

## BAB II

### PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

#### A. Tanah

Tanah sebagai bangunan alam yang tersusun atas horison yang terdiri dari bahan mineral dan organik, tidak padu, dan mempunyai ketebalan yang beragam (Purnomo, tanpa tahun). Tanah memiliki struktur yang berongga sehingga memungkinkan akar tumbuhan untuk memperoleh air dan oksigen.



Gambar 1. Tanah

Tanah tersusun dari beberapa komponen sebagai berikut:

#### 1. Bahan Organik

Bahan organik pada tanah hanya memiliki komposisi presentase sebesar 5%. Bahan organik berasal dari hewan dan tumbuhan yang telah mati dan mengalami dekomposisi.

#### 2. Mineral

Mineral merupakan komponen utama pada tanah dengan komposisi presentase sebesar 45%. Komponen ini merupakan penentu kesuburan tanah. Jika kekurangan mineral maka tanaman tidak akan tumbuh subur.

### **3. Air**

Air memiliki presentase sebesar 25% pada tanah. Air berperan dalam proses pembentukan tanah. Air juga sangat berpengaruh terhadap proses tumbuh tanaman. Jika terlalu sedikit maka tanaman akan layu, dan jika terlalu banyak maka akar akan cepat membusuk.

### **4. Udara**

Udara memiliki presentase yang sama dengan air yaitu 25%. Udara pada tanah memungkinkan bagi beberapa makhluk hidup untuk hidup seperti cacing, semut, dan lainnya. Udara dan air memiliki sifat yang sama yaitu dapat mengisi lubang pori-pori pada tanah, namun memiliki cara kerja yang berlawanan. Semakin banyak udara pada tanah maka semakin sedikit air pada tanah tersebut, dan berlaku sebaliknya. Adapun istilah kelembaban tanah yaitu banyaknya jumlah air yang mengisi pori-pori tanah.

## **B. Irigasi dan Drainase**

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 20 Tahun 2006 tentang irigasi, bahwa irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak. Irigasi secara umum didefinisikan sebagai penggunaan air pada tanah untuk keperluan penyediaan cairan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman (Hansen, 1992). Dari beberapa pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa irigasi

adalah suatu upaya penyediaan, pengaturan, dan pengaliran air guna memenuhi kebutuhan cairan untuk pertumbuhan tanaman.

Irigasi memiliki banyak fungsi, antara lain :

1. Sebagai pemasok kebutuhan air pada tanaman
2. Membantu mengurangi kerusakan tanah akibat frost
3. Membantu melunakkan lapisan keras pada saat pengolahan tanah
4. Menurunkan suhu tanah
5. Untuk mencuci atau mengurangi garam dalam tanah

Secara umum drainase memiliki arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air (Suripin, 2004). Dari pengertian tersebut dapat dipahami bahwa drainase adalah upaya untuk menguras atau membuang kelebihan air yang berasal dari irigasi. Sistem irigasi dan drainase yang baik sangat menentukan tingkat produktifitas suatu tanaman.

### **C. Metode SRI (*System of Rice Intensification*)**

Metode SRI merupakan metode menghemat air yang disertai metode pengelolaan tanaman yang baik guna meningkatkan produktivitas tanaman padi dibandingkan dengan metode konvensional. SRI dikembangkan pertama kali oleh Fr. Hendri de Laulanie, S.J di Madagaskar pada tahun 1983. Pengujian metode SRI pertama dilaksanakan di Indonesia pada musim kemarau 1999 oleh Lembaga Penelitian dan Pengembangan Pertanian di Sukamandi Jawa Barat.

Berbeda dengan pemberian air irigasi pada metode konvensional dengan jumlah debit yang relatif besar pada satu waktu, pada metode SRI pemberian air irigasi dilakukan secara terputus (*intermetient*) berdasarkan alternatif antara periode genangan dangkal (batas atas) dan cukup kering (batas atas). Batas atas irigasi yaitu macak-macak atau genangan 2 cm, sedangkan untuk batas bawah terlihat retak rambut (Puteriana, 2016).

Ciri khas metode SRI yaitu:

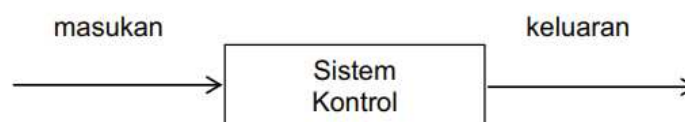
1. Persemaian pada wadah berukuran 20 x 20 cm sejumlah 400 – 500 buah
2. Penanaman bibit pada umur 7 – 12 hari setelah semai (hss)
3. Jarak tanam 30 x 30 cm, 40 x 40 cm
4. Penggunaan pupuk organik
5. Penyiangan minimal dilakukan empat kali pada umur 10, 20, 30, dan 40 hst
6. Pengendalian hama terpadu
7. Irigasi terputus macak-macak atau genangan dangkal (1-2 cm) sampai retak rambut dengan detail sebagai berikut:
  - a. 1-3 hst air macak-macak
  - b. 4-10 hst diairi tipis 1-2 cm
  - c. 11-14 hst dikeringkan
  - d. 15-24 hst diairi tipis 1-2 cm
  - e. 25-28 hst dikeringkan
  - f. 29-38 hst diarir tipis 1-2 cm
  - g. 39-42 hst dikeringkan
  - h. 43-52 hst diairi tipis 1-2 cm

- i. 53-55 hst dikeringkan
- j. 56-85 hst diariri tipis 1-2 cm
- k. 10 hari sebelum panen dikeringkan

#### **D. Sistem Kendali / Sistem Kontrol**

Sistem merupakan kumpulan komponen yang saling terhubung untuk dan bekerja sama untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Kontrol adalah upaya yang dilakukan untuk mencapai kondisi pada sistem fisik dengan perubahan variabel yang dipilih. Sistem kendali/sistem kontrol merupakan sekumpulan komponen yang saling bekerja sama untuk mengatur atau mengendalikan keluaran (*output*) dalam suatu sikap/kondisi/keadaan yang ditentukan oleh variabel masukan (*input*) (Negara, 2016).

Secara umum sistem kendali ditunjukkan oleh gambar berikut:



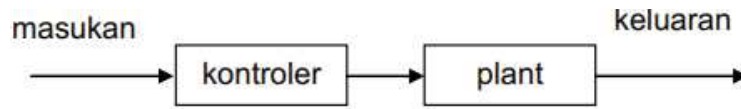
Gambar 2. Sistem Kendali Secara Umum

Sistem kendali terbagi menjadi dua, yaitu:

##### **1. Sistem Kendali Terbuka (*Open Loop*)**

Merupakan sistem kendali dengan keluaran tidak berpengaruh terhadap aksi pengendaliannya. Sistem kendali terbuka ditandai dengan tidak adanya umpan balik yang akan dibandingkan dengan sinyal masukan.

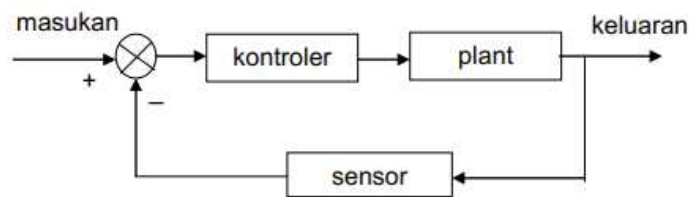
Sistem kendali terbuka ditunjukkan oleh gambar berikut:



Gambar 3. Sistem Kendali Terbuka

## 2. Sistem Kendali Tertutup (*Close Loop*)

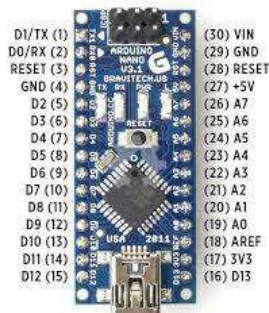
Merupakan sistem kendali dengan umpan balik, dimana nilai keluaran sistem ikut mempengaruhi aksi kontrol. Sistem kendali tertutup ditandai dengan adanya *feedback* yang akan dibandingkan dengan sinyal masukan seperti gambar berikut:



Gambar 4. Sistem Kendali Tertutup

## E. Mikrokontroler Arduino Nano

Arduino Nano adalah sebuah *board* mikrokontroler berukuran kecil berbasis Atmega 328 (Arduino Nano 3.0) atau Atmega168 (Arduino Nano 2.x) memiliki 14 pin I/O dengan 6 pin PWM, dan terdapat 8 pin input analog, resonansi kristal 16 MHz, koneksi Mini-B USB, Chip FTDI FT232L, tombol *restart* dan tegangan operasi 7 – 12 Volt DC. *Breadboard* mikrokontroler ini dirancang dan diproduksi oleh Gravitech.

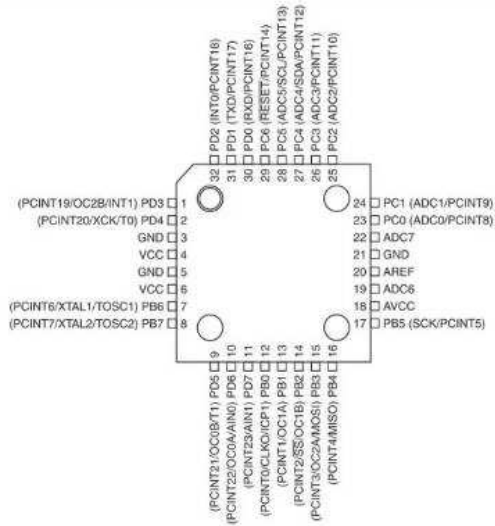


Gambar 5. Arduino Nano

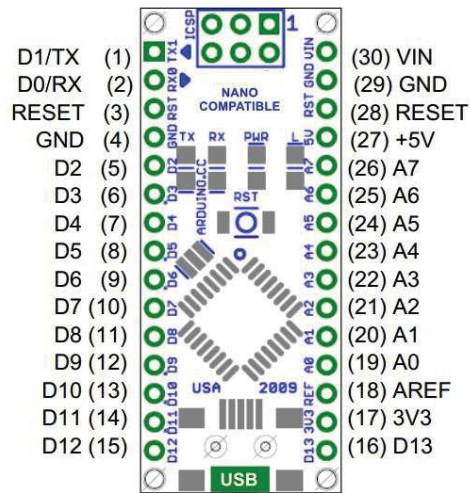
Tabel 1. Spesifikasi Teknik Arduino Nano

Mikrokontroler	Atmega 328 (Arduino Nano 3.0) atau Atmega168 (Arduino Nano 2.x)
Tegangan kerja	5 V
Tegangan input (rekomendasi)	7 – 12 V
Tegangan input (batas)	6 – 20 V
Pin I/O digital	14 pin (6 pin PWM)
Pin I/O analog	8 pin
Pin I/O PWM	6 pin
Arus pin I/O	40 mA
Flash memory	16 KB (ATmega168) or 32 KB (ATmega328) dan 2 KB sebagai bootloader
SRAM	1 KB (ATmega168) or 2 KB (ATmega328)
EEPROM	512 bytes (ATmega168) or 1 KB (ATmega328)
Clock speed	16 MHz
Dimensi	0.73" x 1.70"

Arduino Nano berbasis Atmega328 yang terdiri dari 32 pin. Pemetaan pin Atmega328 pada Arduino Nano ditunjukkan pada gambar dan tabel berikut:



Gambar 6. Pin Pada Atmega328



Gambar 7. Pin Pada Arduino Nano



Tabel 2. Pemetaan Pin Atmega328 pada Arduino Nano

Atmega328		Arduino Nano	
Pin	Nama Pin	Pin	Nama Pin
1	PD3 (PCINT19/OCB2B/INT1)	6	Digital Pin 3 (PWM)
2	PD4 (PCINT20/XCK/T0)	7	Digital Pin 4
3	GND	4, 29	GND
4	VCC	27	VCC
5	GND	4, 29	GND
6	VCC	27	VCC
7	PB6 (PCINT6/XTAL1/TOASC1)	-	
8	PB7 (PCINT7/XTAL2/TOASC2)	-	
9	PD5 (PCINT21/OC0B/T1)	8	Digital Pin 5 (PWM)
10	PD6 (PCINT22/OC0A/AIN0)	9	Digital Pin 6 (PWM)
11	PD7 (PCINT23/AIN1)	10	Digital Pin 7
12	PB0 (PCINT0/CLK0/ICP1)	11	Digital Pin 8
13	PB1 (PCINT1/OC1A)	13	Digital Pin 9 (PWM)
14	PB2 (PCINT2/SS/OC1B)	13	Digital Pin 10 (PWM – SS)
15	PB3 (PCINT3/OC2A/MOSI)	14	Digital Pin 11 (PWM – MOSI)
16	PB4 (PCINT4/MISO)	15	Digital Pin 12 (MISO)
17	PB5 (PCINT5/SCK)	16	Digital Pin 13 (SCK)
18	AVCC	27	VCC
19	ADC6	25	Analog Input 6
20	AREF	18	AREF
21	GND	4, 29	GND
22	ADC7	26	Analog Input 7
23	PC0 (PCINT8/ADC0)	19	Analog Input 0
24	PC1 (PCINT9/ADC1)	20	Analog Input 1
25	PC2 (PCINT10/ADC2)	21	Analog Input 2
26	PC3 (PCINT11/ADC3)	22	Analog Input 3
27	PC4 (PCINT12/ADC4/SDA)	24	Analog Input 4 (SDA)
28	PC5 (PCINT13/ADC5/SCL)	25	Analog Input 5 (SCL)
29	PC6 (PCINT14/RESET)	28, 3	RESET
30	PD0 (PCINT16/RXD)	2	Digital Pin 0 (RX)
31	PD1 (PCINT17/TXD)	1	Digital Pin 1 (TX)
32	PD2 (PCINT18/INT0)	5	Digital Pin 2

Bagian – bagian pada Arduino Nano, yaitu:

**a. Power Supply**

Untuk mengaktifkan Arduino Nano dapat menggunakan koneksi Mini-B USB atau dengan menggunakan tegangan eksternal antara 6 -20 V yang dihubungkan pada pin 30 atau pin VIN, selain itu juga dapat melalui pin 27 atau pin 5 V dengan tegangan 5 V. Arduino Nano akan secara otomatis memilih tegangan yang lebih tinggi. Saat menggunakan sumber tegangan melalui Mini-B USB maka Chip FTDI akan aktif, dan akan non-aktif saat menggunakan sumber tegangan dari luar, pada saat pin digital 0 dan 1 pada posisi HIGH maka LED TX dan RX akan berkedip.

**b. Memori**

Arduino Nano berbasis Atmega168 memiliki 16 KB *flash memory* dengan 2 KB sebagai *bootloader*, 1 KB SRAM dan 512 *bytes* EEPROM. Arduino dengan basis Atmega328 memiliki 32 KB *flash memory* dengan 2 KB sebagai *bootloader*, 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM.

**c. Input/Output**

Arduino Nano terdiri dari 14 pin digital yang dapat bertindak sebagai *input* atau *output* dengan perintah *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()* pada program arduino. Masing – masing pin bekerja pada tegangan 5 V dengan arus maksimal 40 mA. Pin digital pada Arduino Nano juga memiliki fungsi khusus, yaitu :

- 1) Serial : pin 0 (RX) dan pin 1 (TX). Bertindak sebagai penerima (RX) dan pengirim (TX) TTL data serial yang terhubung ke pin dari chip FTDI USB-to-TTL Serial.
- 2) *External Interrupt* : pin 2 dan pin 3 digunakan untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, serta perubahan nilai.
- 3) PWM : pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Bertindak sebagai output PWM 8 – bit dengan menggunakan fungsi *analogWrite()*.
- 4) SPI : pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), dan 13 (SCK). Bertindak sebagai pendukung untuk komunikasi SPI.
- 5) LED : pin 13. Saat pin diberi logika HIGH maka led akan menyala dan jika diberi logika LOW maka led akan padam.

Selain pin digital pada Arduino Nano terdapat 8 pin analog yang berlabel A0 sampai A7 dengan resolusi 10 bit. Secara default pin ini dapat diukur mulai dari *ground* sampai 5 V dengan fungsi *analogReference()*. Terdapat pin dengan fungsi khusus yaitu:

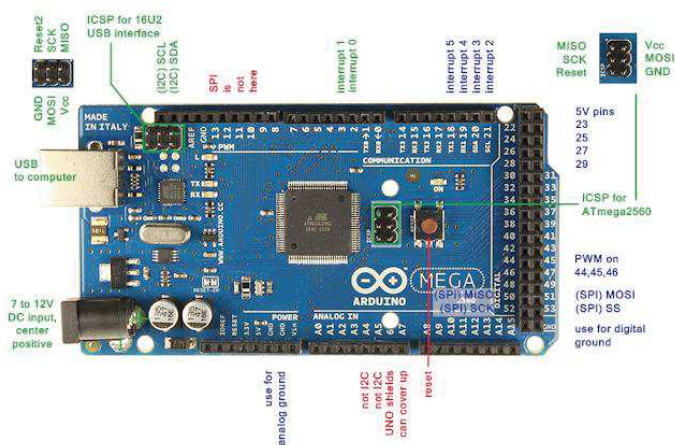
- 1) I2C : pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL). Sebagai pendukung komunikasi I2C (TWI) dengan library *Wire* pada program arduino.
- 2) AREF : sebagai referensi tegangan untuk input analog dengan menggunakan fungsi *analogReference()*.
- 3) RESET : digunakan untuk memuat ulang mikrokontroler saat diberi logika LOW.

#### d. Komunikasi

Arduino Nano memiliki beberapa fasilitas untuk mendukung komunikasi dengan komputer, arduino lain atau dengan mikrokontroler lain. Pada Atmega168 dan Atmega328 menyediakan komunikasi serial UART TTL (5 V) yang terhubung dengan pin 0 (RX) dan pin 1 (TX). Chip FTDI FT232RL pada Arduino Nano berfungsi untuk komunikasi serial dengan USB, dan driver FTDI (tersedia pada software Arduino) yang digunakan untuk menghubungkan *port* pada komputer. LED RX dan TX akan berkedip saat terjadi transfer data atau komunikasi serial melalui chip FTDI dan koneksi USB yang terhubung dengan komputer (namun tidak untuk komunikasi serial untuk pin 0 dan pin 1).

#### F. Mikrokontroler Arduino Mega2560

Arduino Mega 2560 adalah papan mikrokontroler dengan basis Atmega2560 dengan 54 pin I/O digital (14 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM), 16 pin analog, 4 UART (port serial perangkat keras), osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, header ICSP, dan tombol reset.



Gambar 8. Arduino Mega2560

Adapun spesifikasi Arduino Mega 2560 sebagai berikut:

Tabel 3. Spesifikasi Teknik Arduino Mega2560

Mikrokontroler	Atmega2560
Tegangan Operasi	5 V
Tegangan <i>Input</i> (Rekomendasi)	7 – 12 V
Tegangan <i>Input</i> (Limit)	6 – 20 V
Pin Digital I/O	54 ( 15 PWM Output)
Pin Analog <i>Input</i>	16
Arus DC per Pin I/O	20 mA
Arus DC untuk Pin 3.3 V	50 mA
Memori Flash	256 KB ( 8 KB bootloader)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
LED_BUILTIN	13
Dimensi	101.52 x 53.3 mm
Berat	37 gram

Bagian – bagian pada Arduino Mega 2650, yaitu:

**a. Power Supply**

Daya pada Arduino Mega 2560 dapat menggunakan koneksi USB atau dengan daya eksternal. Daya eksternal dapat berasal dari baterai atau adaptor yang dihubungkan ke *socket* daya pada board arduino. Selain itu juga dapat dihubungkan pada pin VIN untuk positif dan GND untuk negatif. Daya yang dianjurkan yaitu 7 – 12 Volt, jika kurang dari 7 Volt dimungkinkan tidak stabil dan jika lebih dari 12 Volt regulator mungkin terlalu panas yang dapat merusak board arduino.

**b. Memori**

Arduino Mega 2560 dengan basis Atmega2560 memiliki memori flash sebesar 256 KB dengan 8 KB sebagai bootloader, 8 KB SRAM serta 4 KB EEPROM.

### c. *Input/Output*

Arduino Mega 2560 memiliki 54 pin yang dapat digunakan sebagai pin *Input/Output*. Beroperasi pada tegangan 5 Volt dengan arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor *pull-up* internal 20 – 50 k $\Omega$ . Setiap pin pada Arduino Mega 2560 memiliki fungsi yang ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 4. Fungsi Pin pada Arduino Mega2560

Pin	Fungsi	
0 (RX) dan 1 (TX)	Serial : Untuk mengirim (TX) dan menerima (RX) data serial	
19 (RX) dan 18 (TX)		
17 (RX) dan 16 (TX)		
15 (RX) dan 14 (TX)		
2 (interupsi 0)	Interupsi Eksternal : untuk memicu interupsi pada nilai rendah, tepi naik atau turun serta perubahan nilai.	
3 (interupsi 1)		
18 (interupsi 5)		
19 (interupsi 4)		
20 (interupsi 3)		
21 (interupsi 2)	PWM : sebagai output PWM 8 bit dengan fungsi analogWrite().	
0 – 13, 44, 45, 46 (PWM)		
50 (MISO)		SPI : untuk komunikasi SPI
51 (MOSI)		
52 (SCK)		
53 (SS)		
20 (SDA)	I2C : untuk komunikasi I2C (TWI)	
21(SCL)		

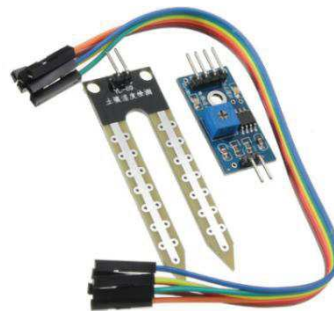
### d. **Komunikasi**

Arduino Mega 2560 memiliki fitur yang dapat digunakan untuk komunikasi dengan komputer, dan dengan Arduino atau mikrokontroler lain. Fitur tersebut yaitu 4 perangkat UART untuk komunikasi Serial TTL (5V). Chip Atmega8U2 pada board menyediakan port com virtual untuk perangkat lunak pada komputer serta perangkat lunak Arduino yang juga termasuk monitor serial yang memungkinkan data tekstual dikirim dari dan ke board. Saat terjadi transmisi data LED RX dan TX

akan berkedip melalui chip Atmega8U2 dan koneksi USB ke komputer (namun tidak berlaku komunikasi serial pin 0 dan 1).

### G. Sensor Kelembaban Tanah

Sensor kelembaban tanah atau *soil moisture sensor* adalah salah satu jenis sensor yang digunakan untuk mengukur kadar air dalam tanah. Sensor ini terdiri dari dua probe untuk melewatkan arus melalui media tanah dan membaca resistansinya untuk memperoleh nilai kelembaban.



Gambar 9. Sensor Kelembaban Tanah YL-69

Pada tanah yang mengandung banyak air akan mudah menghantarkan arus listrik (resistansi kecil) dan pada tanah yang mengandung sedikit air akan sulit untuk menghantarkan arus listrik (resistansi besar). Berikut spesifikasi sensor kelembaban tanah YL-69 :

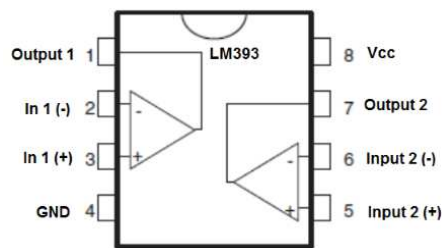
Tabel 5. Spesifikasi Teknik Sensor Kelembaban Tanah YL-69

<i>Input voltage</i>	3.3 – 5 V
<i>Output voltage</i>	0 – 4.2 V
<i>Input current</i>	35 mA
<i>Output signal</i>	<i>Both Analog and Digital</i>

Sensor kelembaban tanah YL-69 terdiri dari dua komponen sebagai berikut :

1. *Probe* berupa dua plat yang berfungsi sebagai pengantar arus listrik untuk mengukur resistansi tanah.
2. Modul driver yang memuat sebuah IC komparator LM393 dan potensiometer digital.

IC komparator merupakan IC pembanding yang berfungsi membandingkan dua macam tegangan yang diperoleh dari dua input. IC komparator LM393 memiliki dua input dan sebuah output seperti pada gambar berikut :



Gambar 10. IC LM393

IC LM393 memiliki fitur sebagai berikut :

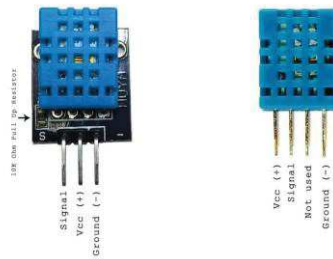
1. Dapat bekerja dengan *Single – Supply* : 2.0 – 36 Vdc
2. *Split – Supply Range* :  $\pm 1.0 - \pm 18$  Vdc
3. *Very Low Current Drain Independent of Supply Voltage*: 0.4 mA
4. Dapat bekerja dengan segala bentuk gelombang logika
5. Dapat bekerja dengan masukan yang hampir mendekati ground

Potensiometer digital mirip dengan potensiometer analog pada umumnya, namun dikendalikan secara digital. Potensiometer digital pada driver berperan sebagai *Digital to Analog Converter* (DAC) untuk mengatur dan menyesuaikan sensitivitas sensor.



## H. Sensor Suhu DHT11

DHT11 merupakan salah satu sensor suhu yang dapat mendeteksi dua parameter sekaligus, yaitu suhu dan kelembaban udara (*humidity*). Di dalam DHT11 terdapat thermistor tipe NTC (*Negative Temperature Coefficient*) untuk mengukur suhu dan sebuah sensor kelembaban tipe resistif dan sebuah mikrokontroler 8 bit untuk mengolah hasil pembacaan dua sensor tersebut dan mengirim hasilnya dengan format *single-wire bi-directional* (Ajie, 2016).



Gambar 11. Sensor Suhu DHT11

Adapun spesifikasi teknik sensor DHT11 ditunjukkan oleh tabel berikut:

Tabel 6. Spesifikasi Teknik sensor DHT11

<i>Model</i>	<i>DHT11</i>
<i>Power supply</i>	<i>3 – 5.5 Vdc</i>
<i>Output signal</i>	<i>Digital signal via single – bus</i>
<i>Sensing element</i>	<i>Polymer resistor</i>
<i>Measuring range</i>	<i>Humidity 20 – 90 % RH; Temperature 0 – 50 °C</i>
<i>Accuracy</i>	<i>Humidity +- 4% RH (Max +- 5% RH); Temperature +- 2.0 °C</i>
<i>Resolution or sensitivity</i>	<i>Humidity 1% Rh; Temperature 0.1 °C</i>
<i>Repeatability</i>	<i>Humidity +-1% Rh; Temperature +-1 °C</i>
<i>Humidity hysteresis</i>	<i>+ -1% RH</i>
<i>Long-term stability</i>	<i>+ -0.5% RH/year</i>
<i>Sensing period</i>	<i>Average: 2s</i>
<i>Interchangeability</i>	<i>Fully interchangeable</i>
<i>Dimensions</i>	<i>12 x 15.5 x 5.5 mm</i>

## I. Modul *Wireless* RF 433 MHz

Modul RF Rx/Tx 433 MHz merupakan salah satu modul *wireless* (RF) *Simplex Transmitter* dan *Receiver*. Terdiri dari dua buah *hardware* yang bertindak sebagai pengirim informasi dan penerima informasi.



Gambar 12. Modul *Wireless* RF 433 MHz

Spesifikasi teknik dari modul *transmitter* dan *receiver* terlihat pada tabel berikut :

Tabel 7. Spesifikasi Teknik Modul *Transmitter*

<i>Product model</i>	XD-FST
<i>Launch distance</i>	20 – 200 meters (different voltage, different result)
<i>Operating voltage</i>	3.5 – 12 V
<i>Dimensions</i>	19 x 19 mm
<i>Operating mode</i>	AM
<i>Transfer rate</i>	4 KB/s
<i>Transmitting power</i>	10 mV
<i>Transmitting frequency</i>	433 MHz
<i>Pin out from left – right</i>	(DATA; VCC; GND)

Tabel 8. Spesifikasi Teknik Modul *Receiver*

<i>Product model</i>	XD-RF-5V
<i>Operating voltage</i>	5 VDC
<i>Quiescent current</i>	4 MA
<i>Receiving frequency</i>	433.92 MHz
<i>Receiver sensitivity</i>	-105 DB
<i>Size</i>	30 x 14 x 7 mm

Memiliki tegangan operasi 3,5 – 12 Volt DC dan arus 5,5 mA. Beroperasi pada frekuensi 433 MHz. Jarak transmisi berkisar dari 0 – 200 meter. Jika tanpa antenna jarak transmisi hanya 3 meter, dengan penambahan antenna dan catu daya yang tepat secara teoritis jarak transmisi dapat mencapai 200 meter. Modul RF Rx/Tx 433 MHz hanya dapat digunakan berpasangan dan hanya komunikasi simpleks, artinya pemancar hanya dapat mengirimkan data dan penerima hanya dapat menerima data, jadi hanya dari titik A ke B tidak bisa B ke A.

Pada sistem kerjanya modul ini memerlukan pengkodean sebelum dipancarkan dan pengkodean ulang setelah diterima sehingga perlu menggunakan IC encoder HT12E dan IC decoder HT12D atau menggunakan mikrokontroler pada setiap ujungnya.

#### **J. Modul GSM/GPRS SIM800L**

Modul SIM800L adalah salah satu modul GSM/GPRS Serial yang dapat digunakan bersama Arduino/AVR. Modul ini memungkinkan untuk transmisi GPRS, mengirim dan menerima SMS dan membuat serta menerima panggilan suara.



Gambar 13. Modul GSM/GPRS SIM800L

Spesifikasi modul SIM800L sebagai berikut :

Tabel 9. Spesifikasi Teknik SIM800L

<i>Supply Voltage</i>	3.8 V – 4.2 V
<i>Recommended supply voltage</i>	4 V
<i>Power Consumption:</i>	
<i>Sleep mode</i>	2.0 mA
<i>Idle mode</i>	7.0 mA
<i>GSM transmission (avg)</i>	350 mA
<i>GSM transmission (peek)</i>	2000 mA
<i>Module size</i>	25 x 23 mm
<i>Interface</i>	UART (max. 2.8 V) and AT commands
<i>SIM card socket</i>	microSIM (bottom side)
<i>Supported frequencies</i>	Quad Band (850/950/1800/1900 MHz)
<i>Antenna connector</i>	IPX
<i>Status signaling</i>	LED
<i>Working temperature range</i>	-40 to +85°C

Penggunaannya pada Arduino, modul SIM800L memerlukan penurun tegangan menjadi 3.8V – 4.2 V. Jika hal tersebut tidak dilakukan maka akan terjadi gangguan pada modul, dimana bisa menyebabkan kerusakan atau modul tidak dapat berfungsi dengan baik.

Selain tabel spesifikasi teknik dari Modul SIM800L, berikut adalah konfigurasi Pin Out dari Modul SIM800L :

Tabel 10. Konfigurasi Pin Out SIM800L

<i>Pin Out (Bottom Side – Left)</i>	
<i>RING (not marked on PCB, first from top, square)</i>	<i>LOW state while receiving call</i>
<i>DTR</i>	<i>Sleep mode. Default in HIGH state (module in sleep mode, serial communication disabled). After setting it in LOW the module will wake up.</i>
<i>MICP, MICN</i>	<i>Microphone (P + / N -)</i>
<i>SPKP, SPKN</i>	<i>Speaker (P + / N -)</i>
<i>Pin Out (Bottom Side – Right)</i>	
<i>NET</i>	<i>Antenna</i>
<i>VCC</i>	<i>Supply voltage</i>
<i>RESET</i>	<i>Reset</i>
<i>RXD</i>	<i>Serial communication</i>
<i>TXD</i>	<i>Serial communication</i>
<i>GND</i>	<i>Ground</i>

#### K. LCD 16 x 2

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan perangkat elektronika yang terbuat dari kristal cair dan berfungsi sebagai penampil output baik dalam bentuk gambar atau tulisan.



Gambar 14. LCD 16 x 2

Adapun fitur yang dimiliki LCD 16x2 yaitu :

1. Aktif dengan tegangan operasi 4.7 V – 5.3 V.
2. Terdiri dari 2 baris dengan 16 karakter.
3. Dapat menyimpan 192 karakter.
4. Memiliki karakter generator terprogram.
5. Memiliki mode 4-bit dan 8-bit.
6. Tersedia fitur backlight.

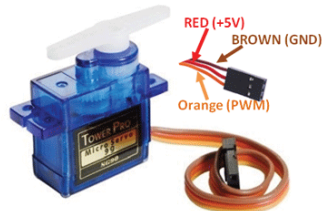
Tabel 11. Konfigurasi Pin LCD 16 x 2

Pin	Nama	Fungsi
1	GND	Sebagai <i>ground</i> ( 0V )
2	Vcc	Sebagai pin <i>input</i> tegangan (4.7 V – 5.3 V)
3	VEE	Sebagai pengatur kontras dan terhubung dengan variabel resistor
4	<i>Register Select</i>	Untuk memilih perintah saat kondisi rendah dan tinggi
5	<i>Read/Write</i>	R =0 / W=1
6	<i>Enable</i>	Mengirimkan data ke tiap pin saat diberi pulsa tinggi ke rendah
7	DB0	Sebagai pin data 8-bit
8	DB1	
9	DB2	
10	DB3	
11	DB4	
12	DB5	
13	DB6	
14	DB7	
15	Led+	<i>Backlight</i> Vcc (5V)
16	Led-	<i>Backlight</i> GND (0V)

#### L. Motor Servo SG90

Merupakan salah satu jenis motor DC yang dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem *close feedback*. Posisi putaran sumbu pada motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian di dalam servo. Sebuah servo terdiri dari

empat bagian yaitu sebuah motor DC, *gearbox*, potensiometer, dan rangkaian kontrol.



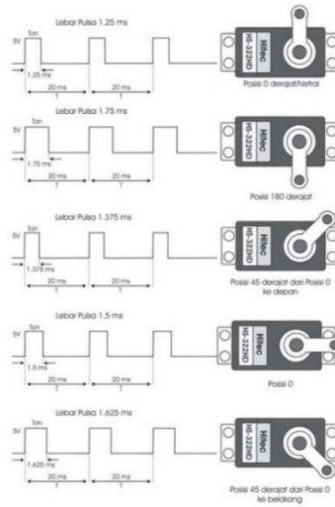
Gambar 15. Motor Servo SG90

Adapun spesifikasi teknik motor servo SG90 sebagai berikut:

Tabel 12. Spesifikasi Teknik Motor Servo SG90

<i>Weight</i>	9 gr
<i>Dimension</i>	22.2 x 11.8 x 31 mm approx
<i>Stall torque</i>	1.8 kgf.cm
<i>Operating speed</i>	0.1 s/60 degree
<i>Operating voltage</i>	4.8 V (~5V)
<i>Dead bandwidth</i>	10 $\mu$ s
<i>Temperature range</i>	0°C – 55 °C

Motor servo merupakan motor yang dapat berputar dua arah (CW dan CCW). Arah dan sudut putar pada rotornya dipengaruhi oleh lebar pulsa yang diberikan pada pin kontrolnya. Motor servo akan bekerja dengan baik saat pin control diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50 Hz. Dimana saat itu tercapai kondisi Ton *duty cycle* adalah 1.5 ms sehingga rotor berada pada posisi netral (0°). Saat sinyal Ton *duty cycle* yang diberikan kurang dari 1.5 ms maka rotor akan berputar berlawanan arah jarum jam (*Counter Clock Wise*). Dan saat sinyal Ton *duty cycle* yang diberikan lebih dari 1.5 ms maka rotor akan berputar searah jarum jam (*Clock Wise*). Untuk lebih jelasnya perhatikan gambar berikut :



Gambar 16. Pengaruh Pulsa Kendali Terhadap Sudut Putar Rotor

### M. Modul *Stepdown* DC- DC LM2596

Modul LM2596 merupakan modul *stepdown* dengan basis ICLM2596 keluaran Texas Instruments. Pada modul ini terdapat sebuah potensiometer yang berfungsi mengatur tegangan keluaran dengan rentan 1.25 Vdc hingga 25 Vdc.



Gambar 17. Modul *Stepdown* Dc – Dc LM2596



Adapun spesifikasinya sebagai berikut :

Tabel 13. Spesifikasi Teknik Modul LM2596

<i>Regulator Type</i>	<i>Step Down (Non Isolated input to output)</i>
<i>Input Voltage</i>	<i>+ 4 to 40 Vdc</i>
<i>Output Voltage</i>	<i>+1.25 to 25 Vdc</i>
<i>Output Current</i>	<i>2 A Rated, (3A maximum with heat sink)</i>
<i>Switching Frequency</i>	<i>150 kHz</i>
<i>Efficiency</i>	<i>Up to 92 % (when output voltage is set high)</i>
<i>Dropout Voltage</i>	<i>2 Vdc minimum</i>
<i>Load Regulation</i>	<i>+/- 0.5 %</i>
<i>Voltage Regulation</i>	<i>+/- 2.5 %</i>
<i>Temperature</i>	<i>-40 to +85 °C (output power less than 10 W)</i>
<i>Dimension</i>	<i>43.6 mm x 21 mm x 14 mm</i>

## N. Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan *software* yang digunakan untuk memprogram *board* Arduino. Software ini berfungsi sebagai *text editor* untuk membuat, mengedit serta memvalidasi program dan selanjutnya dapat di-upload ke board Arduino. Bahasa yang digunakan adalah serupa bahasa C. Kode program pada Arduino IDE dikenal dengan istilah *Sketch* dengan ekstensi file .ino.

Pada tampilan Arduino IDE terdapat beberapa perintah yang diwakili dengan simbol tertentu, yaitu :

1. ***Verify code*** adalah perintah untuk memverifikasi program sebelum di-*upload* ke *board* Arduino. Jika terdapat kesalahan, maka akan muncul pesan *error*.
2. ***Upload*** yaitu sebagai perintah untuk mengupload sketch yang telah diverifikasi ke *board* Arduino.
3. ***New Sketch*** digunakan untuk membuat *sketch* baru.
4. ***Open Sketch*** digunakan untuk membuka *sketch* yang pernah dibuat.

5. **Save Sketch** digunakan untuk menyimpan sketch yang telah dibuat.
6. **Serial Moitor** digunakan sebagai interface pada komunikasi serial.
7. **Keterangan** berisi pesan yang sedang dijalankan oleh aplikasi, misal berisi pesan *Compiling* dan *Done Compiling* saat program sedang di-*compile* dan selesai di-*compile*.
8. **Number Sketch** menunjukkan posisi kursor berada pada baris yang aktif di program.
9. **Info board dan port koneksi** menunjukkan jenis board Arduino serta Port yang dipakai.



Gambar 18. Tampilan *Software* Arduino IDE

Penulisan program pada Arduino IDE terdiri dari tiga bagian, yaitu :

### 1. *Structure*

Terdiri dari fungsi `setup()` dan `loop()`.

- a. **Setup()** adalah fungsi yang pertama kali dipanggil saat menjalankan *sketch*. Digunakan sebagai tempat inisialisasi variabel, pin, library, dan lainnya. `Setup()` hanya dijalankan sekali ketika Arduino dinyalakan atau direset.
- b. **Loop()** adalah fungsi untuk melakukan perulangan yang memungkinkan program untuk mengubah dan menanggapi. Berisi program inti yang digunakan untuk mengatur board Arduino.

### 2. *Value*

Berisi variabel sesuai tipe data yang digunakan.

### 3. *Function*

Merupakan segmentasi kode ke dalam fungsi yang memungkinkan dibuatnya potongan – potongan kode untuk melakukan tugas tertentu. Fungsi digunakan untuk melakukan tugas yang sama beberapa kali dalam sebuah program.

## O. *Web Server Thinger.io*

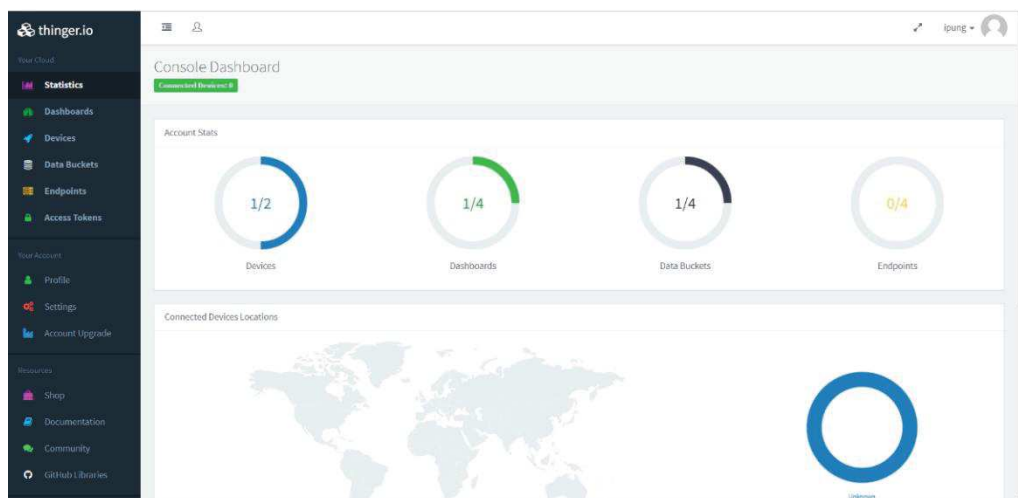
Thinger.io adalah *platform Internet of Things (IoT)* yang menyediakan fitur *cloud* untuk menghubungkan berbagai perangkat yang terkoneksi dengan internet.

Thinger.io juga dapat memvisualisasikan hasil pembacaan sensor dalam bentuk nilai atau grafik.



Gambar 19. *Web Server Thingiverse.io*

Pada halaman thingiverse.io terdapat beberapa opsi seperti gambar berikut :



Gambar 20. Halaman Web Thingiverse.io

Bagian menu pada sisi kiri halaman memiliki beberapa fungsi sebagai berikut:

1. **Statistic** merupakan tampilan awal saat *login*. Dimana pada opsi ini menampilkan beberapa informasi mengenai jumlah perangkat yang tersambung, *dashboards*, *data buckets*, *endpoints*, dll.
2. **Dashboards** merupakan *interface* untuk pengguna yang menampilkan informasi dalam berbagai bentuk grafik maupun angka. Tampilan pada *dashboards* dapat diatur sesuai kebutuhan.

3. **Device** merupakan laman yang menampilkan nama perangkat yang terkoneksi atau memiliki akses dengan akun Thinger.io yang digunakan saat itu juga. Jika perangkat sudah terdaftar dan sedang dalam keadaan *online*, maka pada kolom *state* akan berwarna hijau dengan tulisan *connected*. Sementara saat *offline* akan tertulis *disconnected*.
4. **Data Buckets** atau bisa disebut keranjang data, yaitu semacam penyimpanan virtual dari hasil pembacaan sensor dari waktu ke waktu. Nilai interval penyimpanan data dapat diatur sesuai kebutuhan. Hasil penyimpanan juga dapat diekspor untuk pengolahan *offline*.
5. **Endpoints** merupakan titik masuk ke layanan, proses atau lainnya.
6. **Access Tokens** adalah cara untuk memberikan otoritas ke layanan atau aplikasi pihak ketiga tanpa harus membagikan nama pengguna dan kata sandi.

#### **P. Internet Of Things (IoT)**

Menurut Casagras (*Coordination and support action for global RFID-related activities and standardisation*) IoT sebagai sebuah infrastruktur jaringan global, yang menghubungkan benda-benda fisik dan virtual melalui eksploitasi data *capture* dan kemampuan komunikasi. Infrastruktur terdiri dari jaringan yang telah ada dan internet yang menawarkan identifikasi obyek, sensor, dan kemampuan koneksi untuk pengembangan layanan dan aplikasi kooperatif yang independen ditandai dengan tingkat otonom data *capture* yang tinggi, *event transfer*, konektivitas jaringan dan interoperabilitas.



Gambar 21. Konsep *Internet of Things*

Konsep kerja IoT mengacu pada tiga elemen utama, yaitu barang fisik yang dilengkapi modul IoT, perangkat koneksi internet, dan *cloud data center* sebagai *data base*. Semua penggunaan perangkat yang terhubung internet akan menyimpan data dan terkumpul sebagai “*big data*” dan kemudian dapat dianalisis lebih lanjut (Anonim, 2016).