

IMPLEMENTASI SISTEM PENGENDALIAN PEMUPUKAN DAN PENYIRAMAN TANAMAN OTOMATIS BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 DENGAN ANTARMUKA *WEBSITE*

Chintya Khairunisa¹, Dedi Triyanto², Irma Nirmala³

^{1,2,3}Jurusan Rekayasa Sistem Komputer; Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak
Telp./Fax.: (0561) 577963

e-mail:

¹khairunisa.chintya@gmail.com, ²dedi.triyanto@siskom.untan.ac.id,
³irma.nirmala@siskom.untan.ac.id

Abstrak

Sistem pengendalian dalam pemberian pupuk dan penyiraman tanaman secara otomatis dengan antarmuka website merupakan alat yang dapat mempermudah para petani dalam memonitoring dan merawat tanaman, sehingga mereka tidak perlu turun langsung ke lahan dalam jangka waktu yang rutin. Sistem yang dibuat menggunakan arduino mega 2560 sebagai modul pengendali utama sistem. Penelitian ini menggunakan tanaman cabai rawit dengan waktu penyiraman yang sudah diatur pada sistem menggunakan RTC yaitu pada jam 6 pagi dan 5 sore dengan lama penyiraman selama 2 detik sedangkan pemupukan pada jam 5 sore di Hari Ahad dan Hari Rabu dengan lama pemupukan selama 4 detik. Sensor kelembaban YL-69 akan mengecek dan mendeteksi kecukupan kelembaban tanah. Nilai batas lembab cabai rawit adalah 60% dan nilainya akan dikirim oleh website ke arduino sehingga kebutuhan air pada cabai rawit terjaga. Data sensor akan dikirim ke arduino untuk diolah ke LCD sebagai monitoring alat dan website sebagai informasi untuk pengguna berupa record data pengiriman dari arduino. Limit switch sebagai sensor bandul yang akan mendeteksi ketersediaan pupuk dengan indikator buzzer dan LED. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, pada alat ini kelembaban tanah dapat terjaga sesuai batas lembab yang ditentukan dan pengguna dapat mengetahui informasi tanamannya.

Kata Kunci : *Sensor Kelembaban YL-69, Pemupukan dan Penyiraman Tanaman Berbasis Arduino, Antarmuka Website*

1. PENDAHULUAN

Badan Pusat Statistik (BPS) menyajikan data yang menunjukkan angka pertumbuhan pertanian Indonesia pada kuartal pertama tahun 2016 hanya 1,85%. Angka pertumbuhan ini mengalami penurunan yang cukup signifikan jika dibandingkan dengan angka pertumbuhan pertanian Indonesia pada kuartal yang sama tahun 2015 yaitu mencapai 4,03%. Menurunnya pertumbuhan pertanian ini berdampak cukup serius pada pertumbuhan ekonomi Indonesia mengingat sektor perdagangan Indonesia masih banyak berkuat pada sektor pertanian. Menurunnya pertumbuhan di bidang pertanian ini dianggap sebagai efek dari perubahan iklim yang terjadi secara global dan juga faktor perbankan yang terhambat. [1]

Dari pengaruh perubahan iklim pastinya mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan pengaruh terhambatnya perbankan yang membuat menurunnya pertumbuhan ekonomi di Indonesia, maka diperlukan upaya dalam peningkatan perawatan tanaman oleh petani. Secara umum, dalam perawatan tanaman oleh para petani dengan cara konvensional yang dilakukan dengan aktif dan teliti, sehingga harus turun langsung ke lahan dan terkadang petani masih lepas kendali khususnya terhadap penyiraman atau pemberian pupuk sehingga hasilnya tidak sesuai target.

Eri Nur Prasetyo pada tahun 2015 membuat *prototype* penyiraman tanaman persemaian dengan sensor kelembaban tanah [2], Viktorianus Ryan Juniardy pada tahun 2014 membuat *prototype* alat penyemprot air

otomatis pada kebun pembibitan sawit dengan sensor kelembaban [3], dan Emir Nasrullah pada tahun 2011 membuat sistem penyiraman tanaman secara otomatis menggunakan sensor suhu LM35 [4]. Ketiga penelitian tersebut, belum disertai dengan pemberian pupuk pada tanaman dan belum dilengkapi dengan pengendalian jarak jauh dengan antarmuka *website* secara otomatis.

Maka dibuat sebuah alat yang dapat diimplementasikan untuk mempermudah para petani dalam merawat dan mengontrol tanaman yang akan ditanam di lahannya dengan sistem pengendalian pemberian pupuk dan penyiraman tanaman berbasis arduino dan *website*.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Waktu Penyiraman dan Pemupukan

Penyiraman tanaman dilakukan setiap hari, yaitu pagi dan sore hari penyiraman pada pagi hari dilakukan sebelum pukul 10.00 dan sore hari setelah pukul 16.00. penyiraman dilakukan secara merata hingga tanah di sekitar tanaman cukup basah. [5]

Pada pemupukan, pemberian pupuk cair dilakukan 2 kali dalam 1 minggu. [6]

2.2 Tanaman Cabai Rawit

Pada penelitian ini menggunakan tanaman cabai rawit sebagai pengujian. Tanaman cabai rawit membutuhkan kelembaban tanah berkisar 60% – 80% dan suhu 18° – 30° supaya dapat tumbuh optimal. [7]

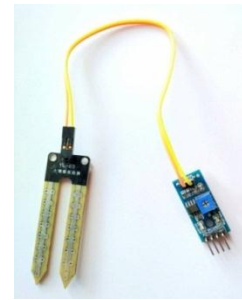
2.3 Arduino Mega 2560

Pada penelitian ini, arduino mega 2560 merupakan komponen utama yang digunakan sebagai pengendali perangkat pendukung lain yang terhubung dengannya.

2.4 Soil Moisture Sensor / Sensor Kelembaban (YL-69)

Sensor ini menggunakan dua buah probe untuk melewati arus melalui tanah lalu membaca tingkat resistansinya untuk mendapatkan tingkat kelembaban tanah. Makin banyak air membuat tanah makin mudah mengalirkan arus listrik (resistansi rendah), sementara tanah kering sulit mengalirkan arus listrik (resistansi tinggi). [8]. Pada penelitian ini, *soil moisture sensor* (YL-69) digunakan untuk mendeteksi kelembaban tanah. Pada Gambar 1

menunjukkan gambar dari *soil moisture sensor* (YL-69).



Gambar 1. Soil Moisture Sensor (YL-69)

Sensor kelembaban tanah yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan sensor YL-69 yang salah satu pabrikan buatan DFRobot, dengan spesifikasi sebagai berikut: [9]

1. Tegangan masukan 3,3V atau 5V dan tegangan keluaran 0 ~ 4,2V.
2. Arus kerja 35mA.
3. Rentang nilai 0-300 (tanah kering), 300-700 (tanah lembab), dan 700-950 (tanah basah).

2.5 Limit Switch, Buzzer, dan LED

Pada penelitian ini, *limit switch* digunakan sebagai sensor mekanis untuk mendeteksi ketersediaan pupuk. *Buzzer* dan LED sebagai keluaran dari masukan *limit switch* atau sebagai notifikasi ketersediaan pupuk, ketika *limit switch* ditekan maka *buzzer* akan berbunyi dan LED akan menyala. Gambar 2 merupakan gambar *limit switch*.



Gambar 2. Limit Switch

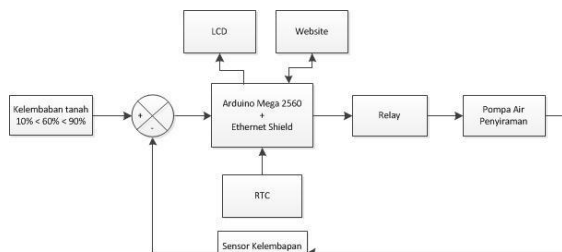
3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian dimulai dari studi literatur dengan mengkaji sumber teori pendukung terpercaya yang berkaitan dengan penelitian ini. Selanjutnya melakukan pengumpulan data dengan metode observasi yaitu mengamati dan mencatat secara sistematis terhadap gejala yang tampak pada objek penelitian. Kemudian menganalisa kebutuhan sistem mulai dari perangkat keras dan perangkat lunak. Berdasarkan hasil analisa kebutuhan sistem, selanjutnya dilakukan perancangan sistem terhadap perangkat keras

dan perangkat lunak. Setelah selesai, dilakukan integrasi diantara keduanya dan dilanjutkan dengan implementasi. Tahap terakhir yaitu pengujian sistem, yang mencakup pengujian perangkat keras, pengujian perangkat lunak, dan pengujian keseluruhan sistem.

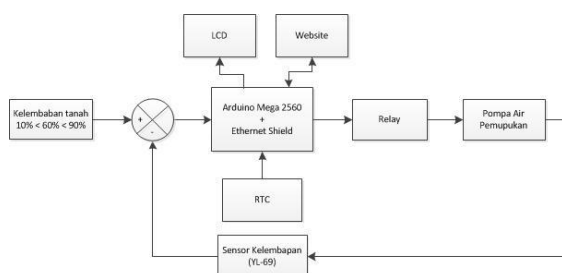
4. PERANCANGAN

Gambar 3 adalah diagram blok perancangan sistem penyiraman. *Input* yang diproses oleh arduino yaitu dari nilai kelembaban tanah dan waktu pada RTC. *Output* yang dikeluarkan oleh relay dan pompa air penyiraman tergantung dari nilai *input*. Hasil dari pembacaan dan pengiriman arduino akan ditampilkan di LCD dan *website*.



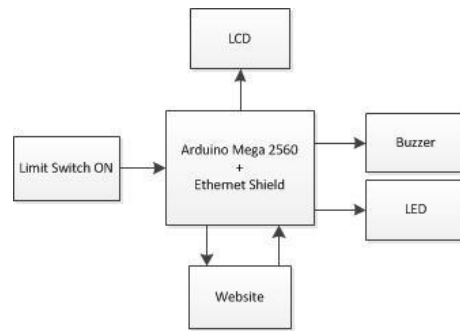
Gambar 3. Diagram Blok Perancangan Sistem Penyiraman

Gambar 4 adalah diagram blok perancangan sistem pemupukan. Proses sistem pemupukan sama dengan sistem penyiraman, yang membedakannya adalah *output* yang dikeluarkan dengan pompa air pemupukan karena penelitian ini menggunakan 2 pompa air yang berbeda fungsi.



Gambar 4. Diagram Blok Perancangan Sistem Pemupukan

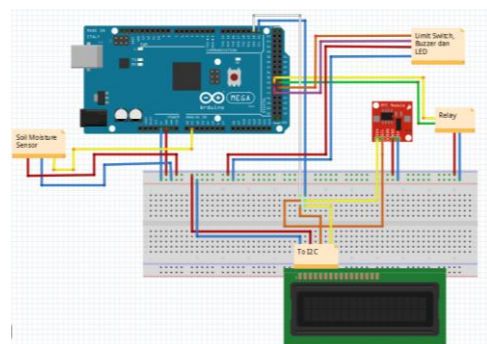
Gambar 5 adalah diagram blok perancangan sistem indikator ketersediaan pupuk. *Input* yang diproses oleh arduino yaitu sinyal pada *limit switch*. *Output* yang dikeluarkan oleh buzzer dan LED tergantung dari sinyal *input*. Hasil dari pembacaan dan pengiriman arduino akan ditampilkan di LCD dan *website*.



Gambar 5. Diagram Blok Perancangan Sistem Indikator Ketersediaan Pupuk

4.1 Perancangan Perangkat Keras

Gambar 6 merupakan gambar rangkaian *hardware* secara keseluruhan. Komponen yang digunakan yaitu *soil moisture sensor* terhubung ke arduino pada pin A1, GND dan VCC. *Relay* yang terhubung ke arduino dan tersambung ke pin D40, D41, GND dan VCC. LCD I2C terhubung ke arduino pada SDA, SCL, GND dan VCC. RTC terhubung ke SDA, SCL, GND dan VCC. *Limit switch* terhubung ke pin D42, D43, GND dan VCC. Setelah semua komponen terhubung dan menyala dengan baik, semua komponen diprogram menjadi satu agar bekerja sesuai dengan apa yang diinginkan dengan menyesuaikan *flowchart* yang ada pada Gambar 7.

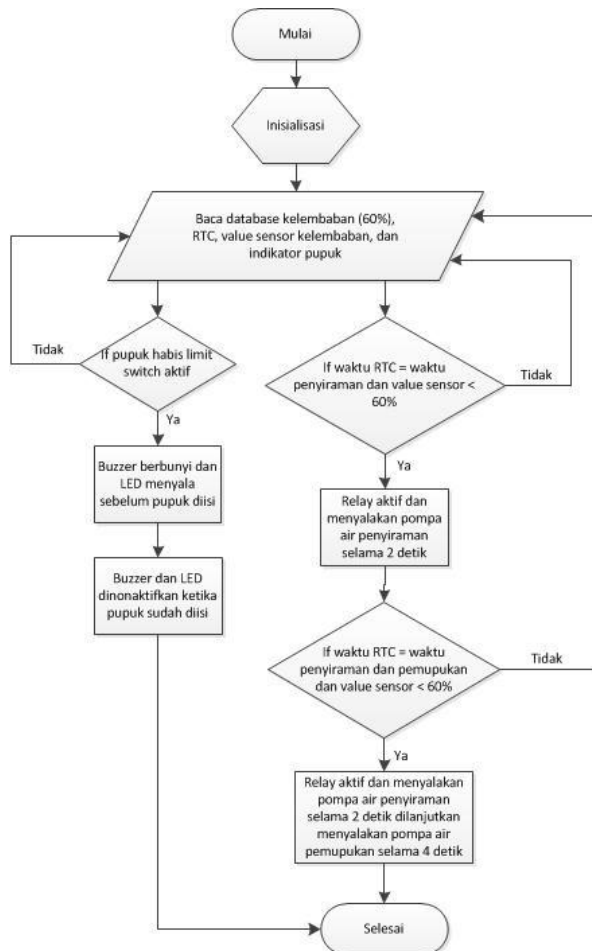


Gambar 6. Rangkaian *Hardware* Keseluruhan

4.2 Perancangan Perangkat Lunak pada Arduino Mega 2560

Gambar 7 menunjukkan alur-alur kerja arduino yang akan disesuaikan dengan perangkat lunak yang akan dirancang. Sistem dimulai dengan menginisialisasi apa saja yang digunakan pada penelitian ini dan dilanjutkan pembacaan empat *value* yang berpengaruh terhadap jalannya sistem dan diproses oleh arduino yaitu *database* kelembaban tanah pada *website*, waktu RTC dengan yang sebenarnya, kelembaban tanah tanaman yang terdeteksi oleh sensor kelembaban, dan *limit switch*.

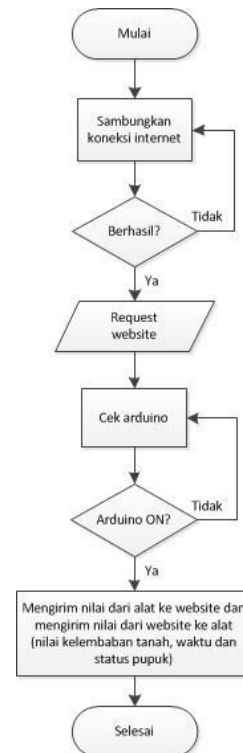
Terdapat dua proses utama pada penelitian ini yaitu status ketersediaan pupuk serta penyiraman dan pemupukan yang akan berproses sesuai dengan empat *value* diawal.



Gambar 7. Diagram Alir Perancangan Perangkat Lunak Arduino

4.3 Perancangan Aplikasi Antarmuka (Website)

Gambar 8 merupakan diagram alir perancangan aplikasi antarmuka *website*. Proses dimulai dengan menyambungkan koneksi internet, jika berhasil dilanjutkan dengan *request website* atau membuka aplikasi *website* penelitian ini. Kemudian cek arduino, apabila arduino ON (aktif) maka dilanjutkan dengan proses pengiriman nilai dari alat ke *website* maupun pengiriman nilai dari *website* ke alat. Nilai yang dikirim yaitu berupa nilai kelembaban tanah yang terbaca oleh sensor kelembaban YL-69 maupun nilai kelembaban tanah yang diinput dari *website*, waktu pada saat itu yang terbaca oleh RTC, waktu penyiraman dan pemupukan, dan status ketersediaan pupuk.



Gambar 8. Diagram Alir Aplikasi Antarmuka Website

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Implementasi Perangkat Keras

Pada tahap implementasi perangkat keras merupakan tahap yang meliputi proses perakitan perangkat yang dibutuhkan yaitu perangkat *input*, proses, dan *output*.

Perangkat *input* merupakan perangkat untuk memasukkan data ke sistem yang terdiri dari *soil moisture sensor* (YL-69) dan *limit switch*. Perangkat proses merupakan perangkat utama atau disebut sebagai otak yang berpengaruh terhadap jalannya sistem pada alat ini, yang terdiri dari arduino mega 2560 dan *ethernet shield*. Sedangkan perangkat *output* terdiri dari *relay*, pompa air, RTC, LCD, *buzzer*, dan LED. Perangkat-perangkat tersebut merupakan perangkat keluaran dari hasil pemrosesan arduino dan *ethernet shield* dengan masukan data dari perangkat *input*.

5.2 Implementasi Perangkat Lunak

A. Proses Penyiraman dan Pemupukan

Proses penyiraman dan pemupukan merupakan proses utama penelitian ini. Kode Program 1. merupakan proses penyiraman yang dilakukan setiap jam 6 pagi dan 5 sore serta apabila sensor YL-69 mendeteksi kelembaban tanah kurang dari kelembaban *input* di *database* pada waktu penyiraman.

Kode Program 1. Proses Penyiraman

```
/* Melakukan penyiraman */
if((jam == 6) || (jam == 17)){
//mengeksekusi pompa
if(kelembaban_sensor() <
kelembaban_eeprom())
```

Kode Program 2 merupakan proses pemupukan yang diproses setiap Hari Ahad dan Hari Rabu pada jam 5 sore.

Kode Program 2. Proses Pemupukan

```
//melakukan pemupukan sebanyak 3hari
1x (2x1 minggu)
if((daysOfTheWeek[now.dayOfTheWeek()]
== daysOfTheWeek[0]) ||
(daysOfTheWeek[now.dayOfTheWeek()] ==
daysOfTheWeek[3]))
if(jam == 17)
```

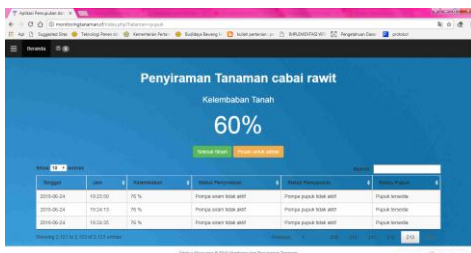
Kode Program 3 merupakan proses ketika hanya melakukan penyiraman dan pemupukan pada jam 5 sore serta hanya melakukan penyiraman pada jam 6 pagi dan 5 sore.

Kode Program 3. Proses Penyiraman dan Pemupukan

```
//melakukan penyiraman dan pemupukan
(hari ahad dan rabu) jam 17:00
siram_ppk();
else
//jam 6:00 hanya melakukan
penyiraman
siram();
memupuk = 0;
else
//hanya melakukan penyiraman
siram();
memupuk = 0;
```

B. Output pada LCD dan Website

Halaman *website* berfungsi sebagai antarmuka sistem pengendalian pada petani atau pengguna. Berikut merupakan tampilan pengiriman nilai kelembaban optimum tanaman ke arduino.



Gambar 9. Proses Pengiriman Nilai Kelembaban Optimum Tanaman ke Arduino

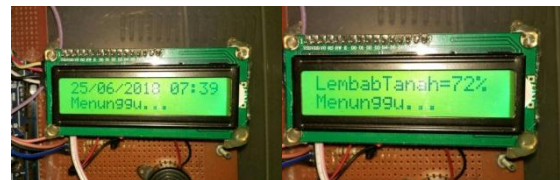
Pada Gambar 10 merupakan respon dari arduino setelah *website* mengirimkan nilai

kelembaban tanaman optimum dengan tampilan di LCD.



Gambar 10. Respon Arduino setelah Website Mengirimkan Data

Dilanjutkan dengan proses pengiriman dari alat ke *website* yaitu data kelembaban yang terbaca oleh sensor, informasi penyiraman dan pemupukan serta informasi ketersediaan pupuk berupa *recording* tabel untuk pengguna.



Gambar 11. Pembacaan Data dari Alat

Pada Gambar 12 merupakan respon dari *website* setelah arduino mengirimkan data pembacaannya sebagai informasi pengguna.

Tanggal	jam	Kelembaban	Status Penyiraman	Status Pemupukan	Status Pupuk
2018-06-25	07:36:44	72 %	Pompa siram tidak aktif	Pompa pupuk tidak aktif	Pupuk tersedia
2018-06-25	07:37:06	72 %	Pompa siram tidak aktif	Pompa pupuk tidak aktif	Pupuk tersedia
2018-06-25	07:37:30	72 %	Pompa siram tidak aktif	Pompa pupuk tidak aktif	Pupuk tersedia
2018-06-25	07:37:52	72 %	Pompa siram tidak aktif	Pompa pupuk tidak aktif	Pupuk tersedia
2018-06-25	07:38:15	72 %	Pompa siram tidak aktif	Pompa pupuk tidak aktif	Pupuk tersedia
2018-06-25	07:38:36	72 %	Pompa siram tidak aktif	Pompa pupuk tidak aktif	Pupuk tersedia
2018-06-25	07:39:34	72 %	Pompa siram tidak aktif	Pompa pupuk tidak aktif	Pupuk tersedia
2018-06-25	07:39:57	72 %	Pompa siram tidak aktif	Pompa pupuk tidak aktif	Pupuk tersedia
2018-06-25	07:40:19	72 %	Pompa siram tidak aktif	Pompa pupuk tidak aktif	Pupuk tersedia

Gambar 12. Respon Website setelah Arduino Mengirimkan Data

5.3 Pengujian

A. Pengujian Perangkat Keras (Hardware)

1. Pengujian Soil Moisture Sensor YL-69

Setelah nilai keluaran yang terbaca dari sensor ini yang berbentuk nilai digital pada rentang 0-1023 yang dikonversi atau diskalakan menjadi nilai 0-100 dalam bentuk persentase (%) maka pembacaan nilai kelembabannya yaitu ketika tanah kering maka nilai analog akan semakin besar dan nilai persentase akan semakin kecil, sedangkan ketika tanah diberi air maka nilai analog akan semakin kecil dan nilai persentase akan semakin besar. Langkah ini merupakan langkah kalibrasi.

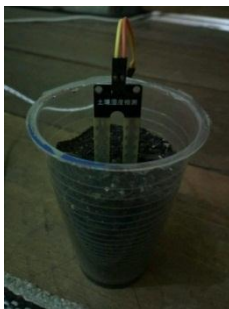
Kemudian proses kalibrasi dilanjutkan dengan pengujian beberapa *sample* tanah dengan *soil moisture sensor* (YL-69) yaitu tanah kering, tanah lembab, dan tanah basah. Pengukuran dilakukan lebih dari satu kali agar hasil lebih akurat. Berikut merupakan hasil pengujian *sample* tanah kering yang dapat dilihat pada Gambar 13.

```

Nilai Analog = 839 Nilai Kelembaban Sensor = 18
Nilai Analog = 839 Nilai Kelembaban Sensor = 18
Nilai Analog = 839 Nilai Kelembaban Sensor = 18
Nilai Analog = 839 Nilai Kelembaban Sensor = 18
Nilai Analog = 839 Nilai Kelembaban Sensor = 18
Nilai Analog = 839 Nilai Kelembaban Sensor = 18
Nilai Analog = 840 Nilai Kelembaban Sensor = 18
Nilai Analog = 841 Nilai Kelembaban Sensor = 18
Nilai Analog = 842 Nilai Kelembaban Sensor = 18
Nilai Analog = 842 Nilai Kelembaban Sensor = 18
Nilai Analog = 842 Nilai Kelembaban Sensor = 18
Nilai Analog = 839 Nilai Kelembaban Sensor = 18
Nilai Analog = 839 Nilai Kelembaban Sensor = 18
Nilai Analog = 839 Nilai Kelembaban Sensor = 18
Nilai Analog = 839 Nilai Kelembaban Sensor = 18
    
```

Gambar 13. Hasil Pengujian Tanah Kering

Dalam pengujian tanah kering pada Gambar 13 didapatkan nilai digital sensor yaitu 842 yang diambil dari nilai yang terbesar dan nilai kelembaban sensor dalam satuan persen (%) yaitu 18%. Begitu pula pada pengujian tanah lembab dan tanah basah diuji dengan cara yang sama. Pada tanah lembab didapatkan nilai digital sensor yaitu 493 yang diambil dari nilai yang terkecil dan nilai kelembaban sensor yaitu 52%. Pada tanah basah didapatkan nilai digital sensor yaitu 260 yang diambil dari nilai yang terkecil dan nilai kelembaban sensor yaitu 75%. Berikut gambar saat pengujian *soil moisture sensor* YL-69, yaitu dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Pengujian *Soil Moisture Sensor* YL-69

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengujian pada *soil moisture sensor* YL-69 dapat dikatakan berhasil karena sensor dapat membaca nilai kelembaban tanah sesuai dengan sistem kerja sensor itu sendiri.

2. Pengujian RTC (*Real Time Clock*) DS3231

Tabel 1. Pengujian RTC

Pengujian Ke-	Waktu RTC (jj:mm:dd)	Waktu Komputer(jj:mm:dd)
1.	14:36:30	14:36:30
2.	14:37:10	14:37:10
3.	14:38:25	14:38:25
4.	14:39:40	14:39:40
5.	14:40:15	14:40:15

Berdasarkan Tabel 1. untuk pengujian RTC berhasil karena waktu dari hasil RTC sama dengan waktu yang ditunjukkan oleh komputer.

3. Pengujian *Relay*

Pengujian terhadap *relay* dilakukan dengan menggunakan alat ukur multimeter digital terhadap *relay 2 channel* yang diberi logika *high* dan *low* pada *ground* dan In1 maupun In2.

Tabel 2. Pengujian *Relay*

Logika pada <i>Relay</i>	Tegangan pada <i>Relay</i>		Output pada <i>Relay</i>
	In1	In2	
HIGH	4,60 Volt	4,60 Volt	OFF
LOW	0,52 Volt	0,52 Volt	ON

Dari pengujian yang telah dilakukan, *relay* dapat merespon sinyal keluaran dari arduino ditandai dengan perubahan saklar dan LED serta tegangan pada *relay* masih dalam ukuran tegangan utama yaitu 5 Volt, dengan ini *relay* dianggap dapat bekerja dengan baik.

4. Pengujian Pompa Air Pemupukan dan Penyiraman dengan Masing-Masing *Power Supply*

Selanjutnya menguji keluaran air dari pompa air pemupukan yang menggunakan pompa air kecil dan pompa air penyiraman menggunakan pompa air besar. Pengujian pompa air pemupukan dan pompa air penyiraman masing-masing dilakukan sebanyak 5 kali. Pengujian pompa air pemupukan dan pompa air penyiraman dilakukan agar keluaran air tidak tergenang di tanah penanaman walaupun lubang air pada pipa sudah dirancang dengan sistem irigasi tetes. Berikut merupakan tabel pengujian pada pompa air pemupukan yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Pompa Air Pemupukan

Pengujian Pompa Air Pemupukan	1 detik	2 detik	3 detik	4 detik	5 detik
Pengujian 1	0 mL	0 mL	0 mL	100 mL	200 mL
Pengujian 2	0 mL	0 mL	0 mL	100 mL	180 mL
Pengujian 3	0 mL	0 mL	0 mL	100 mL	180 mL
Pengujian 4	0 mL	0 mL	0 mL	100 mL	200 mL
Pengujian 5	0 mL	0 mL	0 mL	100 mL	200 mL
Rata-rata	0 mL	0 mL	0 mL	100 mL	192 mL

Berikut merupakan tabel pengujian keluaran air pada pompa air penyiraman yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Pompa Air Penyiraman

Pengujian Pompa Air Penyiraman	1 detik	2 detik	3 detik	4 detik	5 detik
Pengujian 1	0 mL	150 mL	250 mL	380 mL	450 mL
Pengujian 2	0 mL	150 mL	250 mL	400 mL	480 mL
Pengujian 3	0 mL	150 mL	250 mL	400 mL	450 mL
Pengujian 4	0 mL	150 mL	250 mL	380 mL	450 mL
Pengujian 5	0 mL	150 mL	250 mL	400 mL	450 mL
Rata-rata	0 mL	150 mL	250 mL	392 mL	456 mL

Dari Tabel 3 dan Tabel 4, setelah dilakukan beberapa pengujian, maka untuk pengaturan di sistem pompa air pemupukan akan menyala selama 4 detik dengan volume air 100mL. Pada pompa air penyiraman, pengaturan di sistem akan menyala selama 2 detik dengan volume air 150mL.

5. Pengujian *Limit Switch*, *Buzzer*, dan LED

Pengujian *limit switch*, *buzzer*, dan LED diuji secara bersamaan. Pengujian ini dilakukan untuk menganalisa bahwa *buzzer* dan LED dapat bekerja dengan baik atau tidak serta arduino dapat merespon sinyal dari *limit switch*. Pengujian menggunakan alat ukur multimeter digital dan *limit switch* diberi logika *low* dan *high*.

Tabel 5 merupakan pengujian terhadap *limit switch* yang diberi logika *low* yang menandakan status pupuk tersedia sehingga *buzzer* dan LED tidak aktif. Tegangan *limit switch* (DC) yaitu 4,45 Volt. Ketika diberi logika *high* yang menandakan status pupuk habis maka *buzzer* dan LED aktif. Tegangannya yaitu 0 Volt.

Tabel 5. Pengujian *Limit Switch*, *Buzzer*, LED

Logika pada <i>Limit Switch</i>	Tegangan pada <i>Limit Switch</i>	Output <i>buzzer</i> dan LED
LOW	4,45 Volt	OFF
HIGH	0 Volt	ON

Dari pengujian yang telah dilakukan, *limit switch* dapat mengirim sinyal ke arduino dan arduino dapat merespon masukan dari *limit switch* yang ditandai dengan keluaran *buzzer* dan LED serta tegangan yang dihasilkan, dengan ini *limit switch*, *buzzer*, dan LED dianggap dapat bekerja dengan baik.

B. Pengujian Secara Keseluruhan

Gambar 15 merupakan gambar pengujian secara keseluruhan. Kemudian akan dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah sensor kelembaban tanah dan tabel *record* pada *website* dapat bekerja sesuai sistem, tanaman yang digunakan yaitu cabai rawit dengan nilai batas lembab 60%.



Gambar 15. Dokumentasi Pengujian Secara Keseluruhan

1. Pengujian Saat Penyiraman Pagi

Tabel 6. Pengujian Saat Penyiraman Pagi

Tanggal	Jam	Kelembaban	Status Penyiraman	Status Pemupukan	Status Pupuk
2018-06-24	6:00:59	33%	Pompa siram tidak aktif	Pompa pupuk tidak aktif	Pupuk tersedia
2018-06-24	6:01:22	34%	Sudah disiram 1 kali	Pompa pupuk tidak aktif	Pupuk tersedia
2018-06-24	6:15:41	54%	Sudah disiram 1 kali	Pompa pupuk tidak aktif	Pupuk tersedia
2018-06-24	6:17:46	47%	Sudah disiram 2 kali	Pompa pupuk tidak aktif	Pupuk tersedia
2018-06-24	6:30:03	61%	Sudah disiram 2 kali	Pompa pupuk tidak aktif	Pupuk tersedia
2018-06-24	6:45:00	60%	Sudah disiram 2 kali	Pompa pupuk tidak aktif	Pupuk tersedia

2. Pengujian Saat Penyiraman Sore

Tabel 7. Pengujian Saat Penyiraman Sore

Tanggal	Jam	Kelembaban	Status Penyiraman	Status Pemupukan	Status Pupuk
2018-06-26	17:00:09	56%	Pompa siram tidak aktif	Pompa pupuk tidak aktif	Pupuk tersedia
2018-06-26	17:01:22	60%	Sudah disiram 1 kali	Pompa pupuk tidak aktif	Pupuk tersedia
2018-06-26	17:15:19	58%	Sudah disiram 1 kali	Pompa pupuk tidak aktif	Pupuk tersedia
2018-06-26	17:16:10	60%	Sudah disiram 2 kali	Pompa pupuk tidak aktif	Pupuk tersedia
2018-06-26	17:30:16	59%	Sudah disiram 2 kali	Pompa pupuk tidak aktif	Pupuk tersedia
2018-06-26	17:31:32	65%	Sudah disiram 3 kali	Pompa pupuk tidak aktif	Pupuk tersedia
2018-06-26	17:45:21	59%	Sudah disiram 3 kali	Pompa pupuk tidak aktif	Pupuk tersedia
2018-06-26	17:46:12	60%	Sudah disiram 4 kali	Pompa pupuk tidak aktif	Pupuk tersedia

3. Pengujian Saat Penyiraman dan Pemupukan Sore

Tabel 8. Pengujian Saat Penyiraman dan Pemupukan Sore

Tanggal	Jam	Kelembaban	Status Penyiraman	Status Pemupukan	Status Pupuk
2018-06-25	17:00:34	37%	Pompa siram tidak aktif	Pompa pupuk tidak aktif	Pupuk tersedia
2018-06-25	17:01:33	72%	Sudah disiram 1 kali	Sudah dipupuk 1 kali	Pupuk tersedia
2018-06-25	17:15:02	71%	Sudah disiram 1 kali	Sudah dipupuk 1 kali	Pupuk tersedia
2018-06-25	17:30:16	69%	Sudah disiram 1 kali	Sudah dipupuk 1 kali	Pupuk tersedia
2018-06-25	17:44:18	65%	Sudah disiram 1 kali	Sudah dipupuk 1 kali	Pupuk tersedia
2018-06-25	17:46:32	63%	Sudah disiram 1 kali	Sudah dipupuk 1 kali	Pupuk tersedia

Dari pengujian yang telah dilakukan, jika nilai yang terdeteksi oleh sensor dibawah 60%, maka *relay* aktif dan menyalakan *power supply* pompa air untuk penyiraman atau penyiraman dan pemupukan. Sedangkan jika nilai yang terdeteksi 60% atau lebih dari 60%, *relay* tidak aktif dan *power supply* pompa air tidak menyala.

Apabila tidak pada saat waktu penyiraman atau penyiraman dan pemupukan serta dengan nilai kelembaban yang terdeteksi 60% atau dibawah 60% atau lebih dari 60%, sistem akan membaca nilai kelembaban oleh sensor kelembaban tanah dan tetap mengirim nilai kelembaban tanah yang terdeteksi ke *website* sebagai *record* data atau informasi pada alat yang dapat dilihat oleh pengguna.

Dari pengujian yang telah dilakukan bahwa proses pembacaan *soil moisture sensor* (YL-69) terhadap tanah penanaman, baik saat penyiraman pagi dan sore maupun saat penyiraman dan pemupukan serta proses pengiriman data dari *website* ke arduino dan dari arduino ke *website* adalah berhasil karena sudah berfungsi dan bekerja sesuai sistem.

4. Pengujian Indikator Ketersediaan Pupuk oleh *Limit Switch*, *Buzzer*, dan LED

Kemudian melakukan pengujian untuk indikator ketersediaan pupuk oleh *limit switch*, *buzzer*, dan LED sebagai notifikasi atau status ketersediaan pupuk pada alat yang akan ditampilkan di LCD. Pada Gambar 16. merupakan tampilan LCD saat status “Pupuk habis” dan *limit switch* dalam kondisi *high*. Sedangkan Gambar 17. merupakan tampilan LCD saat status “Pupuk tersedia” dan *limit switch* dalam kondisi *low*.



Gambar 16. Tampilan LCD Ketika *Limit Switch* dalam Kondisi *High*



Gambar 17. Tampilan LCD Ketika *Limit Switch* dalam Kondisi *Low*

Sedangkan pada *website* ditampilkan berupa tabel *record* yang dapat dilihat pada Tabel 9, yang digunakan sebagai *record* data atau informasi ketersediaan pupuk yang dapat dilihat oleh pengguna dari jarak jauh.

Tabel 9. Pengujian Pembacaan Status Ketersediaan Pupuk pada *Website*

Status Pupuk
Pupuk habis
Pupuk tersedia

6. KESIMPULAN

Berdasarkan proses perancangan, pengujian dan penerapan sistem pengendalian dan perawatan dalam pemberian pupuk dan penyiraman tanaman berbasis arduino dengan antarmuka *website* pada tanaman cabai rawit dengan kelembaban tanah optimum 60%, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat ini dapat bekerja sesuai pengaturan waktu pada sistem yaitu, penyiraman tanaman dilakukan setiap pagi jam 6 dan sore jam 5. Sedangkan pemupukan tanaman dilakukan setiap 2 kali seminggu pada sore hari jam 5 di Hari Ahad dan Hari Rabu. Setiap penyiraman dan pemupukan, akan dilakukan pengecekan setiap menit ke 0, 15, 30, dan 45 oleh *relay* dan sensor YL-69 untuk memastikan kecukupan kelembaban tanah, sehingga memudahkan pengguna dalam merawat tanaman dan tidak perlu sering turun langsung ke lahan karena adanya alat ini.
2. Masing-masing pompa air untuk penyiraman dan pemupukan dapat dikendalikan oleh *relay* yang terhubung dengan *power supply*. Pada penyiraman, pompa air menyala selama 2 detik dengan mengeluarkan 150mL air dan menggunakan pompa air lebih besar dari pompa air pemupukan. Pada pemupukan, pompa air hidup selama 4 detik dengan mengeluarkan 100mL pupuk cair.
3. Pada penelitian ini sensor dapat membaca nilai kelembaban tanah sesuai dengan sistem kerja sensor itu sendiri. Setiap waktu penyiraman maupun pemupukan dengan nilai kelembaban tanah terdeteksi dibawah 60%, maka pompa air akan menyala. Sedangkan jika nilai kelembaban tanah yang terdeteksi 60% atau lebih dari

60% dan sudah pada waktu penyiraman maupun pemupukan atau tidak pada waktu penyiraman maupun pemupukan, maka pompa air tidak menyala.

4. *Website* dapat mengirim data kelembaban tanah optimum tanaman ke arduino dengan menampilkannya di LCD sebagai nilai batas yang akan dideteksi oleh sensor YL-69 terhadap jalannya pompa air sesuai pembacaan waktu dari RTC.
5. Arduino dapat mengirim data pembacaannya ke *website* berupa tabel *record* yang digunakan sebagai informasi pengguna sehingga memudahkan dalam menerima informasi alat walaupun tidak berada di lahan. Informasi yang ditampilkan berupa waktu (tanggal dan jam pada saat arduino mengirim data), kelembaban tanah yang terbaca oleh sensor kelembaban tanah, status penyiraman dan pemupukan, serta status ketersediaan pupuk.

7. SARAN

Adapun saran untuk perbaikan dan pengembangan dari tugas akhir ini yaitu:

1. Sebagai pengembangan ke depan dapat ditambah dengan sensor pendukung seperti sensor pH tanah untuk mengetahui pH tanah yang baik dan subur untuk penanaman.
2. Pada penelitian ini dapat dikembangkan dengan menampilkan kondisi tanaman pada saat itu dengan menggunakan kamera sebagai tambahan *monitoring* secara langsung dengan teknologi *wireless* serta dapat pula dikembangkan dengan sistem pembasmi hama.
3. Pengembangan selanjutnya disarankan untuk menggunakan aplikasi android sehingga tidak perlu membuka *browser* untuk mengakses aplikasi serta dibuat lebih *friendly* dari penelitian ini.

8. DAFTAR PUSTAKA

- [1] (2016) Agribisnis. [Online]. <http://agribisnis.co.id/perkembangan-pertanian-indonesia-kuartal-pertama-2016/>
- [2] Eri Nur Prasetyo, "Prototype Penyiraman Tanaman Persemaian dengan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Arduino," 2015.
- [3] Viktorianus Ryan Juniardy, "Prototype Alat Penyemprot Air Otomatis pada Kebun Pembibitan Sawit Berbasis Sensor Kelembaban dan Mikrokontroler AVR ATmega8," 2014.
- [4] Emir Nasrullah, "Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Secara Otomatis Menggunakan Sensor Suhu LM35 Berbasis Mikrokontroler ATmega8535," 2011.
- [5] Hesti Dwi Setyaningrum, *Panen Sayur secara Rutin di Lahan Sempit*. Jakarta: Penebar Swadaya, 2011.
- [6] Pertanian Sehat Indonesia. (2017) Pemupukan Organik. [Online]. <http://pertaniansehat.com/read/2015/10/2/pemupukan-organik.html>
- [7] Suhendri, "Sistem Pengontrolan Kelembaban Tanah pada Media Cabai Rawit Menggunakan Mikrokontroler ATmega16 dengan Metode PD (Proportional & Derivative)," *Jurnal Coding Sistem Komputer Untan*, 2015.
- [8] Jansen Silwanus Wakur, "Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Arduino Uno," 2015.
- [9] Tulus Pranata, "Penerapan Logika Fuzzy pada Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler," 2015.