

**PROTOTYPE ALAT PENYEMPROT AIR OTOMATIS PADA KEBUN  
PEMBIBITAN SAWIT BERBASIS SENSOR KELEMBABAN DAN  
MIKROKONTROLER AVR ATMEGA8**

<sup>[1]</sup>Viktorianus Ryan Juniardy, <sup>[2]</sup>Dedi Triyanto, <sup>[3]</sup>Yulrio Brianorman

<sup>[1]</sup><sup>[2]</sup><sup>[3]</sup>Jurusan Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura

Jl. Ahmad Yani, Pontianak

Telp./Fax.: (0561) 577963

e-mail:

<sup>[1]</sup>vrj\_soul@yahoo.com, <sup>[2]</sup>dedi.triyanto@siskom.untan.ac.id,

<sup>[3]</sup>yulrio.brianorman@siskom.untan.ac.id

**ABSTRAK**

*Pembibitan kelapa sawit saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat, namun dalam proses penyiraman pada tahapan pembibitan kelapa sawit itu sendiri masih dilakukan secara manual. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pada penelitian ini dibuatlah sebuah sistem otomatis dengan menggunakan mikrokontroler AVRATmega8 sebagai pengendali utama sistem. Dengan variabel kelembaban media tanam sebagai pengatur waktu penyiraman, dibuatlah sebuah prototype alat penyemprot air yang dapat melakukan penyiraman secara otomatis. Prototype alat penyemprot air otomatis ini dilengkapi empat buah sensor kelembaban tanah yang digunakan untuk membaca nilai kelembaban media tanam kelapa sawit sekaligus berfungsi sebagai masukan sistem, LCD sebagai media monitoring kinerja sistem, dan relay yang berfungsi menghidupkan dan mematikan pompa air yang terhubung ke instalasi pipa penyiraman media tanam. Penyiraman bibit kelapa sawit dilakukan ketika sensor kelembaban tanah mendeteksi nilai kelembaban di dalam media tanam telah berada di bawah ambang batas bawah sistem bekerja dan menghentikan penyiraman ketika hasil pembacaan sensor menunjukkan nilai kelembaban media tanam berada di atas ambang batas atas sistem bekerja.*

**Kata kunci:** Pembibitan, kelapa sawit, mikrokontroler, AVRATmega8, kelembaban tanah, sensor kelembaban tanah.

**1. PENDAHULUAN**

Kelapa sawit adalah salah satu tanaman industri yang memegang peranan penting dalam roda perekonomian Indonesia. Secara umum luas areal perkebunan sawit di Indonesia terus bertumbuh dengan pesat. Luas areal tanaman kelapa sawit meningkat dari 290.000 Ha pada tahun 1980 menjadi 55.920.000 Ha pada tahun 2013 (Badan Pusat Statistik, 2013). Industri kelapa sawit sudah berkembang pesat khususnya di Kalimantan Barat dan menjadi salah satu sumber pendapatan bagi masyarakat maupun pemerintah. Menurut data terakhir (Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan barat, 2013) luas perkebunan kelapa sawit di Kalimantan Barat mencapai 1.060.251 Ha. Dari total perkebunan kelapa sawit

yang ada di Kalimantan Barat, hampir 20% diantaranya adalah kebun pembibitan baik itu yang dikelola oleh perusahaan, BUMN, atau pengusaha perorangan.

Pesatnya perkembangan pembibitan kelapa sawit khususnya di Kalimantan Barat tidak diimbangi dengan penerapan teknologi di dalamnya. Masih banyak kegiatan dalam industri kelapa sawit khususnya dalam tahapan pembibitan yang masih manual dan menggunakan tenaga kerja atau mesin. Hal inilah yang menjadi dasar pemikiran untuk mendesain suatu *prototype* alat penyemprot otomatis yang dapat diterapkan di dalam industri kelapa sawit khususnya di dalam tahapan pembibitan. *Prototype* alat penyemprot ini akan menggunakan perangkat sensor

sebagai masukan dan mikrokontroler sebagai pengolah data yang masuk. Hasil pembacaan sensor berupa data akan menjadi dasar sistem untuk bekerja.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kelapa sawit

Kelapa sawit merupakan tanaman yang dapat tumbuh di daerah tropis dengan curah hujan tahunan mencapai 1.500-4.000 mm per tahun dengan kelembaban rata-rata 75% dan temperatur udara berkisar 24-28°C serta dapat tumbuh dengan baik di daerah berketinggian 1-1500 m dpl.

Tanah yang cocok untuk budidaya kelapa sawit adalah tanah yang memiliki tingkat keasaman (pH) antara 5,5-7,5 seperti jenis tanah Podzolik, Latosol, Hidromorfik Kelabu, Alluvial atau Regosol, tanah gambut saprik, serta dataran pantai dan muara sungai (Kiswanto, 2008).

### 2.2 Budidaya Kelapa Sawit

Ada beberapa tahap yang harus dilalui dalam pembudidayaan kelapa sawit antara lain pembukaan lahan, penyediaan bibit, pengecambahan bibit, penyemaian bibit, pemeliharaan bibit, penanaman bibit ke lapangan, pemeliharaan bibit setelah ditanam ke lapangan, dan seluruh proses tersebut diakhiri dengan proses panen kelapa sawit.

Dari semua tahap yang telah disebutkan di atas tahapan pemeliharaan bibit adalah tahapan yang paling menentukan keberhasilan proses budidaya kelapa sawit karena dalam tahapan ini bibit-bibit akan dipelihara sehingga diperoleh bibit yang sesuai spesifikasi tanaman (Kiswanto, 2008).

### 2.3 Penyiraman Bibit Kelapa Sawit

Penyiraman merupakan salah satu bagian terpenting dalam tahap budidaya kelapa sawit. Penyiraman bibit kelapa sawit dilakukan secara rutin pada pagi dan sore hari. Secara umum bibit kelapa sawit dalam pembibitan memerlukan rata-rata 0,5-2 liter air per bibit tanaman per hari, tergantung

kepada cuaca dan curah hujan hari yang bersangkutan.

Ada beberapa cara dalam melakukan penyiraman bibit pada kebun pembibitan kelapa sawit, antara lain (Manalu, 2008) :

- Sistem Penyiraman Manual
- Sistem Penyiraman Sprinkler
- Sistem Penyiraman Selang Politen Perforasi

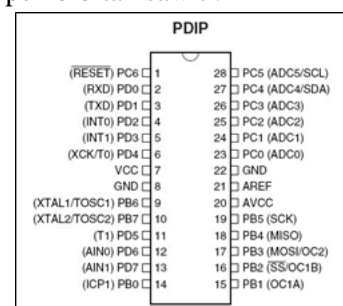
### 2.4 Sistem Kendali Otomatis

Sistem kendali otomatis adalah suatu bentuk pengendalian sistem tanpa adanya campur tangan manusia dalam mekanisme kerjanya. Sistem kendali otomatis dibagi menjadi dua jenis yaitu (laksono,2008):

- *Open Loop* (Loop Terbuka)
- *Close Loop* (Loop Tertutup)

### 2.5 Mikrokontroler

AVR ATmega8 adalah salah satu jenis mikrokontroler CMOS 8-bit berarsitektur RISC (Reduced Instruction Set Computing). Sebuah chip mikrokontroler AVRatmega8 mempunyai 28 *pin* dengan 23 jalur *Input/Output* di dalamnya. Berikut konfigurasi Pin Atmega8 yang digunakan dalam pembuatan alat penyemprot otomatis kebun pembibitan sawit :



Gambar 1.konfigurasi Pin Atmega8

### 2.6 Sensor Kelembaban Tanah

Sensor kelembaban tanah atau dalam istilah bahasa inggris *soil moisture sensor* adalah jenis sensor kelembaban yang mampu mendeteksi intensitas air di dalam tanah (*moisture*).

Sensor ini berupa dua lempengan konduktor berbentuk pisau berbahan logam

yang sangat sensitif terhadap muatan listrik dalam suatu media khususnya tanah. Kedua lempengan logam tersebut merupakan media yang akan menghantarkan tegangan analog berupa tegangan listrik yang nilainya relatif kecil berkisar antara 3,3-5 volt dan baru kemudian Tegangan tersebut akan diubah menjadi tegangan digital untuk diproses lebih lanjut oleh sistem (Pamungkas, 2010).

### 2.7 Bahasa pemrograman C

Bahasa C yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler tidak memiliki perbedaan dengan bahasa C yang umum, hanya saja pemrograman untuk mikrokontroler lebih sederhana dari pada pemrograman untuk komputer *desktop*.

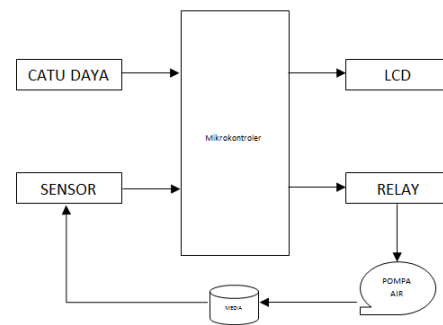
Struktur penulisan program dalam bahasa C secara umum terdiri dari empat blok yaitu *header*, deklarasi konstanta global dan/atau variabel, fungsi dan/atau prosedur, dan program utama.

## 3. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

### 3.1 Perancangan Perangkat Keras

Pada diagram blok sistem, terdapat satu mikrokontroler sebagai pengendali utama dari semua sistem otomatis yang akan dibuat dan catu daya yang menjadi sumber tegangan dari sistem. Pada perancangan pembuatan alat penyemprot air otomatis kebun pembibitan sawit ini, kelembaban tanah media tanam digunakan sebagai indikator sistem bekerja secara otomatis dengan penentuan batas bawah dan batas atas sistem bekerja.

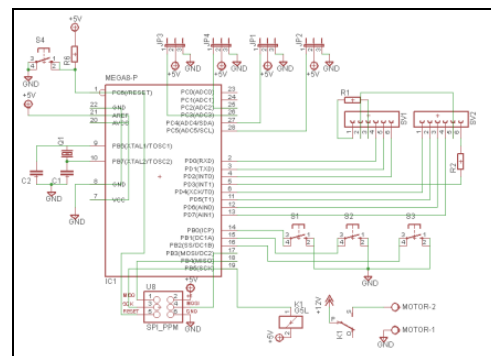
Sistem dilengkapi empat buah sensor kelembaban tanah sebagai masukan, satu buah LCD yang berfungsi menampilkan masukan dari sensor, serta relay yang berfungsi sebagai penentu kerja pompa air pengatur kelembaban tanah pada media tanam.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem

#### 3.1.1 Perancangan Mikrokontroler

Mikrokontroler yang digunakan dalam *prototype* alat penyemprot air otomatis ini adalah mikrokontroler AVR ATmega8. Perancangan konfigurasi I/O sistem dapat dilihat pada Gambar 3 :



Gambar 3. Perancangan Konfigurasi I/O Minimum system AVRatmega8.

- Port C dikonfigurasi sebagai port masukan/input untuk menerima sinyal dari sensor kelembaban tanah yang akan dipasang langsung ke media tanam kelapa sawit.
- Port D dikonfigurasi sebagai port keluaran/output untuk menampilkan hasil pengukuran sensor, dimana port ini akan dioptimalkan untuk perangkat LCD.
- Port B ini akan digunakan untuk jalur komunikasi mikrokontroler dengan relay.

### 3.1.2 Pemrograman Mikrokontroler

Mikrokontroler pada *prototype* alat penyemprot air otomatis pada kebun pembibitan sawit ini diprogram menggunakan aplikasi CodeVision AVR. Berikut penjelasan tentang kode program yang digunakan pada pemrograman mikrokontroler ATmega8 *prototype* alat penyemprot air otomatis pada kebun pembibitan sawit.

```
#include <mega8.h>
#include <stdio.h>
#include <delay.h>
#include <alcd.h>
```

#### Kode program 1 Penentuan Mikrokontroler Yang Digunakan

```
Sensor[0]=(read_adc(2)/1,54);
Sensor[1]=(read_adc(3)/1,54);
Sensor[2]=(read_adc(4)/1,54);
Sensor[3]=(read_adc(5)/1,54);
```

#### Kode program 2 Konfigurasi Analog Digital Converter (ADC)

Kode Program di atas merupakan fungsi untuk konversi data analog sensor kelembaban tanah ke data digital yang akan ditampilkan dalam LCD. Berikut penjelasan konversi analog digital converter (ADC) sensor kelembaban tanah :

1. Cari  $V_{in}$  dari sensor.

Diketahui :

– ADC : 154  
–  $V_{reff}$  : 5 v  
– ADC Atmega8 : 1023  
–  $V_{in}$  : ?

$$ADC = \frac{V_{in}}{V_{ref}} \times 1023$$

$$154 = \frac{V_{in}}{5v} \times 1023$$

$$V_{in} = \frac{154 \times 5}{1023}$$

$$V_{in} = 0,752688172043$$

2. Cari Nilai resolusi ADC

Diketahui :

–  $V_{reff}$  : 5 V  
–  $V_{in}$  : 0,752688172043 V  
– ADC Atmega8 : 1023  
– ADC : ?

$$ADC = \frac{V_{in}}{V_{ref}} \times 1023$$

$$ADC = \frac{0,752688172043}{5v} \times 1023$$

$$ADC = 0,150537634409 \times 1023$$

$$ADC = 154$$

3. Perkecil Nilai ADC

$$ADC = \frac{ADC}{\text{Nilai Pembagi}}$$

$$ADC = \frac{154}{1,54}$$

$$ADC = 100$$

4. Ubah ADC menjadi satuan kelembaban relatif (%)

Diketahui :

– Resolusi ADC ATmega8 = 100  
– Rentang pengukuran sensor kelembaban tanah 0 –100 %  
– Persamaan Linerisasi ADC ke kelembaban relatif (%)

$$= \frac{\text{Rentang pengukuran sensor}}{\text{Resolusi ADC ATmega8}}$$

$$= \frac{(100 - 0)}{100}$$

$$= \frac{100}{100}$$

$$= 1 \%$$

$$= 1 \%$$

Jadi, didapatkan nilai 1 karakter ADC = 1 %

Nilai 1 % akan dikalikan dengan satu nilai karakter ADC yang terbaca agar diperoleh hasil kelembaban dalam satuan kelembaban relatif (%) dengan rentang 0-100 % pada LCD sistem.

```
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("Skripsi VRJ:");
lcd_gotoxy(0,1);

sprintf(buff, "Kelembaban: %d % %",
data_rata);
lcd_puts(buff);
```

```
data_rata =  
((Sensor[0]+Sensor[1]+Sensor[2]+Sensor[3])/4)  
;
```

### Kode program 3 Konfigurasi Tampilan LCD

Kode program Konfigurasi Tampilan LCD berisi pemrograman untuk menampilkan hasil konversi ADC mikrokontroler dalam bentuk desimal. Hasil konversi ADC yang ditampilkan dalam LCD berbentuk angka desimal bernilai %.

Dalam pemrograman sistem untuk memperoleh hasil konversi ADC dalam bentuk desimal, terlebih dahulu harus diperoleh 1 masukan dari 4 buah sensor kelembaban yang ada. Cara untuk memperoleh 1 masukan dari 4 buah sensor yang ada adalah dengan menjumlahkan hasil pembacaan ADC dari 4 buah sensor kelembaban yang ada dan baru kemudian membaginya dengan nilai pembagi 4 agar diperoleh nilai rata-rata pembacaan ADC sensor.

Nilai rata-rata inilah yang akan ditampilkan di dalam LCD dalam satuan kelembaban relatif (%) dan nilai kelembaban ini akan berubah-ubah mengikuti kenaikan dan penurunan kelembaban media tanam.

Kode program konfigurasi Tombol Fungsi berisi pemrograman untuk pengaturan batas bawah dan batas atas sistem bekerja. Pengaturan batas bawah sistem bekerja berfungsi sebagai penentu kondisi relay untuk menghidupkan pompa air pengatur kelembaban media tanam kelapa sawit. sedangkan pengaturan batas atas sistem bekerja berfungsi sebagai penentu kondisi relay untuk berhenti menghidupkan pompa air pengatur kelembaban media tanam kelapa sawit.

```
void menu_param(){  
delay_ms (200);
```

```
do{  
lcd_gotoxy(0,0);  
lcd_putsf("Atur Parameter");  
lcd_gotoxy(0,1);  
sprintf(buff,"Bawah: %d",  
param);  
lcd_puts(buff);  
if(B2 == 0){param++;}  
if(B3 == 0){param--;}  
if(param <= 0){param = 0;}  
if(param >=100){param = 100;}  
delay_ms(100);  
lcd_clear();  
}  
void menu_param2(){  
delay_ms (200);  
do{  
lcd_gotoxy(0,0);  
lcd_putsf("Atur Parameter");  
lcd_gotoxy(0,1);  
sprintf(buff,"Atas: %d",  
param2);  
lcd_puts(buff);  
  
if(B2 == 0){param2++;}  
if(B3 == 0){param2--;}  
  
if(param2 <= 0){param2 = 0;}  
if(param2 >=100){param2 =  
100;}  
  
delay_ms(100);  
lcd_clear();  
}while(B1 != 0);  
}
```

### Kode program 4 Konfigurasi Tombol Fungsi

#### 3.1.3 Perancangan Sensor Kelembaban Tanah

Sensor kelembaban tanah yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah empat unit. Sensor kelembaban dihubungkan pada pin PC2, PC3, PC4, dan PC5 port C yang dikonfigurasi sebagai port masukan, port C digunakan karena memiliki fitur ADC (*analog to digital converter*).

#### 3.1.4 Perancangan Relay

Pada perancangan *prototype* alat penyemprot air otomatis pada kebun pembibitan sawit ini, relay digunakan untuk menghidupkan dan mematikan pompa air

yang terhubung ke media tanam kelapa sawit.

Relay yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah satu unit dan bekerja sepenuhnya berdasarkan perintah dari mikrokontroler. Relay akan memberi respon dan bekerja setelah menerima sinyal keluaran dari mikrokontroler yang berupa sinyal logika 0 atau 1, relay akan memutuskan arus listrik jika logika yang diberikan oleh mikrokontroler adalah logika 0 dan akan menyambungkannya kembali jika ber-kondisi logika 1 berdasarkan pengaturan batas atas dan batas bawah sistem bekerja.

```

data_rata =
((Sensor[0]+Sensor[1]+Sensor[2]+Sensor[3])
/4)+23;
if(data_rata <= param)
{
PORTB = (0<<5);
lcd_gotoxy(0,1);
sprintf(buff, "Kelembaban: %d%%",
data_rata);
lcd_puts(buff);
delay_ms(300);
lcd_clear();
}
else if(data_rata >= param2)
{
PORTB = (1<<5);
lcd_gotoxy(0,1);
sprintf(buff, "Kelembaban: %d%%",
data_rata);
lcd_puts(buff);
delay_ms(500);
lcd_clear();
}
    
```

**Kode program 5** pemrograman Relay

### 3.1.5 Perancangan Pipa Penyalur Air

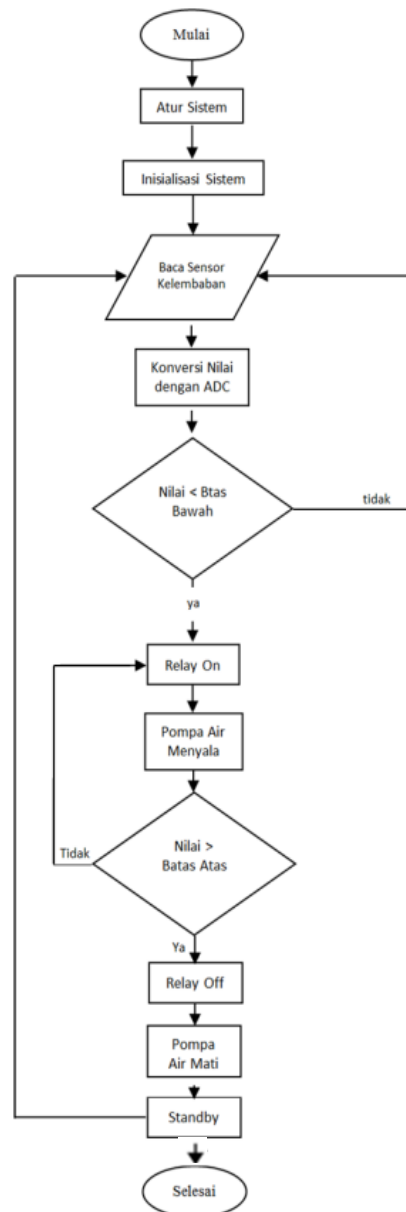
Perancangan pipa penyalur air dilakukan dengan tujuan agar pompa air yang terhubung ke mikrokontroler dapat mengalirkan air secara langsung ke media tanam kelapa sawit. Pada penelitian ini, pembuatan pipa penyalur air ke media tanam dilakukan dengan cara memasang beberapa pipa paralon dengan sambungan T dan L dan melubangi paralon sesuai dengan letak persilangan antara media tanam

kelapa sawit dengan paralon. Pipa penyalur air yang telah dibuat dihubungkan langsung ke pompa air yang sebelumnya telah dihubungkan ke sistem melalui relay.

## 3.2 Perancangan Perangkat Lunak

### 3.2.1 Diagram Alir Perangkat Lunak

Diagram alir pada gambar 4 menunjukkan alur kerja sistem *prototype* alat penyemprot air otomatis pada kebun pembibitan sawit.



**Gambar 4.** Diagram Alir Perangkat Lunak

Pada diagram alir tersebut, tahapan awal dari sistem bekerja diawali dengan pengaturan batas bawah dan batas atas sistem bekerja, melalui tiga tombol fungsi pada mikrokontroler.

Setelah tahapan pengaturan sistem selesai, selanjutnya sistem akan melakukan pembacaan penurunan kelembaban tanah media tanam bibit kelapa sawit yang ada. Setelah diperoleh data hasil pembacaan kelembaban media tanam oleh sensor kelembaban tanah, sistem menentukan respon terhadap data kelembaban yang masuk.

Sistem akan bekerja menghidupkan pompa air melalui relay apabila nilai kelembaban yang ada berada di bawah batas bawah sistem bekerja. Setelah melakukan respon terhadap kelembaban tanah media tanam yang berada di bawah batas bawah sistem bekerja, sistem akan terus mengawasi kenaikan atau penurunan kelembaban tanah media tanam dengan sensor yang ada dan akan memberikan respon untuk mematikan pompa air melalui relay apabila sistem memperoleh data nilai kelembaban hasil pembacaan sensor yang menunjukkan kelembaban tanah media tanam kelapa sawit berada pada di atas batas atas sistem bekerja.

### 3.3 Rancangan penerapan sistem di area pembibitan sebenarnya.

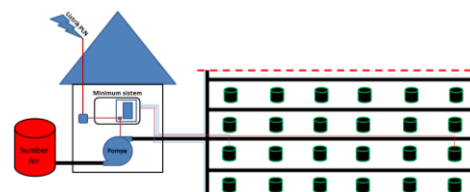
Penerapan sistem *prototype* alat penyemprot air otomatis pada kebun pembibitan kelapa sawit di area pembibitan seluas 1 Ha memerlukan 36-40 unit sensor kelembaban tanah. Sensor kelembaban yang digunakan dipasang dengan jarak 15 meter antar sensor.

Dengan penggunaan sensor se-banyak 36-40 unit dalam 1 Ha area pembibitan, tentu minimum sistem yang digunakan dalam *prototype* sudah tidak dapat mengakomodir jumlah masukan sebanyak 36-40. Oleh karena itu, apabila sistem ini akan diterapkan pada area pembibitan

kelapa sawit sebenarnya, mikrokontroler yang digunakan pada minimum sistem akan dimodifikasi agar dapat mengakomodir jumlah masukan sebanyak 36-40 masukan.

Untuk membuat sistem ini berjalan secara maksimal, sistem ini akan terhubung dengan pompa air bertenaga besar berdaya listrik (*Jet Pump*) yang ditempatkan di sebuah gedung dekat sumber air. Selain digunakan untuk menempatkan pompa air, gedung ini juga difungsikan sebagai tempat menyimpan minimum sistem agar minimum sistem terhindar dari percikan air hujan dan sinar matahari langsung yang dapat merusak sistem. Instalasi kabel yang menghubungkan sensor dan minimum sistem dipasang mengikuti jalur pipa air agar lebih rapi dan memudahkan dalam pemindahan bibit yang telah siap ditanam ke lapangan.

Skema penerapan sistem *prototype* alat penyemprot air otomatis pada kebun pembibitan kelapa sawit di area pembibitan yang sebenarnya dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Skema Penerapan Sistem

Apabila sistem ini akan diterapkan pada area pembibitan yang memiliki luas lebih dari 1 Ha, maka sebelum melakukan pemasangan alat di area pembibitan tersebut, perlu dilakukan pengamatan kembali untuk mengetahui penambahan jumlah sensor dan kekuatan daya pompa yang akan dibutuhkan. Untuk instalasi pipa penyalur air, apabila luas area pembibitan lebih dari 1 Ha maka pipa penyalur air akan menggunakan sistem pipa induk namun masih tetap menggunakan sistem pipa penyalur seperti pada *prototype* alat

penyemprot air otomatis pada kebun pembibitan kelapa sawit yang telah dibuat.

#### 4. PENGUJIAN SISTEM DAN IMPLEMENTASI

##### 4.1 Pengujian *Prototype* Alat Penyemprot Air Otomatis

###### 4.1.1 Pengujian Program

Pengujian program dilakukan guna mengetahui apakah konfigurasi program terhadap perangkat keras melalui *port-port* mikrokontroler telah berjalan sesuai fungsinya dan memastikan perangkat keras tersebut sudah bekerja sesuai dengan perancangan cara kerja alat yang telah dibuat.

###### 4.1.2 Pengujian Sensor Kelembaban Tanah

Pengujian kinerja sensor dilakukan dengan memasang langsung sensor kelembaban tanah pada media tanam kelapa sawit. Respon sensor terhadap kenaikan dan penurunan kelembaban dapat diamati melalui tampilan LCD pada sistem.

###### 4.1.3 Pengujian relay

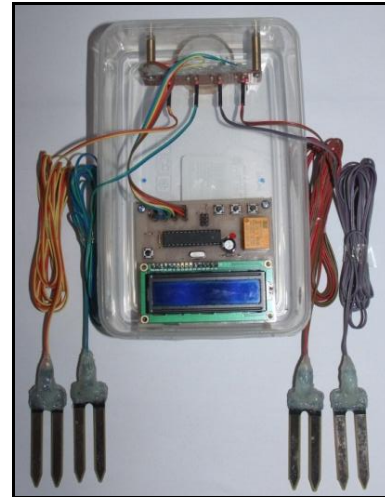
Pengujian relay dilakukan untuk mengetahui apakah relay dapat merespon sinyal keluaran dari mikrokontroler. Respon relay dalam penelitian ini adalah berkondisi 1 apabila kelembaban berada dibawah batas bawah sistem bekerja dan berkondisi 0 apabila kelembaban berada di atas batas atas sistem bekerja.

###### 4.1.4 Pengujian Keseluruhan *Prototype* Alat Penyemprot Air Otomatis

Pengujian *prototype* alat penyemprot air otomatis pada kebun pembibitan sawit ini melibatkan pengujian kinerja semua komponen guna mengetahui apakah alat mampu bekerja dan dapat menghasilkan keluaran yang diinginkan. Indikator keberhasilan alat ini adalah sistem dapat memberikan respon keluaran berupa tampilan kenaikan dan penurunan kelembaban media tanam kelapa sawit yang dapat dilihat pada LCD dan sistem akan memberikan respon terhadap parameter

batas bawah dan parameter batas atas dengan menghidupkan atau mematikan pompa air melalui relay.

##### 4.2 Hasil *Prototype* Alat Penyemprot Air Otomatis



**Gambar 6.** *Prototype* Alat Penyemprot Air Otomatis

Pada Gambar 6 *prototype* alat penyemprot air otomatis pada kebun pembibitan sawit terdiri dari minimum sistem mikrokontroler ATMega8, sensor kelembaban tanah, relay, tiga unit tombol fungsi, kebel, dan LCD yang berfungsi sebagai media menampilkan pengaturan batas sistem bekerja dan hasil pembacaan sensor kelembaban.



**Gambar 7.** *Prototype* Penyemprot Air Kebun Pembibitan Sawit



Minimum sistem *prototype* alat penyemprot air otomatis yang telah dibuat diimplementasikan pada tahapan pembibitan kelapa sawit namun dalam skala yang kecil dengan jumlah bibit sebanyak 16 polybag dan *prototype* alat penyemprot air otomatis dipasang pada kondisi lapangan yang menyerupai lokasi pembibitan kelapa sawit sebenarnya.

Sensor kelembaban tanah yang digunakan dipasang secara diagonal pada *polybag*. Pemasangan sensor secara diagonal tersebut dilakukan dengan tujuan agar *polybag* yang terpasang sensor dapat mewakili kondisi kelembaban *polybag* sekitarnya.

### 4.3 Data Hasil Pengujian

Dari data hasil pengujian dapat diketahui bahwa dengan menerapkan *prototype* alat penyemprot air otomatis pada kebun pembibitan kelapa sawit ini penggunaan air dapat dihemat yang semula pada penyiraman manual menggunakan 0,5-2 liter per bibit tanaman per hari menjadi 0,2-0,8 liter per bibit tanaman per hari dan ukuran keseragaman kelembaban tanah media tanam kelapa sawit dapat terjaga antara batas atas dan batas bawah sistem bekerja.

Pengamatan Ke	batas atas/bawah	Waktu siram	kelembaban polybag sebelum disiram	kelembaban polybag setelah disiram	kelembaban rata-rata perpolybag (manual)	Jumlah air terpakai
1	80/70	08.16	46 %	81 %	78,62 %	14 L
2	80/70	07.49	53 %	84 %	78,06 %	14 L
3	80/70	07.38	51 %	83 %	78,68 %	14 L
		14.59	69 %	84 %	78,5 %	11 L
4	80/70	07.28	50 %	81 %	78,87 %	14 L
5	80/70	08.10	46 %	82 %	78,68 %	14 L
		8.15	33 %	84 %	78,68 %	14 L
6	80/70	8.15	33 %	84 %	78,68 %	14 L
		14.54	69 %	83 %	78,58 %	6 L

Tabel 1.Data Pengujian

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian dan analisis terhadap *prototype* alat penyemprot air otomatis pada kebun pembibitan kelapa sawit ini maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pembacaan sensor kelembaban tanah yang diperoleh dari hasil pengukuran kelembaban media tanam kelapa sawit digunakan untuk menentukan kinerja sistem dalam menghidupkan dan mematikan pompa air pengatur kelembaban media tanam berdasarkan parameter batas atas dan batas bawah sistem bekerja.
2. Pembuatan *prototype* alat penyemprot otomatis ini menggunakan perangkat mikrokontroler sebagai pengendali utama sistem dan sensor kelembaban tanah digunakan sebagai masukan sistem untuk bekerja. Perangkat tambahan lain seperti LCD digunakan untuk menampilkan hasil pengukuran sensor dalam bentuk desimal dan relay digunakan untuk menghidupkan dan mematikan pompa air pengatur kelembaban media tanam kelapa sawit.
3. Pengimplementasian *prototype* alat penyemprot otomatis ini dilakukan dengan cara mengkombinasikan semua perangkat keras sistem yang telah diprogram dengan instalasi pipa penyalur air ke media tanam. Sensor kelembaban tanah yang berfungsi sebagai masukan sistem bekerja dipasang langsung ke media tanam agar sensor kelembaban tanah dapat langsung membaca kenaikan dan penurunan kelembaban media tanam kelapa sawit.
4. Dengan menerapkan sistem *prototype* alat penyemprot otomatis ini, penggunaan air dalam tahap penyiraman yang semula pada penyiraman manual menggunakan 0,5-2 liter per bibit tanaman per hari dihemat menjadi 0,2-0,8 liter per bibit tanaman per hari dengan ukuran keseragaman kelembaban tanah media tanam kelapa sawit yang terjaga antara batas atas dan batas bawah sistem bekerja.

## 5.2 Saran

Pada penelitian ini, *prototype* alat penyemprot otomatis yang telah dirancang sudah dapat bekerja dan berfungsi dengan baik, namun masih memerlukan pengembangan lebih lanjut agar sistem *prototype* alat penyemprot otomatis ini dapat bekerja lebih efisien dan akurat. Perlunya penambahan jenis sensor yang digunakan, tidak hanya sensor kelembaban tanah namun juga dapat menggunakan sensor lain seperti sensor pH tanah dan sensor-sensor yang dapat mengoptimalkan kinerja dari *prototype* alat penyemprot otomatis kebun pembibitan sawit ini. Selain itu, penerapan teknik penyemprotan dengan metode lain juga dapat diterapkan dalam penelitian ini.

*hias Anthurium*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.

- [5] Santosa, Cahya Edi ; Budiayanta, Ari Sugeng. (2009). *Rancang bangun sensor suhu tanah dan kelembaban udara*. Jakarta: Jurnal Sains Dirgantara.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kiswanto; Purwanta , Jamhari Hadi ; Wijayanto, Bambang. (2008). *Teknologi Budidaya Kelapa Sawit*. Lampung: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung.
- [2] Manalu, A. F. (2008). *Pengaruh Hujan Terhadap Produktivitas Dan Pengelolaan Air Di Kebun Kelapa Sawit (Elaeis guineensis) Mustika Estate, Pt. Sajang Heulang, Minamas Plantation, Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- [3] Maryani, A. T. (2012). *Pengaruh Volume Pemberian Air Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Di Pembibitan Utama*. Jambi: Fakultas Pertanian Universitas Jambi.
- [4] Pamungkas, H. Y. (2010). *Monitoring Kelembaban Tanah dalam Pot Berbasis Mikrokontroler ATmega 168 dengan tampilan OUTPUT situs jejaring sosial TWITTER untuk pembudidaya dan penjual tanaman*