

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

2.1.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler atau kadang dinamakan pengontrol tertanam (*Embedded controller*) adalah suatu system yang mengandung masukan/keluaran, memori, dan prosesor, Mikrokontroler digunakan pada produk seperti mesin cuci, pemutar video, mobil, dan telepon (Abdul Kadir, 2015:16). Mikrokontroler adalah sebuah komputer berukuran kecil yang dapat digunakan untuk mengambil keputusan, melakukan hal-hal yang bersifat berulang, dan dapat berinteraksi dengan peranti-peranti eksternal, seperti sensor ultrasonic untuk mengukur jarak terhadap suatu objek, atau juga penerima GPS untuk memperoleh data posisi kebumian dari satelit. Sebagai komputer yang berukuran kecil, mikrokontroler cocok diaplikasikan pada benda-benda yang berukuran kecil misalnya sebagai pengendali ataupun robot.

Banyak mikrokontroler yang diproduksi dari berbagai vendor diantaranya.

1. Atmel: AVR (8 bit), AVR32 (32 bit), AT91SAM (32 bit).
2. Cypress Semiconductor: M8C Core.
3. Microchip Technology: PIC

2.1.2 Sensor

Sensor menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah elemen yang mengubah sinyal fisik menjadi sinyal elektronik yang dibutuhkan komputer. Sensor merupakan suatu komponen yang digunakan untuk memberi masukan data/*value* CPU untuk kemudian diproses (Saftari, 2015). Seperti diketahui, *Input* atau masukan tidak akan bekerja jika tidak ada yang meminta, dan hasil masukan tadi tidak akan berguna kalau tidak diproses. CPU adalah bagian dari sistem komputer yang memerintahkan, memproses serta mengendalikan semua piranti dalam sistem. Oleh sebab itu sensor tidak dapat berdiri sendiri didalam menyelesaikan permasalahan yang ingin manusia pecahkan. Jenis sensor memiliki banyak macamnya, masing-masing sensor memiliki tugasnya tersendiri. Adapun sensor yang sering digunakan untuk memecahkan masalah komputerisasi dan pengindraan diantaranya adalah sensor kelembapan tanah, sensor gerak, sensor cahaya, sensor hujan dan sebagainya.

Sensor memiliki banyak sekali kelebihan untuk dunia elektronika dan robotika. Dengan sensor maka alat-alat elektronik memiliki kemampuan menangkap kejadian disekitarnya, sehingga kejadian disekitar alat elektronik tersebut dapat dijadikan masukan untuk melakukan tindakan atau aksi yang ditugaskan oleh manusia. Sensor dapat menggantikan timer yang biasanya digunakan untuk mengontrol tindakan yang akan dilakukan oleh alat elektronika. Dengan keberadaan sensor maka alat elektronika yang dibuat akan lebih dinamis dalam melakukan tugas yang diberikan, bahkan mampu belajar dan dapat melakukan interaksi yang baik dengan manusia.

2.1.3 Saklar

Saklar (*Switch*) merupakan suatu komponen kelistrikan yang memiliki fungsi sebagai pemutus dan penyambung arus listrik dari sumber tegangan listrik menuju alat atau komponen elektronika. Saklar terdiri dari dua bilah yang dapat disambung atau dipisahkan dengan menggunakan mengubah posisi tuas atau tombol pada saklar manual atau perubahan posisi ini dapat dilakukan secara mekanik dengan menggerakkan tuas menggunakan elektromagnet. Komponen listrik ini sengaja dirancang dengan memiliki 2 keadaan yaitu posisi terbuka dan tertutup. Keadaan tersebut dapat diganti-ganti sehingga arus dapat mengalir dan terputus. Ketika dalam kondisi tertutup maka arus mengalir untuk menghidupkan perangkat yang membutuhkan arus listrik begitu juga dengan keadaan sebaliknya yang dapat mematikan perangkat atau peranti karena posisi saklar terbuka. Saklar dapat di aplikasikan pada arus listrik kuat dari sumber tegangan AC 220V dan arus listrik lemah misalnya dalam elektronika analog, digital, sistem kendali interfacing, maupun menggunakan mikroprosesor..

Saklar dalam perkembangannya dibagi menjadi 3, yaitu.

1. Saklar konvensional atau saklar manual yaitu saklar yang perpindahan bilah terbuka dan tertutup menggunakan bantuan langsung manusia untuk mengoperasikannya baik berupa menekan pada tombol atau menggerakkan posisi pada tuas.
2. Saklar magnetik yaitu saklar yang perpindahan terbuka dan tertutup tidak langsung kontak fisik dengan keberadaan manusia melainkan menggunakan listrik yang menggunakan medan magnet untuk kemudian menarik tuas.

3. Saklar otomatis yaitu saklar yang perpindahan tuas atau bilah dengan cara otomatis, biasanya saklar ini menggunakan *timer* dalam penggunaannya.

2.1.4 Kelembapan

Kelembapan menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah keadaan yang lembap, lembap berarti mengandung air dan tidak kering benar. Keadaan lembap ini terdapat di udara maupun tanah. Tidak dikatakan sesuatu itu lembap jika memiliki air yang tergenang atau mayoritas air. Mengetahui kelembapan sangat penting pada beberapa kejadian, menjaga agar suatu ruangan tetap kering untuk penyimpanan disuatu gudang sangat dianjurkan, karena barang yang disimpan jika dalam keadaan lembap maka akan berdampak pada kerusakan barang yang disimpan. Mengetahui kadar kelembapan juga sangat penting untuk diketahui pada perangkat yang rawan rusak karena lembab menimbulkan jamur yang mudah hidup pada media kayu kulit bahkan keadaan lembap juga bisa terjadi pada plastik yang dapat menjadi habitat jamur dan bakteri-bakteri yang dapat menyebabkan diare. Menjaga kelembapan tanah juga penting agar memastikan tumbuhan dapat tumbuh secara optimal karena lembap adalah batas bawah dari ketersediaan air yang dibutuhkan oleh suatu tumbuhan.

Kelembapan dapat di ukur dengan berbagai cara dan umumnya kelembapan dinyatakan dalam persen kelembapan relatif. Alat yang biasa dipakai dalam mengukur kelembapan adalah higrometer, harga sebuah higrometer bisa murah juga bisa mahal, kualitas suatu barang tergantung dari harga, jika menginginkan

kondisi perhitungan kelembapan yang lebih teliti maka harga mahal dari higrometer bisa dipertimbangkan untuk dibeli. Istilah kelembapan juga terkadang merujuk kepada susut pengeringan yang biasanya diterapkan pada zat padat, misalnya bobot gabah pada tanaman padi yang telah dipanen dari sawah.

2.1.5 Padi

Dalam sistemata tumbuhan (taksonomi), padi diklasifikasikan sebagai berikut.

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Sub Divisi : Angiospermae
Kelas : Monocotyledonae
Ordo : Poales
Famili : Poaceae
Genus : *Oryza*
Species : *Oryza sativa* L

Padi merupakan salah satu tanaman paling penting dalam peradaban manusia. Tanaman padi adalah tanaman yang sangat mudah ditemukan pada pedesaan bahkan pada kota-kota yang memiliki teknologi canggih, padi dapat ditemukan di kota yang padat penduduknya. Padi merupakan tanaman yang kemudian diolah menjadi beras dan dimasak menjadi nasi. Nasi adalah makanan pokok masyarakat yang berada di sebagian besar Benua Asia terutama Asia bagian timur hingga tenggara. Masyarakat Indonesia sendiri menjadikan beras

sebagai makanan pokok, dan kecendrungan ini telah menyebar hingga dari barat sampai ke timur Indonesia. Untuk masyarakat Indonesia yang hidup disebelah timur yang lebih mengenal sagu sebagai makana pokok, kini juga secara pelan dan pasti sudah mengganti bahan makan pokok mereka dari sagu menjadi beras.

Ketergantungan kepada tanaman padi bagi sebagian besar masyarakat Indonesia menjadikan padi sebagai penyumbang inflasi. Komoditi bahan pangan (termasuk beras) sangat rentan terhadap kejutan-kejutan (shocks) di sisi penawaran, sehingga perkembangan harganya mengalami fluktuasi lebih tinggi daripada harga barang-barang lain. Harga beras yang tinggi dapat memicu/merembet kepada kenaikan harga-harga barang secara keseluruhan (*Kurniawan Saputra, 2009*). Ketidake pastisan *supply* atau produksi bahan makanan di dalam negeri, yaitu laju pertumbuhan produksi bahan makanan di dalam negeri (termasuk beras) adalah lebih lamban dibandingkan dengan laju pertumbuhan jumlah penduduk dan pendapatan per kapita, sehingga menyebabkan harga bahan makanan di dalam negeri cenderung untuk menaik melebihi kenaikan harga barang-barang lain. Hal ini bisa mengakibatkan tuntutan kenaikan upah dari para karyawan, dengan demikian akan menyebabkan kenaikan ongkos produksi, karena biaya produksi total meningkat maka para pengusaha menaikkan harga jual produknya (*Kurniawan Saputra, 2009*).

Secara garis besar, padi yang ditanam masyarakat di Indonesia dibagi menjadi beberapa kelompok. Pengelompokan ini sangat penting untuk diketahui oleh para petani karena dengan memilih varietas yang sesuai dengan daerah penanaman padi diharapkan hasil yang optimal ketika waktu panen. Pengelompokan padi dibagi menjadi beberapa kategor yaitu dari segi varietas.

Jenis-jenis padi berdasarkan varietas terbagi menjadi 3 jenis yaitu.

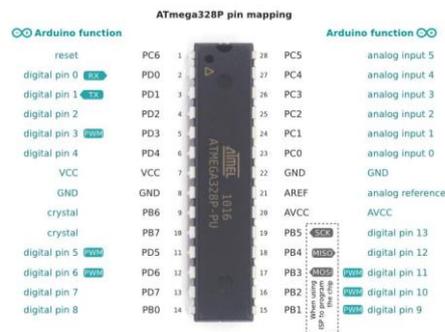
1. Varietas Padi Hibrida adalah padi yang hanya sekali tanam. Kelebihan padi varietas hibrida adalah hasil panen dapat mencapai dua kali lipat dari padi lokal. Butiran padi yang dihasilkan lebih bagus, dengan kualitas nasi yang lebih pulen dan wangi. Namun varietas hibrida sendiri memiliki kelemahan, yaitu kualitas hasilnya akan berkurang jauh apabila berasal dari tanaman turunannya.
2. Varietas Padi Unggul berada satu tingkat di bawah varietas padi hibrida. Varietas padi ini dapat ditanam berkali-kali dengan kualitas yang sama. Artinya, hasil panen dari varietas padi unggul masih bisa dijadikan benih. Untuk hasil produksi, padi unggul dapat dikatakan baik karena panen dapat mencapai 8-10 ton per hektar.
3. Varietas Padi Lokal adalah varietas padi yang khusus berada di daerah tertentu. Padi lokal biasanya menghasilkan produksi sekitar 7-8 ton per hektar. Rasa beras dari padi lokal juga kurang enak.

2.2 Teori Khusus

2.2.1 Arduino

Arduino adalah sebuah papan rangkaian elektronika yang dirancang dan dikembangkan di sebuah kota di Italia. Saat ini arduino dikembangkan oleh Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino, David Mellis, dan Nicholas Zambetti. Papan arduino ini dibuat bersifat *open source* baik

software maupun *hardware*. *Open source* dari sisi *hardware* berarti *hardware* dari arduino dapat dimodifikasi dengan bebas tanpa biaya. Untuk memfasilitasi ini *original design* berupa sebuah *file* dibagikan secara gratis ke publik dalam format *CAD*. *Open source* dari sisi *software* berarti *software* dapat pakai dan dirubah secara gratis. Sumber program pada *Java environment* dibagikan dibawah lisensi dari GPL (*General Public License*), dengan GPL seseorang dapat bebas memakai, menyalin, mengedarkan bahkan dikembangkan tanpa harus membayar ataupun meminta ijin terlebih dahulu.



Gambar 2.1 Pin ATmega 328 pada arduino

Papan arduino disusun dan dirangkai dengan Mikrokontroler ATmega328. ATmega328 adalah sebuah mikrokontroler yang dibuat oleh perusahaan Atmel, yakni sebuah perusahaan yang didirikan di Amerika pada tahun 1984. Mikrokontroler ATmega328 ini memiliki kecepatan 16 Mhz. Pada arduino uno memiliki SRAM sebesar 2 KB. EEPROM sebesar 1 KB, dan dilengkapi *flash memory* sebesar 32 KB. Pada SRAM berfungsi tempat penyimpanan program sementara selama program sedang dijalankan. Ukuran yang kecil pada SRAM tidak menjadi masalah karena umumnya program dijalankan dengan *resource* atau sumber daya yang kecil (Kadir, 2015). Penyimpanan program disimpan di dalam

flash memory sebesar 32 KB, jika membutuhkan ruang penyimpanan yang lebih besar maka terdapat modul maupun *shield* khusus *flash memory* yang bisa di gabungkan bersama *board* arduino.



Gambar 2.2 Arduino Uno

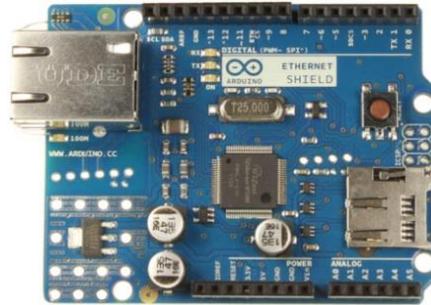
2.2.2 *Shield*

Shield adalah *board* yang memudahkan seorang perancang system berbasis arduino untuk memasang berbagai sensor ataupun *actuator* (servo, motor) dan bahkan dapat menambahkan kapasitas input atau output dari Arduino itu sendiri dengan cara dipasangkan di atas *board* arduino. Kelebihan dari *shield* yaitu didalam penggunaannya. *Shield* lebih ringkas ketika digunakan bersama arduino yaitu hanya dengan menumpuk *shield* pada papan arduino maka *shield* sudah bisa digunakan, sehingga tidak dibutuhkan kabel untuk menggunakan dan mengaktifkan *shield*. Sementara dari kelemahan penggunaan *shield* adalah harga

yang relatif lebih mahal dengan fungsi yang sama dengan sebuah modul. Adapun beberapa jenis *shield* yang ada dipasaran diantaranya *I/O Expansion Shield*, *Motor Shield*, *LCD Shield*.

Ethernet Shield adalah salah satu dari berbagai jenis *shield* yang ada dan dapat dihubungkan dengan arduino guna mengirimkan data atau menerima data dari internet. *Ethernet Shield* juga dapat dijadikan perantara untuk menyimpan *data logger* atau data dari hasil pembacaan sensor dikarenakan didalam rangkaian *Shield* tersebut selain ethernet juga menyertakan komponen slot *SD Card*. Dalam perkembangan dewasa ini, akses internet sudah menjadi kebutuhan bagi sebagian besar orang, perkembangan internet juga tidak hanya digunakan oleh manusia, tapi beberapa mesin juga sudah menggunakan internet untuk saling terhubung sehingga mudah dalam pengawasan dan menjadikan mesin-mesin tersebut lebih pintar didalam menjalankan tugasnya sebagai mesin.

Ethernet Shield membantu arduino dalam mengirimkan hasil baca sensor untuk dapat ditampilkan pada media web atau bahkan *software mobile phone*. Slot tempat penyimpanan *flash memory* berguna untuk menambah ruang penyimpanan yang lebih besar jika terdapat banyak data yang harus disimpan. Penyimpanan ini tidak harus berhubungan dengan jaringan komputer. Melainkan *SD Card* juga dapat dimanfaatkan untuk penyimpanan *data logger* yaitu data dari pembacaan sensor.

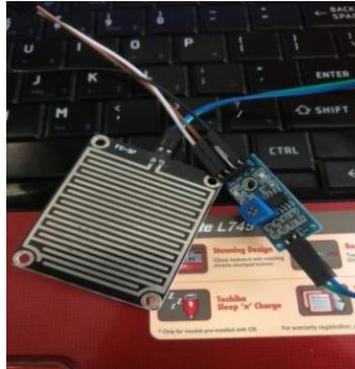


Gambar 2.3 *Ethernet Shield*

2.2.3 Sensor Arduino

Sensor adalah suatu komponen yang digunakan untuk memberi masukan data ke arduino untuk kemudian diproses. Proses ini dapat terjadi karena arduino adalah papan elektronika yang disusun menggunakan mikrokontroler ATmega328. Dengan mikrokontroler maka arduino mampu melakukan komputasi perhitungan, memahami logika serta membaca data dari sensor dan menyimpan kedalam media penyimpanan.

Ada banyak sekali jenis macam sensor, antara lain sensor gerak, sensor gas, sensor cahaya, sensor suara, sensor suhu, sensor kelembaban, sensor air, sensor sentuh dan sebagainya. Sensor kelembaban tanah banyak diaplikasikan pada bidang pertanian. Sensor suhu dan hujan sering digunakan untuk memprediksi cuaca.



Gambar 2.4 *Rain Drop*

2.2.4 Modul

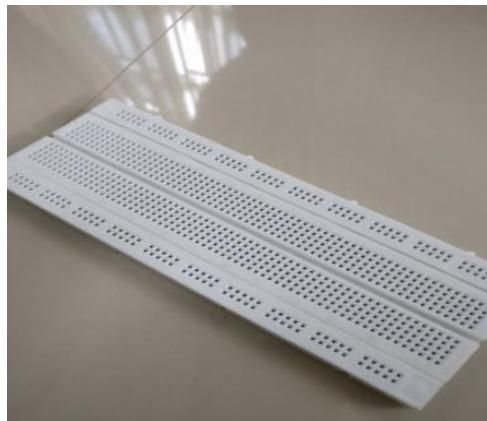
Modul adalah suatu rangkaian elektronik yang mempunyai fungsi khusus yang dapat dihubungkan dengan arduino untuk mendukung fungsi-fungsi tertentu sesuai dengan kebutuhannya. Contoh dari modul ini diantaranya modul esp8266 yang dipergunakan untuk menambahkan kemampuan menerima atau menghantarkan data dengan menggunakan jalur wifi. Modul lainnya seperti modul hc-05 adalah modul yang digunakan untuk menjadikan arduino dapat berkomunikasi menggunakan *bluetooth*.

2.3 *Tools dan Software*

2.3.1 *Breadboard*

Breadboard adalah sebuah papan yang berfungsi untuk menghubungkan setiap alat elektronika tanpa harus melakukan solder ke papan pcb. *Breadboard*

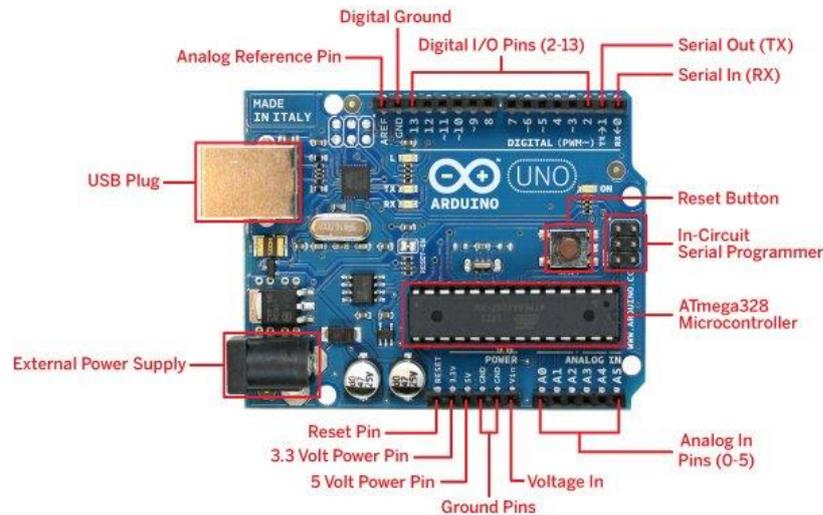
digunakan untuk memudahkan dalam memulai uji coba proyek tanpa harus mengalami kesulitan dalam melakukan perekatan dengan timah atau pensolderan. Jenis *breadboard* dibagi menjadi beberapa bagian tergantung luasan yang dapat digunakan. *Breadboard* juga dapat berguna dalam melakukan pembagian pin yang sama, misalnya pada pin sumberdaya 5v dapat diberikan pada banyak modul ataupun sensor.



Gambar 2.5 *Breadboard*

2.3.2 **Arduino Uno**

Arduino Uno adalah salah satu jenis dari beberapa jenis arduino yang ada di pasaran. Pada arduino uno didalamnya terdapat mikrokontroler sebagai otak dari semua pemrosesan data, baik pembacaan sensor, pengolahan data dari sensor, sampai penyajian data yang nantinya akan dikeluarkan melalui pin yang ada pada arduino uno. Berikut adalah data *sheet* dari arduino uno.



Gambar 2.6 Data Sheet Arduino Uno

Pada arduino dapat dihidupkan baik melalui serial port maupun catu daya *external* yakni dari baterai maupun dari adaptor. Jika menggunakan serial port berarti kebanyakan arus masuk dari *USB* komputer. Tegangan yang bersumber dari *USB* komputer adalah 5V. Kekurangan dari penggunaan voltase dari komputer adalah arus yang mengalir tidak akan cukup jika arduino harus banyak membaca sensor dan mengendalikan *actuator*. Konsekuensi dari arus yang kurang adalah sensor ataupun *actuator* tidak akan berfungsi dengan baik. Voltase yang bisa diterima oleh arduino berkisar 7-12 volt. Jika kelebihan tegangan bisa menyebabkan kerusakan pada komponen maupun sensor yang di hubungkan pada arduino.

Pin digital atau *Digital Pin* adalah pin yang digunakan untuk menerima atau mengirim isyarat digital yakni isyarat 1 (sering dinyatakan dengan *HIGH*) yakni dipresentasikan dalam bentuk tegangan 5v dan isyarat 0 (sering dinyatakan

dengan *LOW*) diwujudkan dalam tegangan 0v. Nomor pin digital berupa 0 hingga 13. Beberapa pin digital, yang dinamakan pin PWM dapat digunakan sebagai keluaran analog. Pin PWM ditandai dengan symbol ~. Ada 6 pin PWM yaitu, 3,5,6,9,10,11.

Pin analog adalah pin yang dipakai untuk menerima nilai analog. Jika dinyatakan dalam tegangan, nilai analog akan berkisar antara 0 hingga 5v. Biasanya pin analog digunakan untuk memperoleh atau membaca hasil dari sebuah sensor, hasil dari sensor ini untuk kemudian dijadikan input untuk melakukan aksi selanjutnya sesuai kebutuhan *programer*. Input dari sebuah sensor dapat berupa data desimal atau tipe data float sehingga cocok untuk dimasukkan kedalam pin analog.

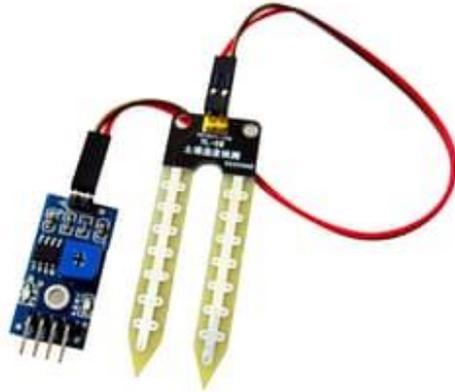
Pin sumber tegangan adalah pin yang memberikan catu daya kepada pin-pin lain yang membutuhkannya. Pin yang tersedia dapat dilihat di Gambar 2.4 Vin, berasal dari voltage in, adalah pin yang memberikan tegangan sama dengan tegangan luar yang diberikan ke papan arduino. GND berasal dari *ground*. Total pin GND ada 3 buah. Satu di pin terletak di sebelah pin digital 13 sementara 2 pin lagi terletak disamping pin 5v. Pada pin 5v berisi tegangan 5v dan 3.3v berisi tegangan 3.3v. Pada arduino ini dilengkapi chip ATmega328 sebagai otak yang menggerakkan dan membaca sensor, pada media penyimpanan arduino dilengkapi *flash memory* sebesar 32 KB di mana 5 KB sudah digunakan untuk *bootloader* sehingga media penyimpanan hanya tersisa 27 KB, dan memory SRAM sebagai penyimpanan sementara sebesar 1 KB. Adapun spesifikasi dari arduino uno ini adalah sebagai berikut.

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroler	ATmega328
Operasi tegangan	5Volt
Input tegangan	disarankan 7-11Volt
Input tegangan batas	6-20Volt
Pin I/O digital	14 (6 bisa untuk PWM)
Pin Analog	6
Arus DC tiap pin I/O	50mA
Arus DC ketika 3.3V	50mA
Memori flash	32 KB (ATmega328)
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Kecepatan clock	16 MHz

2.3.3 Sensor Kelembapan Tanah

Sensor kelembapan tanah adalah sensor yang dapat membaca kadar air dalam tanah. Sensor ini menghasilkan sinyal listrik yang nantinya di konversi oleh arduino menjadi sebuah nilai. Dengan parameter dari sensor tersebut dijadikan acuan untuk bisa diambil aksi dari reaksi yang ditimbulkan oleh sensor kelembapan tanah. Sensor kelembapan tanah ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu bagian *probe* dan *module conveter* yang berguna untuk menempatkan potensio meter untuk sebagai pengatur properti atau sifat dari sensitifitas *probe* dalam menerima rangsangan air.



Gambar 2.7 Sensor Kelembapan Tanah

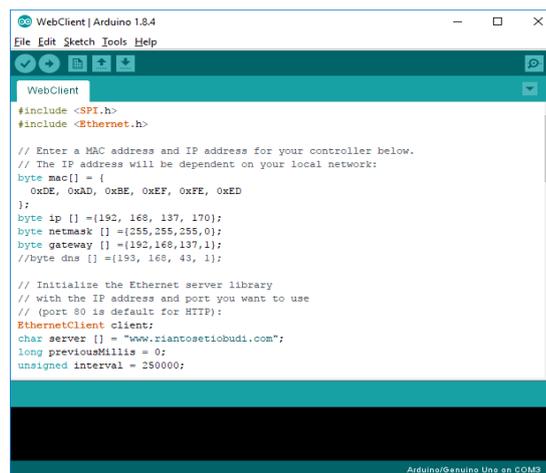
Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor Kelembapan Tanah

No.	Karakteristik	Nilai
1.	VCC	3,3 V – 5 V
2.	DO	1 Pin
3.	AO	1 Pin
4.	Ukuran Panel PCB	3 x 1.5 cm
5.	Ukuran <i>Soil Probe</i>	6 x 2 cm

2.3.4 *Sketch*

Sketch adalah sebuah IDE (*Integrated Development Environment*) yang merupakan program komputer dalam suatu lingkungan dalam hal ini lingkungan yang dimaksud adalah lingkungan untuk mendukung pemrograman arduino, yang memiliki beberapa fasilitas yang diperlukan dalam pembangunan perangkat lunak. IDE pada arduino ini dibuat menggunakan bahasa java. Dengan menggunakan

Sketch maka seorang *programmer* lebih mudah dalam penulisan program juga ketika harus mejalankan program. *Sketch* dapat meberikan gambaran di mana letak kesalahan dalam pengetikan program. Didalam *sketch* juga sudah dimasukkan *library* arduino standar yaitu *library* yang sering digunakan dalam proyek sederhana. *Library* juga dapat diunduh melalui aplikasi *sketch* ini. Dengan *library* maka dimungkinkan kita dapat menjalankan dan mengaktifkan modul dan juga *shield*. *Sketch* juga dapat menjembatani pengiriman program kepada arduino melalui jalur serial port.



```

WebClient | Arduino 1.8.4
File Edit Sketch Tools Help

WebClient

#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>

// Enter a MAC address and IP address for your controller below.
// The IP address will be dependent on your local network:
byte mac[] = {
  0x0E, 0x0A, 0x0E, 0x0F, 0x0E, 0xED
};
byte ip [] = {192, 168, 137, 170};
byte netmask [] = {255, 255, 255, 0};
byte gateway [] = {192, 168, 137, 1};
//byte dns [] = {193, 168, 43, 1};

// Initialize the Ethernet server library
// with the IP address and port you want to use
// (port 80 is default for HTTP):
EthernetClient client;
char server [] = "www.riantasetiobudi.com";
long previousMillis = 0;
unsigned interval = 250000;

```

Gambar 2.8 *Sketch*

Sketch sebenarnya adalah bahasa pemrograman C/C++ yang sudah dimodifikasi khusus untuk penggunaan pemrograman arduino. Arduino menggunakan *bootloader* yaitu sejenis software yang ditanam pada *flash memory*. Kegunaan dari *bootloader* ini adalah untuk sebagai penterjemah antara bahasa program sumber menjadi bahasa pemrograman C/C++ yang kemudian bahasa tersebut dirubah menjadi hexa.

2.3.5 Komputer

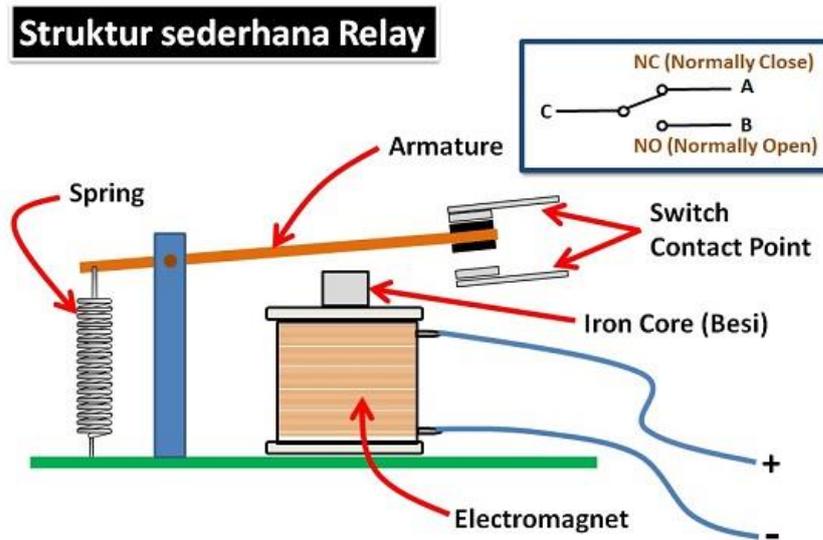
Komputer sudah menjadi bagian yang tidak bisa dianggap remeh. Banyak perusahaan besar maupun kecil, dari orang kantoran sampai orang di desa sudah sangat bergantung akan keberadaan komputer. Komputer dalam penelitian ini digunakan sebagai menulis kode program serta menjalankan program. Komputer juga berguna dalam bentuk pengawasan jalannya aplikasi dan alat yang diciptakan. Komputer disini juga digunakan untuk memperbaiki masalah yang mungkin timbul dari pengamatan yang sedang berjalan.

2.3.6 Relay

Relay adalah sebuah Saklar atau *switching* digital, hidup dan matinya aliran listrik ditentukan melalui arus listrik, arus listrik disini berasal dari tegangan pada arduino yaitu pada tegangan 5v. tegangan dari arduino ini nantinya akan memberikan arus listrik yang akan menghidupkan medan magnet atau elektromagnet yang kemudian akan menggerakkan tuas atau *armature*. Ketika *armature* melekat pada *coil* atau kumparan elektromagnet, maka arus listrik berjalan dari sumber tegangan AC menuju perangkat yang hendak dihidupkan. Jika tidak ada arus listrik dari arduino, maka *armature* berada dalam posisi Normally Close artinya arus terputus karena *armature* tidak menempel pada kumparan elektromagnet atau coil.

Adapun bagian-bagian penting dari relay adalah.

1. Electromagnet (Coil)
2. Armature
3. Switch Contact Point (Saklar)
4. Spring



Gambar 2.9 Struktur Relay

2.3.7 Water flow

Sensor yang terdapat pada *water flow* adalah sebuah sistem yang berbentuk perangkat, didalam *water flow* terdapat katup plastik, rotor air, dan sensor hall efek. Sensor hell efek ini yang nantinya akan mengubah tegangan menjadi sinyal dan akan dikirimkan menuju arduino dan akan diolah sebagai data laju yaitu debit air yang mengalir. Perinsip kerja dari *water flow* adalah pembacaan rotor medan magnet yang berputar oleh sensor hell efek.

Hasil pembacaan ini berupa sinyal dan nantinya akan dikirim ke arduino untuk seterusnya dapat dilakukan aksi dari masukan yang didapat.

Tabel 2.3 Spesifikasi *Water Flow*

No.	Karakteristik	Nilai	Satuan
1.	Debit Air	1-30	Liter
2.	Maksimum Tekanan Air	2	MPa
3.	Tekanan Hidrostatik	$\leq 1,75$	MPa
4.	Catu Daya	4,5 - 18	Volt
5.	Arus	15	mA
6.	Kapasitas Beban	10	mA
7.	Maksimum Suhu Air	80	$^{\circ}\text{C}$
8.	Rentang Kelembapan	35 - 90	%
9.	<i>Duty Cycle</i>	50 ± 10	%
10.	Priode sinyal	0,04-0,18	μs
11.	Diameter penampang	0,5	inchi
12.	Amplitudo	Low $\leq 0,5$ High ≥ 4.6	Volt
13.	Kekuatan elektrik	1.250	V/menit
14.	Hambatan insulasi	100	M Ω
15.	Material	PVC	

Water flow membaca keluaran air dalam debit air. Air yang keluar melalui rotor air dihitung banyaknya dalam satuan mili liter per detik. Dibutuhkan perhitungan untuk mengkonversi dari debit air menjadi volume air yang terpakai.

Gambar 2.10 *Water flow*

2.4 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu menjadi dasar bagi penulis untuk meneliti tentang sistem irigasi otomatis dengan menggunakan sensor kelembapan tanah dan arduino. Penelitian terdahulu memberikan gambaran tentang penggunaan sensor kelembapan tanah dengan arduino sebagai kontrolernya. Sensor kelembapan tanah digunakan untuk memantau keadaan kelembapan tanah pada pertanian, mitigasi bencana longsor dan juga pada tanaman hias. Berikut beberapa penelitian terdahulu yang berkenaan dengan penelitian yang penulis lakukan.

1. Penelitian yang dilakukan pada tanaman cabai (Suhendri dan Tedyer, 2015) dengan judul penelitian Sistem Pengontrolan Kelembaban Tanah Pada Media Tanam Cabai Rawit Menggunakan Mikrokontroler Atmega16 Dengan Metode Pd (*Proportional & Derivative*). Peneliti mengamati perbedaan kecepatan pompa air untuk tanaman cabai. Batas sistem kerja pada pengairan tanaman cabai yaitu pada syarat tumbuh kembang cabai yang baik yaitu pada suhu 30 °C dengan pengukuran menggunakan sensor suhu udara LM 35 dan tingkat kelembapan 60% dengan menggunakan sensor kelembapan tanah. Hasil penelitian adalah mengetahui nilai kecepatan dari pompa air yaitu semakin rendah tingkat kelembapan tanah, maka semakin tinggi nilai kecepatan pompa air. Perbedaan penelitian, penelitian yang dilakukan oleh Suhendri dan Tedyer memiliki fokus pada tanaman cabai dan tingkat penggunaan pompa air.

2. Penelitian tentang Desain Dan Implementasi Sistem Pengukuran Kelembapan Tanah Menggunakan Sms Gateway Berbasis Arduino (Verdi, Sarwoko, & Kurniawan, 2015) menjelaskan tentang sensor kelembapan tanah yang dijadikan untuk mendeteksi tanah longsor. Perbedaan penelitian ini terletak pada fokus permasalahan yang coba untuk diatasi, yaitu tentang pendeteksian bencana longsor dengan menggunakan sensor kelembapan tanah.
3. Penelitian tentang metode pengiriman data kelembapan tanah pada pertanian menggunakan *wifi* dengan judul penelitian Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Tanah Menggunakan *Wireless Sensor* Berbasis Arduino Uno (Asriya & Yusfi, 2016) menghasilkan kesimpulan bahwa pengiriman data kelembapan tanah dapat dilakukan dengan menggunakan *Wireless* hal ini bertujuan agar kelembapan tanah dapat dipantau dari jarak jauh dengan media *Wireless*. Perbedaan penelitian ini terletak pada pengiriman hasil uji kelembapan tanah dengan menggunakan media *Wireless*.
4. Penelitian tentang padi dilakukan oleh (Yuliandoko & Wardhany, 2017) dengan judul penelitian Implementasi Monitoring Kelembapan Dan Suhu Tanah Berbasis *Wireless Mesh* Sebagai Penunjang Peningkatan Produksi Padi. Penelitian ini bermaksud untuk mengetahui konsentrasi air di tanah dan suhu udara serta pengaruhnya pada tanaman padi. Suhu secara tidak secara signifikan mempengaruhi tingkat kelembapan tanah. Perbedaan penelitian ini terletak pada penggunaan sensor yang tidak hanya menggunakan sensor kelembapan tanah tapi peneliti juga menggunakan sensor suhu serta sebagai pengontrolan sensor digunakan Raspberry Pi seri 3 bukan arduino. Hasil yang

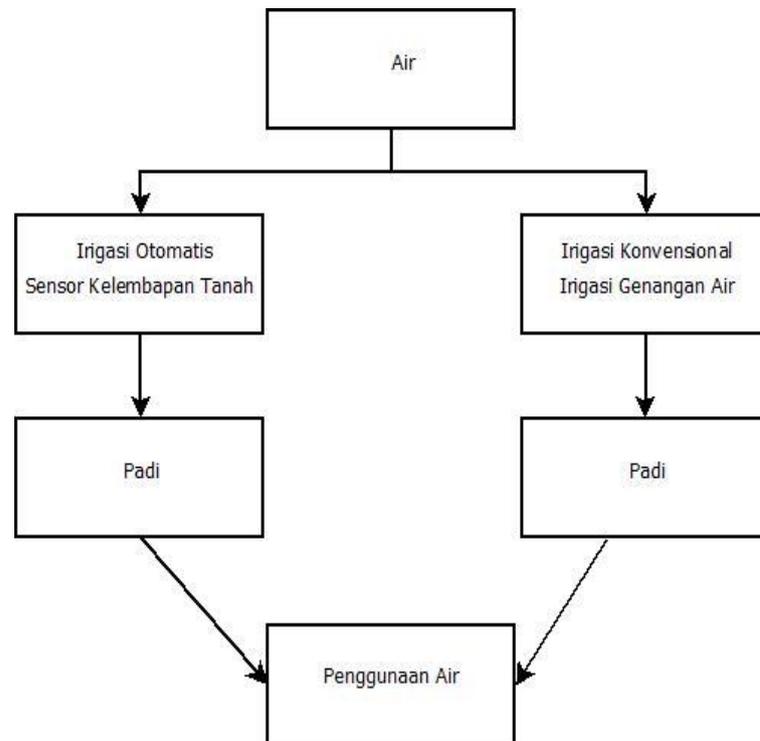
didapatkan dari penelitian ini berupa kondisi perbandingan antara kelembapan tanah dengan pengukuran menggunakan sensor kelembapan tanah dan sensor suhu udara.

5. Penelitian tentang tanaman pada rumah kaca dengan judul penelitian Aplikasi Mikrokontroler pada Sistem Penyiram Tanaman Otomatis dengan Menggunakan Sensor Cahaya Dilengkapi dengan Buzzer dan Tampilan LCD (Defiariany, Putra, & Putra, 2017) menjelaskan tentang bagaimana sensor cahaya dan sensor kelembapan udara mampu membantu penyiraman tanaman secara otomatis pada tanaman didalam rumah kaca. Perbedaan pada penelitian ini adalah masukan untuk mengambil aksi oleh mikrokontroler berupa sensor cahaya dan sensor kelembapan udara.
6. Penelitian tentang irigasi otomatis dengan judul penelitian Design and Implementation of Automatic Irrigation Control System (Oborkhale, A.E, & B.O, 2015) meneliti tentang irigasi otomatis dengan pengaturan sumber air untuk irigasi. Menggunakan banyak sensor seperti sensor kelembapan udara, sensor kelembapan tanah, sensor cahaya dan sensor ketinggian air yang nantinya sensor ketinggian air digunakan untuk dapat mengisi tangki air secara otomatis guna mengairi tanaman dengan otomatis pula. Perbedaan dari penelitian ini terdapat pada mikrokontroler yang digunakan berupa Atmega32 sementara arduino menggunakan Atmega328 dan penelitian juga dimaksudkan agar pengisian air serta irigasi dapat dilakukan secara otomatis.
7. Penelitian Sensor Based Automatic Irrigation Management System (Abdurrahman, 2015) menjelaskan tentang irigasi otomatis dengan

menggunakan sensor kelembapan tanah dan pengisian tangki air menggunakan sensor ketinggian air. Perbedaan hanya terletak pada media tanam dan jenis tanaman yang ditanam.

2.5 Kerangka Pikir

Konsep dari kerangka pikir dalam penelitian ini adalah bagaimana cara melakukan penghematan air dalam pengairan tanaman padi. Penghematan dilakukan dengan menggunakan sensor kelembapan tanah untuk membaca kadar kelembapan tanah dan memberikan masukan kepada arduino sebagai kontroler untuk menghidupkan atau mematikan pompa air. Berikut gambar kerangka pemikiran penelitian ini.



Gambar 2.11 Kerangka Pemikiran Irigasi Otomatis Pada Tanaman Padi