

RANCANG BANGUN SISTEM PENGAIRAN TANAMAN MENGGUNAKAN SENSOR KELEMBABAN TANAH

Akhmad Wahyu Dani
Teknik Elektro
Universitas Mercu Buana
Jakarta, Indonesia
ahmad_wahyudani@yahoo.co.id

Aldila
Teknik Elektro
Universitas Mercu Buana
Jakarta, Indonesia

Abstrak— Penghijauan sangat penting dalam kehidupan manusia. Tanaman adalah kekayaan keanekaragaman hayati yang menyediakan jasa ekosistem yang penting, seperti mengatur aliran air dan mempengaruhi pola cuaca. Tanaman juga membantu mengatur jumlah gas rumah kaca, karbon dioksida di atmosfer. Dengan berkembangnya teknologi saat ini dimungkinkan membuat sebuah teknologi dalam penyiraman. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah merancang dan membuat sebuah sistem yang mampu melakukan penyiraman secara otomatis dan mendeteksi ketersediaan air untuk penyiraman. Sistem ini dibagi menjadi 2 bagian, yaitu sistem otomatis penyiraman tanaman dan sistem pendeteksi kekosongan air pada tangki air penyiraman. Sistem ini menggunakan Arduino Uno sebagai pengontrol utama. Sensor yang digunakan adalah sensor kelembaban tanah yang digunakan untuk membaca keadaan tanah dan sensor ultrasonik yang digunakan untuk mendeteksi ketinggian air pada tangki. Berdasarkan hasil pengujian, persentase kesalahan rata-rata sensor kelembaban tanah adalah 3,285%, sedangkan persentase kesalahan rata-rata sensor ultrasonik adalah 4,91%. Buzzer akan menyala jika diberi tegangan kecil sekitar 0V sampai dengan 0,07V, dan berhenti berbunyi jika diberi tegangan 4V sampai 5V.

Kata Kunci— Penghijauan, Sensor Kelembaban Tanah, Sensor Ultrasonik, Arduino Uno

I. PENDAHULUAN

Penghijauan atau go green saat ini sudah banyak diterapkan masyarakat luas. Penghijauan sangat penting bagi keberlangsungan hidup orang banyak. Perkembangan ilmu pengetahuan yang sangat pesat memungkinkan untuk melakukan perawatan tanaman dengan sistem otomatis yang dilakukan tanpa harus melakukan perawatan secara langsung.

Yang akan dibahas mengenai penyiraman tanaman secara otomatis dan dilengkapi sistem alarm pada tangki air penyiramannya. Kelembaban tanah dipantau menggunakan Soil Moisture Sensor, yaitu sebuah modul sensor yang mampu membaca nilai kelembaban tanah. Jika tanah dalam keadaan

kering, alat penyiram akan menyiram tanah sampai keadaan tanah menjadi basah.

Alat ini menggunakan tangki air sebagai sumber air yang digunakan untuk menyiram tanah. Pada saat tangki kosong, sensor ultrasonik akan mendeteksi jarak ketinggian air dan membunyikan buzzer sebagai penanda kepada pengguna bahwa air di dalam tangki harus diisi kembali.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang timbul adalah bagaimana cara membuat sistem otomatis pada penyiraman tanaman dengan menggunakan sensor kelembaban tanah dan sistem pendeteksi kekosongan air pada tangki air penyiraman.

Tujuan penelitian ini adalah membuat sistem otomatis pada penyiraman tanaman dengan menggunakan sensor kelembaban tanah dan membuat sistem pendeteksi kekosongan air pada tangki air penyiraman.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Parameter Tanah

Tanah merupakan hasil transformasi zat-zat mineral dan organik di muka daratan bumi [1]. Dapat dikatakan bahwa tanah adalah sumber utama penyedia zat hara bagi tumbuhan. Tanah juga adalah tapak utama terjadinya berbagai bentuk zat di dalam daur makanan [2]. Komponen tanah tersusun antara satu dengan yang lain membentuk tubuh tanah.

Tabel 1. Derajat Kejenuhan Tanah

Keadaan Tanah	Derajat Kejenuhan S
Tanah kering	0
Tanah agak lembab	0 - 0,25
Tanah lembab	0,26 - 0,50
Tanah sangat lembab	0,51 - 0,75
Tanah basah	0,76 - 0,99
Tanah Jenuh	1

B. Arduino Uno

Arduino adalah pengendali mikro single board yang bersifat open-source, diturunkan dari wiring-platform. Hardwarenya menggunakan prosesor Atmel AVR dan softwrenya memiliki bahasa pemrograman Arduino yang bersifat powerfull dan mudah digunakan. Secara umum Arduino terdiri dari dua bagian, yaitu:

- a. Hardware papan input/output (I/O)
- b. Software Arduino meliputi IDE untuk menulis program, driver untuk koneksi dengan komputer, contoh program dan library untuk pengembangan program.[3]



Gambar 1. Arduino Uno

C. Soil Moisture Sensor

Soil moisture sensor mampu mengukur kadar air di dalam tanah, dengan 2 buah probe pada ujung sensor. Dalam satu set sensor moisture tipe YL- 69 terdapat sebuah modul yang didalamnya terdapat IC LM393 yang berfungsi untuk proses pembading offset renda yang lebih rendah dari 5mV, yang sangat stabil dan presisi. Sensitivitas pendeteksian dapat diatur dengan memutar potensiometer yang terpasang di modul pemroses. Untuk pendeteksian secara presisi menggunakan mikrokontroler atau arduino, dapat menggunakan keluaran analog (sambungan dengan pin ADC atau analog input pada mikrokontroler) yang akan memberikan nilai kelembaban pada skala 0 V(relatif terhadap GND) hingga vcc (tegangan catu daya). Modul ini dapat menggunakan catu daya antara 3,3 volt hingga 5 volt sehingga fleksibel untuk digunakan pada berbagai macam microkontroler. [4]



Gambar 2. Sensor Kelembaban Tanah

D. Relay Modul 2 Channel

Modul relay beroperasi secara elektrik yang melakukan switch on maupun off menggunakan tegangan dan/atau arus yang lebih besar dari tegangan maupun arus mikrokontroler.

Pada relay, tidak ada sambungan antara tegangan rendah pada rangkaian dari mikrokontroler, dan tegangan tinggi rangkaian. Relay memproteksi setiap rangkaian yang satu dengan yang lain.



Gambar 3. Relay Modul 2 Channel

E. Solenoid Valve

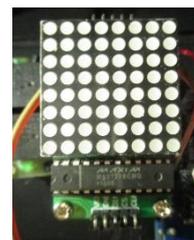
Solenoid valve merupakan katup yang dikendalikan dengan arus listrik baik AC maupun DC melalui kumparan / solenoida. Solenoid valve ini merupakan elemen kontrol yang paling sering digunakan dalam sistem fluida. Seperti pada sistem pneumatik, sistem hidrolis ataupun pada sistem kontrol mesin yang membutuhkan elemen kontrol otomatis. [5]



Gambar 4. Solenoid Valve

F. Modul Led Matrix

Modul led matrix bekerja pada power 5V, apabila modul ini mendapat power lebih dari 5V, maka modul ini akan rusak. Jika power kurang dari 5V, maka akan terjadi error data karena data digital hanya dapat bekerja pada tegangan 5V. Selain tegangan, ada hal lain yang perlu diperhatikan pada led matrix, yaitu arus. Modul ini bekerja pada arus maksimal 300mA dan rekomendasi arus yang dapat digunakan adalah sebesar 100mA. Modul ini juga dapat disambung dengan beberapa modul yang sama untuk led matrix yang lebih banyak. [6]



Gambar 4. Modul Led Matrix

G. Sensor Ultrasonik

Sensor jarak adalah sensor yang digunakan untuk melakukan pengukuran jarak. [7]. Sensor ultrasonik mampu mendeteksi jarak benda menggunakan gelombang ultrasonik. Gelombang ultrasonik adalah gelombang dengan besar frekuensi diatas frekuensi gelombang suara yaitu lebih dari 20 KHz.



Gambar 5. Sensor Ultrasonik

Gambar 5. menunjukkan sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang disebut transmitter dan rangkaian penerima ultrasonik yang disebut receiver. Sinyal ultrasonik yang dibangkitkan akan dipancarkan dari transmitter ultrasonik. Ketika sinyal mengenai benda penghalang, maka sinyal ini dipantulkan, dan diterima oleh receiver ultrasonik. Sinyal yang diterima oleh rangkaian receiver dikirimkan ke rangkaian mikrokontroler untuk selanjutnya diolah untuk menghitung jarak terhadap benda di depannya (bidang pantul). [8]

H. Buzzer

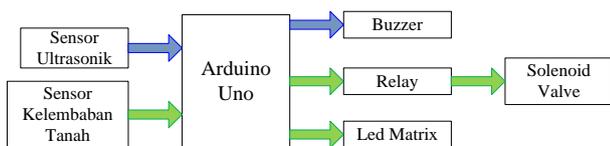
Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma. Buzzer ditunjukkan pada Gambar 2.14. [9]



Gambar 6. Buzzer

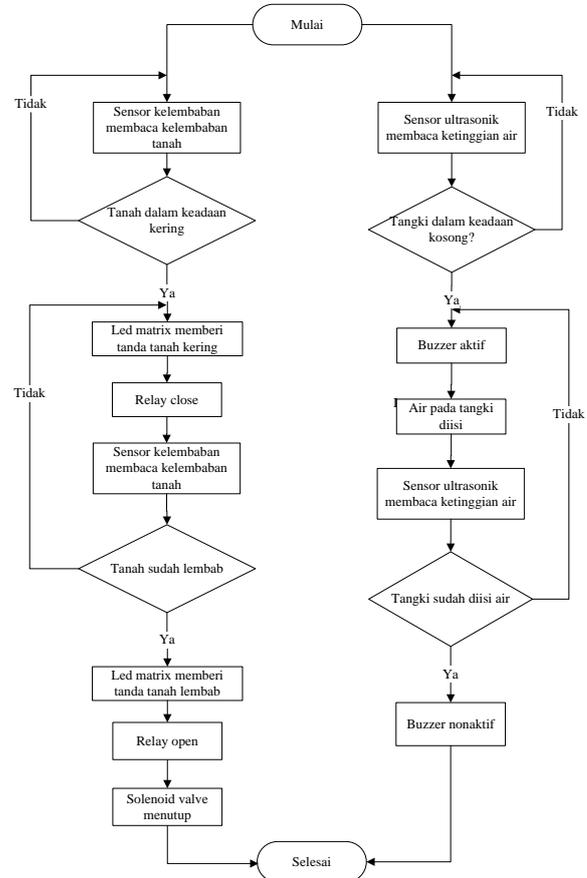
III. PERANCANGAN ALAT

Pada perancangan alat sistem pengairan tanaman ini menggunakan 2 buah sensor, yaitu sensor ultrasonik dan sensor kelembaban tanah. Gambar 7 menunjukkan diagram blok sistem.



Gambar 7. Diagram Blog Sistem

Berikut ini adalah flowchart dari pemrograman Rancang Bangun Sistem Pengairan Tanaman Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah.



Gambar 8. Flowchart Pemrograman

IV. PENGUJIAN ALAT

Rancang bangun penyiraman tanaman menggunakan sensor kelembaban tanah menggunakan dua buah sensor, yaitu sensor kelembaban tanah dan sensor ultrasonik. Led matrix berfungsi sebagai penanda keadaan tanah. Ada dua keadaan tanah yang akan ditunjukkan pada led matrix, yaitu keada smile dan frown.

Tabel 2. Pengujian Sensor Kelembaban Tanah

No	Banyaknya air (mL)	Nilai Keluaran Sensor	Status tanah berdasarkan sensor	Perhitungan kejenuhan	Status tanah berdasarkan perhitungan
1	0	36	Kering	0	Kering
2	10	360	Lembab	0,08	Agak Lembab
3	20	399	Lembab	0,16	Agak

4	30	446	Lembab	0,24	Lembab Agak Lembab
5	40	571	Lembab	0,32	Lembab
6	50	654	Lembab	0,4	Lembab
7	60	673	Lembab	0,48	Lembab
8	70	677	Lembab	0,56	Sangat Lembab
9	80	681	Lembab	0,63	Sangat Lembab
10	90	716	Basah	0,71	Sangat Lembab
11	100	737	Basah	0,79	Basah

Status tanah berdasarkan perhitungan diambil berdasarkan tabel derajat kejenuhan, sedangkan status tanah pengukuran dengan sensor kelembaban tanah diambil berdasarkan karakteristik nilai sensor yang sudah ditetapkan.

Sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik HC-SR04. Monitoring dilakukan melalui Serial Monitor pada Arduino. Nilai yang keluar sudah dalam bentuk cm. pengujian dilakukan dengan menggunakan botol setinggi 18cm, sehingga tinggi permukaan air didapat dari 18 cm dikurangi jarak sensor dengan permukaan air.

Tabel 3. Pengujian Sensor Ultrasonik

No.	Ketinggian Air (cm)	Pengukuran Sensor (cm)	Nilai Tengah	Kesalahan (%)
1	14	14	14	0
2	12	12	12	0
3	10	10 sampai 11	10,5	4,76
4	8	8 sampai 9	8,5	5,88
5	6	5 sampai 8	6,5	7,69
6	4	4 sampai 5	4,5	11,11
Persentase Kesalahan Rata - Rata				4,91

Tabel 4. Pengujian Led Matrix

No.	Banyaknya air (mL)	Nilai Keluaran Sensor	Pola Led Matrix
1	0	36	Frown
2	10	360	Frown
3	20	399	Frown
4	30	446	Smile
5	40	571	Smile

6	50	654	Smile
7	60	673	Smile
8	70	677	Smile
9	80	681	Smile
10	90	716	Smile
11	100	737	Smile

Pada Tabel 4 terlihat bahwa pada saat sensor mengukur kelembaban tanah dengan nilai 36, 360, dan 399, led matrix menunjukkan pola frown. Sedangkan jika sensor kelembaban tanah mengukur kelembaban tanah dengan nilai 400 ke atas, maka led matrix akan menunjukkan pola smile.

Buzzer berfungsi sebagai penanda jika tangki air kosong. Buzzer akan aktif jika permukaan air berjarak 10cm dari sensor.

Tabel 5. Pengujian Buzzer

No	Jarak (cm)	Status Buzzer	Tegangan Vcc (V)	Tegangan input (V)
1	4	Tidak aktif	4,61	4,57
2	6	Tidak aktif	4,65	4,62
3	8	Tidak aktif	4,61	4,59
4	9	Tidak aktif	4,62	4,6
5	10	Tidak Aktif	4,62	4,59
6	12	Aktif	4,4	0,06
7	14	Aktif	4,42	0,07

Dari hasil percobaan buzzer terlihat bahwa buzzer aktif berdasarkan nilai yang terbaca pada sensor ultrasonik. Pada saat jarak sensor dengan permukaan air 10cm, buzzer tidak aktif, ketika ketinggian air di atas 10cm, yaitu 12cm, buzzer aktif.

Pada saat buzzer tidak aktif, tegangan input hampir sama dengan tegangan Vcc. Sedangkan pada saat buzzer menyala, tegangan input menjadi 0,07V.

Pada sistem penyiram tanaman otomatis ini, dilengkapi manual switch. Pengujian manual switch dilakukan untuk mengetahui apakah manual switch dapat berfungsi dengan baik. Manual switch akan mengaktifkan solenoid valve secara manual sehingga dapat melakukan penyiraman.

Tabel 6. Pengujian Manual Switch

Keadaan switch	Percobaan ke-	Solenoid valve	Besar tegangan pada solenoid valve (V AC)
Off	1	Menutup	0
	2		0
	3		0
On	1	Membuka	234
	2		234
	3		234

V. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan, pembuatan dan pengujian sistem, maka dapat disimpulkan beberapa hal yaitu :

Nilai yang dihasilkan pada sensor kelembaban tanah dapat dikonversi menjadi tegangan keluaran sensor. Berdasarkan perbandingan nilai yang dihasilkan sensor dan tegangan yang diukur, didapat presentase kesalahan rata-ratanya adalah 3,285%. Presentase kesalahan terbesar adalah saat tanah mengukur kelembaban tanah sebesar 360, yaitu 10,9%.

Berdasarkan perhitungan sensor kelembaban tanah dan perhitungan derajat kejenuhan tanah, status tanah tidak berbeda jauh antara saat tanah keadaan kering, lembab, maupun saat tanah dalam keadaan basah.

Sensor ultrasonik membaca jarak antara permukaan air dengan sensor. Sensor memiliki nilai presentase kesalahan rata-rata sebesar 4,91%. Nilai persentase kesalahan tertinggi adalah saat mengukur air dengan ketinggian 4 cm sebesar 11,11%.

Berdasarkan hasil pengujian, led matrix akan membentuk pola smile jika nilai kelembaban tanah di atas 400, sedangkan pada saat keadaan tanah di bawah 400, led matrix akan menunjukkan pola frown.

Berdasarkan hasil pengujian, buzzer akan berbunyi jika tegangan yang masuk ke pin input kecil yaitu sebesar 0,06 V, jika tegangan yang masuk hampir sama dengan tegangan Vcc, maka buzzer berhenti berbunyi.

Solenoid valve menutup jika tegangan yang masuk 0V, dan membuka jika diberi tegangan 234V.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada mahasiswa-mahasiswa serta rekan-rekan dosen yang terlibat dalam penelitian ini baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada tim editorial Jurnal Teknologi Elektro yang telah menerbitkan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sutanto, R. 2009. Dasar – Dasar Ilmu Tanah. Yogyakarta: Kanisius
- [2] Nasoetion, A. H. 2009. Pengantar ke Ilmu – Ilmu Pertanian. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- [3] Wibowo, S. 2015. Perancangan Sistem Kontrol Jarak Jauh Berbasis Web untuk Memudahkan Pengguna Dalam Pengendalian Perangkat Listrik Rumah Tangga. Malang: Sekolah Tinggi Informatika dan Komputer Indonesia.
- [4] Prasetyo, E.N. 2015. Prototype Penyiram Tanaman Persemaian dengan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Arduino. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta
- [5] Ramdani, H. 2015. Rancang Bangun Simulator Excavator dengan Sistem Kendali Jarak Jauh (Perancangan). Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [6] Sulisthio, N. B., Limbardo, E., Joko. 2010. Perancangan Media Penyampaian Informasi Otomatis dengan Led Matrix Berbasis Arduino.
- [7] Andrianto, H. 2013. Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega16 Menggunakan Bahasa C.
- [8] Johanson, Sudiymoko, W.E., Sebastian, E., Linggarjati, J. 2012. Sistem Pemantau Volume Air Berbasis Ultrasonik dengan Aplikasi Gui. Palmerah: Universitas Bina Nusantara.
- [9] Nurcahya, A. 2014. Sensor Ultrasonik SR04 untuk Mendeteksi Banjir. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer AMIKOM.