

KONTROL KETINGGIAN AIR PADA TANGKI UNTUK PENYIRAMAN TANAMAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)*

¹Delila Cahya Permatasari, ²Rifki Hari Romadhon, ³Muhammad Zidan Dholifun Nafsi, ⁴Sri Aji Eka Mahendra

^{1, 2, 3, 4}*Program Studi Teknik Elektro, Universitas Merdeka Malang*

Abstrak

Air merupakan bagian yang memiliki peran yang sangat penting bagi keberlangsungan makhluk hidup salah satunya ialah pada proses fotosintesis pada tanaman. Untuk memenuhi kebutuhan air pada tanaman, manusia juga berperan penting untuk membantu penyediaan air. Menjaga ketersediaan air manusia sering kali melakukannya dengan cara yang kurang efisien yaitu mengecek penampungan dan mengisi ulang air yang kemudian penyiraman dilakukan secara manual. Oleh karena itu diciptakan suatu teknologi yang dapat mengukur ketinggian air pada suatu wadah yang dilengkapi oleh pengisian ulang air dan penyiraman tanaman secara otomatis yang dapat dimonitoring. Alat ini bekerja dengan input berupa sensor soil moisture dan ultrasonic, mikrokontroler ESP32 sebagai proses, output berupa putaran dari DC motor pump dan solenoid valve untuk menyirami tanaman. Hasil perancangan kontrol PID untuk kontrol ketinggian air didapatkan nilai $K_p = 5,08$, $K_i = 0,12$ dan $K_d = 52,8$. Hasil pengujian input didapatkan nilai rata-rata error pada pengukuran sensor ultrasonic sebesar 1,38% sedangkan pada Pengujian soil moisture didapatkan indikasi tanah kering pada nilai kelembapan < 40%, terindikasi lembap pada nilai 40%-60%, dan terindikasi basah pada kelembapan > 60%. Hasil pengujian output dapat diketahui DC motor pump akan bekerja apabila sensor ultrasonic mengukur ketinggian air belum mencapai set point dan solenoid valve akan bekerja apabila sensor mendeteksi nilai kelembapan tanah > 40%. Kontrol PID dapat menstabilkan setpoint ketinggian air 8cm dengan eror maksimal 0,34cm.

Kata kunci: IoT, Ketinggian Air, Kontrol, Penyiraman Tanaman

Abstract

Water is a part that has a very important role for the survival of living things, one of which is the photosynthesis process in plants. To meet the water needs of plants, humans also play an important role in helping provide water. Humans often do this by maintaining the availability of water in an inefficient way, namely checking the reservoir and refilling the water, then watering it manually. Therefore, a technology was created that can measure the water level in a container which is equipped with automatic water refilling and watering of plants which can be monitored. This tool works with input in the form of soil moisture and ultrasonic sensors, an ESP32 microcontroller as the process, output in the form of rotation from a DC motor pump and solenoid valve to water the plants. The results of the PID control design for water level control obtained values of $K_p = 5.08$, $K_i = 0.12$ and $K_d = 52.8$. The input test results showed that the average error value in the ultrasonic sensor measurements was 1.38%, while in the soil moisture test, the soil was indicated as dry at a humidity value of <40%, indicated as damp at a value of 40%-60%, and indicated as wet at a humidity value > 60%. The output test results show that the DC motor pump will work if the ultrasonic sensor measures the water level and has not reached the set point and the solenoid valve will work if the sensor detects a soil moisture value > 40%. PID control can stabilize the setpoint at a water level of 8cm with a maximum error of 0.34cm.

Keywords: IoT, Water Level, Control, Plant Watering

Pendahuluan

Air merupakan bagian yang berperan sangat penting bagi keberlangsungan makhluk hidup di bumi. Dengan adanya air makhluk hidup dapat menjalani proses biologi mereka sebagai contoh seperti hewan dan manusia memerlukan air untuk minum dan tumbuhan memerlukan air untuk proses fotosintesis. Tumbuhan memerlukan asupan air yang seimbang dalam proses melakukan fotosintesis demi memenuhi kebutuhannya untuk tumbuh dan berkembang (Suarnatha, Agus and Gunawan, 2022). Manusia dan tumbuhan memiliki hubungan terikat yang saling memberi keuntungan satu sama

¹Email Address: Delila.permatasari@unmer.ac.id

Received 1 Desember 2023, Available Online 30 Desember 2023

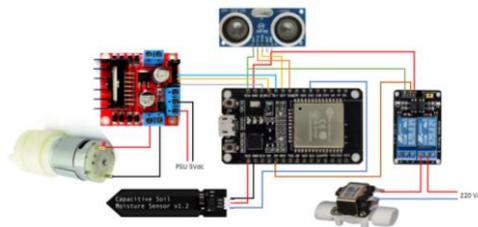
 <https://doi.org/10.56521/teknika.v9i2.1026>

lain seperti tumbuhan yang menyediakan makanan dan manusia menyediakan air untuk tumbuhan. Untuk menyimpan ketersediaan air manusia menciptakan suatu wadah yang dapat menampung air dengan jumlah yang banyak dan untuk menjaga ketersediaannya sering kali dilakukan dengan cara manual yaitu mengecek wadah dan mengisinya kembali. Proses penyiraman tanaman juga masih banyak dilakukan secara otomatis sehingga kadar air yang dibutuhkan oleh tumbuhan belum tentu tercukupi. Oleh karena itu tujuan penelitian ini ialah menciptakan suatu teknologi yang dapat mengukur ketinggian air pada suatu wadah yang dilengkapi oleh pengisian ulang dan penyiraman tanaman secara otomatis yang dapat dimonitoring menggunakan teknologi *IoT (Internet of Things)*.

Zaman yang semakin maju dan teknologi yang semakin berkembang membuat pekerjaan manusia menjadi lebih mudah sehingga menciptakan alat-alat yang serba otomatis salah satunya yaitu pada sistem irigasi pada tanaman. Alat ini di lengkapi oleh teknologi *Internet of Things (IoT)* yang memungkinkan interaksi antar perangkat yang dapat dikendalikan dari jarak jauh melalui akses internet dan dimonitoring secara *realtime* (Putri, Suroso and Nasron, 2019). Pada sistem alat otomatis sensor memiliki peran yang penting untuk mendeteksi perubahan suatu energi yang diubah menjadi sinyal (Yuliaminuddin, Krismes and Bintoro, 2021). Sensor yang digunakan pada alat berupa sensor *ultrasonic* yang berfungsi untuk mengukur ketinggian air pada tandon yang apabila sensor mendeteksi ketinggian air kurang dari *set point* yang diinginkan maka akan memberi sinyal perintah kepada motor untuk mengisi air sesuai ketinggian yang diinginkan, sedangkan sensor *soil moisture* berfungsi untuk mengukur tingkat kelembapan tanah yang apabila sensor mendeteksi tanah yang terindikasi kering maka sensor akan memberikan sinyal perintah kepada *solenoid valve* agar terbuka dan menyirami tanaman sampai tanah terindikasi lembap. Alat ini dikendalikan oleh pengontrol mini (mikrokontroler) *ESP32* yang didalamnya telah ditanam program untuk memberi sinyal perintah pada komponen lain. Metode yang digunakan pengisian air pada tandon menggunakan metode PID untuk menstabilkan kondisi ketinggian tangka supaya tetap pada *set point* yang diatur. Supaya memudahkan pengguna dalam mengontrol dan memonitoring maka digunakan aplikasi Blynk yang dapat menampilkan parameter ketinggian air dan kelembapan tanah yang disertai tombol indikator *on/off* pada *solenoid valve*.

Metode Penelitian

Rangkaian Skematik Elektronika



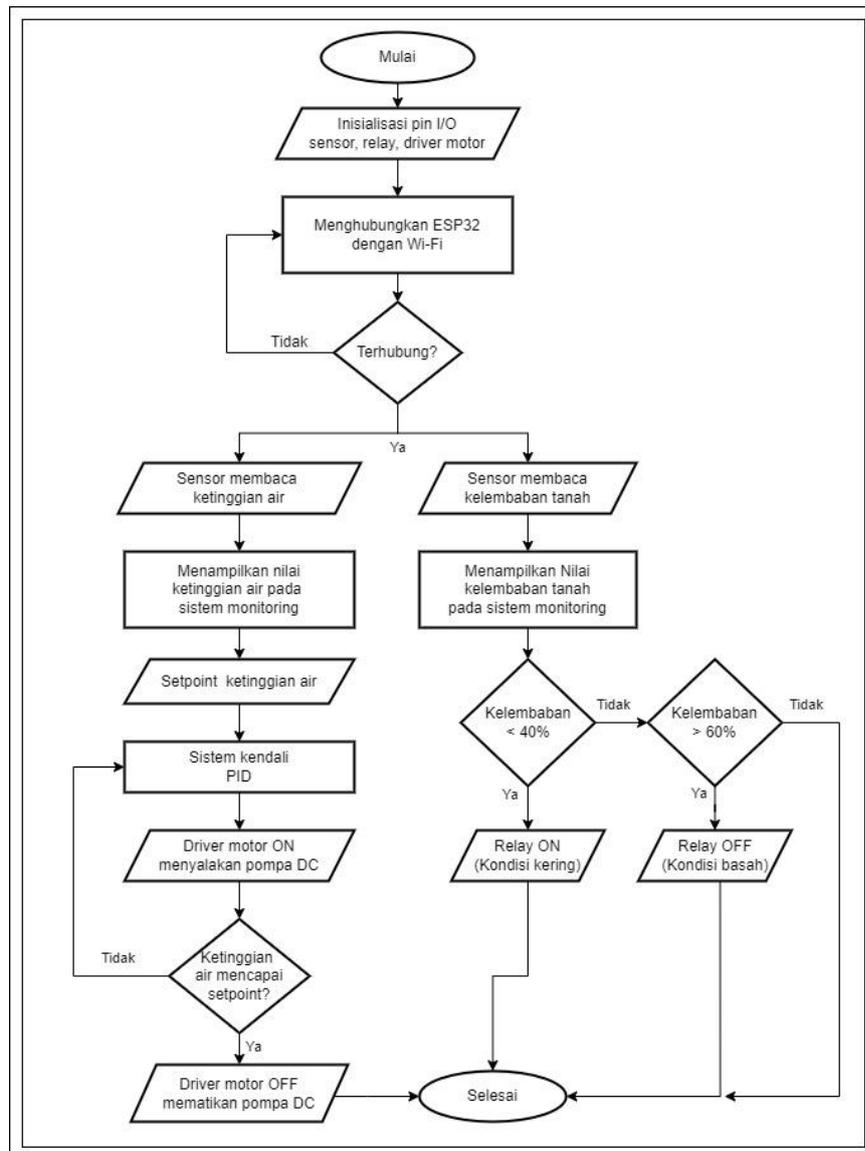
Gambar 1. Skematik Kontrol Ketinggian Air Pada Tangki Untuk Penyiraman Tanaman

Rangkaian alat yang digunakan pada kontrol ketinggian air pada tangki untuk penyiraman tanaman terhubung pada setiap komponennya yang terdapat pada gambar 1 berikut. Sumber tegangan alat ini berupa *power supply* yang fungsinya mengubah arus listrik AC (arus Listrik bolak-balik) menjadi arus listrik DC (arus listrik searah searah) (Tullah, Sutarman and Setyawan, 2019) pada alat penyiram tanaman otomatis. Kemudian alat dikendalikan oleh sebuah chip mikrokontroler berjenis *ESP32* yang sudah ditanami program untuk memberi semua perintah kepada setiap komponen (Rahardjo and Setiyadi, 2021). Alat ini terdapat dua sensor berupa *capacitive soil moisture v1.2* yang berperan sebagai sensor kelembapan tanah (Gunawan, Anshor and Amali, 2023) dan juga sensor *ultrasonic* yang berfungsi mengukur ketinggian air (Rindra *et al.*, 2021). *Relay* pada rangkaian ini berfungsi

sebagai berupa saklar *on/off* yang akan membuka dan menutup *solenoid valve*. Motor berfungsi sebagai output untuk mengalirkan air ke tangki.

Flowchart Keseluruhan Sistem

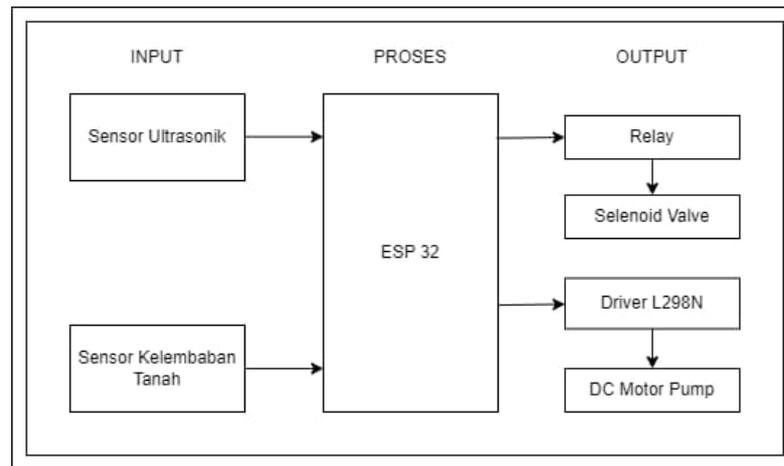
Pada gambar 2 terdapat *flowchart* keseluruhan system pada alat kontrol ketinggian air pada tangki untuk penyiraman tanaman, sistem dimulai dengan inialisasi pin *I/O* pada sensor, *relay*, dan *driver motor*. Pengerjaan sistem terbagi menjadi dua tahap yaitu tahap pengisian tangki dan tahap penyiraman tanaman. Pada tahap pengisian tangki dimulai dengan sensor membaca ketinggian air yang dapat ditampilkan pada sistem monitoring. Sistem pengisian tangki ini menggunakan metode PID Dimana apabila ketinggian air sudah mencapai *set point* maka *driver motor* mati lalu menghentikan putaran *DC motor pump*. Pengerjaan sistem tahap penyiraman tanaman dimulai dengan sensor membaca kelembapan tanah yang dapat ditampilkan pada sistem monitoring. Sistem diatur dengan nilai kelembapan tanah diantara 40%-60% Dimana Ketika nilai kelembapan tanah dibawah 40% maka tanah terindikasi kering yang menyebabkan *relay ON* sehingga *solenoid* terbuka untuk menyirami tanaman. Apabila nilai kelembapan diatas 60% maka tanah terindikasi basah dan menyebabkan *relay OFF* sehingga *solenoid valve* tertutup.



Gambar 2. Flowchart Keseluruhan Sistem

Diagram Blok Sistem

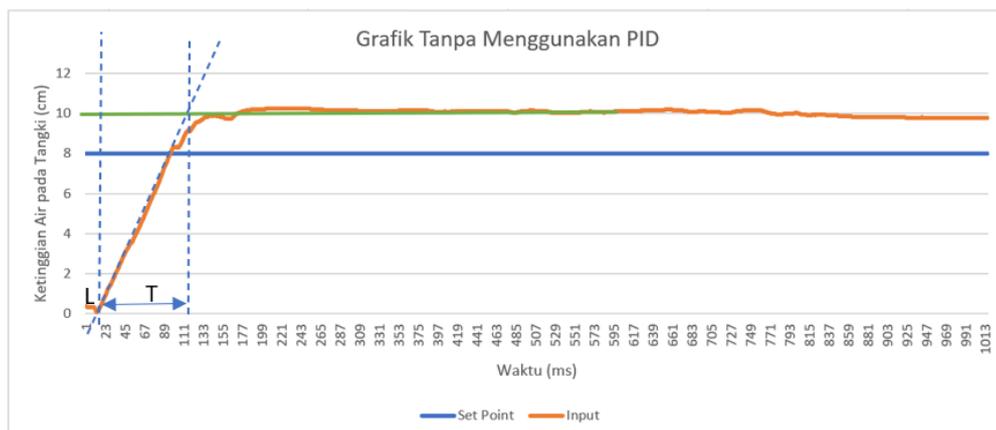
Pada gambar 3 terdapat diagram blok sistem pada alat kontrol ketinggian air pada tangki untuk penyiraman tanaman, pada diagram blok terdapat tiga tahapan alur yaitu *input*, *proses*, dan *output*. Tahapan awal dimulai dari *input* pembacaan nilai resistansi tanah yang dilakukan oleh sensor kelembapan tanah (Solihin, Dedi Triyanto, 2021) dan pembacaan nilai jarak gelombang suara yang dipantulkan air oleh sensor *ultrasonic* (Poetra *et al.*, 2023). Pada tahap selanjutnya dari sinyal yang telah diterima dari sensor kelembapan tanah dan sensor *ultrasonic* diterima dan dilanjutkan pada tahap proses oleh mikrokontroler *ESP32*. Kemudian mikrokontroler *ESP32* memberi sinyal perintah berupa nilai *output* kepada *relay* sebagai saklar *on/off* dari *solenoid* yang kemudian akan membuka dan menutup untuk mengalirkan air ke tanaman. Mikrokontroler *ESP32* juga memberi sinyal perintah berupa nilai *output* kepada *driver L298N* Dimana *driver* ini berfungsi untuk mengendalikan *DC motor pump* (Mursalin, Sunardi and Zulkifli, 2020) yang kemudian berputar dan mengalirkan air ke tangki.



Gambar 3. Diagram Blok Sistem

Grafik Tanpa Kontrol PID

Perancangan sistem kontroler PID untuk sistem kontrol pada level ketinggian tangki air yang bertujuan menstabilkan ketinggian air pada tangki, Kontrol PID memiliki tiga parameter yang berpengaruh pada kinerja kontroler ini yaitu konstanta proporsional (K_p), konstanta integral (K_i), dan konstanta *derivative* (K_d). Oleh karena itu dilakukan *tunning* eksperimen untuk mendapatkan nilai K_p , K_i , dan K_d yang tepat sehingga kontroler dapat bekerja secara optimal. Pada perancangan kontroler ini menggunakan *tunning* Ziegler-Nichlos metode kurva reaksi. Berikut adalah hasil respon *real* atau empiris pada gambar 4 dari pengujian tanpa kontrol PID dengan setpoint ketinggian air 8cm.



Gambar 4. Grafik Tanpa Kontrol PID

Kurva berbentuk-s mempunyai dua konstanta, waktu mati (*dead time*) L dan (waktu tunda) T. Kurva reaksi berubah naik, setelah selang waktu L. Pada kurva dibuat suatu garis bersinggungan dengan garis kurva. Garis singgung akan memotong dengan sumbu absis dan garis maksimum. Perpotongan garis singgung dengan sumbu absis merupakan ukuran waktu mati dan perpotongan dengan garis maksimum merupakan waktu tunda yang diukur dari waktu L.

Dari gambar grafik respon 4, dapat diketahui respon *plant* berupa kurva S, sehingga dalam perancangan ini digunakan metode *Ziegler Nichlos I*. langkah selanjutnya yaitu mencari nilai L (*dead time*) dan T (*waktu tunda*) dari grafik respon sistem, maka didapatkan nilai **L = 21 milisecond** dan **T = 88 milisecond**. Penalaan (*tuning*) parameter PID didasarkan perolehan kedua konstanta L dan T. Pada tabel 3.1, dapat dilihat persamaan penalaan parameter PID berdasarkan cara kurva reaksi.

Tabel 1. Tuning PID Ziegler-Nichols 1

Tipe Kontrol	Kp	Ti	Td
P	$\frac{T}{L}$	∞	0
PI	$0,9 \frac{T}{L}$	$\frac{L}{0,3}$	0
PID	$1,2 \frac{T}{L}$	2L	0,5L

Dengan nilai L dan T yang sudah didapatkan, maka nilai Kp dan Ti dapat diperoleh melalui persamaan pada tabel 3.3. Nilai- nilai tersebut kemudian dimasukkan pada rumus (1), (2), (3) untuk mendapatkan nilai Kp , Ki, dan Kd:

$$K_p = K_p \quad (1)$$

$$K_i = \frac{K_p}{T_i} \quad (2)$$

$$K_d = K_p \times T_d \quad (3)$$

Dimana,

L = Dead Time = 21 *second* ; T = Delay Time = 88 *second*

Maka,

$$K_p = 1,2 \left(\frac{T}{L} \right) \quad (4)$$

$$K_p = 1,2 \left(\frac{88}{21} \right)$$

$$K_p = 5,03$$

$$T_i = 2 \times L \quad (5)$$

$$T_i = 2 \times 21$$

$$T_i = 42$$

$$T_d = 0,5 \times L \quad (6)$$

$$T_d = 0,5 \times 21$$

$$T_d = 10,5$$

Setelah mendapatkan nilai Kp, Ti, Td maka nilai Kp, Ki dan Kd dapat dihitung menggunakan rumus pada persamaan (7), (8), dan (9).

$$K_p = K_p \quad (7)$$

$$K_p = 5,03$$

$$\begin{aligned}
 Ki &= \left(\frac{Kp}{Ti}\right) \\
 Ki &= \left(\frac{5,03}{42}\right) \\
 \mathbf{Ki} &= \mathbf{0,12}
 \end{aligned}
 \tag{8}$$

$$\begin{aligned}
 Kd &= Kp \times Td \\
 Kd &= 5,03 \times 10,5 \\
 \mathbf{Kd} &= \mathbf{52,8}
 \end{aligned}
 \tag{9}$$

Berdasarkan perhitungan penalaan PID, didapatkan nilai Kp sebesar 5,03, Ki sebesar 0,12 dan Kd sebesar 52,8 untuk diproses ke dalam mikrokontroler agar pengaturan suhu dapat stabil sesuai dengan *setpoint*.

Hasil dan Pembahasan

Pengujian Sensor *Ultrasonic*

Data yang telah dihasilkan oleh pengujian sensor *ultrasonic* dapat diketahui pada tabel 2 yang telah dibandingkan dengan alat ukur berupa penggaris. Pengujian ini telah dilakukan sebanyak 10 kali percobaan dengan masing masing ketinggian yang berbeda yaitu antara 3-12 cm. Pada pengujian ini dapat diketahui rata-rata *error* sebesar 1,38%. Hasil *error* pengujian sensor ini menunjukkan *error* masih dibawah 5% Dimana artinya *error* dari pengukuran sensor ini masih bisa di toleransi dibandingkan keadaan actual lingkungan sehingga pengukuran sensor ini masih *valid* untuk dijadikan masukan bagi sistem yang akan diproses.

Tabel 2. Pengujian Sensor *Ultrasonic*

No.	Sensor	Alat ukur	Error
1	3,24	3,2	1,25%
2	4,22	4,1	2,93%
3	5,15	5,1	0,98%
4	6,15	6,1	0,82%
5	7,13	7	1,86%
6	8,06	8	0,75%
7	9,32	9,1	2,42%
8	10,15	10,1	0,49%
9	11,14	11	1,27%
10	12,02	11,9	1,01%

Pengujian Sensor *Soil Moisture*

Data yang telah dihasilkan oleh pengujian sensor *soil moisture* dapat diketahui pada tabel 3, tanah dikategorikan oleh tiga kondisi yaitu kering, lembab, dan basah. Tanah dapat dikategorikan “kering” dengan nilai persentase tingkat kelembapan dibawah 40%, dari dua sampel tanah dengan kondisi kering diketahui nilai voltase maksimum sebesar 2,05V dan nilai *ADC* maksimum 2547 yang dihasilkan pada persentase kelembapan 38%. Kemudian tanah dapat dikategorikan “lembab” dengan nilai persentase tingkat kelembapan diantara 40%-60%, dari lima sampel tanah dengan kondisi lembab diketahui nilai voltase maksimum sebesar 1,84V dan nilai *ADC* maksimum 2287 yang

dihasilkan pada persentase kelembaban sebesar 45%. Dikategorikan “basah” dengan nilai persentase tingkat kelembapan diatas 60%, dari tiga sampel tanah dengan kondisi basah diketahui nilai voltase maksimum sebesar 1,12V dan nilai *ADC* maksimum 1392 yang dihasilkan pada persentase kelembaban sebesar 67%. Hal ini membuktikan bahwa sensor *soil moisture* masih bekerja dengan baik yakni dapat dapat mendeteksi kondisi tanah kering, lembap, dan basah yang diberi nilai parameter tertentu.

Tabel 3. Pengujian Sensor Soil Moisture

No.	Persentase (%)	<i>ADC</i>	Kondisi Tanah	Tegangan (Volt)
1.	38%	2547	kering	2,05
2.	39%	2533	kering	2,04
3.	45%	2287	lembab	1,84
4.	48%	2153	lembab	1,74
5.	52%	1969	lembab	1,59
6.	54%	1907	lembab	1,54
7.	60%	1672	lembab	1,35
8.	67%	1392	basah	1,12
9.	72%	1182	basah	0,95
10.	74%	1069	basah	0,86

Pengujian DC Motor Pump

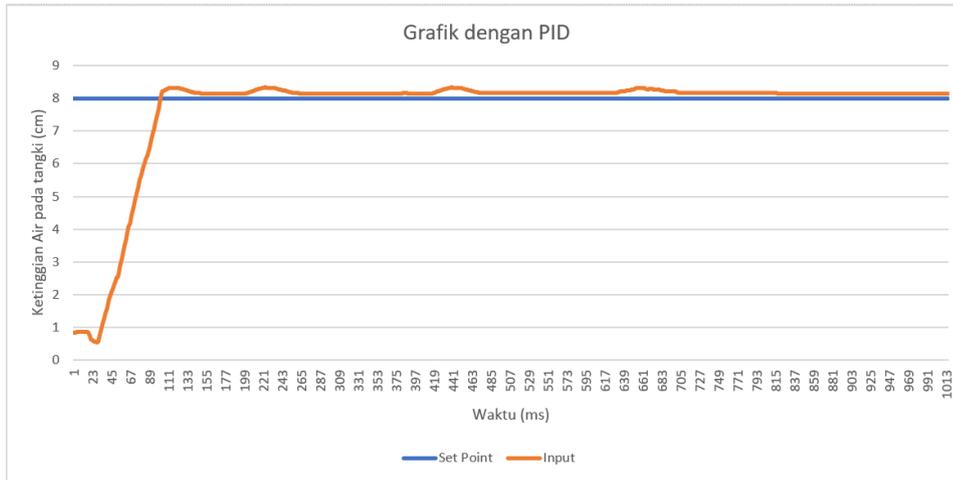
Data yang telah dihasilkan oleh pengujian sensor *soil moisture* dapat diketahui pada tabel 4 dan diperoleh tiga data percobaan yang masing-masing dalam kondisi tegangan dan kondisi *motor* yang berbeda-beda. Pada percobaan pertama diketahui tegangan yang masuk sebesar 2,4 V yang menyebabkan kondisi *motor* berputar dengan cepat sehingga menyebabkan air dialirkan menuju ke tangki dengan sangat cepat. Pada percobaan kedua diketahui tegangan yang masuk sebesar 1,8 V yang menyebabkan kondisi *motor* berputar secara lambat sehingga menyebabkan air dialirkan menuju ke tangki dengan kondisi yang lambat. Pada percobaan terakhir diketahui tegangan yang masuk sebesar 0,7 V yang artinya tegangan yang masuk belum cukup untuk menghidupkan *motor*. Hal ini membuktikan bahwa *DC motor pump* masih dapat merespon sinyal perintah dengan baik.

Tabel 4. Pengujian DC Motor Pump

No.	Tegangan (Volt)	Kondisi Motor
1	2,4	Berputar cepat
2	1,8	Berputar lambat
3	0,7	Mati

Pengujian PID pada Pengisian Tangki Air

Pada gambar 4 diketahui tampilan grafik sistem pengisian air dengan menggunakan metode *PID* yang dilakukan selama 1013 ms dengan *set point* yang diatur pada ketinggian 8 cm. Pada data tersebut dapat diketahui input mencapai *rise time* dengan waktu yang tidak terlalu lama yakni selama 66 ms. *Overshoot* yang dihasilkan pun tidak tinggi yaitu pada toleransi 0.34 cm. Hal ini membuktikan bahwa pengisian air menggunakan metode *PID* dapat stabil sesuai dengan setpoint ketinggian air yang dibutuhkan yaitu 8cm. Apabila setpoint ketinggian pada tangki kurang dari 8cm maka motor pada tandon air akan terus mengisi tangki air samapi mencapai setpoint 8cm.



Gambar 5. Grafik Menggunakan Kontrol PID

Pengujian Keseluruhan Sistem

Pada tabel 5 percobaan keseluruhan sistem dilakukan sebanyak tiga kali dimana masing masing percobaan dilakukan pada saat pagi, siang, dan sore. Sampel pertama dilakukan pada pagi hari pukul 10.00 menghasilkan tingkat kelembaban sebesar 37% dengan keadaan tanah terindikasi kering sehingga selenoid valve terbuka dan menyirami tanaman. Kemudian sampel kedua dilakukan pada saat siang hari pada pukul 14.00 dengan tingkat kelembaban sebesar 53% dengan keadaan tanah terindikasi lembab sehingga selenoid valve tertutup. Dan sampel yang terakhir dilakukan pada saat sore hari pukul 17.00 yang didapatkan nilai kelembaban sebesar 70% dengan keadaan tanah terindikasi basah. Dengan adanya otomatisasi ini maka pengguna dapat melakukan penyiraman otomatis yang dilakukan pada kondisi tanah kering dimana setiap tanah dalam kondisi yang berbeda disajikan pada tabel 4. Hal ini menunjukkan pengujian keseluruhan sistem berjalan sesuai apa yang di harapkan oleh penulis yang disajikan pada gambar 5.

Tabel 5. Pengujian Keseluruhan Sistem

No.	Jam	Kelembaban	Kondisi Tanah	Kondisi Tangki	Kondisi Selenoid	Keterangan
1.	10.00 WIB	37%	Kering	Penuh	Tertutup	Menyiram
2.	14.00 WIB	53%	Lembab	Penuh	Tertutup	Tidak menyiram
3.	15.00 WIB	70%	Basah	Penuh	Tertutup	Tidak menyiram

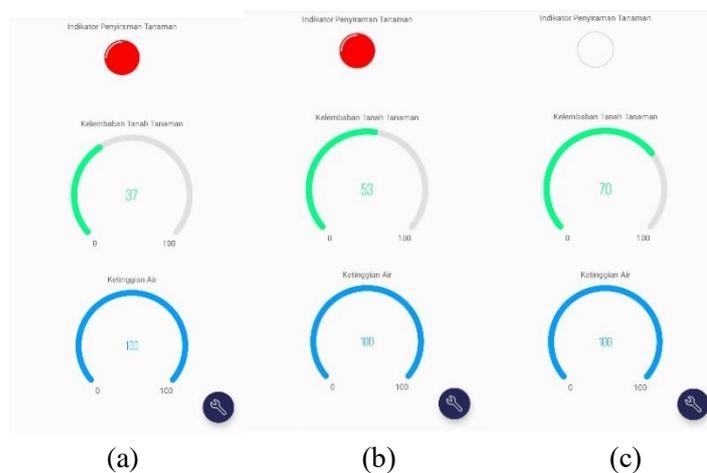
Hasil prototype sistem kontrol ketinggian air pada tangki untuk penyiraman tanaman dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 6. Prototype Kontrol Ketinggian Air Pada Tangki Untuk Penyiraman Tanaman

Tampilan Monitoring IoT Blynk

Tampilan monitoring *IoT Blynk* ditampilkan pada gambar 3. Pada gambar tersebut dapat terdapat satu indikator selenoid dan dua parameter sensor yaitu sensor kelembapan tanah dan sensor ketinggian air. Indikator selenoid berwarna merah menandakan selenoid terbuka dan tidak berwarna alias putih yang menandakan selenoid tertutup. Di bawah indikator selenoid terdapat parameter tingkat kelembapan tanah yang apabila semakin tinggi nilai parameter maka menunjukkan kondisi tanah semakin lembab atau bahkan basah. Di bawah parameter sensor kelembapan terdapat parameter sensor ultrasonic yang menandakan semakin tinggi nilai parameter menandakan air pada tangka semakin penuh. Pada gambar 3(a) diketahui lampu indikator menyala yang menunjukkan selenoid terbuka dengan parameter kelembapan sebesar 37 dan air pada tangki terisi penuh. Pada gambar 3(b) diketahui lampu indikator mati yang menunjukkan selenoid tertutup dengan parameter kelembapan sebesar 53 dan air pada tangki terisi penuh. Pada gambar 3(c) diketahui lampu indikator mati yang menunjukkan selenoid tertutup dengan parameter kelembapan sebesar 70 dan air pada tangki terisi penuh. Dengan adanya system monitoring yang dapat ditampilkan pada device smartphone maupun laptop dengan tampilan yang sederhana dan dapat dimengerti dapat memudahkan pengguna dalam hal pemantauan yang dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini.



Gambar 7. Tampilan Blynk App Monitoring Tanaman. (a) Tampilan monitoring kelembapan tanah kering, (b) Tampilan monitoring kelembapan tanah lembap, (c) Tampilan monitoring tanah basah.

Kesimpulan

Melalui hasil pengujian keseluruhan sistem dapat diketahui:

Keseluruhan alat pada *prototype* kontrol ketinggian tangka air untuk penyiraman bekerja sesuai yang di harapkan oleh penulis.

Input pembacaan sensor *soil moisture* berpengaruh pada metode yang digunakan yakni PID Dimana ketika nilai ketinggian air jauh dari *set point* maka tegangan yang disalurkan ke *DC motor pump* akan semakin tinggi sehingga *motor* berputar dengan kecepatan maksimal. Begitu ketinggian air sudah mencapai *set point* maka tegangan yang diterima oleh *DC Motor Pump* akan menjadi nol sehingga putaran *motor* berhenti.

Input pembacaan *sensor* kelembapan berpengaruh pada *solenoid valve* dimana nilai kelembapan dibagi menjadi tiga kategori, apabila tanah dalam keadaan kering yaitu dengan nilai kelembapan kurang dari 40% maka *solenoid valve* akan terbuka dan menyiramkan tanaman hingga keadaan tanah menjadi lembab dengan nilai kelembapan lebih dari 40%. Apabila tanah sudah dalam keadaan basah yaitu dengan nilai kelembapan melebihi 60% maka *solenoid* akan tertutup dan berhenti menyirami tanaman.

Hasil perancangan PID didapatkan parameter nilai $K_p = 5,03$, $K_i = 0,12$ dan $K_d = 52,8$ menghasilkan grafik respon yang stabil di ketinggian air setpoint 8cm.

Daftar Pustaka

- Gunawan, S., Anshor, A. H. and Amali (2023) 'BULLETIN OF COMPUTER SCIENCE RESEARCH Sistem Monitoring dan Kontrol Taman Pintar Berbasis IoT (Internet of Things) dengan NodeMCU ESP8266', *Bulletin of Computer Science Research*, 3(4), pp. 283–288. doi: 10.47065/bulletincsr.v3i4.270.
- Mursalim, S. B., Sunardi, H. and Zulkifli, Z. (2020) 'Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Sensor Kelembaban Tanah Menggunakan Logika Fuzzy', *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, 11(1), pp. 47–54. doi: 10.36982/jiig.v11i1.1072.
- Poetra, A. A. et al. (2023) 'PROTOTYPE SISTEM MONITORING KETINGGIAN AIR PADA TANGKI BERBASIS INTERNET OF THINGS Program Studi Teknik Elektronika , Politeknik Negeri Padang', 6(1), pp. 97–108.
- Putri, A. R., Suroso and Nasron (2019) 'Perancangan Alat Penyiram Tanaman Otomatis pada Miniatur Greenhouse Berbasis IOT', *Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri 2019*, 5, pp. 155–159. Available at: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/seniati/article/view/768>.
- Rahardjo, V. A. and Setiyadi, D. (2021) 'Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering Implementasi Sensor Pengukur Kelembaban Tanah Dan Penyiraman Otomatis Serta Monitoring Pada Kebun Tanaman Cabai Rawit', *Homepage*, 3(2), pp. 106–115. Available at: <http://jti.aisyahuniversity.ac.id/index.php/AJIEE>.
- Rindra, A. K. et al. (2021) 'Sistem Monitoring Level Ketinggian Air Pada Tandon Rumah Tangga Berbasis Iot (Internet Of Things)', *Jurnal Teknik Elektro*, 11(1), pp. 17–22. doi: 10.26740/jte.v11n1.p17-22.
- Solihin, Dedi Triyanto, U. R. (2021) 'SISTEM MONITORING PH AIR DAN KONTROL POMPA AIR UNTUK PERSIAPAN PENYIRAMAN TANAMAN BERBASIS INTERNET OF THINGS (Studi Kasus: SMART GARDEN FMIPA UNTAN)', *Coding : Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 09(02), pp. 239–249.
- Suarnatha, I. P. D., Agus, I. M. and Gunawan, O. (2022) 'Jurnal Computer Science and Information Technology (CoSciTech) manusia', *CoSciTech*, 3(2), pp. 73–80.
- Tullah, R., Sutarmam, S. and Setyawan, A. H. (2019) 'Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Pada Toko Tanaman Hias Yopi', *Jurnal Sisfotek Global*, 9(1). doi: 10.38101/sisfotek.v9i1.219.
- Yuliaminuddin, V., Krismes and Bintoro, J. (2021) 'Prototipe Sistem Kontrol Dan Monitoring Pada Tangki Air Berbasis Internet of Things', *Autocracy: Jurnal Otomasi, Kendali, dan Aplikasi Industri*, 7(1), pp. 27–34. doi: 10.21009/autocracy.071.5.