

**SISTEM IRIGASI OTOMATIS PADA TANAMAN
PADI MENGGUNAKAN ARDUINO DAN SENSOR
KELEMBAPAN TANAH**

SKRIPSI
Untuk memenuhi salah satu syarat
guna memperoleh gelar Sarjana



Oleh
Rianto Setiobudi
150210263

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2018

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, dan /atau magister), baik di Universitas Putera Batam maupun di perguruan tinggi lain.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali pembimbing.
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya ataupun pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Batam, 09 Agustus 2018

Rianto Setiobudi
NPM 150210263

**SISTEM IRIGASI OTOMATIS PADA TANAMAN PADI
MENGUNAKAN ARDUINO DAN SENSOR KELEMBAPAN
TANAH**

**Oleh
Rianto Setiobudi
150210263**

**SKRIPSI
Untuk memenuhi salah satu syarat
guna memperoleh gelar Sarjana**

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal
Seperti tertera di bawah ini**

Batam, 09 Agustus 2018

**Cosmas Eko Suharyanto S.Kom., M.MSi
Pembimbing**

ABSTRAK

Nasi adalah makanan pokok penduduk Indonesia. Iklim di Indonesia sangat mendukung penanaman padi yang kemudian dijadikan beras. Penanaman padi di daerah-daerah tertentu di Indonesia dapat menghasilkan panen hingga 3 kali dalam 1 tahun. Tidak semua daerah di Indonesia bisa merasakan panen padi hingga 3 kali dalam 1 tahun. Ini karena selama beberapa tahun terakhir curah hujan tidak pasti. Hal ini mengakibatkan kurangnya air untuk irigasi pengairan padi. Mengatur irigasi air berdasarkan kelembaban tanah dan arduino maka diharapkan air yang ada selama musim kemarau dapat memenuhi kebutuhan irigasi padi. Irigasi otomatis menggunakan sensor kelembaban tanah yang diaplikasikan pada padi dengan media tanam kompos dalam wadah ember dengan diameter 42 cm dan kompos sedalam 18 cm membutuhkan air sebanyak 18,6 liter air dalam 3,8 bulan atau 115 hari. Didalam waktu yang sama dimana irigasi dengan menggenangi tanaman padi menghabiskan air sebanyak 20,3 liter air. Terjadi perbedaan 8,37% antara irigasi tergenang dengan irigasi menggunakan sistem irigasi otomatis dengan menggunakan arduino.

Kata kunci: Padi, Iklim. Sensor Kelembapan, Arduino, Irigasi

ABSTRACT

Rice is the staple food of the Indonesian population. The climate in Indonesia is very supportive for paddy cultivation which then made into rice. Planting of paddy in certain areas in Indonesia can produce harvest up to 3 time in 1 year. Not all regions of Indonesia can feel paddy harvest up to 3 times in 1 year. This is because for the last few years rainfall is uncertain. This causes a lack of water for paddy irrigation. Arranging water irrigation based on soil moisture and arduino then the water that existed during the dry season is expected to meet the need for irrigation or paddy. Water dispersion using soil moisture sensor applied on paddy with compost planting medium in bucket container with diameter 42 cm and compost depth 18 cm then got 18.6 liter water usage in 3,8 mounth or 115 days, in the same time while waterlogging on paddy uses 20,3 liters of water.

the soil moisture sensor will read the lower bound of the soil moisture that is 80% of the saturation of the soil at a value of 626. If the value is read below from that value then the arduino will turn on the relay and the pump will drain the water to the rice plant, as well as vice versa.

Keyword: Paddy, Climate, Soil Moisture Sensor, Arduino, Irrigation

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati.

Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa skripsi ini takkan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Putera Batam Ibu Nur Elfi Husda, S.Kom
2. Ketua Program Studi Teknik Informatika Bapak Andi Maslan, S.T., M.SI.
3. Bapak Cosmas Eko Suharyanto S.Kom., M.MSi selaku pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.
4. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam.
5. Keluarga tercinta, Ibu, Bapak, Istri, Anak yang memberi semangat.

Semoga Allah Subhanahuwata'ala membalas kebaikan dan selalu mencurahkan hidayah serta taufik-Nya, Amin.

Batam, Agustus 2018

Rianto Setiobudi

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Perumusan Masalah	5
1.5 Tujuan Penelitian	6
1.6 Manfaat Penelitian	6
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA	8
2.1 Teori Dasar	8
2.1.1 Mikrokontroler	8
2.1.2 Sensor	9
2.1.3 Saklar	10
2.1.4 Kelembapan	11
2.1.5 Padi	12
2.2 Teori Khusus	14
2.2.1 Arduino	14
2.2.2 <i>Shield</i>	16
2.2.3 Sensor Arduino	18

2.2.4 Modul.....	19
2.3 <i>Tools</i> dan <i>Software</i>	19
2.3.1 <i>Breadboard</i>	19
2.3.2 Arduino Uno	20
2.3.3 Sensor Kelembapan Tanah	23
2.3.4 <i>Sketch</i>	24
2.3.5 Komputer	26
2.3.6 Relay	26
2.3.7 <i>Water flow</i>	27
2.4 Penelitian Terdahulu.....	29
2.5 Kerangka Pikir.....	32
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	34
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	34
3.1.1 Waktu Penelitian.....	34
3.1.2 Tempat Penelitian	34
3.2 Tahap Penelitian	35
3.3 Peralatan Yang Digunakan	36
3.3.1 Peralatan dan Bahan Tumbuh Kembang Tanaman Padi	36
3.3.2 Peralatan Sistem Irigasi	37
3.4 Perencanaan Perancangan Produk	39
3.4.1 Rancangan Mekanik	40
3.4.2 Rancangan Elektrik.....	41
3.4.3 Desain Produk.....	43
3.5 Perancangan Perangkat Lunak.....	44
3.6 Metode Pengujian Produk.....	45
3.6.1 Metode Pengujian Bagian-bagian Rangkaian.....	45
3.6.2 Metode Pengujian Seluruh Rangkaian	48

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	49
4.1 Hasil Perancangan Perangkat Keras	49
4.1.1 Hasil Perancangan Mekanik	49
4.1.2 Hasil Perancangan Elektrik.....	49
4.1.3 Hasil Perancangan Perangkat Lunak	50
4.2 Hasil Pengujian.....	53
BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN.....	58
5.1 Simpulan.....	58
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno	23
Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor Kelembapan Tanah	24
Tabel 2.3 Spesifikasi <i>Water Flow</i>	28
Tabel 3.1 Waktu Penelitian Maret 2018 s/d Juli 2018	35
Tabel 3.2 Komponen dan Alat-alat Irigasi Otomatis.....	38
Tabel 3.3 Perhitungan rata-rata 80% dari sampel nilai kelembapan tanah	46
Tabel 3.4 Tabel pengamatan sensor water flow.....	47
Tabel 4.1 Irigasi Padi Dengan Air Tergenang.....	55
Tabel 4.2 Irigasi Padi Dengan Sensor Kelembapan Tanah	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pin ATmega 328 pada arduino	15
Gambar 2.3 Arduino Uno	16
Gambar 2.4 <i>Ethernet Shield</i>	18
Gambar 2.5 <i>Rain Drop</i>	19
Gambar 2.6 <i>Breadboard</i>	20
Gambar 2.7 <i>Data Sheet</i> Arduino Uno	21
Gambar 2.8 Sensor Kelembapan Tanah	24
Gambar 2.9 Sketch	25
Gambar 2.10 Struktur Relay	27
Gambar 2.11 <i>Water flow</i>	28
Gambar 2.12 Kerangka Pemikiran Irigasi Otomatis Pada Tanaman Padi	33
Gambar 3.1 Diagram Alir Sistem Irigasi Padi Otomatis	39
Gambar 3.2 Bagaimana rotor bekerja pada <i>water flow</i>	40
Gambar 3.3 Diagram blok irigasi otomatis	41
Gambar 3.4 Prototype rancangan elektrik	42
Gambar 3.5 Desain Produk	43
Gambar 3.6 Implementasi Produk di Lapangan	44
Gambar 3.7 Diagram Alir Program Irigasi Otomatis	44
Gambar 4.1 Hasil Perancangan Elektrik	50
Gambar 4.2 Inisialisai variabel dan tipe data	51
Gambar 4.3 Fungsi loop atau perulangan	52
Gambar 4.4 Pembuatan metode atau <i>class</i>	53
Gambar 4.5 Padi Berusia 115 Hari Siap Panen	54
Gambar 4.6 Perbandingan penggunaan air	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup.....	61
Lampiran 2. Kode Program Irigasi Otomatis	62
Lampiran 3. Surat Keterangan Izin Penelitian	65

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Negara Kesatuan Republik Indonesia adalah sebuah negara kesatuan yang berbentuk kepulauan. Membentang dari timur hingga barat yang melintasi pulau-pulau dan lautan dengan meredian 90^o BT sampai dengan 144^o BT (Soendjojo, 2012). Bagi pemerintah, luasnya wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia yang harus dikelola memiliki banyak sekali tantangan. Luasnya daerah ini menyebabkan perbedaan cuaca serta tanaman untuk setiap daerah, misalnya dengan waktu yang sama terjadi perbedaan tingkat curah hujan sehingga menyebabkan perbedaan tanaman yang dapat tumbuh pada suatu daerah.

Padi adalah tanaman yang umum ditanam oleh penduduk di Indonesia. Padi digiling menjadi beras lalu didistribusikan kepada para pengepul beras. Harga beras juga menjadi salah satu pemicu naiknya inflasi sehingga menyebabkan kenaikan komoditas lain baik produk maupun jasa (Kurniawan Saputra, 2009). Menurut Epi Sulandari di dalam penelitian empirisnya yang berjudul “Pengaruh Kebijakan Operasi Pasar Beras terhadap Harga Beras untuk Pengendalian Inflasi” dengan menggunakan data bulanan dari Januari 1997-Maret 2007 menyimpulkan bahwa harga beras di tingkat eceran secara positif dan signifikan mempengaruhi

besaran IHK (Indeks Harga Konsumen). Kenaikan harga beras di tingkat eceran akan mendorong kenaikan harga barang dan jasa lainnya sehingga menjadi salah satu pendorong inflasi. Kenaikan harga beras sebesar Rp 100,- per kg secara langsung akan mengakibatkan kenaikan IHK sebesar 0,24 poin (Kurniawan Saputra, 2009).

Iklm tropis di Indonesia menyebabkan negara ini memiliki 2 musim, yaitu musim hujan dan musim kering atau musim panas. Kekeringan menjadi salah satu kendala dalam budidaya tanaman padi di Indonesia, umumnya petani lebih memilih menunda penanaman padi di lahan mereka apabila ketersediaan air irigasi tidak cukup memenuhi kebutuhan sawah mereka (Ruminta, Agus Wahyudin, 2017). Kondisi yang panas menyebabkan penyerapan air oleh tanaman dan penguapan yang cukup tinggi. Sehingga pada kondisi ini tumbuhan membutuhkan asupan air sangat banyak.

Pemanasan global menjadi salah satu penyebab berubahnya iklim di bumi. Iklim sekarang yang tidak menentu menjadikan beberapa daerah di Indonesia mengalami kekeringan yang berkepanjangan dan hujan yang sebentar namun dengan intensitas yang tinggi. Hal ini menyebabkan penanaman padi hanya bisa dilakukan hanya 1 kali dalam setahun, padahal sebelumnya padi dapat di panen hingga 3 kali dalam setahun. Jika air dalam kurun waktu tahunan dapat di kelola dengan baik, maka diharapkan panen bisa dilakukan 3 kali dalam setahun.

System of Rice Intensification (SRI) adalah teknik budidaya tanaman padi yang mampu meningkatkan produktivitas padi dengan cara mengubah pengelolaan tanaman, tanah, air dan unsur hara, yang terbukti telah berhasil

meningkatkan produktivitas padi (Harjoso, 2011). Pengelolaan air untuk pertanian dilakukan tidak hanya bagaimana petani mampu membendung air atau mampu menahan laju air yang berlebih ketika hujan turun dengan intensitas tinggi, pengelolaan air juga bisa dilakukan dengan cara bagaimana petani bisa menghemat penggunaan air untuk irigasi pertanian terutama tanaman padi yang sangat tergantung akan air.

Berkembangnya teknologi yang sangat pesat saat ini menjanjikan kemudahan dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi oleh manusia, salah satu perkembangan teknologi adalah teknologi dibidang mikrokontroler. Arduino adalah teknologi mikrokontroler yang sudah tertanam pada papan PCB yang dirancang dan di rakit oleh pabrikan, Arduino merupakan sebuah mikrokontroller *single-board* yang bersifat *open source*. Arduino dirancang sedemikian rupa sehingga mempermudah para penggunanya di bidang elektronika meskipun digunakan oleh pengguna yang awam akan bidang elektronika. Dengan melihat permasalahan-permasalahan dan solusi tersebut, maka penulis mempertimbangkan untuk mengambil judul skripsi "SISTEM IRIGASI OTOMATIS PADA TANAMAN PADI MENGGUNAKAN ARDUINO DAN SENSOR KELEMBAPAN TANAH".

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah adalah suatu tahap permulaan dari penguasaan masalah, dimana masalah yang dibawa oleh peneliti harus sudah jelas. Pada penelitian

terapan hasil dari pemecahan masalah harus dapat digunakan untuk membuat keputusan (Sugiyono, 2014).

Permasalahan secara umum sehingga dilakukannya perancangan penelitian ini adalah.

1. Iklim yang sudah tidak dapat diprediksi lagi, dimana curah hujan terjadi hanya dalam waktu sebentar dan dengan intensitas yang tinggi, sementara kemarau terjadi berkepanjangan.
2. Pemakaian air untuk irigasi padi tidak dapat dikontrol dengan baik, hal ini menyebabkan pemborosan dalam penggunaan air dimusim kemarau. Sehingga krisis air dimusim kemarau mengakibatkan produksi gabah kering menurun.

1.3 Pembatasan Masalah

Batasan masalah adalah usaha untuk menetapkan batasan dari masalah penelitian yang akan diteliti. Batasan masalah ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor mana saja yang termasuk dalam ruang lingkup masalah penelitian dan faktor mana saja yang tidak termasuk dalam ruang lingkup masalah penelitian. Dengan batasan masalah ini penulis membatasi apa saja instrument yang ada dalam ruang lingkup masalah. Sehingga penulis bisa fokus pada masalah yang akan diteliti.

Batasan masalah pada perancangan ini adalah.

1. Tanaman yang diteliti adalah padi
2. Instrumen yang diteliti adalah sensor kelembapan tanah untuk mengukur tingkat kelembapan tanah, sensor *water flow* untuk mengukur volume air dan sebuah mikrokontroler pada arduino untuk membaca dan mengendalikan sensor serta melakukan aksi yaitu mengendalikan relay (saklar elektronik) yang berguna untuk mengalirkan air secara otomatis .
3. Tanaman diletakkan pada media tanam berupa ember yang memenuhi syarat tumbuh dan kembang tanaman padi.
4. Lokasi penelitian di Kel. Bukit Tempayan Kec. Batu Aji Kota Batam.

1.4 Perumusan Masalah

Rumusan masalah adalah suatu pertanyaan yang akan dicarikan jawabannya melalui pengumpulan data, dimana rumusan masalah penelitian harus didasarkan pada suatu masalah yang diangkat untuk diteliti (Sugiyono, 2014).

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah.

1. Bagaimana caranya padi dapat tumbuh dengan air yang tidak tergenang ?
2. Bagaimana caranya teknologi sensor dan mikrokontroler mampu mendukung penghematan air dalam upaya budidaya tanaman padi ?
3. Bagaimana caranya mengetahui penggunaan air yang optimal untuk budidaya tanaman padi ?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah menemukan suatu jawaban untuk menjawab setiap pertanyaan dari rumusan masalah. Jawaban tersebut didapat melalui pengumpulan data untuk kemudian data tersebut diteliti, dimana tujuan penelitian dapat bersifat penemuan, pembuktian dan pengembangan. Pembuktian berarti data yang diperoleh itu digunakan untuk membuktikan adanya keragu-raguan terhadap informasi atau pengetahuan tertentu (Sugiyono, 2014).

Maksud dan tujuan dilakukannya penelitian dan perancangan ini adalah untuk:

1. Untuk membuktikan budidaya padi dapat dilakukan dengan cara penggunaan air yang tidak harus menggenangi tanaman padi.
2. Untuk membuktikan bahwa teknologi sensor dan mikrokontroler mampu melakukan optimalisasi penggunaan air pada budidaya tanaman padi.
3. Untuk membuktikan bahwa dengan teknologi sensor dan mikrokontroler mampu menemukan berapa kebutuhan air untuk budidaya tanaman padi.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Aspek teoritis (keilmuan), yaitu pengetahuan bahwa teknologi sensor dan mikrokontroler mampu diterapkan dalam ruangan terbuka untuk mendapatkan data dan menjalankan instruksi atau aksi ketika sensor menerima suatu respon.

2. Aspek praktis (guna laksana), dengan digunakannya sensor sebagai penerima masukan data dan mikrokontroler sebagai pengontrol aksi dan reaksi maka diharapkan pertanian di Indonesia bisa bangkit kembali menjadi swasembada pangan.

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 mikroprosessor..

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 pelastik 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 : Planteae
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 dipakai 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

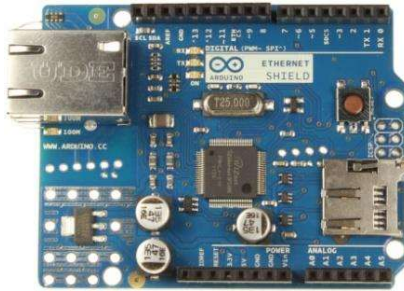
2.2.2 *Shield*

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.

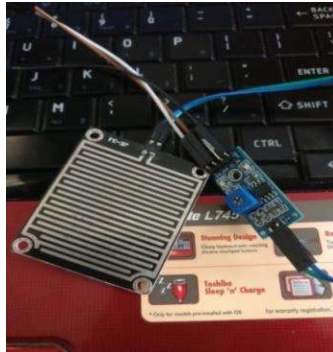


Gambar 2.3 *Ethernet Shield*

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

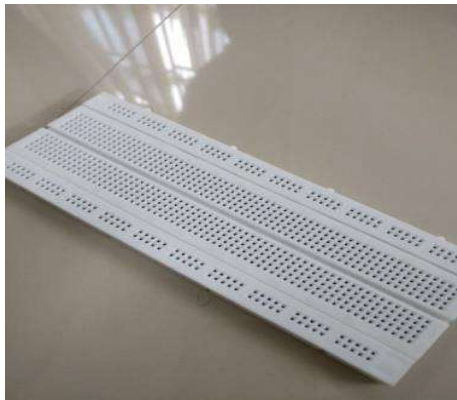
Modul adalah suatu rangkaian elektronik yang mempunyai fungsi khusus yang dapat dihubungkan dengan arduino untuk mendukung fungsi-fungsi tertentu sesuai dengan kebutuhannya. Contoh dari modul ini diantaranya modul esp8266 yang dipergunakan untuk menambahkan kemampuan menerima atau menghantarkan data 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*

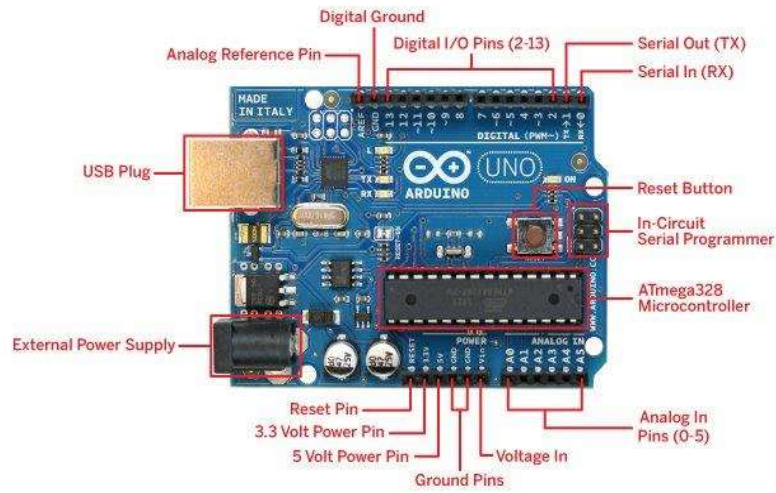
digunakan untuk memudahkan dalam memulai uji coba proyek tanpa harus mengalami kesulitan dalam melakukan perekatan dengan timah atau pensolderan. Jenis *breadboard* dibagi menjadi beberapa bagian tergantung luasan yang dapat digunakan. *Breadboard* juga dapat berguna dalam melakukan pembagian pin yang 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 simbol ~. 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.

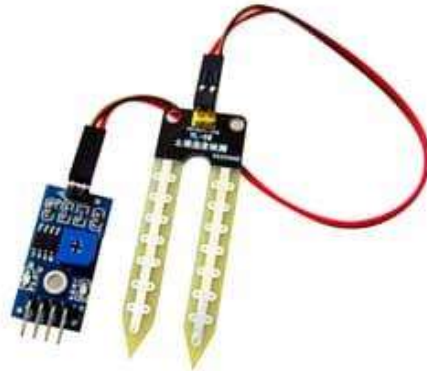
Pin sumber tegangan adalah pin yang memberikan catu daya kepada pin-pin lain yang membutuhkannya. Pin yang tersedia dapat dilihat di Gambar 2.4 Vin, berasal dari voltage in, adalah pin yang memberikan tegangan sama dengan tegangan luar yang diberikan ke papan arduino. GND berasal dari *ground*. Total 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

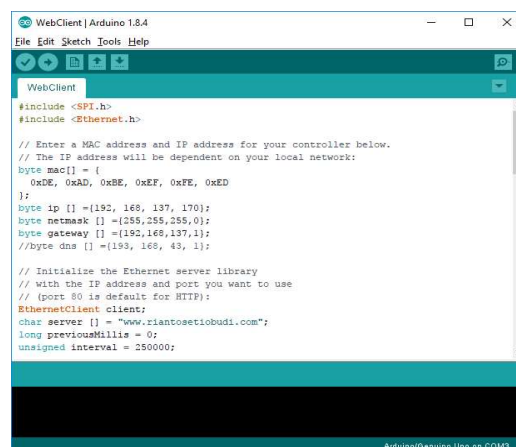
Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor Kelembapan Tanah

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
#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[] = {
  0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 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.liantosectiobudi.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 memmory*. 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

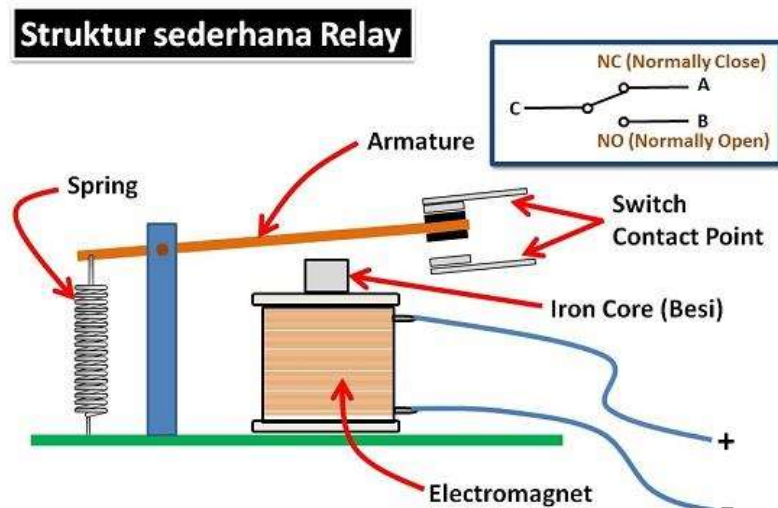
Komputer sudah menjadi bagian yang tidak bisa dianggap remeh. Banyak perusahaan besar maupun kecil, dari orang kantoran sampai orang di desa sudah sangat bergantung akan keberadaan komputer. Komputer dalam penelitian ini digunakan sebagai menulis kode program serta menjalankan program. Komputer juga 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	$^{\circ}$ C
8.	Rentang Kelembapan	35 - 90	%
9.	<i>Duty Cycle</i>	50 ± 10	%
10.	Priode sinyal	0,04-0,18	μ s
11.	Diameter penampang	0,5	inchi
12.	Amplitudo	Low \leq 0,5 High \geq 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 Kelembapan 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

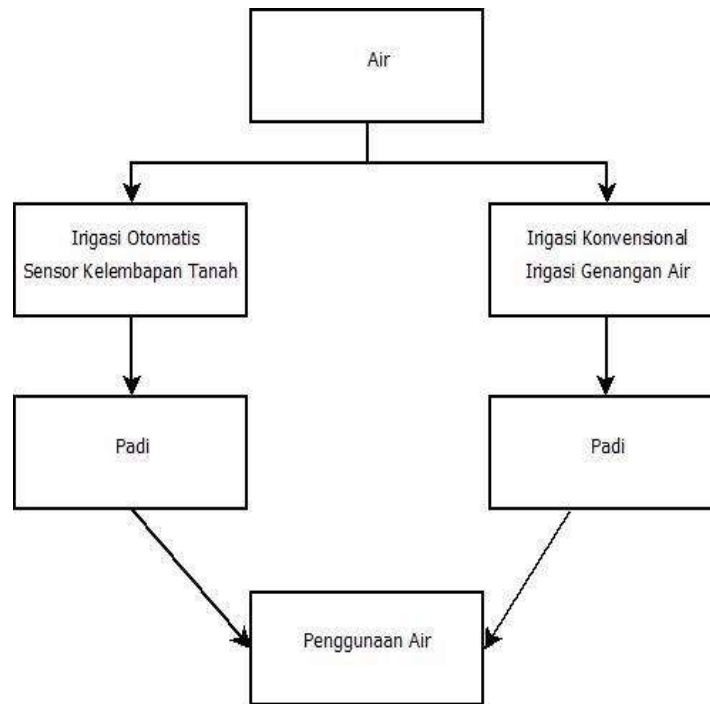
didapatkan dari penelitian ini berupa kondisi perbandingan antara kelembapan tanah dengan pengukuran menggunakan sensor kelembapan tanah dan sensor suhu udara.

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. Perbedaand 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

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1 Waktu Penelitian

Penelitian tentang irigasi otomatis pada tanaman padi ini berlangsung mulai tanggal 29 Maret 2018 sampai 21 Juli 2018. Penelitian berlangsung selama 3.8 bulan mulai dari masa tanam padi sampai masa panen padi. Padi berumur 115 hari pada waktu panen. Panen padi berlangsung ketika padi mulai menguning dan daun padi sudah mulai mengering. Waktu penelitian pada bulan Maret sampai tengah bulan Juli terjadi musim penghujan dan dalam kondisi cuaca sejuk.

3.1.2 Tempat Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di Kelurahan Bukit Tempayan Kecamatan Batu Aji Kota Batam. Penelitian dilakukan di rumah peneliti agar mudah dikontrol dan dilihat perkembangannya. Penelitian dilakukan di rumah peneliti juga memudahkan dalam hal peralatan dan perangkat pendukung baik ketersediaan air, listrik dan juga faktor keamanan dari penelitian baik tanaman padi maupun keamanan perangkat elektronik sistem irigasi otomatis.

Tabel 3.1 Waktu Penelitian Maret 2018 s/d Juli 2018

Kegiatan	Maret	April	Mei	Juni	Juli
Identifikasi Masalah					
Pengajuan Judul Skripsi					
Persiapan Data, Alat dan Bahan					
Desain dan Pembuatan Program					
Implementasi dan Testing					
Pengamatan Sistem					
Penyusunan Laporan					

3.2 Tahap Penelitian

Tahap dari penelitian ini adalah identifikasi masalah, mencari referensi, menetapkan waktu dan tempat. Sumber referensi yang dicari untuk penelitian dimulai dari buku, jurnal maupun bertanya pada para petani, serta menyiapkan alat dan bahan.

Petani yang ditanya peneliti adalah para petani di Pulau Jawa, tepatnya di Kabupaten Nganjuk Jawa Timur. Sumber referensi berupa jurnal dan buku yang berkaitan tidak hanya dengan sistem irigasi otomatis, melainkan juga berkaitan dengan tanaman padi. Referensi jurnal tentang pengaruh dari padi untuk

ketahanan pangan serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan ekonomi juga penulis cari untuk menunjang penelitian.

3.3 Peralatan Yang Digunakan

3.3.1 Peralatan dan Bahan Tumbuh Kembang Tanaman Padi

Penulis memulai penelitian dengan menyiapkan media tanam berupa bokasi kompos, yaitu kotoran sapi yang sudah difermentasi bakteri. Bokasi ini lebih baik bagi tanaman karena mengandung unsur hara yang lebih sederhana dan bakteri yang dapat menyuburkan tanah. Kompos tersebut lalu diletakkan kedalam wadah ember berbentuk bulat dengan diameter 42 cm dan kedalaman media tanam kompos sedalam 18 cm. Benih padi yang baik juga perlu dipersiapkan untuk ditanam, benih padi yang baik mendukung penelitian dari awal hingga akhir, karena keberhasilan menanam tanaman dimulai dari benih yang unggul. Benih didapat dari membeli dari media online, dengan sebelumnya bertanya dan mencari informasi tentang jenis-jenis benih padi yang baik untuk diteliti dan ditanam pada media tanam ember. Penulis memilih benih padi organik jenis mentik wangi susu. Padi jenis ini merupakan padi varietas organik yang memiliki masa tanam selama 3,8 bulan atau 115 hari. Padi disemai dimedia plastik dalam keadaan lembap lalu setelah seminggu, disemai kedalam ember yang telah dipersiapkan. Padi dipisahkan menjadi 2, padi yang disiram dengan menggunakan penyiraman otomatis menggunakan sensor kelembapan tanah dan arduino sebagai kontroler,

juga ember yang satu lagi penyiraman dengan menggunakan perhitungan manual dengan menggunakan botol air mineral.

Tanaman padi harus dilindungi secara fisik dari hama yang mengganggu. Baik tanaman padi dengan penyiraman otomatis maupun dengan penyiraman konvensional. Padi dilindungi dengan kawat yang melingkar, hal ini bertujuan agar padi tidak dimakan hama tikus. Hama tikus sangat menyukai benih padi yang sudah mulai tumbuh, karena pada media perakaran padi masih terdapat benih padi yang masih lembut. Perlindungan dengan kawat yang melingkar ini juga dimaksudkan untuk melindungi tumbuhan padi dari air hujan, karena kawat yang dipasang setinggi 1,5 m maka dibagian atas dari kawat itu diletakkan seng ketika hujan. Seng bertujuan ketika hujan air tidak menggenangi media tanam padi sehingga tidak mengganggu hasil penelitian penggunaan air. Kawat yang melingkar ini juga bertujuan agar melindungi padi ketika nantinya dimasa panen yaitu ketika bulir padi mulai terisi, kawat akan melindungi bulir padi itu dari serangan burung yang memakan biji-bijian.

3.3.2 Peralatan Sistem Irigasi

Persiapan sistem irigasi terbagi menjadi 2, yakni irigasi secara otomatis dan irigasi konvensional yaitu irigasi dengan penggenangan air. Irigasi otomatis dimulai dari persiapan komponen elektronika, mulai dari sensor-sensor yang dibutuhkan, arduino, perangkat kelistrikan, persiapan pengairan dan juga pompa air. Pompa air yang digunakan adalah pompa air yang biasanya sering dipakai

untuk aquarium. Semua alat ini nantinya akan dirangkai menjadi satu kesatuan yang dapat mengontrol irigasi untuk tanaman padi secara otomatis serta menghitung penggunaan air selama masa tanam padi hingga masa panen padi. Berikut tabel kebutuhan alat dan bahan dalam penelitian sistem irigasi otomatis.

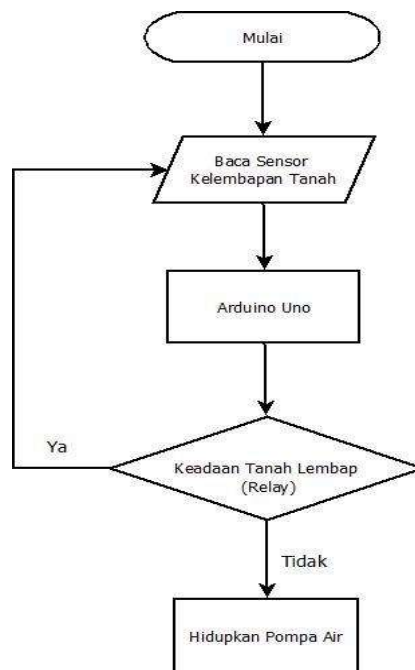
Tabel 3.2 Komponen dan Alat-alat Irigasi Otomatis

No.	Kebutuhan	Jenis	Jumlah
1.	Arduino	Uno R3	1
2.	Sensor Kelembapan Tanah	FC-28	1
3.	Sensor <i>Water flow</i>	YF-S201	1
4.	Relay	Rangkaian 1 Chanel	1
5.	Kabel <i>Jumper</i>	Male dan Female	10
6.	<i>Breadboard</i>	<i>Solderless</i>	1
7.	Adaptor	<i>Adjustable</i>	1
8.	Kotak Penyimpanan Proyek		1
9.	Ember Bulat Media Tanam	Diameter 42 cm	2
10.	Ember Penampungan Air		1
11.	Selang	0.5 inchi	2 meter
12.	Benih Padi	Organik	2
13.	Pipa PVC	0.5 inchi	2

Irigasi konvensional adalah bentuk pengairan padi dengan cara penggenangan air secara manual, persiapan yang dibutuhkan tidaklah banyak, hanya botol air mineral kosong dan gelas ukur. Berikut adalah alat dan bahan yang dibutuhkan untuk merangkai irigasi otomatis.

3.4 Perencanaan Perancangan Produk

Penelitian sistem irigasi otomatis ini menggunakan sensor kelembapan tanah sebagai pemberi masukan kepada arduino tentang keadaan kelembapan tanah secara *real time*. Berikut disajikan gambar diagram alir atau *flow chart*.

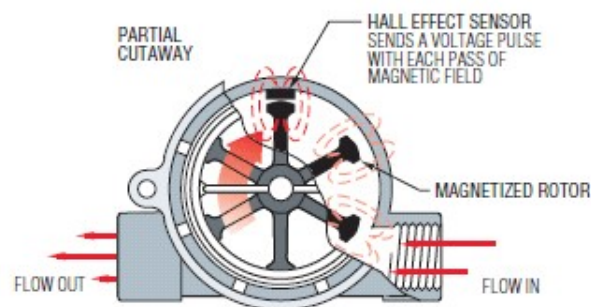


Gambar 3.1 Diagram Alir Sistem Irigasi Padi Otomatis

Kelembapan 80% adalah kondisi terbaik pada tanaman padi agar dapat tumbuh optimal meskipun tidak dalam kondisi tergenang (Ludong & Ai, 2016). Ketika kondisi diatas atau sama dengan 80% tidak tercapai maka arduino akan mengaktifkan relay untuk selanjutnya menghidupkan pompa air yang akan mengairi tanaman padi.

3.4.1 Rancangan Mekanik

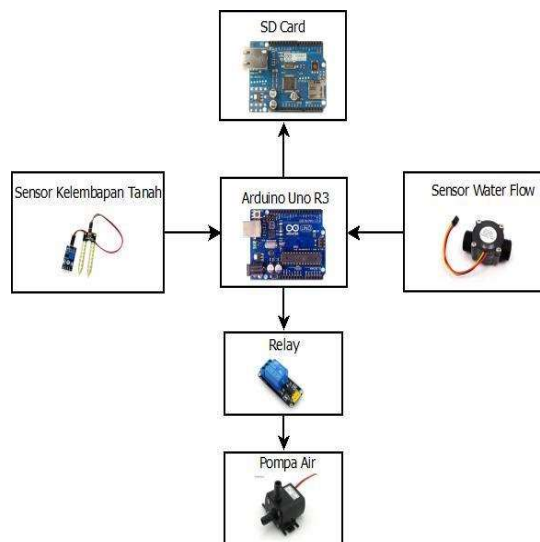
Rancangan mekanik pada penelitian irigasi secara otomatis menggunakan sensor kelembapan tanah dan arduino sebagai kontroler terdapat pada sambungan pipa $\frac{1}{2}$ inchi, diantaranya terdapat alat berupa pengukur debit air yang disebut *water flow*, didalam sebuah *water flow* terdapat sistem yang sudah dirancang oleh pabrikan pembuat *water flow* diantaranya rotor, sensor *hall effect*, dan juga katup. Rotor didalam *water flow* digunakan sebagai penghitung debit air secara mekanik. Rotor pada *water flow* memiliki medan magnet. Setiap air yang melewati rotor, maka menyebabkan medan magnet memiliki nilai, nilai ini yang nantinya akan diterjemahkan oleh sensor, nilai ini nantinya akan dirubah menjadi sinyal dan akan dikirmkan ke arduino. *Water flow* banyak digunakan untuk mengukur debit air baik pengukuran sekala kecil maupun pengukuran sekala besar. Berikut adalah rancangan mekanik pada rotor *water flow*.



Gambar 3.2 Bagaimana rotor bekerja pada *water flow*

3.4.2 Rancangan Elektrik

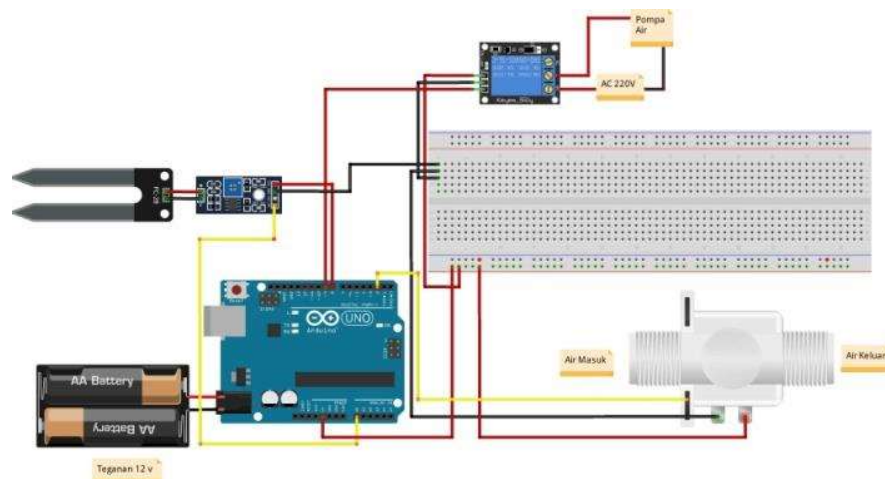
Rancangan elektrik dari penelitian ini menggambarkan rangkaian elektrik dari sistem irigasi otomatis. Berikut adalah gambar Diagram Blok Sistem Irigasi Padi Otomatis.



Gambar 3. 3 Diagram blok irigasi otomatis

Rangkaian ini nantinya akan bekerja sebagai sistem yang tidak terpisahkan. Mekanisme kinerja dari rancangan elektrik ini adalah jika kelembapan tanah berada dibawah dari 80% dari angka kejenuhan tanah terhadap air, tingkat kejenuhan dari tanah terhadap air jika di ukur pmenggunakan sensor berada pada nilai berada pada nilai 597-656, maka kelembapan tanah 80% berada pada nilai 626. Jika arduino membaca kelembapan dibawah 626 maka arduino akan mengangbap tanah berada pada kelembapan dibawah 80% dan akan mengirimkan teganan 5 volt ke pin yang telah diprogram untuk kemudian dialirkan menuju relay. Relay akan mendapat tegangan 5v sehingga elektromagnet coil pada relay menarik tuas armature menempel pada coil, sehingga keadaan NO yang semula

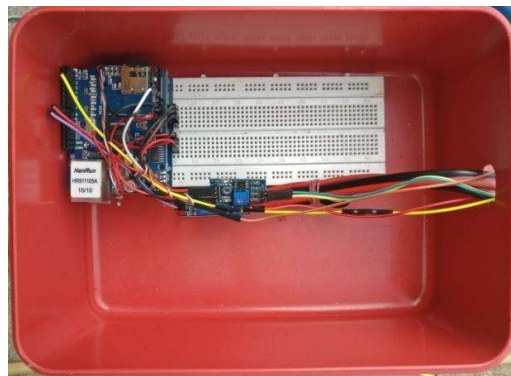
terbuka kini jadi tertutup dan mengalirlah arus listrik dari tegangan AC 220V PLN menuju perangkat elektronik yang akan dihidupkan, dalam hal ini adalah pompa air. Pompa air yang hidup tersebut akan menyedot air yang sudah disiapkan didalam ember dan akan dialirkan ke tanaman padi sehingga tanah menjadi lembap dan sensor kelembapan tanah membaca ulang bahwa tanah pada tanaman padi sudah lembap sehingga arduino yang mendapatkan data dari sensor kelembapan tanah akan menghentikan penyaluran arus pada pin relay, sehingga pompa air mati seiring coil pada relay melepaskan tuas dan keadaan NO kembali seperti semula yaitu dalam keadaan terbuka. Air yang sebelumnya mengalir akibat pompa air hidup. Airnya melalui sebuah sistem pembacaan debit air, yaitu *water flow*. Melalui *water flow* arduino mendapat informasi data penggunaan air dalam satuan mili liter lalu data ini disimpan didalam sebuah *file*. *SD card* pada ether sheld adalah media peyimpanan dari *file* tersebut. Berikut adalah *prototipe* dari rangkaian sistem irigasi otomatis.



Gambar 3.4 Prototype rancangan elektrik

3.4.3 Desain Produk

Desain produk adalah produk jadi untuk dapat diterapkan sesuai dengan maksud dan tujuan dari penelitian ini dibuat. Peneliti hanya membuat prototype dari sistem irigasi otomatis ini sehingga dapat membuktikan bahwa sistem ini dapat berjalan dan perhitungan dari penggunaan air dapat dilakukan. Berikut adalah desain dari prototype produk sistem irigasi otomatis menggunakan sensor kelembapan tanah dan arduino sebagai kontroler.



Gambar 3.5 Desain Produk

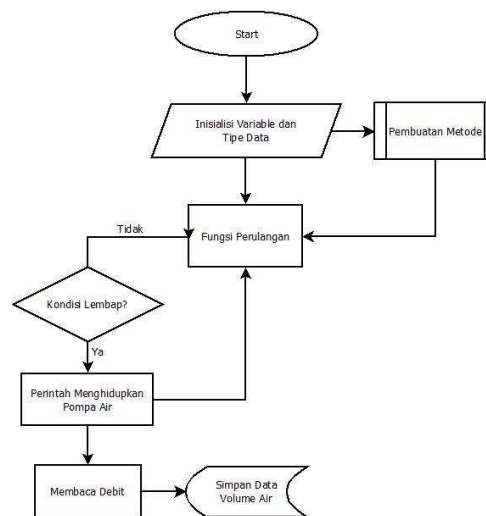
Desain produk yang peneliti rangkai adalah desain produk *Prototipe*. Arduino bersama *Ethernet Shield* serta relay dan *breadboard* berada di dalam box berwarna merah. Sementara *water flow* disatukan bersama pipa dan sensor kelembapan tanah terletak pada media tanaman padi. Box merah tempat penyimpanan komponen lalu ditutup guna menjaga agar kondisinya aman dari sengatan matahari dan hujan.



Gambar 3.6 Implementasi Produk di Lapangan

3.5 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak ini bertujuan menjelaskan alur perjalanan sistem dari sistem keadaan hidup sampai sistem mulai berjalan. Berikut gambar diagram alir program dari sistem irigasi otomatis.



Gambar 3.7 Diagram Alir Program Irigasi Otomatis

Program dimulai dari inisialisasi variabel dan tipe data yang akan digunakan, inisialisasi pin dari sensor-sensor yang digunakan juga dilakukan pada tahapan ini.

Semua variabel hasil inisialisasi ini dapat dipanggil dan digunakan di setiap tahapan program, baik pada saat pembuatan metode baru atau proses pemanggilan *looping* atau perulangan. Inti dari program dalam arduino adalah fungsi *looping*, dimana program akan dibaca secara berkelanjutan dengan menjalankan aksi yang ingin dikerjakan sistem. Proses pemilihan atau *if* dan *else* terjadi di fungsi *looping*.

3.6 Metode Pengujian Produk

Metode pengujian *hardware* dan *software* bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan alat yang telah dibuat. Pengujian *hardware* dilakukan 2 tahapan, yaitu tahapan bagian-bagian dari rangkaian dan selanjutnya di ikuti pengujian secara keseluruhan dari rangkaian.

3.6.1 Metode Pengujian Bagian-bagian Rangkaian

Produk dilakukan uji coba pada tiap bagian dari sensor dan media penyimpanan. Dimulai dari pengujian sensor kelembapan tanah, *water flow*, media penyimpanan

1. Pengujian Sensor Kelembapan Tanah

Pada sensor kelembapan tanah ini akan menghasilkan nilai berupa angka yang tinggi jika kondisi tanah lembap dan angka yang rendah untuk tanah dengan kadar air yang sedikit. Mengetahui keadaan basah, kering dan lembap pada pembacaan sensor sangat penting dikarenakan dari kondisi tersebut bisa diambil konstanta berapa nilai kelembapan tertinggi atau kondisi tanah jenuh air untuk

kemudian dapat menghitung angka 80% kelembapan. Dari pengujian ini didapat nilai kelembapan tanah jenuh bervariasi mulai dari nilai 597-656. Dengan nilai tersebut maka didapatkan nilai kelembapan tanah 80% pada nilai 626.

Tabel 3.3 Perhitungan rata-rata 80% dari sampel nilai kelembapan tanah

No.	Pengamatan 1	Pengamatan 2
1	604	622
2	608	634
3	613	648
4	573	665
5	583	669
6	605	670
7	599	673
8	593	671
Rata-rata	597.25	656.5

$$\text{Rata-rata nilai kelembapan } (597.25 + 656.5)/2 = 626.875$$

Nilai dari kelembapan tanah dapat bervariasi karena dipengaruhi oleh seberapa dalam *probe* masuk ke dalam tanah atau terkena air. Semakin dalam *probe* masuk ke dalam, maka nilai yang dihasilkan akan memiliki kecenderungan lebih besar daripada jika dimasukkan hanya sedikit ke dalam tanah berair.

Pengujian dilakukan dengan cara meletakkan sensor kelembapan tanah di permukaan tanah. Sensor harus diletakkan di permukaan tanah karena kondisi di bawah permukaan tanah terlalu lembap, hal ini menyebabkan irigasi atau pengairan akan mati karena sensor akan membaca selalu dalam keadaan lembap.

Sensor yang diletakkan di atas permukaan tanah dan membaca kelembapan tanah pada permukaan tanah. Dengan pengujian ini menghasilkan permukaan tanah akan selalu basah dengan kadar sedikit air.

2. Pengujian *Water flow*

Pengujian terhadap *water flow* diperlukan untuk menghitung debit air. Debit air dipengaruhi kekuatan pompa air yang mengalirkan air melalui *water flow*. Pengujian ini bertujuan untuk menghitung volume air yang dikonversi dari debit air yang melalui *water flow*.

Tabel 3.4 Tabel pengamatan sensor water flow

No.	Karakter Pengamatan	Nilai
1	Kecepatan Debit Air Terbaca di <i>Serial Port</i>	264 liter/jam
	Kecepatan Debit Air Hasil Hitungan Jumlah Liter Terbaca	276.6 liter/jam
2	Volume Air yang terbaca pada <i>Serial Port</i> dalam 1 menit	4.610 liter
	Volume Air yang keluar dan dihitung	5.110 liter

Koreksi *water flow*

$$\frac{(5.110\text{liter} - 4.610\text{liter}) \times 100}{4.610\text{liter}} = 10.84598698481562 \%$$

Untuk dapat mengetahui volume air yang telah dikeluarkan dibutuhkan perhitungan untuk mengubah debit air menjadi volume air. Kecepatan debit air rata-rata 264 liter/ jam, debit ini dilihat dari pembacaan *data logger* dari program

melalui *serial port* arduino. Pembacaan volume air yang melalui *water flow* yang dilihat melalui *serial port* arduino dalam rentang waktu 1 menit adalah 4.610 ml, sementara hasil real perhitungan volume air yang dikeluarkan pompa air dalam waktu 1 menit 5.110 liter sehingga dengan perbedaan ini membutuhkan koreksi sebesar 10.84598698481562 %. Koreksi dibutuhkan untuk mendapat hasil yang mendekati jumlah air yang sebenarnya.

3. Pengujian Penyimpanan Data

Pengujian ini dilakukan untuk menjamin data yang sudah dibaca oleh sistem irigasi otomatis dapat disimpan dan diketahui hasilnya dalam rentang waktu pertumbuhan padi. Selama proses uji coba, data sudah disimpan dengan baik pada SD Card, sehingga nantinya setiap pengeluaran air dapat diketahui dengan akurat.

3.6.2 Metode Pengujian Seluruh Rangkaian

Metode yang dilakukan dalam pengujian seluruh rangkaian adalah dengan membuat studi kasus pada irigasi otomatis ini. Semua peralatan baik sistem irigasi otomatis dan wadah untuk tanaman padi dipersiapkan. Pengujian dilakukan dengan keadaan basah dan kering. Dalam keadaan basah atau lembap sensor dapat memberikan masukan kepada arduino sehingga arduino memberikan tegangan pada pin relay, pin relay ini tidak mendapatkan tegangan sehingga pompa air tidak hidup dan wadah tanaman padi tetap pada posisi awal yaitu kondisi lembap. Penelitian dilanjutkan dengan menghilangkan kelembapan pada media tanam

padi. Menghilangkan kelembapan ini dilakukan dengan media yang lain yang tanah dalam media ini tidak terlalu lembap. Pada tahapan ini sensor membaca angka yang kecil berada dibawah angka kelembapan 80% sehingga arduino mengirimkan tegangan pada pin relay dan menghidupkan pompa air. Ketika air mengalir media yang sedikit lembap, maka kondisi berubah menjadi media yang lembap dan arduino mendapat masukan dari sensor kelembapan tanah sehingga relay tidak mendapatkan tegangan listrik dari arduino dan pompa mati secara otomatis.