

## **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.

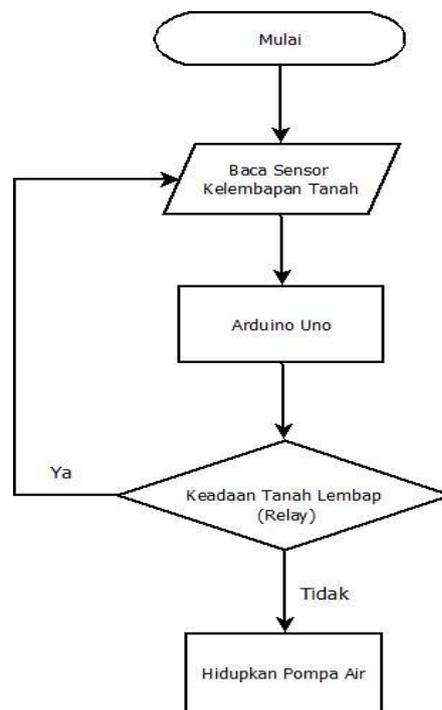
Tabel 3.2 Komponen dan Alat-alat Irigasi Otomatis

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*.

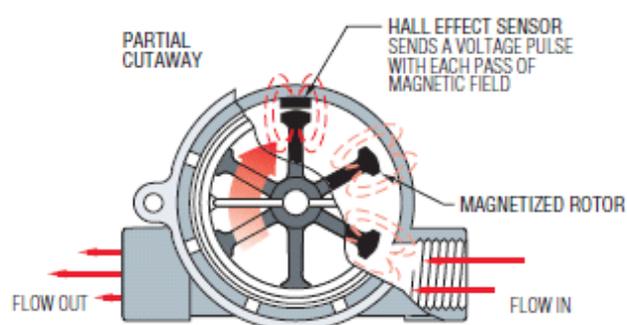


Gambar 3.1 Diagram Alir Sistem Irigasi Padi Otomatis

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

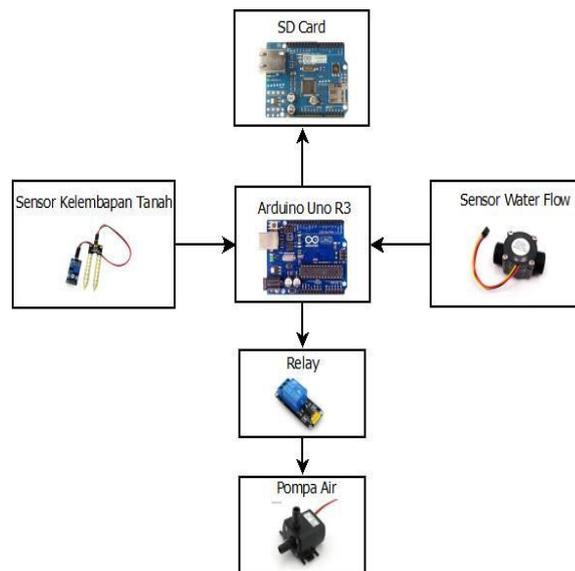
Rancangan mekanik pada penelitian irigasi secara otomatis menggunakan sensor kelembapan tanah dan arduino sebagai kontroler terdapat pada sambungan pipa  $\frac{1}{2}$  inchi, diantaranya terdapat alat berupa pengukur debit air yang disebut *water flow*, didalam sebuah *water flow* terdapat sistem yang 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 dikirimkan 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

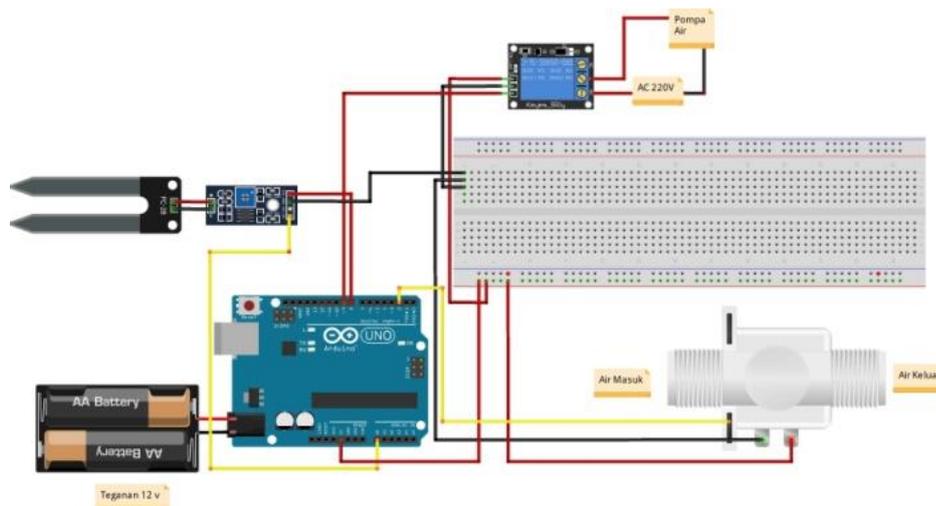
Rancangan elektrik dari penelitian ini menggambarkan rangkaian elektrik dari sistem irigasi otomatis. Berikut adalah gambar Diagram Blok Sistem Irigasi Padi Otomatis.



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

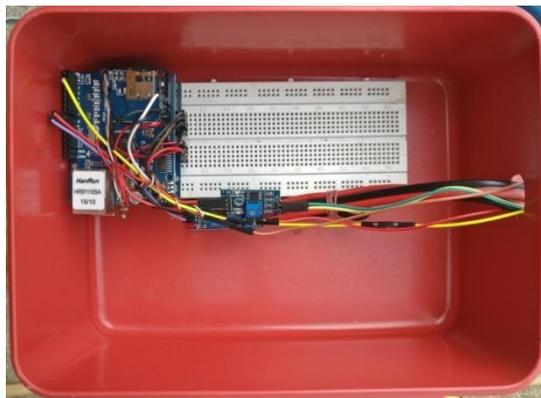
terbuka kini jadi tertutup dan mengalirlah arus listrik dari tegangan AC 220V PLN menuju perangkat elektronik yang akan dihidupkan, dalam hal ini adalah pompa air. Pompa air yang hidup tersebut akan menyedot air yang sudah disiapkan didalam ember dan akan dialirkan ke tanaman padi sehingga tanah menjadi 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 shield adalah media penyimpanan dari *file* tersebut. Berikut adalah *prototipe* dari rangkaian sistem irigasi otomatis.



Gambar 3.4 Prototipe 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

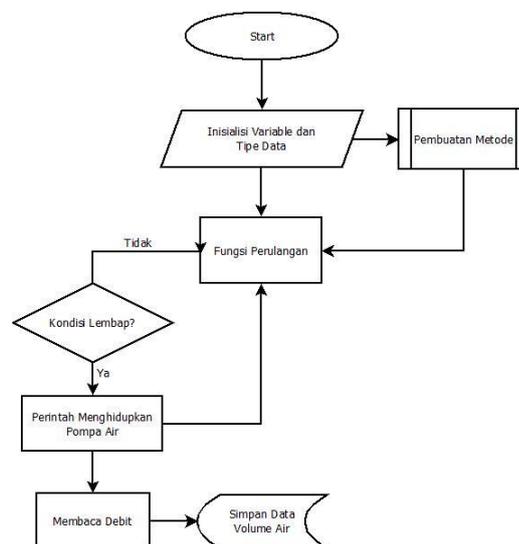
Desain produk yang peneliti rangkai adalah desain produk *Prototipe*. Arduino bersama *Ethernet Shield* serta relay dan *breadboard* berada di dalam box berwarna merah. Sementara *water flow* disatukan bersama pipa dan sensor kelembapan tanah terletak pada media tanaman padi. Box merah tempat penyimpanan 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 didapatlah 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 kedalam tanah atau terkena air. Semakin dalam *probe* masuk kedalam, maka nilai yang dihasilkan akan memiliki kecenderungan lebih besar daripada jika dimasukkan hanya sedikit kedalam 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 lembab.

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.