga agar suhunya selalu konstan.

2.8. Sensor kelembaban udara/*Humidity (DHT11)*

DHT11 adalah sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Sensor ini sangat mudah digunakan. Memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi disimpan dalam *OTP program memory*, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu, maka *module* ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya, *DHT11* ini termasuk sensor yang memiliki kualitas terbaik, dinilai dari respon, pembacaan data yang cepat, dan kemampuan *anti-interference*. Ukurannya yang kecil, dan dengan transmisi sinyal hingga 20 meter, dengan spesifikasi: *Supply Voltage*: +5 V, *Temperature range* : $0-50^{\circ}\text{C}$ *error of* $\pm 2^{\circ}\text{C}$, *Humidity* : 20-90% RH $\pm 5\%$ RH *error*, dengan spesifikasi *digital interfacing system*. Output yang dihasilkan merupakan baris data digital 40 *bits*, yang terdiri dari 16 *bit* data *temperature*, 16 *bit* data *humidity* dan 8 *bit* data *parity*. [5]



Gambar 2.11. Sensor Kelembaban Udara/*Humidity (DHT11)*

Tabel 2.3. Karakteristik Sensor Kelembaban Udara/*Humidity*

<i>Model</i>	<i>DHT11</i>
<i>Power supply</i>	<i>3-5.5V DC</i>
<i>Output signal</i>	<i>digital signal via single-bus</i>
<i>Measuring range</i>	<i>humidity 20-90% RH \pm 5% RH error temperature 0-50 °C error of \pm 2 °C</i>
<i>Accuracy</i>	<i>humidity \pm4%RH (Max \pm5%RH); temperature \pm2.0Celsius</i>
<i>Resolution or sensitivity</i>	<i>humidity 1%RH; temperature 0.1Celsius</i>
<i>Repeatability</i>	<i>humidity \pm1%RH; temperature \pm 1Celsius</i>
<i>Humidity hysteresis</i>	<i>\pm1%RH</i>
<i>Long-term Stability</i>	<i>\pm0.5%RH/year</i>
<i>Sensing period</i>	<i>Average: 2s</i>
<i>Interchangeability</i>	<i>fully interchangeable</i>
<i>Dimensions size</i>	<i>12*15.5*5.5mm</i>

Dari penjelasan (Tabel 2.3.) diatas bahwa struktur yang merupakan cara kerja dari sensor kelembaban udara/*Humidity DHT11* memiliki empat

buah kaki yaitu: pada bagian kaki (V_{CC}), dihubungkan ke bagian V_{SS} yang bernilai sebesar 5V, pada *board* minimum sistem dan untuk bagian kaki GND dihubungkan ke *ground* (GND) pada minimum sistem, sedangkan pada bagian kaki data yang merupakan keluaran (*Output*) dari hasil pengolahan data analog dari *sensor DHT11* yang dihubungkan ke bagian *analog input* mikrokontroler dan yang tak ketinggalan terdapat satu kaki tambahan yaitu kaki NC (*Not Connected*), yang tidak dihubungkan ke *pin* manapun.