

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kontrol Otomatis

Kontrol otomatis memainkan peranan penting dalam sains dan rekayasa modern. Selain untuk keperluan khusus seperti *space-vehicle system*, *missile-guidance system*, *robotic system*, kontrol otomatis telah menjadi bagian internal yang penting dalam proses manufaktur modern dan proses industri. Kontrol otomatis merupakan esensi dalam *numerical control* mesin-mesin presisi pada proses industry manufacture. Selain dapat dikembangkan dalam proses perindustrian, kontrol otomatis juga dapat diaplikasikan sebagai pengatur tekanan, temperature, kelembaban, viskositas, dan aliran dalam proses industri (Anonim,2010).

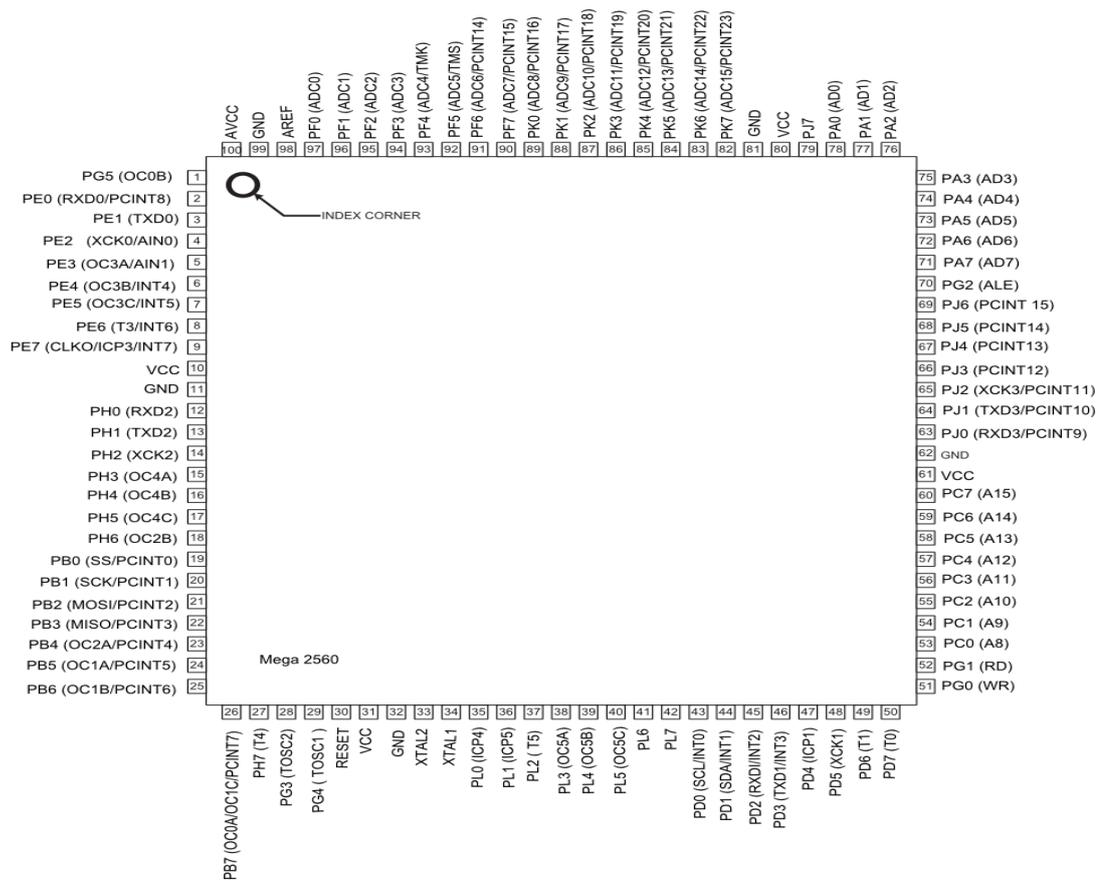
### 2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler Arduino merupakan sebuah piranti yang dapat dimanfaatkan untuk merancang atau membuat suatu proses rangkaian elektronik mulai dari yang paling sederhana hingga yang kompleks. Menurut Kadir (2013), Arduino merupakan salah satu piranti elektronik yang secara fungsional berkerja seperti sebuah Komputer. Arduino memiliki sejumlah pin yang dapat digunakan sebagai isyarat digital yang hanya bernilai 0 atau 1. Penggunaan mikrokontroler sudah banyak ditemui dalam berbagai peralatan elektronik, seperti telepon digital,

microwave oven, televisi, dan lain-lain. Mikrokontroler juga dapat digunakan untuk berbagai aplikasi dalam industri seperti: sistem kendali, otomasi, dan lain-lain.



Gambar 1. Papan Mikrokontroler Arduino Mega



Gambar 2. PDIP Atmega 2560

Adapun spesifikasi Arduino Mega adalah sebagai berikut:

### 1. Daya

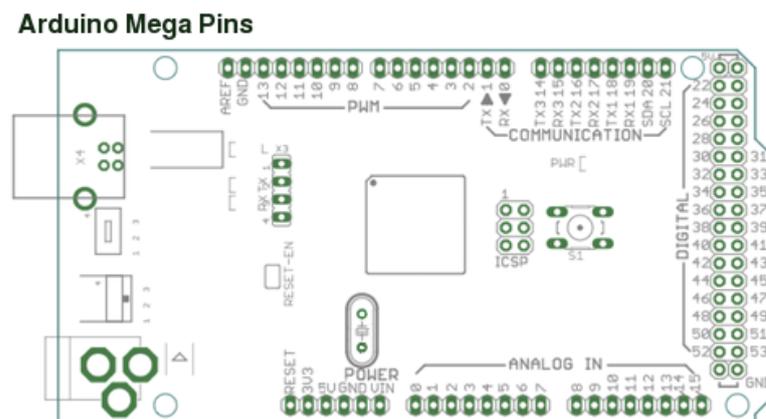
Arduino Mega dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal (*otomatis*). Kisaran kebutuhan daya yang disarankan untuk *board* Mega adalah 7 sampai dengan 12 volt, jika diberi daya kurang dari 7 volt kemungkinan pin 5V dapat beroperasi tetapi tidak stabil kemudian jika diberi daya lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan dapat merusak *board* Arduino.

### 2. Memori

ATmega 2560 memiliki 256 KB (dengan 8 KB digunakan untuk bootloader), 8KB dari SRAM dan 4 KB EEPROM.

### 3. Input dan Output

Konfigurasi pin pada arduino Mega dapat dilihat pada Gambar 3. dibawah ini:



Gambar 3. Konfigurasi Pin Arduino Mega

Masing-masing dari 32 pin digital digunakan sebagai *input* atau *output*, 11 pin digunakan sebagai keluaran PWM, 10 pin digunakan sebagai komunikasi, dan 16 pin digunakan sebagai *input* analog.

#### **4. Komunikasi**

Arduino Mega memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. ATmega 2560 menyediakan UART TTL (5V) untuk komunikasi serial, yang tersedia di pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah ATmega 8 U2 sebagai saluran komunikasi serial melalui USB dan sebagai *port virtual com* untuk perangkat lunak pada komputer. *Firmware* U2 menggunakan *driver* USB standar COM, dan tidak ada *driver eksternal* yang diperlukan. Namun, pada *Windows* diperlukan, sebuah file inf. Perangkat lunak Arduino terdapat monitor serial yang memungkinkan digunakan memonitor data tekstual sederhana yang akan dikirim ke atau dari board Arduino. LED RX dan TX di papan arduino akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dengan koneksi USB ke komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1).

#### **2.3 Irigasi**

Irigasi merupakan usaha penambahan air pada saat cadangan air di dalam tanah tidak mencukupi. Manfaat dari tersedianya air irigasi antara lain adalah untuk :

1. Membasahi tanah dengan maksud air dapat di absorpsi oleh susunan akar tanaman, sehingga kebutuhan tanaman akan air untuk keperluan pertumbuhannya terpenuhi.

2. Memelihara kelembaban tanah dan udara, yaitu menciptakan lingkungan yang sesuai bagi pertumbuhan tanaman.
3. Mempermudah pekerjaan pengolahan tanah.
4. Membantu usaha pencucian zat-zat di dalam tanah yang tidak dikehendaki.
5. Membantu proses pemupukan.
6. Mencegah pertumbuhan gulma.

Stern (1979) membedakan irigasi berdasarkan tenaga atau gaya yang digunakan untuk mengalirkan air irigasi, yaitu :

1. Irigasi gravitasi, air diberikan menurut beda ketinggian tempat, sehingga air akan mengalir karena gaya gravitasi.
2. Irigasi pompa, air diberikan dengan menggunakan tenaga pompa.

Irigasi dapat pula dibedakan berdasarkan cara pemberiannya, yaitu :

1. Irigasi permukaan (surface irrigation).
2. Irigasi bawah tanah (sub-surface irrigation).
3. Irigasi curah (overhead/sprinkler irrigation).

Khususnya untuk metode irigasi permukaan dapat dibedakan berdasarkan pemberian dan pembagian air pada petak-petak pertanaman, yaitu :

1. Irigasi secara penggenangan.
2. Irigasi diantara petak atau bedengan.
3. Irigasi diantara jalur-jalur tanaman.

### 2.3.1 Irigasi Tetes

Irigasi tetes merupakan salah satu jenis irigasi mikro yaitu jenis irigasi yang menggunakan air secara efisien dan berkerja secara pasti. Irigasi tetes merupakan teknologi maju dalam bidang irigasi mikro yang berkerja secara efisien guna meningkatkan produksi serta mutu hasil pertanian/perkebunan. Berdasarkan jenisnya irigasi tetes dibedakan menjadi dua jenis yaitu *drippers* dan *Ro-drip* (Wardi,2001).

Jenis drippers cara kerjanya adalah menyiram tanaman secara individu. Pada satu tanaman diaplikasikan satu buah emitter atau lebih tergantung jenis dari tanaman yang akan dialiri dan ukuran dripper yang diaplikasikan. Jenis ini biasanya diaplikasikan pada tanaman hidroponik atau pada tanaman buah. Sedangkan *Ro-drip* merupakan jenis teknologi irigasi tetes yang menggunakan alat berbentuk pipa pipih (*Seperti Pita*) yang terbuat dari polyethilen. Sistem irigasi ini menggunakan emitter yang menjadi satu pada pipa distribusi dan dipasang dengan jarak tertentu. Sistem ini dinilai sangatsesuai untuk digunakan pada tanah-tanah yang tidak dapat menahan air dan memiliki penguapan tinggi seperti pada daerah dataran rendah (Kasiran, 2010).

### 2.3.2 Hidrolika Irigasi Tetes

Irigasi tetes adalah metode pemberian air irigasi yang mampu memberikan efisiensi yang tinggi dalam penggunaan air dan juga hasil produksi yang tinggi. Irigasi tetes umumnya digunakan untuk tanaman sayuran (hortikultura). Pada penelitian Sapei (2003) mempelajari pengaruh irigasi tetes berkelanjutan dengan

menggunakan satu emitter dan dua emitter pada penyebaran air dan hasil produksi tanaman, menunjukkan hasil bahwa irigasi dengan menggunakan dua buah emitter memberikan hasil tanaman yang lebih tinggi dan daun yang lebih banyak daripada menggunakan satu buah emitter. Pada umumnya, irigasi yang berkelanjutan (*continous*) memberikan dampak yang lebih baik dibandingkan irigasi secara terputus-putus (Sapei, 2003).

Pada metode irigasi tetes air dialirkan melalui suatu jaringan pipa, yang biasanya terdiri dari pipa utama, sub-utama dan pipa lateral, untuk selanjutnya dikeluarkan melalui penetes ke daerah perakaran tanaman. Aliran air dalam pipa-pipa tersebut akan menimbulkan gaya yang bekerja pada dinding pipa sebelah dalam. Gaya tersebut terdiri dari: (1) gaya statis, yang selalu terdapat pada dinding pipa meskipun air tidak mengalir, dan (2) tegangan geser, yaitu gaya yang ditimbulkan oleh gerakan air sebagai akibat dari energi kinetis. Tegangan geser yang bekerja pada dinding pipa menimbulkan gesekan pada permukaan itu. Selama mengalir di dalam pipa, aliran akan kehilangan tekanan sama besar dengan yang digunakan untuk mengatasi gesekan tersebut. Perhitungan tekanan yang hilang akibat gesekan sangat ditentukan oleh karakteristik aliran sepanjang pipa (Sumarna, 1998).

### **2.3.3 Keuntungan Irigasi Tetes**

Keuntungan menggunakan teknologi irigasi tetes dibandingkan dengan penyiraman tanaman secara manual (menggunakan selang atau gembor), antara lain adalah:

1. Peralatan yang digunakan (khususnya pipa distribusi) sudah teruji tahan lama, tahan terhadap segala cuaca, bahan kimia, tekanan dari dalam dan dari luar, dan anti karat karena terbuat dari polyethylen.
2. Dapat bekerja pada tekanan rendah, artinya tidak memerlukan tenaga mesin pompa yang besar.
3. Sangat efisien dalam penggunaan air, karena air dialirkan ke tanaman tetes demi tetes dan dapat diatur sesuai kebutuhan tanaman dan dapat diusahakan menuju otomatiasis irigasi.
4. Dapat mencegah kehilangan pupuk pada zona perakaran karena tercuci (*Leaching*).
5. Dapat mengurangi resiko kerusakan tanaman akibat penyiraman, seperti tanaman roboh/patah karena tertimpa slang, dan sebagainya.
6. Kegiatan budidaya tidak lagi tergantung pada musim, lahan dapat ditanami sepanjang tahun sehingga indek penanaman meningkat.
7. Dapat menekan penggunaan dan biaya tenaga kerja (Kasiran, 2006).

Efisiensi pemakaian air dengan sistem irigasi tetes pada pertanaman sayuran dapat mencapai antara 90-100 persen bila dilaksanakan dengan cermat, terampil dan beraturan (Sumarna, 1998). Penelitian lainnya tentang irigasi tetes juga telah dilakukan dengan menggunakan emitter jenis *line sources* berupa kain *polyester* dan menunjukkan hasil yang cukup tinggi, yaitu dengan nilai keseragaman penyebaran sebesar 74,6%.

### 2.3.4 Karakteristik Aliran

Aliran stationer dari fluida inkompresible pada dasarnya terbagi dalam dua karakteristik aliran, yaitu aliran laminar dan turbulen. Aliran laminar dimana bagian-bagian elementer dari cairan bergerak teratur mengikuti garis-garis kontinyu dan menempati tempat yang relatif sama pada penampang-penampang yang beraturan, sedangkan pada aliran turbulen elementer dari cairan tersebut bergerak tidak teratur dan menempati tempat yang berlainan pada penampang berikutnya.

Untuk menentukan suatu aliran laminar atau turbulen, Osborne Reynolds memperkenalkan bilangan tidak berdimensi yang merupakan fungsi dari kecepatan aliran, diameter saluran, massa jenis cairan dan viskositasnya. Pada pipa silinder persamaan bilangan Reynold ( $Re$ ) berbentuk :

$$Re = \frac{VD\rho}{\mu} \text{ atau } Re = \frac{VD}{\nu} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

$V$  = kecepatan aliran (m/det)

$D$  = diameter dalam pipa (mm)

$\rho$  = kerapatan cairan ( $\text{kg/m}^3$ )

$\mu$  = kekentalan dinamis (kg/det m)

$\nu$  = viskositas kinetik ( $\text{m}^2/\text{det}$ )

Hasil percobaan pada sistem irigasi tetes, ternyata selama penggunaan debit air yang rendah, maka karakteristik aliran dalam jaringan pipa saluran utama, sub-utama dan lateral selalu dalam keadaan laminar (Sumarna, 1998).

### 2.3.5 Hidrolika Penetes

Fungsi penetes sangat penting dalam suatu sistem irigasi tetes. Air dikeluarkan melalui penetes dalam debit air yang rendah secara konstan dan kontinu, kondisi ini tergantung pada tekanan dalam pipa untuk menghasilkan debit air yang diinginkan. Karakteristik dari penetes akan menunjukkan debit air yang dapat melewati penetes tersebut. Biasanya debit dari penetes dapat ditentukan melalui persamaan empiris yang merupakan fungsi dari tekanan operasi dikenal dengan “fungsi aliran penetes”.

$$Q = Ke.H^x \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

Q = debit dari penetes (mm<sup>3</sup>/det)

Ke = keofisien penetes

H = tinggi tekanan pada ruas pipa (mm)

X = eksponen debit air pada penetes yang ditentukan oleh karakteristik aliran.

Efisiensi sistem irigasi tetes secara langsung tergantung pada air yang dikeluarkan dari penetes dalam keseluruhan sistem. Dewasa ini banyak dipasarkan penetes dengan tipe yang bermacam-macam. Setiap jenis penetes mempunyai desain dan karakteristik tertentu. Dalam hal ini variasi pembuatan penetes tidak dapat diabaikan, karena berpengaruh terhadap keseragaman emisi irigasi tetes untuk mencapai tujuan efisiensi.

Penetes yang diharapkan untuk irigasi tetes harus mempunyai persyaratan sebagai berikut:

1. Menghasilkan debit yang rendah, seragam dan konstan untuk setiap kerja tekanan.
2. Mempunyai lubang pengeluaran yang cukup besar untuk mencegah penyumbatan benda-benda asing atau endapan bahan kimia.
3. Harganya murah, kuat dan seragam.

Menurut Sumarna (1998) untuk irigasi dengan tekanan yang rendah penetes tipe *stick* menghasilkan tingkat keseragaman emisi yang tinggi.

## 2.4 Sifat Fisik Tanah

### 2.4.1 Kerapatan Isi Tanah (*Bulk Density*)

Kerapatan isi tanah atau bobot volume tanah (*bulk density*) adalah nisbah antara massa total tanah dalam keadaan kering ( $M_{tk}$ ) dengan volume total tanah dalam keadan kering ( $V_{tk}$ ) atau dapat ditulis :

$$\rho_b = \frac{M_{tk}}{V_{tk}} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

- $\rho_b$  : Bulk Density  
 $M_{tk}$  : Massa Total Tanah Dalam Keadaan Kering  
 $V_{tk}$  : Volume Total Tanah Dalam Keadaan Kering

### 2.4.2 Tekstur Tanah

Tekstur tanah adalah bagian padatan tanah yang terdiri dari bahan anorganik dan organik tanah. Berdasarkan ukurannya, bahan padatan digolongkan menjadi tiga yaitu, pasir, debu dan liat. Pembagian itu kemudian disederhanakan lagi menjadi pasir berlempung, lempung berpasir, lempung, lempung berdebu, lempung berliat,

lempung liat berpasir, lempung liat berdebu, liat berpasir, liat bedebu dan liat berat. Tanah berpasir yaitu tanah yang memiliki kandungan pasir  $> 70\%$ , porositasnya rendah  $< 40\%$ , sebagian besar ruang pori berukuran besar sehingga memiliki aerasi yang baik dan memiliki zat hara yang rendah. Tanah bertekstur liat jika memiliki kandungan litany  $> 35\%$ , porositasnya relatif tinggi  $60\%$ , sehingga memiliki daya hantar air sangat lambat dan sirkulasi udara yang kurang lancar (Islami, 1995). Kemampuan tanah untuk menahan air yang terlalu besar mengakibatkan aerasi kurang, sehingga pertumbuhan tanaman akan terhambat. Oleh karena itu, jika air dalam media terlalu banyak justru menghambat pertumbuhan. Menurut hasil penelitian yang telah dilakukan, komposisi media tanam menunjukkan pengaruh yang sangat nyata pada tinggi tanaman, jumlah daun, indeks luas daun, bobot basah, bobot kering serta pada panjang akar.

### **2.4.3 Kadar Air Tanah**

Didalam tanah, air berada pada ruang pori tanah (baik organik atau anorganik) yang terikat pada padatan tanah. Untuk mengetahui keadaan air tanah dalam hubungannya dengan pertumbuhan tanaman, maka perlu ditetapkan kadar air tanah dalam keadaan : (1) kadar air total, (2) kapasitas lapang, dan (3) titik layu permanent. Kadar air tanah total adalah kadar air tanah yang diperoleh dengan pengeringan tanah kering udara di dalam oven pada suhu  $105\text{ }^{\circ}\text{C}$  hingga bobotnya tetap. Kadar air tanah dapat dinyatakan dalam persen berat tanah dan dalam bentuk persen volume tanah. Kadar air tanah dalam kapasitas lapang adalah jumlah air yang ditahan oleh tanah setelah kelebihan air gravitasi meresap kebawah karena gaya gravitasi. Kadar air tanah dalam titik layu permanent adalah

kandungan air tanah pada saat tanaman yang ditanam mengalami layu permanen dan sukar dikembalikan. James (1998) mengemukakan nilai kapasitas titik layu permanen pada beberapa kelas tekstur tanah seperti disajikan dalam Tabel berikut ini.

Tabel 1. Hubungan Tanah dengan Kadar Air Tersedia

<b>Tekstur Tanah</b>	<b>FC (%)</b>	<b>PWP (%)</b>	<b>Air Tersedia (%)</b>
Pasir	15 (10-20)	7 (3-10)	10,8 (10-10,7)
Lempung Berpasir	21 (15-27)	9 (6-12)	12 (9-15)
Lempung	31 (25-36)	14 (11-17)	17 (14-20)
Lempung Berliat	36 (31-42)	18 (15-20)	18 (16-22)
Liat Berdebu	40 (35-40)	20 (17-22)	20 (18-23)
Liat	44 (39-49)	21 (19-24)	23 (20-25)

Sumber : James (1998).

Kadar air tanah gravimetrik dapat ditentukan dengan persamaan :

$$\% \theta_w = \frac{\text{Bobotair}}{\text{Bobottanahkering}} \times 100 \% \dots\dots\dots(4)$$

Dimana :

$\theta_w$  = Kadar air gravimetrik (% m/m ; m = massa)

Bobot air = Bobot botol berisi tanah lembab – Bobot botol berisi Tanah kering oven 105 °C.

Bobot tanah kering = Bobot botol berisi tanah kering oven 105 °C – Bobot botol

Penetapan kadar air tanah volumetrik dapat menentukan persamaan sebagai berikut.

$$\theta_v = (\rho_b/\rho_w) \theta_w \dots\dots\dots(5)$$

dimana :

$\theta_v$  = Kadar air volumetrik (% m/m ; m = massa)

- $\rho_b$  = Kerapatan isi tanah ( $\text{g/cm}^3$ )  
 $\rho_w$  = Berat jenis air ( $= 1 \text{ g/cm}^3$ )  
 $\theta_w$  = Kadar air gravimetrik (% m/m ; m = massa)

### 1. Metode Gravimetrik

Metode ini menyatakan kandungan air dalam tanah (kelengasan tanah) dalam persen berat air (dalam tanah tersebut) terhadap berat tanah kering (kering oven, 100-105 s.d 110°C). Rumus yang digunakan yaitu :

$$\text{Kadar Air} = \frac{BB-BK}{BB} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan :

BB = Berat basah (gr)

BK = Berat Kering (gr)

### 2. Metode Daya Hantar Listrik/Metode Tahanan (*Resistance Method*)

Metode ini menggunakan bahan porous seperti gipsum, nilon, dan fiberglas memiliki tahanan listrik yang berhubungan dengan kandungan airnya. Jika blok bahan tersebut dihubungkan dengan elektroda, dan kemudian ditempatkan tanah basah di atasnya, maka blok bahan tersebut akan menyerap air sampai mencapai kesetimbangan. Tahanan listrik blok ditentukan oleh kandungan air. Hubungan antara pembacaan tahanan dan kandungan air dapat ditentukan melalui kalibrasi. Akurasi pembacaan kelengasan dalam kisaran 1-15 bars.

### 3. Metode Tegangan

Metode ini menggunakan tensiometer lapangan, yaitu mengukur tegangan dimana air diikat/dipegang oleh matriks tanah. Kisaran kemampuannya untuk mengukur kelengasan tanah antara 0–0.8 bar. Ada juga yang disebut *tension plate* untuk kondisi di laboratorium. Tanah ditempatkan pada piring porous kemudian

dilakukan penghisapan (*suction*). Kisaran ukurannya 0-1 bar. Selain itu dapat juga menggunakan *pressure membrane*, menggunakan piring porous yang tahan sampai tekanan 100 bar (Martinus, 2003).

## **2.5 Suhu dan Kelembaban**

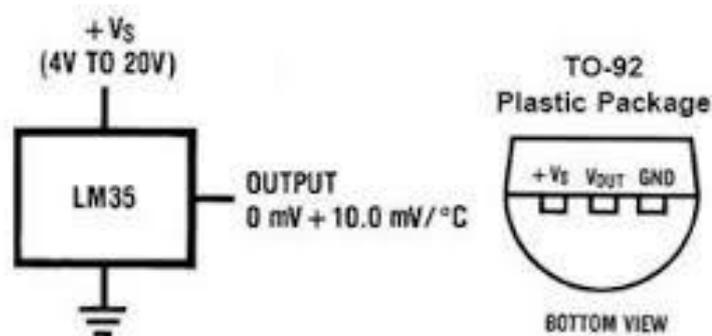
Kelembaban relatif (RH) dan suhu udara merupakan salah satu parameter yang penting dalam pengukuran meteorologi. Pengukuran kelembaban relatif (RH) secara kontinyu dan kemudahan dalam perawatan sangat diperlukan. Kelembaban relatif adalah rasio yang digambarkan sebagai presentase tekanan uap air aktual ( $e$ ) terhadap tekanan uap jenuh ( $e_s$ ). Pada suhu udara ( $T$ ) tertentu. (Brock dan Scott, 2001). Sedangkan suhu udara adalah jumlah panas yang terkandung di udara. (Riter, 2007). Pengembangan instrumentasi digital semakin canggih dari waktu ke waktu, seperti halnya pada pengembangan sensor berbasis semikonduktor yang terkalibrasi, memiliki akurasi tinggi dan semakin mudah didapat. Oleh karena itu, pengembangan sebuah instrumen yang dapat mengukur kelembaban relatif dan disertai perekam data (*data logger*) kedalam media penyimpanan secara digital sudah bisa dilakukan

## **2.6 Sensor**

### **2.6.1. Sensor Suhu LM35**

Sensor LM35 merupakan sebuah sensor yang memiliki nilai kalibrasi cukup linear. Sensor ini memiliki tegangan  $+10.0 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$  yang artinya, setiap peningkatan  $1 \text{ }^{\circ}\text{C}$  akan bertambah daya lebih dari 10 mV. LM 35 dapat diaplikasikan pada rentang suhu antara  $-55 \text{ }^{\circ}\text{C}$  hingga  $150 \text{ }^{\circ}\text{C}$  dan doperasikan

pada tegangan 4 hingga 20 V. Tiga pin yang terdapat pada LM35 adalah  $V_{s+}$  sebagai pencatu daya. Nasrullah (2011) menyatakan bahwa tegangan referensi yang dapat digunakan sebesar 5 V. GND yang merupakan *Grounding* dan  $V_{out}$  yang merupakan keluaran dengan jangkauan kerja 0 sampai 1,5 volt. *typical application* dari sensor LM35 seperti yang terlihat pada Gambar 4 (Kadir, 2013).



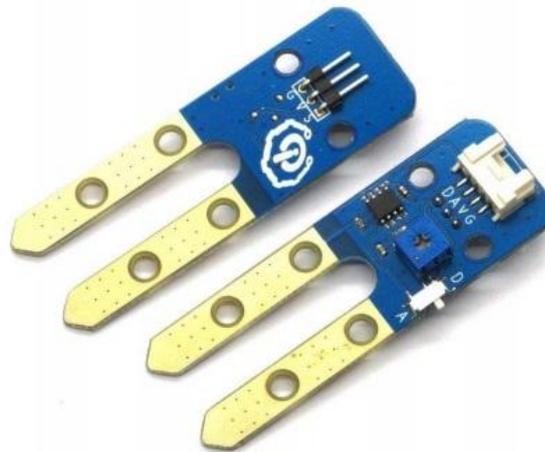
Gambar 4. Pin dan Typical Aplikasi Sensor LM35

### 2.6.2. Sensor Kadar Air Tanah

*Soil Moisture Sensor* atau sensor kadar air tanah merupakan sensor untuk mendeteksi kadar air tanah. Sensor ini terdiri dari dua probe yang dapat mengalirkan arus dan membaca nilai resistansinya. Semakin banyak air yang terdapat pada media tanam dan terbaca oleh sensor maka akan menghasilkan nilai resistensi yang kecil. Sedangkan media tanam yang kering akan sulit untuk menghantarkan nilai listrik pada Sensor. Sensor ini memiliki spesifikasi seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi *Soil Moisture Sensor*

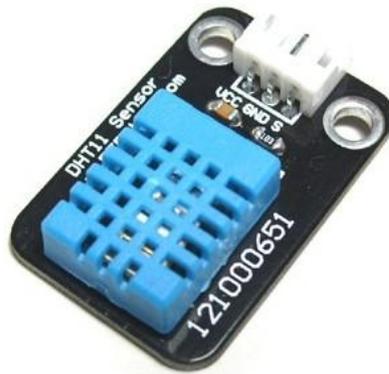
No.	Spesifikasi	Keterangan
1	<i>Power supply</i>	3,3 V – 5 V
2	<i>Output voltage signal</i>	0 - 4,2 V
3	<i>Current</i>	35 Ma
4	<i>Analog output</i>	<i>Blue wire (signal/data)</i>
5	<i>GND</i>	<i>Black wire (ground)</i>
6	<i>Power</i>	<i>Red wire (VCC 5 V)</i>
7	<i>Size</i>	60 x 20 x 5 mm



Gambar 5. Sensor *Soil Moisture*

### 2.6.3. Sensor Kelembaban

DHT11 adalah modul sensor suhu dan kelembaban udara yang mempunyai jangkauan pengukuran suhu antara 0-50 °C dan jangkauan pengukuran kelembaban udara 20 – 95% RH. Modul sensor ini memiliki akurasi pengukuran suhu sekitar 2 °C dan memiliki akurasi pengukuran kelembaban 5%.



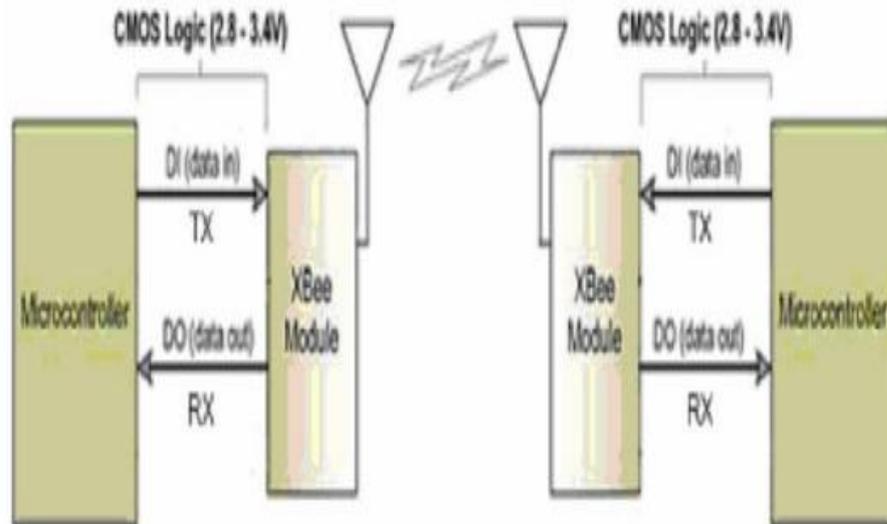
Gambar 6. Sensor Kelembaban DHT 11

1. Spesifikasi dari DHT 11 adalah sebagai berikut:
2. Tegangan suply : + 5V
3. *Range* temperatur : 0 – 50 °C keakuratan  $\pm 2$  °C.
4. *Range* kelembaban : 20 -90 % RH, keakuratan  $\pm 5$  %.
5. *Output* : Sinyal digital.

## 2.7 Wireless ZIG Bee

Zigbee merupakan spesifikasi protokol komunikasi radio digital berdaya rendah berdasarkan standar IEEE 802.15.4 tahun 2003 dan Zigbee Alliance dengan jangkauan maksimal 100 meter. Spesifikasi IEEE 802.15.4 merupakan dasar dari Zigbee untuk lapisan bawah MAC dan PHY serta menentukan standar radio 2,4 GHz yang digunakan dunia. Sedangkan XBee merupakan modul komunikasi *wireless* dengan frekuensi 2,4GHz, *wireless* ini dapat berkomunikasi secara *Half duplex*. *Radio frequency transceiver* ini merupakan modul terdiri dari RF *receiver* dan RF *transmitter* dengan sistem interface serial UART *asynchronous*. Ilustrasi

prinsip kerja dari modul XBee dapat dilihat pada Gambar 7 dan modul Xbee dapat dilihat pada Gambar 8 dibawah ini.



Gambar 7. Ilustrasi Prinsip Kerja Modul Xbee



Gambar 8. Modul Xbee

Spesifikasi XBee dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini

Tabel 3. Spesifikasi XBee

Spesification XBee	Xbee
Indoor/Urban Range	(30 m)
Outdoor RF line-of-sight Range	(100 m)
Transmit Power Output	1mW (0 dBm)
RF Data Rate	250,000 bps
Serial Interface data Rate	1200 – 115200bps
Receiver Sensitivity	-92dBm (1% packet <i>error</i> rate)
<b>Power requirements</b>	
Supply Voltage	2.8 – 3.4
Transmit Current (typical)	45 mA(@3.3V)
Idle / Receive Current (typical)	50 mA(@3.3V)
Power-down Current	<10 $\mu$ A
<b>General</b>	
Operating Frequency	ISM 2.4 GHz
Dimension	0.960” x 1.087” (2.438cm x 2.761cm)
Operating temperature	40 to 85°C
Antenna Options	Integrated Whip, Chip or U.FL Connector
<b>Networking &amp; security</b>	
Suported Network Topologies	Point – to- point, Point – to-multipoint & Peer –to - Peer
Number of Channels	16 Direct Sequence Channel and addresses

Proses pengiriman dan penerimaan data pada ZigBee menggunakan standar network untuk transmisi data yang ditentukan oleh IEEE 802.15.4:

- *Data Request* artinya pengiriman data
- *Data Confirm* artinya pengetahuan dari data request

Data Indication artinya penerima data..