

Prorotype Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Terjadwal dan Berbasis Sensor Kelembapan Tanah

Pamuji Setiawan¹⁾, Elisabet Yunaeti Anggraen²⁾

^{1,2}Program Studi Sistem Informasi, STMIK Pringsewu, Lampung
Jln. Wismarini No.09 Pringsewu, Lampung telp/fax (0729) 2240
PamujiSetiawan16@yahoo.co.id, elisabet.sugianto@yahoo.co.id

Abstrak

Pertanian merupakan salah satu bidang yang sangat penting untuk memenuhi kebutuhan pokok manusia. Ketika kebutuhan pokok tersebut tidak mencukupi maka akan menjadi ancaman bagi kelangsungan hidup manusia. Salah satu permasalahan yang sangat besar dalam bidang pertanian adalah kurangnya air dan tidak tentunya sistem irigasi. Air merupakan unsur dasar tumbuhan untuk berfotosintesis sehingga dapat bertahan hidup dan tumbuh subur. Kekurangan air akan menyebabkan pertumbuhan tumbuhan sangat terganggu dan bahkan dapat menyebabkan kematian. Air yang berlebihan juga menyebabkan tanaman tidak dapat tumbuh karena terjadi pembusukan pada akar tanaman. Ketersediaan air yang cukup akan sangat membantu pertumbuhan tanaman sehingga dapat tumbuh dengan baik dan berujung pada peningkatan hasil pertanian.

Prototipe sistem pengairan tanaman otomatis terjadwal berbasis sensor kelembapan tanah berfungsi membantu atau menggantikan tugas petani untuk melakukan pengairan secara otomatis sesuai dengan kebutuhan air dan penyiraman tanaman yang sudah ditentukan jadwalnya, sehingga kebutuhan air pada tanaman akan lebih teratur dan memudahkan pekerjaan petani. Prototipe sistem akan membaca data-data dari sensor kelembapan yang terpasang, untuk kemudian dianalisa apakah nilai kelembapan tanah dalam kondisi kering atau basah, jika dalam kondisi kering maka sistem akan secara otomatis mengalirkan air ke tanaman. Selain berbasis sensor, sistem ini juga dapat menyiram tanaman menggunakan jadwal yang telah ditentukan, sehingga kebutuhan air pada tanaman akan terpenuhi secara maksimal, efektif dan efisien.

Kata Kunci: Penyiraman Otomatis, Sensor Kelembapan, Arduino.

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara agraris dimana sebagian besar lahan digunakan untuk pertanian. Pertanian merupakan salah satu bidang yang sangat penting untuk memenuhi kebutuhan pokok manusia. Ketika kebutuhan pokok tersebut tidak mencukupi maka akan menjadi ancaman bagi kelangsungan hidup manusia. Kebutuhan pokok yang tidak tercukupi dalam suatu masyarakat juga akan menyebabkan permasalahan sosial dan ekonomi yang signifikan. Hal ini juga berlaku dalam lingkup hidup yang lebih besar, seperti sebuah negara agraris atau negara yang mengandalkan hasil pertanian. Jika hasil pertanian pada negara tersebut rendah dan tidak mampu mencukupi kebutuhan pokok warganegaranya maka akan berdampak kepada kesejahteraan warga negara tersebut.

Tanaman memerlukan perawatan dan pengaturan kebutuhan air secara tepat, efektif dan efisien. Selama ini petani masih banyak menggunakan cara-cara konvensional. Pemilik sawah misalnya, harus selalu datang ke area persawahan untuk membuka tutup saluran irigasi, mengatur kebutuhan air, begitu pula dengan pemilik sawah lainnya, harus bergantian untuk sesuai waktu untuk mengaliri air melalui saluran irigasi yang digunakan bersama-sama.

Salah satu permasalahan yang sangat besar dalam bidang pertanian adalah kurangnya air dan tidak tentunya sistem irigasi. Air merupakan unsur dasar tumbuhan untuk berfotosintesis sehingga dapat bertahan hidup dan tumbuh subur. Kekurangan air akan menyebabkan pertumbuhan tumbuhan sangat terganggu dan bahkan dapat menyebabkan kematian. Air yang berlebihan juga menyebabkan tanaman tidak dapat tumbuh karena terjadi pembusukan pada akar tanaman. Ketersediaan air yang cukup akan sangat membantu pertumbuhan tanaman sehingga dapat tumbuh dengan baik dan berujung pada peningkatan hasil pertanian.

Beberapa fungsi air bagi tanaman adalah sebagai berikut:

1. Sebagai senyawa pembentuk protoplasma.
2. Sebagai senyawa pelarut mineral
3. Sebagai media terjadinya reaksi-reaksi metabolic
4. Sebagai penghasil hidrogen dalam proses fotosintesis
5. Untuk memelihara tekanan turgor sehingga tanaman tidak layu
6. Air sebagai pendorong proses respirasi, sehingga stomata dapat terbuka dan proses fotosintesis dapat berlangsung
7. Untuk memelihara pertumbuhan sel dan secara tidak langsung suhu tanaman.

Salah satu cara untuk menangani permasalahan air adalah sebuah sistem yang cerdas dan menggunakan sensor agar dapat memonitor kondisi lahan pertanian. Banyak kendala menggunakan cara konvensional, perlunya banyak tenaga untuk melakukan penyiraman secara periodik sesuai kondisi tanah. Tentunya hal ini kurang efektif dan praktis sehingga perlu mendapatkan sentuhan teknologi tepat guna pada permasalahan tersebut. Dalam kasus ini mikrokontroler yang sudah ditanam program untuk melakukan penyiraman tanaman secara otomatis dapat membantu dan menggantikan tugas petani untuk melakukan pengairan sesuai dengan kebutuhan air dan kondisi-kondisi dari tanaman tersebut, sehingga kebutuhan air pada tanaman akan terpenuhi secara maksimal, efektif dan efisien.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, disusun rumusan masalah sebagai berikut:

1. Lahan pertanian yang cukup luas membutuhkan pengamatan yang valid dan akurat untuk melakukan pengairan.
2. Diperlukan sensor suhu dan kelembapan, sensor pH tanah, sensor kecepatan aliran air, sensor ketinggian air, data usia tanaman, dan karakteristik tanah sebagai *input* untuk mengontrol berupa jumlah air yang diberikan sesuai kebutuhan pada tanaman.
3. Diperlukan *relay*, motor, gearbox dan peralatan penunjang lainnya untuk mengalirkan air sesuai dengan kebutuhan.

Permasalahan yang ditangani adalah merancang suatu purwarupa sistem pengairan otomatis dengan arduinoberbasis *artificial intelegent* yang dapat membantu dan menggantikan tugas petani untuk melakukan pengairan secara otomatis sesuai dengan kebutuhan air dan kondisi tanaman.

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui kegunaan sensor kelembapan tanah dan kineranya dalam mengukur kandungan air pada tanah.
2. Merancang alat yang dapat menyiram tanaman secara otomatis.
3. Mendapatkan kualitas hasil tanaman yang lebih baik dengan memanfaatkan alat penyiram tanaman otomatis ini.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain :

1. Meningkatkan pendapatan para petani karena dengan alat ini petani dalam bercocok tanam tidak bergantung lagi dengan musim hujan. Sehingga produksi akan stabil baik di musim hujan maupun musim kemarau.
2. Meningkatkan perekonomian rakyat dan sebagai dampak sosial ekonomi akan menjaga kestabilan harga bahan pokok dari sektor pertanian karena meningkatnya jumlah produksi hasil pertanian.

2. Metode Penelitian

Dalam mengerjakan penelitian ini mulai dari tahap observasi sampai tahap perancangan alat dan simulasi, penulis menggunakan perlengkapan komputer dan smartphone sebagai media untuk menjalankan program.

Alat dan bahan untuk membuat system ini antara lain:

1. Arduino Uno/Atmega16
2. RTC 3231
3. Adaptor 12 Volt 3 Ampere
4. Regulator 5V
5. Relay
6. Motor Gearbox
7. Pompa air
8. Stop keran
9. Modul GSM Shield
10. LCD
11. IC ULN 2803 sebagai driver
12. Resistor, kapasitor, dll

Langkah awal dalam perancangan sistem adalah analisis dan penentuan kebutuhan sistem. Pada langkah ini ditentukan kebutuhan apa saja yang harus dipenuhi oleh sistem. Secara garis besar, perangkat lunak yang dirancang adalah perintah-perintah dalam bahasa C++ yang tersimpan dalam kontroller. Sistem ini diharapkan dapat melakukan *automatic system* cerdas pemberian dan pengurusan air sesuai dengan kebutuhan tanaman, melakukan identifikasi sesuai dengan kondisi-kondisi yang terjadi, mengirimkan data-data dengan menggunakan sms jika dibutuhkan.

Dalam penyelesaian penelitian ini ada beberapa langkah kerja yang dilakukan untuk mencapai hasil akhir yang diinginkan, yaitu :

1. Studi Literatur

Studi Literatur dilakukan untuk mempelajari berbagai sumber referensi atau teori yang berkaitan dengan judul penelitian yaitu “Prorotype sistem penyiraman tanaman otomatis terjadwal dan berbasis sensor kelembapan tanah”.

2. Perancangan Alat
Membuat jalur mikrokontroler arduino dan sensor untuk mendeteksi kelembapan tanah.
3. Perancangan Program
Menginstal perintah-perintah pada controller disesuaikan dengan kondisi-kondisi lingkungan yang terjadi.
4. Pengujian Alat
Pengujian ini dilakukan untuk memastikan alat yang digunakan dan dirakit telah memenuhi kriteria yang diinginkan.
5. Analisa
Tahap akhir dari langkah kerja penelitian adalah melakukan analisa terhadap alat yang telah dibuat apakah hasilnya bisa sesuai dengan yang diharapkan.

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Rancangan Fisik Alat

Pada penelitian ini Alat Penyiram Tanaman Otomatis menggunakan sensor kelembapan tanah ini dirancang berdasarkan teknologi chipmicrocontroler Arduino yang diprogram secara khusus. Sensor kelembapan tanah akan mendeteksi tingkat kekeringan lahan pertanian. Jika tanah dalam kondisi kering maka microcontroller akan memerintahkan valve solenoid (keran air yang dapat dikontrol) untuk membuka dan mengalirkan air untuk menyiram tanaman. Jika tanah sudah basah sesuai dengan yang dibutuhkan tanaman maka valve solenoid akan menutup dan air tidak akan mengalir.

Adapun spesifikasi dari alat penyiram tanaman otomatis yang telah dirancang adalah sebagai berikut;

1. Tegangan catu 220V AC
2. Sensor Tunggal
3. Output Relay 12v
4. Solenoid valve/gearbox AC 220volt
5. Processor ATmega
6. LCD 16 kolom x 2 baris
7. Dimensi : 20x40x15



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Prinsip kerja alat penyiram tanaman otomatis ini. Berdasarkan gambar diagram blok pada Gambar 1, dapat dijelaskan prinsip kerjanya adalah sebagai berikut:

Sensor kelembapan tanah akan mendeteksi tingkat kelembapan tanah. Kemudian jika tanah dalam kondisi kering maka microcontroller akan mengaktifkan driver relay sehingga valve solenoid mendapat arus listrik untuk membuka keran agar air dari pipa bisa mengalir menyiram tanaman.

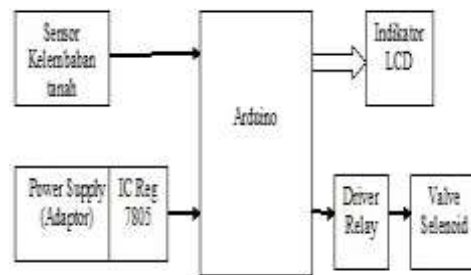
Demikian sebaliknya jika tanah sudah dalam kondisi basah, maka microcontroller akan menonaktifkan driver relay dan valve solenoid menutup dan air berhenti mengalir. Alat ini menggunakan power supply unit (PSU) 220 volt untuk mengaktifkan valve solenoid dan regulator tegangan 5 volt IC 7805 untuk memberi tegangan 5 volt ke microcontroller dan LCD.

Pada pengujian hardware ini yang akan diuji adalah bagian-bagian sebagai berikut:

1. Sensor kelembapan tanah
2. Driver Relay dan Valve Selenoid

3.2 Pengujian Sensor Kelembapan Tanah

Sensor kelembapan tanah menggunakan lempeng tembaga sebagai elektroda mengukur kelembapan tanah. Kelembapan tanah yang terukur merupakan konversi dari tegangan listrik yang diubah menjadi data digital.



Gambar 2. Sensor kelembapan tanah



Gambar 3. Sensor ditancapkan ke tanah dekat tanaman

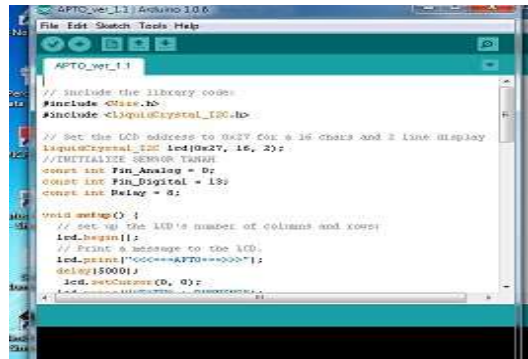
Berikut ini tabel hasil pengukuran kelembapan tanah dan dikonversi menjadi persentase. Berikut ini tampilan LCD saat pengujian:

Tabel 1. Hasil pengukuran kelembapan tanah

No	Frekuensi Penyiraman	Persentase
1	1	30%
2	2	35%
3	3	37%
4	4	42%
5	5	47%
6	6	55%
7	7	57%
8	8	58%
9	9	58%
10	10	62%

Hasil Pengujian Software

Software dirancang menggunakan bahasa pemrograman C untuk Arduino Uno. Berikut ini tampilan program yang telah dibuat untuk penelitian ini:



Gambar 4. Tampilan Software pada IDE Arduino Uno

Saat proses inialisasi programmenjalankan proses sebagai berikut:

```
#include the library code: #include <Wire.h>
```

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
```

```
// Set the LCD address to 0x27 for a 16 chars and 2 line display
```

```
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); //INITIA// i LIZE SENSOR TANAH constintPin_Analog = 0;
```

```
constintPin_Digital = 13; constint Relay = 8;
```

```
char junk;
```

```
String inputString="";
```

```
int hum;
```

Proses di atas mendeklarasikan librari untuk koneksi wire.h untuk hubungan ke LCD dengan lybrari Liquid Crystal_I2C.h. Kemudian software untuk pembacaan Pin_Analog ditentukan pada pin 0 sedangkan untuk Pin_Digital sensor dibaca pada pin 13. Untuk relay digunakan Pin 8. Sedangkan untuk karakter ada variable junk dan String, hum digunakan untuk variable humidity atau kelembaban. Proses untuk pembandingan batas atas kelembaban ada pada potongan program berikut ini:

```
inta0= analogRead(Pin_Analog);  
int d0= digitalRead(Pin_Digital);  
if(a0>=600){  
  lcd.setCursor(0, 0);  
  lcd.print("STATUS : RUNNING"); lcd.setCursor(0, 1);  
  lcd.print("<-TANAH KERING->"); delay(1000);  
  lcd.setCursor(0, 1);  
  lcd.print(">->PROSES SIRAM<-"); delay(1000);  
  digitalWrite(Relay,LOW); delay(100);  
  lcd.setCursor(0, 0);  
  lcd.print("STATUS : RUNNING"); lcd.setCursor(0, 1);  
  lcd.print("<-TANAH KERING->");  
}  
else {  
  lcd.setCursor(0, 1);  
  lcd.print("<-TANAH LEMBAB->"); delay(1000);  
  lcd.setCursor(0, 1);  
  lcd.print("****STOP SIRAM****"); delay(1000);  
}
```

```
digitalWrite(Relay,HIGH); delay(100);  
lcd.setCursor(0, 0);  
lcd.print("STATUS : RUNNING"); lcd.setCursor(0, 1);  
lcd.print("<-TANAH LEMBAB->");  
}  
}
```

If $a0=600$ adalah data pin tegangan analog yang sudah diubah menjadi data desimal oleh processor arduino. Jika dijadikan ke persentase maka akan diperoleh nilai kelembapan sebagai berikut:

```
hum=(100-(a0*0.0977));  
=(100-(600 x 0.0977))  
= 41,38%
```

Jadi alat akan menyiram jika kelembapannya di bawah 41,38%.

4. Simpulan

Sistem ini diharapkan dapat melakukan monitoring dan control kerja sistem meliputi:

1. Alat penyiram tanaman otomatis ini menggunakan sensor lempeng tembaga yang berfungsi sebagai elektroda untuk mengukur resistansi tanah dan diubah menjadi tegangan analog kemudian akan diubah menjadi data digital agar bisa diproses oleh processor Arduino Uno.
2. Penentuan batas atas untuk proses penyiraman dilakukan dengan cara ujicoba terhadap kondisi tanah yang berbeda-beda.
3. Penyiraman dapat dilakukan dengan menggunakan jadwal yang telah ditentukan dengan interval waktu.
4. Penggunaan valve selenoid untuk mengurangi penggunaan energi listrik dibanding dengan pompa yang membutuhkan energi listrik lebih besar.

Daftar Pustaka

- [1] A.G Kartasapoetra. Pengantar Ekonomi Produksi Pertanian. Jakarta : Bina Aksara. Tahun ; 1988.
- [2] Clary, M.. *Interfacing to an LCD Screen Using an Arduino*, 1-9. Tahun ; 2015.
- [3] Devika, S. V, Khamuruddeen, S., Khamurunnisa, S., Thota, J., & Shaik, K.. *Arduino Based Automatic Plant Watering System. International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, Tahun ; 2014 Vol 4(10), 449-456.
- [4] Eltaieb, A. A. M., & Min, Z. J. *Automatic Water Level Control System. International Journal of Science and Research (IJSR)*, Tahun ; 2015 Vol (12), 1505-1509.
- [5] Pratiwi. *Biologi*. Jakarta : Erlangga. Tahun ; 2006.
- [6] Siswoputranto. *Komoditi Ekspor Indonesia*. Jakarta: Gramedia. Tahun 1976
- [7] Siregar dan Hadrian, *Budidaya Tanaman Padi di Indonesia*. Jakarta. Sastra Budaya. Jerami. Jakarta : PT. Gramedia. 238 hlm. Tahun : 1987