

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PENGAIRAN OTOMATIS PADA TANAMAN KACANG HIJAU BERDASARKAN KELEMBAPAN TANAH HUMUS

DESIGN AND IMPLEMENTATION AUTOMATIC IRRIGATION SYSTEM ON MUNG BEANS BASED HUMUS SOIL HUMIDITY

R Rezza Rahadian¹, Ekki Kurniawan², Estanto³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹rrezzarahadian@students.telkomuniversity.ac.id, ²ekikurniawan@telkomuniversity.ac.id,

³estanto@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Dalam bidang pertanian tanaman merupakan objek penting yang akan diuji datanya untuk menemukan kondisi optimal tanaman tersebut hidup. Kondisi tanah merupakan faktor penting bagi tanaman untuk berkembang, namun manusia masih kesulitan untuk mengumpulkan data dari tanaman sehingga pada saat penyiraman atau pengairan kondisi tanah diabaikan.

Untuk mengatasi kendala tersebut maka dibuatlah sistem pengairan otomatis berbasis mikrokontroler. Pengairan dari pompa akan diatur oleh sistem berdasarkan interval atau durasi yang telah ditentukan dalam perangkat lunak. Sensor mendapatkan nilai kelembapan tanah dan diolah oleh sistem untuk ditampilkan datanya sehingga bisa terlihat kondisi kelembapan tanah yang diuji. Tanaman yang diuji dalam penelitian ini adalah kacang hijau.

Ada 4 sistem yang dibuat berdasarkan waktu penyiraman. Sistem 2 terbukti dapat mendistribusikan air sebanyak 25 ml sesuai dengan kebutuhan tanaman kacang hijau perharinya sehingga dapat tumbuh secara optimal. Waktu penyiraman dilakukan pada saat pukul tujuh pagi sebanyak 13 ml dan 12 ml air pada pukul empat sore. Ketinggian tanaman kacang hijau mencapai 5,2 cm pada hari ketiga dan 8,5 cm pada hari keempat. Sistem ini dapat digunakan untuk semua tanaman selama kebutuhan air tanaman perharinya diketahui, sehingga kita dapat mengatur waktu dan jumlah air yang akan didistribusikan.

Kata Kunci : Tanaman, Sensor, Kelembapan Tanah, Sistem, Pengairan Otomatis, Kacang Hijau

Abstract

In agriculture, plant is an important object for research. The data will be collected and analyzed to find the optimal conditions for the plant to live. Soil conditions are important factor for plants to grow, but humans still encounter difficulty to collect data from plants so when watering or irrigating plant, soil conditions are ignored.

To overcome these problem, the automatic watering system based on microcontroller was built. Watering from the pump was set up by system based on interval or duration that specified in the software. Sensors get moisture value of the soil and processed by the system so it can display the data of soil. The plant in this study were mung beans.

There are 4 systems that were created based on watering time. System 2 was proven to be able to distribute 25 ml of water according to the needs of mung beans plants per day so that it can grow optimally. Watering time begin at seven in the morning with 13 ml of water and 12 ml of water at four in the afternoon. The height of bean sprouts reached 5.2 cm on day three and 8.5 cm on day four. This system can be used for all plants as long as the water needs of the plant are known in one day, so we can adjust the time and amount of water in the system.

Keyword : Plants, Soil Moisture, System, Automatic Irrigation, Mung Beans

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi sudah terlihat jelas kontribusinya pada saat ini, semua yang berhubungan dengan kebutuhan dan kegiatan manusia menjadi lebih mudah untuk dilakukan. Teknologi berkembang dalam berbagai bidang seperti pertanian, peternakan, industri dan telekomunikasi. Teknologi dalam bidang pertanian membuat proses pertumbuhan tanaman menjadi lebih cepat dan menghasilkan panen terbaik dengan menganalisis data yang dihasilkan oleh tanaman tersebut. Pengembangan dalam bidang pertanian ada benih unggul, pupuk kimia, alat pertanian dan sistem pengairan.

Pada saat ini sistem pengairan dalam bidang pertanian bisa menggunakan media tanah atau media air sebagai tempat tumbuhnya tanaman. Sistem hidroponik adalah salah satu budidaya tanaman dengan memanfaatkan air untuk penyaluran kebutuhan nutrisinya dan menggunakan media air sebagai tempat tanaman tersebut hidup. Tetapi terdapat masalah dalam sistem hidroponik yaitu dibutuhkan ketelitian untuk mengatur nutrisi dan tingkat PH pada air agar tanaman tidak mati. Pada media tanah permasalahan yang muncul adalah dibutuhkan penyiraman secara manual dan kadar air yang diberikan tidak menentu sehingga tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman.

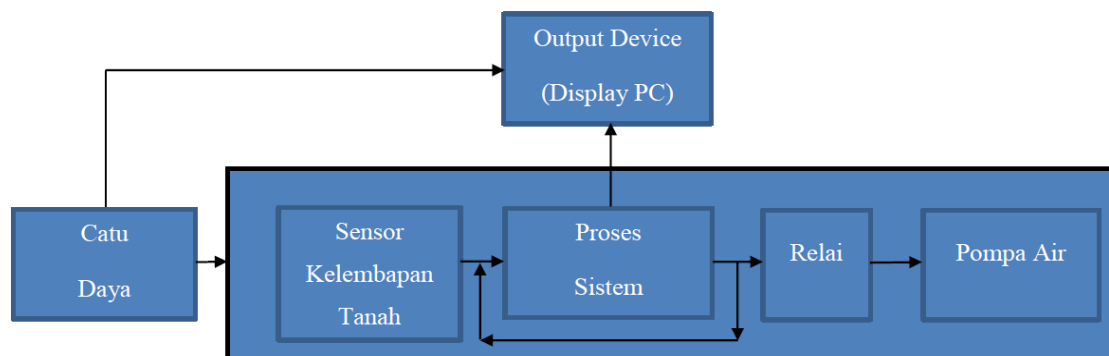
Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dirancang alat yang akan menyiramkan air secara otomatis pada tanaman taoge dan tanah humus sebagai medianya. Media tanah dipilih karena mempunyai fungsi untuk menyimpan nutrisi lebih lama dibandingkan air.

2. Dasar Teori dan Perancangan

2.1. Cara Kerja Sistem

Langkah - langkah kerja sistem adalah :

- Catu daya memberikan daya kepada setiap komponen agar dapat bekerja
- Sensor kelembapan tanah mulai menerima informasi kondisi tanah.
- Sistem mengkonversi data dari sensor kelembapan menjadi persentase.
- Sistem menampilkan data dalam persen pada output device.
- Sistem akan diberi delay agar dapat mendistribusikan air sesuai dengan kebutuhan tanaman taoge.
- Sistem akan mulai memberikan instruksi kepada relai agar aktif dalam durasi tertentu agar pompa dapat memberikan air sebanyak 1ml.
- Relai akan mengaktifkan pompa air untuk mendistribusikan air.



Gambar 2.1 Cara Kerja Sistem

2.2. Tanah Humus

Moisture Content (MC) atau kadar air (w) adalah jumlah air yang terkandung dalam bahan atau material seperti tanah, batu, buah atau kayu. Kadar air ini digunakan dalam 0% hingga 100%. Kadar air (w) dalam tanah didefinisikan sebagai perbandingan berat air dengan berat butiran [1]:

$$w = \frac{W_w}{W_s}$$

Persamaan 2.1 Kadar Air

Derajat kejenuhan (S) adalah perbandingan volume air (V_w) dengan volume total rongga pori tanah (V_v) biasanya dinyatakan dalam persen [1] :

$$S = \frac{V_w}{V_v}$$

Persamaan 2.2 Derajat Kejenuhan

2.3. Taoge

Kecambah atau taoge adalah tumbuhan (sporofit) muda yang baru saja berkembang dari tahap embrionik di dalam biji. Tahap perkembangannya disebut perkecambahan dan merupakan satu tahap kritis dalam kehidupan tumbuhan.[2]

Pada tahap awal produksi, dilakukan pencucian dan perendaman benih selama 6-8 jam dengan air kemudian benih yang telah disiapkan akan disebar di alas kain yang telah disiapkan sebelumnya. Setiap 2-3 kali dalam sehari dilakukan penyiraman dengan air bersih. Setelah 4 -7 hari, kecambah sudah dapat dipanen. Proses pembuatan kecambah ini dapat dilakukan sepanjang tahun, tidak memerlukan sinar matahari, dan dapat dilakukan pada musim apapun. [3]

Kacang hijau dapat tumbuh pada rentang suhu $20^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$ dengan rincian suhu optimum (suhu terbaik bagi pertumbuhan) berkisar antara $28^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$. Kebutuhan air yang dibutuhkan kacang hijau perharinya adalah 20 ml sampai 30 ml per biji dalam wadah bervolume 250 cm^3 dengan 200 gram tanah .[4]

2.4. Soil Moisture Sensor dan Prinsip Kerja

Prinsip kerja sensor ini memanfaatkan dua buah probe yang bersifat sebagai katoda dan anoda terbuat dari logam konduktor untuk melewatkan arus listrik dalam tanah lalu menentukan tingkat resistansinya sehingga didapat nilai kelembapan tanah. Semakin banyak jumlah air dalam tanah maka resistansi makin rendah dan arus akan lebih mudah untuk mengalir. Tanah kering mempunyai resistansi tinggi maka arus listrik akan sulit untuk mengalir didalamnya.[5]

Sensor kelembapan tanah adalah sensor yang dapat mengukur tingkat kelembapan tanah. Nilai kelembapan tanah didapat dari hasil pembacaan probe sensor atau sensor YL – 69. Sensor YL – 69 adalah sensor yang dapat mengukur tingkat kelembapan tanah. Sensor kelembapan tanah merupakan kombinasi dari YL-69 (probe sensor) dan YL-39 (modul pengkodean sinyal). Cara menggunakan sensor ini dengan memasukkan probe sensor ke dalam tanah. Sensor akan membaca kondisi kelembapan tanah.

Nilai keluaran sensor dapat dikonversikan ke nilai tegangan output sensor. Rumus untuk mengkonversi nilai keluaran sensor yang terbaca pada serial monitor menjadi satuan voltase adalah sebagai berikut [6]:

$$V_{out} = \frac{Bit}{1023} \times V_{cc}$$

Persamaan 2.3 Sensor

Keterangan :

V_{out} = Tegangan keluaran sensor (V),

Bit = Nilai kelembapan tanah yang terbaca pada sensor,

V_{cc} = Tegangan input sensor (V).

Nilai kelembapan yang didapat merupakan hasil dari fungsi mapping batas atas (kering) dan batas bawah (basah) yang nantinya akan masuk dalam perhitungan bersama dengan nilai yang terbaca oleh sensor [7] :

$$\text{Nilai Kelembapan (\%)} = \frac{(x - a) \times (d - c)}{(b - a) + c}$$

Persamaan 2.4 Nilai Kelembapan

Keterangan :

x = Nilai keluaran sensor,

a = Batas minimal sensor (kering),

b = Batas maksimum sensor (basah),

c = Batas minimum persen,

d = Batas maksimum persen.

2.5. Relai

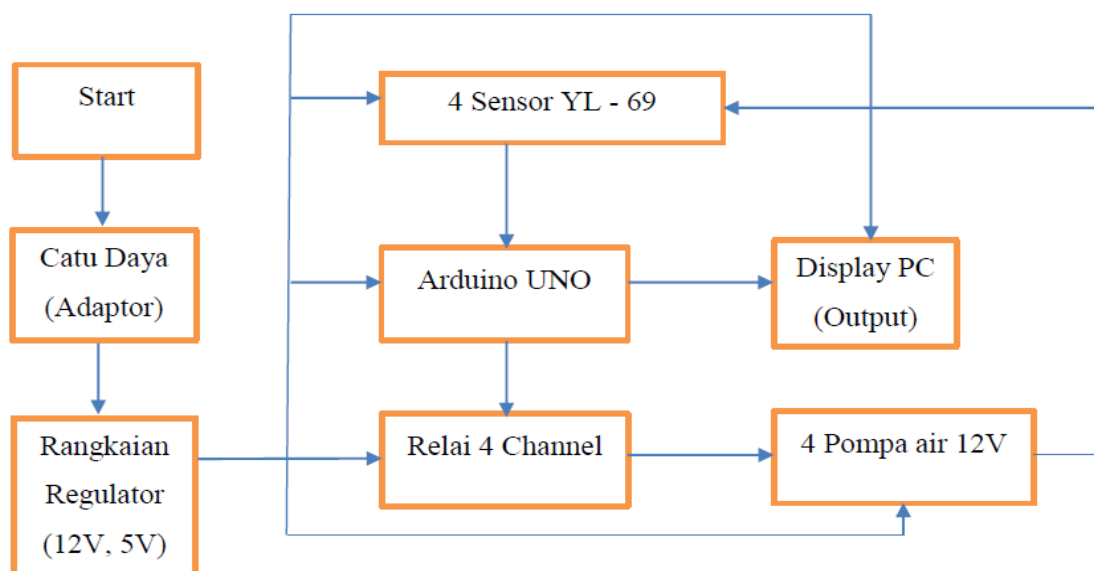
Relai adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relai menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi.[8]

2.6. Pompa Air

Pompa adalah suatu mesin/alat yang digunakan untuk menaikkan cairan dari permukaan yang rendah ke permukaan yang lebih tinggi atau memindahkan cairan dari tempat yang bertekanan rendah ke tempat bertekanan yang lebih tinggi.

Pompa didalam kerjanya akan mentransfer energi mekanis dari suatu sumber energi luar ke cairan yang mengalir melaluinya. Disini pompa menaikkan energi cairan yang mengalir melaluinya, sehingga cairan tersebut dapat mengalir dari permukaan rendah ke permukaan yang lebih tinggi maupun dari tempat bertekanan rendah ke tempat yang bertekanan lebih tinggi dan bersamaan dengan itu bisa juga mengatasi tahanan hidrolis sepanjang pipa yang dipakai.[9]

2.7. Diagram Blok



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem

Pada sistem ini proses berjalan dari catu daya yang akan mengaktifkan semua alat agar siap beroperasi menjalankan alur sistem. Sensor YL – 69 kemudian mengirimkan data yang terbaca ke Arduino UNO sehingga dapat diproses. Relai 4 channel akan bekerja sesuai intruksi yang diberikan oleh arduino dan mengatur kerja pompa air untuk menyiram tanah.

3. Hasil Pengujian dan Analisis

Dalam sistem ini, waktu penyiraman akan dilakukan dua kali pada waktu tujuh pagi dan empat sore. Penyiraman pertama akan dilakukan dengan mendistribusikan 13 ml air sehingga sistem akan mengaktifkan pompa sebanyak 13 kali karena pompa diatur untuk hanya mengalirkan 1 ml setiap pompa aktif. Penyiraman kedua sistem akan mendistribusikan air sebanyak 12 ml sehingga sistem akan mengaktifkan pompa sebanyak 12 kali. Berikut adalah hasil data sistem pada hari ke satu :

No	Waktu Jam : Menit : Detik	Nilai Sensor 2 (%)	Jumlah Air (ml)	Kadar Air (%)	Derajat Kejenuhan (%)
1	7:00:00	78	13	18,57	16,25
2	8:00:00	78	13	18,57	16,25
3	9:00:00	78	13	18,57	16,25
4	10:00:00	78	13	18,57	16,25
5	11:00:00	78	13	18,57	16,25
6	12:00:00	77	13	18,57	16,25
7	13:00:00	77	13	18,57	16,25
8	14:00:00	77	13	18,57	16,25
9	15:00:00	77	13	18,57	16,25
10	16:00:00	86	25	35,71	31,25
11	17:00:00	86	25	35,71	31,25
12	18:00:00	86	25	35,71	31,25
13	19:00:00	86	25	35,71	31,25
14	20:00:00	85	25	35,71	31,25
15	21:00:00	84	25	35,71	31,25
16	22:00:00	83	25	35,71	31,25
17	23:00:00	83	25	35,71	31,25
18	24:00:00	83	25	35,71	31,25
19	1:00:00	83	25	35,71	31,25
20	2:00:00	82	25	35,71	31,25
21	3:00:00	82	25	35,71	31,25
22	4:00:00	81	25	35,71	31,25
23	5:00:00	81	25	35,71	31,25
24	6:00:00	80	25	35,71	31,25

Tabel 4.4 Data Sistem (1)

Nilai sensor pada sistem dimulai dari nilai 78 % pada waktu tujuh pagi dengan 13 kali semprotan dimana tiap semprotan berisi 1 ml air. Nilai sensor pada sistem terus menurun secara bertahap hingga waktu empat sore dimana sistem akan aktif untuk memulai penyiraman kedua dengan mendistribusikan 12 ml air. Penyiraman kedua akan mengaktifkan pompa sebanyak 12 kali dan tiap satu kali pompa aktif akan mengalirkan air sebanyak 1 ml air. Pada hari kesatu sistem berakhir pada waktu enam pagi dengan nilai sensor 80 %.

Nilai jumlah air akan bertambah sesuai dengan banyaknya kerja pompa aktif saat sistem berjalan. Pada waktu tujuh pagi terlihat sistem berhasil menyelesaikan penyiraman pertama dengan mendistribusikan air sebanyak 13 ml air. Pada waktu empat sore sistem mulai melakukan penyiraman kedua dengan mendistribusikan air sebanyak 12 ml sehingga total air yang terdistribusi adalah 25 ml pada hari kesatu.

Nilai kadar air pada sistem mulai dari nilai 18,57 % ketika sistem sudah mendistribusikan air sebanyak 13 ml pada penyiraman pertama dan nilai mulai meningkat saat sistem melakukan penyiraman kedua pada waktu

empat sore menjadi 35,71 %. Nilai sensor pada sistem tidak memiliki nilai yang sama atau mendekati nilai kadar air.

Nilai derajat kejenuhan pada sistem mulai dari 16,25 % pada waktu tujuh pagi dan sistem telah melakukan penyiraman pertama. Nilai derajat kejenuhan 16,25 % menunjukkan kondisi tanah agak lembab karena berada pada rentang 0 – 25 %. Nilai derajat kejenuhan meningkat menjadi 31,25 % dan menunjukkan kondisi tanah lembab karena berada pada rentang 26 – 50 %. Ketinggian taoge untuk sistem ini pada hari pertama adalah 0,7 cm. Berikut adalah hasil data hari kedua, tiga dan empat pada sistem :

Waktu	Hari Kedua		Hari Ketiga		Hari Keempat	
	Nilai Sensor 2 (%)	Jumlah Air (ml)	Nilai Sensor 2 (%)	Jumlah Air (ml)	Nilai Sensor 2 (%)	Jumlah Air (ml)
7:00	87	13	90	13	91	13
8:00	87	13	92	13	89	13
9:00	87	13	92	13	90	13
10:00	87	13	92	13	90	13
11:00	87	13	90	13	90	13
12:00	87	13	90	13	90	13
13:00	87	13	91	13	90	13
14:00	87	13	91	13	90	13
15:00	87	13	91	13	89	13
16:00	90	25	93	25	91	25
17:00	92	25	93	25	88	25
18:00	93	25	93	25	89	25
19:00	93	25	93	25	88	25
20:00	93	25	93	25	88	25
21:00	92	25	93	25	87	25
22:00	92	25	93	25	87	25
23:00	90	25	93	25	87	25
0:00	91	25	93	25	93	25
1:00	91	25	92	25	84	25
2:00	91	25	92	25	84	25
3:00	91	25	92	25	83	25
4:00	90	25	92	25	83	25
5:00	90	25	90	25	82	25
6:00	90	25	90	25	81	25

Tabel 4.5 Data Sistem (2)

Data pada hari kedua dalam tabel 4.5 terlihat bahwa sistem berhasil memberikan air sebanyak 13 ml pada waktu tujuh pagi dan sistem terus berjalan hingga waktu tiga siang. Pada waktu empat sore sistem mulai memberikan air sebanyak 12 ml untuk penyiraman kedua. Ketinggian taoge sistem ini pada hari kedua adalah 1,5 cm.

Data pada hari ketiga untuk sistem ini, sistem berhasil memberikan air sebanyak 13 ml pada waktu tujuh pagi untuk penyiraman pertama. Selanjutnya sistem memberikan 12 ml air pada waktu empat sore. Tidak terjadi error untuk pendistribusian air pada hari ketiga. Ketinggian taoge pada sistem ini pada hari ketiga adalah 5,2 cm. Taoge siap untuk dipanen pada hari ketiga karna belum tumbuh tunas dan kepala taoge berwarna kuning.

Data pada hari keempat sistem mulai mendistribusikan air sebanyak 13 ml pada waktu tujuh pagi. Dilanjutkan dengan penyiraman kedua pada waktu empat sore sebanyak 12 ml. Sistem berhasil mendistribusikan 25 ml air pada hari keempat. Ketinggian taoge sistem ini pada hari keempat adalah 8,5 cm dan mulai tumbuh tunas daun.

Untuk sistem ini jumlah biji kacang hijau yang digunakan sebanyak 5 butir ditempatkan secara acak. Ada 3 butir kacang hijau yang berhasil tumbuh menjadi taoge.

4. Kesimpulan

- Sistem 2 sangat cocok digunakan untuk menumbuhkan tanaman taoge secara optimal. Tingkat keberhasilan kacang hijau menjadi taoge cukup tinggi dan hasil tanaman tanaman taoge tampak sehat dengan batang yang kokoh.
- Sensor YL – 69 tidak dapat digunakan untuk mengukur nilai kelembapan tanah karena nilainya sangat jauh berbeda dari nilai perhitungan dalam ilmu tanah.
- Sistem ini dapat digunakan untuk semua tanaman selama kebutuhan air tanaman perharinya diketahui, sehingga kita dapat mengatur waktu dan jumlah air yang akan didistribusikan.

5. Saran

- Sistem ini dapat dikembangkan lagi dengan menggunakan komponen RTC (Real Time Clock) sehingga sistem waktu dalam sistem lebih akurat.
- Menggunakan sensor berat agar bisa mengetahui nilai kandungan air dalam tanah saat sistem sedang berjalan, sehingga dapat dihitung nilai kadar air dan derajat kejenuhannya.
- Menggunakan sprinkler yang jangkauan penyiramannya lebih luas sehingga semua bibit tanaman dalam dapat mendapatkan asupan air.

Daftar Pustaka:

- [1] E. Handayanto, N. Muddarisna dan A. Fiqri, *Pengelolaan Kesuburan Tanah*, Malang: Universitas Brawijaya Press, 2017.
- [2] R Hartono dan Purwono, *Kacang Hijau*, Jakarta: Penebar Swadaya, 2008.
- [3] Astamawan, *Produksi Taoge di Indonesia dan Persebarannya*, Yogyakarta: Andi Offset, 2004.
- [4] Affandwica, *Pengaruh Air Terhadap Pertumbuhan Kacang Hijau*, Jakarta, 2015.
- [5] S. Sara dan S. Rui, *Guide for Soil Moisture Sensor YL-69 or HL-69 with Arduino*, Porto, Portugal: RNT, 2013.
- [6] K. Wardana, [TUTORIAL] menggunakan sensor kelembapan tanah YL-39 dan YL-69 pada Arduino, Indonesia: Narin Laboratory, 2016.
- [7] Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino dan David Mellis , *Language Reference*, Italy: STEM, 2012.
- [8] Dikson Kho, “Pengertian dan Fungsi Relai,” Jakarta, 2014.
- [9] Jimmie Ante, “Definisi dan Klasifikasi Pompa,” Jakarta, 2013.