

Sistem Penyiraman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560 Pada Tanaman Mangga Harum Manis Buleleng Bali

Pratolo Rahardjo¹

[Submission: 14-08-2022, Accepted: 16-01-2022]

Abstract— In the development of technology, the application of automated systems began to bloom applied in various fields. The automatic system is able to provide convenience in its application, both in terms of time and energy efficiency. In general, an automatic system can be interpreted as a system that is capable of carrying out a job without human intervention. researchers designed a device that is able to work automatically to water the plants based on the soil conditions of the plants. an automated system designed by researchers using the Arduino Mega 2560 microcontroller as the main control and soil moisture sensor to detect soil moisture levels. The process of watering plants occurs based on the level of humidity that has been detected by a soil moisture sensor. Result of the tests on this research, the watering process is carried out when the soil moisture level is less than 20%. Meanwhile, when the soil moisture level is more than 20%, the watering process will stop.

Intisari— Dalam perkembangan teknologi, penerapan sistem otomatis mulai marak diterapkan dalam berbagai bidang. Sistem otomatis mampu memberikan kemudahan dalam penerapannya, baik dari segi efisiensi waktu dan tenaga. Peneliti merancang sebuah perangkat yang mampu bekerja secara otomatis untuk melakukan proses penyiraman tanaman berdasarkan pada keadaan tanah dari tanaman tersebut. Sistem otomatis yang dirancang oleh peneliti menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560 sebagai kendali utama dan soil moisture sensor untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah. Proses penyiraman tanaman terjadi berdasarkan tingkat kelembaban yang telah dideteksi oleh soil moisture sensor. Berdasarkan pada pengujian yang telah dilakukan, proses penyiraman dilakukan saat tingkat kelembaban tanah bernilai kurang dari 20%. Sedangkan, ketika tingkat kelembaban tanah bernilai lebih dari 20%, maka proses penyiraman akan berhenti.

Kata Kunci—Arduino Mega 2560, Soil Moisture Sensor, Sistem Otomatis, Mangga Harum Manis

I. PENDAHULUAN

Penerapan teknologi pada sebuah bidang, sehingga dapat memberikan sebuah keuntungan dan kemudahan bagi individunya dapat disebut dengan teknologi tepat guna [1]. Pemanfaatan teknologi dalam bidang pertanian mulai marak digunakan dan dikembangkan untuk membantu khususnya

para petani dalam melakukan kegiatan pertanian, sehingga diharapkan dapat memberikan kemudahan, baik dari segi efisiensi waktu dan tenaga [2].

Pada awal tahun 2019, petani mangga harum manis Buleleng mampu meng-ekspor mangga harum manis sebanyak 2,5 ton ke Rusia [3]. Mangga harum manis merupakan salah satu jenis tanaman mangga yang banyak dikembangkan di kabupaten Buleleng, Bali [4]. Hal ini memicu Menteri Pertanian, Amran Sulaiman, menargetkan 100 ton ekspor buah mangga harum manis Buleleng Bali agar mampu memenuhi permintaan pasar selama tahun 2019. Hal tersebut mengakibatkan para petani mangga harum manis Buleleng perlu bekerja ekstra agar dapat memenuhi permintaan pasar [5].

Dengan demikian, para petani dituntut untuk melakukan berbagai upaya. Meminimalisir biaya operasional, termasuk upah buruh harian merupakan salah satu upaya dapat dilakukan. Namun, hal tersebut mengakibatkan para petani harus bekerja ekstra. Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan pemanfaatan teknologi tepat guna yang dapat digunakan oleh para petani. Pemanfaatan teknologi tepat guna sangat perlu perlu diperhatikan terkait dengan permasalahan yang sedang terjadi, khususnya pada bidang pertanian, sehingga penerapannya akan mampu memberikan keuntungan dan kemudahan yang berlipat ganda [6].

Seiring dengan berkembangnya teknologi, beberapa penelitian terkait dengan pengembangan sistem penyiraman otomatis dengan menggunakan sensor kelembaban tanah telah dilakukan, seperti penelitian yang dilakukan oleh (Nita Nurdiana, dkk., 2021) [7] yang mengembangkan sistem monitoring serupa. Sistem monitoring yang dirancang menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dengan satu sensor kelembaban tanah. Hasil monitoring ditampilkan pada LCD berukuran 16x2. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh (Nadzif, dkk., 2019) [8] mengembangkan sistem monitoring kelembaban tanah dengan memanfaatkan GSM SIM800L untuk terhubung dengan koneksi internet.

Pada penelitian mandiri ini, peneliti merancang sebuah perangkat penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Mega 2560 untuk dapat dimanfaatkan oleh para petani mangga harum manis Buleleng. Sistem penyiraman otomatis dirancang menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560 dengan memanfaatkan sensor kelembaban tanah untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah pada tanaman mangga harum manis. Sensor yang digunakan sebanyak tiga

¹Dosen, Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Udayana, Jln. Raya Kampus Bukit Jimbaran 80361 INDONESIA (telp/fax: 0361-703315; e-mail: pratolo@unud.ac.id)



buah sensor. Hal ini bertujuan untuk memastikan proses penyiraman berjalan dengan maksimal dengan jangkauan penyiraman yang dapat diperluas. Sedangkan sistem monitoring pada penelitian ini memanfaatkan LCD berukuran 20x4. Hal ini, bertujuan untuk mempermudah para petani melakukan monitoring tanpa harus memerlukan perangkat tambahan seperti komputer ataupun gadget yang memerlukan koneksi internet ataupun token pulsa untuk menggunakan sinyal GSM. Hal tersebut, dapat menyebabkan bertambahnya biaya operasional bagi para petani, serta kondisi lahan pertanian yang minim sinyal.

Sedangkan, sistem penyiraman otomatis akan bekerja jika tingkat kelembaban tanah dalam kondisi rendah. Dengan adanya rancangan perangkat penyiraman otomatis, diharapkan dapat memberikan kemudahan para petani dalam memonitoring tanaman dan melakukan penyiraman tanpa memerlukan biaya operasional tambahan.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Mangga Harum Manis

Mangga harum manis merupakan salah satu jenis mangga yang tumbuh dan banyak tersebar di wilayah Indonesia. mangga harum manis memiliki ciri khasnya dibandingkan dengan jenis yang lain, yaitu warna kulit mangga berwarna merah jingga, daging buah berwarna kuning, memiliki bau harum, dan rasa yang manis sesuai dengan namanya [9]. Mangga harum manis buleleng memiliki sedikit perbedaan dengan mangga harum manis pada umumnya, yakni mangga harum manis buleleng memiliki perpaduan rasa manis dan asam.

B. Arduino Mega 2560

Mikrokontroler merupakan sebuah chip yang berukuran kecil dan dapat digunakan sebagai kendali utama dalam sebuah sistem elektronik. mikrokontroler terdiri memori, pin komunikasi, pin output dan input, serta sistem konversi analog ke digital [10]. Dalam perkembangannya, mikrokontroler dikembangkan bersama dengan board pengembangan sehingga memudahkan untuk membuat program pada mikrokontroler [11]. Mikrokontroler Arduino merupakan mikrokontroler yang bekerja pada kemampuan memori sebesar 10-bit atau sama dengan 1023 [12]. Arduino Mega 2560 merupakan salah satu jenis mikrokontroler yang diproduksi oleh Arduino Company yang memiliki jumlah pin digital maupun analog lebih banyak dibandingkan dengan jenis Arduino yang lain, seperti Arduino micro, nano, dan uno [12].

C. Soil Moisture Sensor

Soil moisture sensor atau sensor kelembaban tanah merupakan sensor yang mampu mendeteksi tingkat kelembaban suatu tanah. Soil moisture sensor dapat mendeteksi tingkat kelembaban tanah dengan cara memanfaatkan tingkat sensitifitas sebuah konduktor terhadap muatan listrik yang terdapat pada media tanah [13]. Sensor kelembaban tanah yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis sensor YL-69. Sensor jenis ini, memanfaatkan komponen op-amp dengan jenis LM393 yang digunakan sebagai komparator terhadap sinyal kecil yang dihasilkan oleh probe dari sensor YL-69 dengan tegangan kerja 3,3V hingga 5V [14].

D. LCD (Liquid Crystal Display)

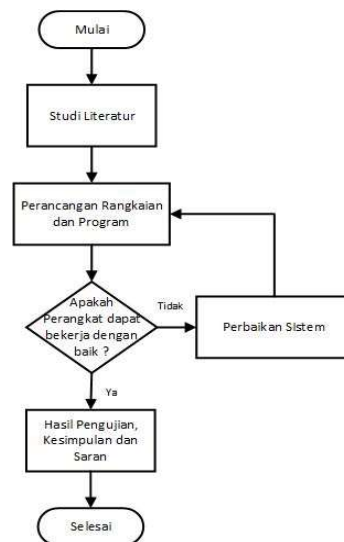
LCD (Liquid Crystal Display) merupakan sebuah komponen elektronika yang mampu menampilkan karakter yang dapat disusun sedemikian rupa untuk dapat menampilkan sebuah informasi yang diinginkan [15]. LCD yang digunakan pada penelitian ini merupakan LCD dengan ukuran 20x4 yang dapat diartikan bahwa LCD mampu menampung karakter dengan total sebanyak 20 baris dan 4 kolom [16]. Pencahayaan pada LCD merupakan efek dari adanya polarizer yang ditempatkan secara vertikal dan horizontal, dengan tingkat pencahayaan berdasarkan pada besarnya supply tegangan yang diterima oleh LCD [17].

E. Modul Relay

Modul relay merupakan sebuah board yang tersusun atas satu atau beberapa relay yang dapat dikendalikan melalui mikrokontroler [18]. Modul relay dapat dikendalikan melalui pin digital pada mikrokontroler [19]. Modul relay digunakan sebagai media perantara bagi mikrokontroler untuk dapat mengendalikan sebuah perangkat yang membutuhkan sumber tegangan yang besar. Dalam penerapannya, prinsip kerja relay terbagi menjadi dua kondisi yaitu normally close dan normally open [20].

III. METODE PENELITIAN

Gambar 2.1 menunjukkan diagram alir dari metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini.

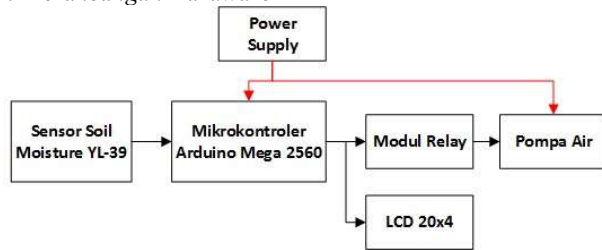


Gambar 1: Diagram Alir Metode Penelitian

Studi literatur merupakan tahapan awal pada penelitian ini, yaitu mengumpulkan referensi dari berbagai sumber yang relevan untuk menunjang perancangan alat pada penelitian ini. Kemudian, dilakukn perancangan rangkaian dan program untuk membangun sistem kerja secara keseluruhan. Setelah perancangan selesai, selanjutnya adalah melakukan uji coba yang bertujuan untuk menguji, apakah perangkat dapat bekerja dengan baik. Jika, terdapat kekurangan dari hasil pengujian, maka dilakukan perbaikan sistem. Jika perangkat sudah dapat bekerja dengan baik, maka dilakukan analisa

sehingga didapatkan kesimpulan dan saran dari data hasil yang didapat.

A. Perancangan Hardware



Gambar 2: Diagram Blok Hardware

Gambar 2 menunjukkan diagram blok perancangan hardware. Mikrokontroler Arduino Mega 2560 berfungsi sebagai kendali utama pada sistem penyiraman otomatis. Soil moisture sensor YL-39 berfungsi sebagai perangkat input yang digunakan untuk memberikan data kelembaban tanah ke Arduino Mega 2560. Data pengukuran soil moisture sensor akan ditampilkan pada LCD 20x4, selain itu data sensor akan dijadikan sebagai acuan pada Arduino Mega 2560 untuk menjalankan modul relay dan mengaktifkan pompa air berdasarkan pada tingkat kelembaban tanah yang telah terukur.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian alat penyiraman otomatis menggunakan soil moisture sensor dilakukan pada 3 buah tanaman mangga harum manis yang ditempatkan pada wadah polybag terpisah, sehingga jumlah sensor yang digunakan sama dengan jumlah tanaman mangga harum manis pada penelitian ini. Karena jenis tanaman berjumlah 3 dengan masing-masing tertanam sebuah soil moisture sensor, maka respon penyiraman pada pompa air berdasarkan pada nilai rata-rata pengukuran dari sensor tersebut.

Hasil pengukuran sensor akan ditampilkan pada LCD. Sebelum alat penyiraman mulai bekerja, terlebih dahulu dilakukan setting batasan nilai paramter pada soil moisture sensor. Setting ini dilakukan dengan menggunakan keypad yang tersusun dari beberapa push button. Setting nilai parameter bertujuan untuk mengetahui batasan tingkat kelembaban tanah pada masing-masing keadaan tanah. Setting nilai tersebut didapatkan setelah melakukan observasi langsung terhadap perubahan tingkat kelembaban tanah. Tabel 1 menunjukkan tabel nilai parameter dari masing-masing keadaan tanah.

TABEL I
HASIL PENGUJIAN DAN KONVERSI NILAI ADC SOIL MOISTURE SENSOR

No	Kadaan Tanah	Nilai ADC Sensor	Persentase Kelembaban
1	Tanah Kering	< 818	< 20%
2	Tanah Cukup Basah	818 – 715	20% – 29%
3	Tanah Basah	> 715	> 29%

Nilai ADC merupakan nilai yang didapatkan dari hasil pengujian soil moisture sensor terhadap 3 jenis keadaan tanah

yaitu tanah kering, tanah cukup basah, dan tanah basah. Agar nilai kelembaban tanah dapat diketahui, maka nilai ADC dari sensor dikonversi dalam satuan persentase kelembaban. Proses konversi ini dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$Kelembaban (\%) = (100 - (Nilai ADC \times 0,0977)) \quad (1)$$

Berdasarkan pada persamaan 1, nilai 100 merupakan nilai persentase maksimal yaitu 100%, kemudian nilai ADC yang terukur pada mikrokontroler dikalikan dengan nilai 0,0977. Nilai 0,0977 didapatkan berdasarkan resolusi bit pada mikrokontroler Arduino yaitu 10-bit yang setara dengan nilai ADC sebesar 1023. Sehingga nilai 0,0977 didapatkan dari persamaan berikut

$$\frac{Nilai Pesentase Maksimum}{Resolusi bit Mikrokontroler} = \frac{100}{1023} = 0,0977 \quad (2)$$

Pada pengujian ini, pompa air akan menyala saat tanah dalam keadaan kering atau kelembaban tanah bernilai kurang dari 20%. Sehingga dilakukan setting batasan nilai kelembaban adalah bernilai 19%. Gambar 2 hingga Gambar 5 menunjukkan hasil pengujian sistem penyiraman otomatis menggunakan soil moisture.



Gambar 2: Hasil Pengukuran Sensor I, II, dan III Pada Tanah Kering dengan Tingkat Kelembaban Tanah yang Terukur Pada Masing-masing Sensor Yaitu Sebesar 13%, 13%, dan 18%

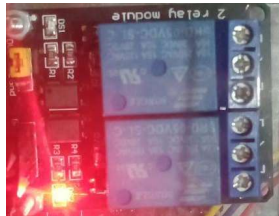


Gambar 3: Hasil Pengukuran Sensor I, II, dan III Pada Tanah Cukup Basah dengan Tingkat Kelembaban Tanah yang Terukur Pada Masing-masing Sensor Yaitu Sebesar 27%, 21%, dan 28%





Gambar 4: Hasil Pengukuran Sensor I, II, dan III Pada Tanah Basah dengan Tingkat Kelembaban Tanah yang Terukur Pada Masing-masing Sensor Yaitu Sebesar 53%, 33%, dan 28%



Gambar 5: Hasil Respon Modul Relay Pada Tanah Kering

Berdasarkan Gambar 2 hingga 5 dapat ditunjukkan data hasil pengujian alat penyiraman yang ditampilkan pada Tabel 2.

TABEL II
HASIL PENGUJIAN ALAT PENYIRAMAN

No	Parameter	Hasil Pengukuran			Rata-rata	Respon Relay
1	Tanah Kering (%)	13	13	18	12	ON
2	Tanah Cukup Basah (%)	27	21	28	25	OFF
3	Tanah Basah (%)	53	33	28	39	OFF

Berdasarkan pada Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa, pompa air akan menyala saat kelembaban tanah bernilai kurang dari 20%. Hal ini dapat ditunjukkan respon modul relay menyala yakni dalam keadaan normally open, sehingga pompa air dapat menyala. Sedangkan saat keadaan kelembaban tanah bernilai lebih dari 20% maka pompa air tidak akan menyala. Hal ini dikarenakan kelembaban tanah yang bernilai lebih dari 20% sudah termasuk dalam keadaan tanah cukup basah, sehingga pompa tidak akan menyala. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan alat penyiraman otomatis menggunakan soil moisture sensor menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560 dapat bekerja dengan baik.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pada hasil pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan, keadaan tanah terbagi menjadi 3 jenis yaitu tanah basah dengan nilai kelembaban lebih dari 29%, tanah cukup basah dengan nilai kelembaban bernilai 20% hingga kurang dari 30%, dan tanah kering dengan nilai kelembaban bernilai kurang dari 20%.

Proses penyiraman yang dilakukan dengan menggunakan pompa air akan terjadi saat tanah dalam keadaan kering yaitu memiliki nilai kelembaban tanah sebesar kurang dari 20%.

Sedangkan saat tanah memiliki tingkat kelembaban bernilai lebih dari sama dengan 20%, maka pompa air tidak akan menyala.

Pada penelitian [4] kesesuaian lahan untuk pertumbuhan tanaman mangga di wilayah Buleleng memiliki beberapa karakteristik yaitu berada ditempat <150 mdpl dengan tingkat curah hujan 2000 – 2500mm, serta tingkat kelembaban sebesar 30-36%. Hal ini, sesuai dengan hasil pengujian pada Tabel II, yaitu kondisi tanah yang terukur memiliki rata-rata kelembaban sebesar 39% atau dikategorikan kedalam kondisi tanah basah.

REFERENSI

- [1] Aryani Zulha, I. Z. N., 2018. Penerapan Teknologi Tepat Guna Untuk Meningkatkan Pemberdayaan Masyarakat dan Lingkungan. *Jurnal Masyarakat Mandiri*, II(2), pp. 118-125.
- [2] Adjani, G., 2018. *Pentingnya Teknologi di Bidang Pertanian Untuk Peningkatan*. Tersedia Pada: <https://agricsoc.faperta.ugm.ac.id/>
- [3] Balipost, 2019. *Balipost*. Tersedia Pada: <https://www.balipost.com/>
- [4] Suwardike, P., Rai, I. N., Dwiyan, R. & Kriswiyanti, E., 2018. *Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Mangga Di Buleleng*. Tersedia Pada: <https://ejournal.unipas.ac.id/>
- [5] Yogatama, I., 2020. Tersedia Pada: <http://eprints.umsida.ac.id/>
- [6] Dinas Pertanian, 2015. *Dinas Pertanian Pemerintahan Kabupaten Buleleng*. Tersedia Pada: <https://distan.bulelengkab.go.id/>
- [7] Nurdiana, N. & Perawati, 2021. Monitoring Kelembaban Tanah Pada Penyiraman Tanaman Otomatis. *Jurnal TEKNO*, XVIII(1), pp. 9-15.
- [8] Nadzif, H., Andrasto, T. & Aprilian, S., 2019. Sistem Monitoring Kelembaban Tanah dan Kendali Pompa Air Menggunakan Arduino dan Internet. *Jurnal Teknik Elektro*, XI(1), pp. 26-30.
- [9] Wulandari, 2018. *Mangga Arum Manis*. Tersedia Pada: <http://eprints.umm.ac.id/38090/3/BAB%20II.pdf>
- [10] Jawas, H., Wirastuti & Setiawan, W., 2018. Prototype Pengukuran Tinggi Debit Air Pada Bendung Dengan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Mega 2560. *E-Journal SPEKTRUM*, 5(1), pp. 1-4.
- [11] Sutawati, L. A., Kumara, I. N. S. & Widiadha, W., 2018. Pengembangan Three Degree of Freedom Hexapod Sebagai Robot Pemadam Api dengan Sensor UVTron Hamamatsu. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, pp. 417-426.
- [12] Sinta Anjani, I. A. S., Jasa, L. & Raka Agung, I. G. A. P., 2020. Rancang Bangun Sistem Minimarket Otomatis Berbasis IoT. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, IXI(2), pp. 255-262.
- [13] Parwati, N. K. D., Wiharta, D. M. & Setiawan, W., 2018. Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Bahaya Tanah Longsor Dengan Sensor Hygrometer Dan Piezoelectric. *E-Journal SPEKTRUM*, 5(2), pp. 183-190.
- [14] Mardika, A. G. & Kartadie, R., 2019. Mengatur Kelembaban Tanah Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah YL-69 Berbasis Arduino Pada Media Tanam Pohon Gaharu. *JOEICT (Journal of Education and Information Communication Technology)*, pp. 130-140.
- [15] Pamungkas, L., Rahardjo, P. & Raka Agung, I. G. A. P., 2021. Rancang Bangun Sistem Monitoring Pada Hidroponik NFT (Nutrient Film Technique) Berbasis IoT. *Jurnal SPEKTRUM*, pp. 9-17.
- [16] Rahardjo, P., 2021. Sistem Penyiraman Otomatis Menggunakan RTC (Real Time Clock) Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560 Pada Tanaman Mangga Harum Manis Buleleng Bali. *Jurnal SPEKTRUM*, pp. 143-147.
- [17] Natsir, M., Rendra, D. B. & Yudha Anggara, A. D., 2019. Implementasi IOT Untuk Sistem Kendali AC Otomatis Pada Ruang Kelas Di Universitas Serang Raya. *Jurnal PROSISKO*, VI(1), pp. 69-72.
- [18] Noviansyah, M. & Saiyar, H., 2019. Perancangan Alat Kontrol Relay Lampu Rumah Via Mobile. *Jurnal AKRAB JUARA*, IV(4), pp. 85-97.
- [19] Widiana, I. W. Y., Raka Agung, I. G. A. P. & Rahardjo, P., 2019. Rancang Bangun Kendali Otomatis Lampu dan Pendingin Pada Ruangan Perkuliahan Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano. *E-Journal SPEKTRUM*, 6(2), pp. 112-120.
- [20] Siantika, I. P. P., Rhardjo, P. & Raka Agung, I. G. A. P., 2021. Rancang Bangun Modul Praktikum Sistem Embedded Berbasis Raspberry Pi (Modul 2: Penerapan Sistem Sederhana). *Jurnal SPEKTRUM*, VIII(2), pp. 202-2013.