

Perancangan Kontroler Sistem Otomasi Hidroponik Rumahan

1st Alviyandri Adillah Iqbal

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

alviyandriadillah@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Fairuz Azmi

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

worldliner@telkomuniversity.ac.id

3rd Reza R Septiawan

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

zaseptiawan@telkomuniversity.ac.id

Abstrak— *Pertanian adalah aspek penting dalam kehidupan manusia, salah satu aspek pertanian yang dapat dilakukan dirumah yaitu bertanam dengan hidroponik. Hal tersebut karena hidroponik tidak perlu lahan yang luas dalam penerapannya. Namun kendala bagi Sebagian besar orang untuk bertanam dirumah terutama dengan cara hidroponik yaitu rasa malas. Hal tersebut karena bertanam dengan cara hidroponik membutuhkan kandungan nutrisi dan pH yang tepat serta tandon air harus selalu rutin dikontrol. Maka dari itu diciptakan suatu perancangan kontroler sistem otomasi hidroponik yang dapat membantu dan mengembangkan minat masyarakat untuk bertanam hidroponik dirumah, sehingga kebutuhan akan sayuran yang bergizi semakin baik. Alat yang akan dibuat dapat memonitoring kadar nutrisi, pH dan suhu air menggunakan sensor TDS, pH dan DS18B20 di mana data pengukuran dapat ditampilkan pada smartphone dan juga terdapat kontrol pompa kadar nutrisi dan pH secara manual dan otomatis yang dapat dikontrol lewat aplikasi. Adapun alat ini dapat menghasilkan error untuk sensor TDS sebesar 95,53%. Sensor pH sebesar 95,45% dan DS18B20 sebesar 95,37%.*

Kata kunci— *ESP32, Hidroponik, Hysteresis, MQTT.*

I. PENDAHULUAN

Dewasa ini, kemajuan teknologi sangat berkembang pesat dengan adanya digitalisasi industri 4.0 ditambah adanya era pandemi Covid-19 yang melanda Indonesia. Berbagai sektor terkena dampaknya, baik sektor esensial seperti perbankan, keuangan dan lembaga pembiayaan, maupun sektor kritical seperti kesehatan dan khususnya pertanian. Dalam sektor pertanian perlu dilakukan upaya untuk mempertahankan dan mengembangkan eksistensi untuk pemenuhan kebutuhan ekonomi dan kebutuhan hidup masyarakat. Era pandemi menuntut masyarakat untuk membatasi kegiatan dan melakukan aktivitas di dalam rumah. Hal tersebut bertujuan agar masyarakat dapat menghindari penularan Covid-19. Hal terpenting lainnya yang harus dilakukan yaitu mencukupi kebutuhan gizi. Karena keterbatasan gerak akibat covid-19 maka masyarakat dapat bertanam sayuran di rumah dengan salah satu metode bertanam dengan cara hidroponik. Hidroponik tidak membutuhkan lahan yang luas dalam penerapannya sehingga sangat cocok dilakukan di rumah. Tetapi terdapat berbagai hambatan bagi masyarakat dalam bertanam hidroponik di rumah, salah satunya rasa malas. Hal tersebut karena tanaman hidroponik harus selalu rutin dikontrol kadar nutrisi dan pH pada wadah air. Maka dari itu diciptakan suatu perancangan kontroler sistem otomasi

hidroponik rumahan yang bertujuan untuk mengembangkan minat bertanam terutama secara hidroponik dengan merealisasikan suatu alat pendeteksi kadar nutrisi, pH dan suhu air yang mampu mengirim data lewat internet, serta mampu mengontrol pompa secara otomatis dan manual untuk mengontrol kadar nutrisi dan pH di dalam air. Adapun metode penelitian yang digunakan yaitu dengan analisis data kualitatif, kuantitatif dan metode waterfall.

II. KAJIAN TEORI

A. Hidroponik

Hidroponik merupakan teknik bercocok tanam yang tidak memerlukan media tanah melainkan menggunakan air atau bahan lainnya seperti batu kerikil, serbuk kayu, serabut kelapa, pasir, pecahan batu bata dan lain-lain yang telah diberi larutan nutrisi [1]. Bercocok tanam dengan sistem hidroponik adalah cara yang ramah lingkungan karena tidak membutuhkan pestisida secara berlebihan. Sistem hidroponik lebih berfokus pada kadar pH, nutrisi, cahaya dan kelembaban agar pertumbuhan tanaman lebih bermutu dan mempunyai gizi yang lebih tinggi. Selain itu sistem hidroponik juga sangat menghemat lahan karena tidak membutuhkan lahan yang luas dalam budidayanya [2] .

B. ESP32

ESP32 adalah sebuah mikrokontroler yang dibuat oleh *Espressif Systems*, *ESP 32* juga merupakan sistem dengan harga yang cukup murah dan mempunyai daya yang cukup rendah pada seri *system on chip (SoC)* dan mempunyai dua protokol jaringan yang bisa melalui *Wi-Fi & bluetooth*. *ESP32* di desain untuk perangkat elektronik yang dapat dipakai dan mendukung implementasi dari aplikasi *Internet of Things (IoT)*, *ESP 32* juga bekerja dengan konsumsi daya sangat rendah melalui fitur hemat daya termasuk *fine resolution clock gating, multiple power modes, and dynamic power scalling*. Module *ESP32* merupakan penerus dari *ESP8266* yang sebelumnya banyak digunakan untuk aplikasi *IoT* [3].

C. MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*)

Salah satu protokol jaringan yang digunakan dalam sistem *Internet of Things* adalah menggunakan protokol *MQTT* dimana didalamnya terdapat pengiriman data dengan cara *publish/subscribe (PUB/SUB)*. Dalam mengirim data (*publish*) atau menerima data (*subscribe*) harus ada yang

namanya topik. Topik yang dimaksud yaitu berfungsi untuk mengelompokkan data yang akan dituju seperti contoh kita dapat membuat topik “Home/LDR” untuk mengirim atau menerima data sensor LDR. Adapun nama dari topik bersifat bebas. MQTT adalah protokol yang berjalan pada TCP/IP dan mempunyai ukuran paket data dengan low overhead yang kecil (minimum 2 bytes) sehingga berefek pada konsumsi daya yang juga cukup kecil [4].

D. Sistem Kontrol *Hysteresis*

Sistem kontrol *hysteresis* adalah suatu sistem kontrol untuk membuat suatu keputusan on / off dari suatu sistem yang mempunyai deadband pada rentang batas nilai yang ditentukan. Dalam alat ini rentang yang digunakan yaitu batas atas dan batas bawah. Adapun sistem kontrol *hysteresis* pada alat ini menggunakan sensor TDS dan sensor pH untuk membaca nilai kandungan nutrisi dan pH pada air dan terdapat relay 4 channel sebagai saklar otomatis bagi pompa yang akan digunakan. Adapun pompa yang akan digunakan yaitu pompa nutrisi, air, pH up dan pH down. Fungsi pompa nutrisi pada alat ini yaitu untuk mengalirkan nutrisi ke dalam wadah penampungan air/ tandon. Pompa air berfungsi untuk mengalirkan air ke dalam wadah penampungan air. Pompa pH up berfungsi mengalirkan cairan pH up ke dalam air dan pompa pH down mengalirkan cairan pH down ke dalam air [5].

III. METODE

A. Diagram Alir Tahapan Penelitian

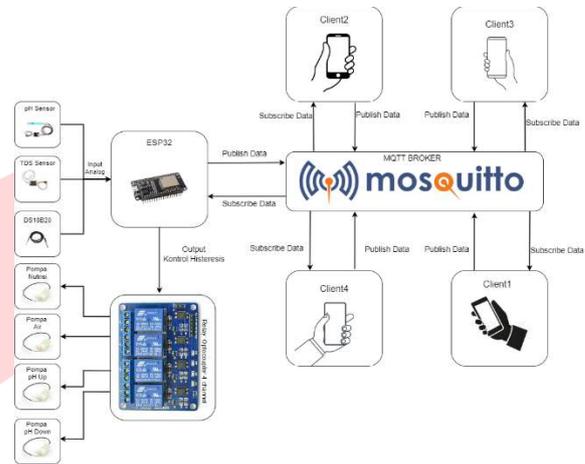
Dalam proses pengerjaan rancangan alat ini, terdapat beberapa proses dan tahapan untuk mengoptimalkan rancangan alat yang dibuat sehingga hasil yang didapat dari alat ini memuaskan. Adapun tahapan dan proses tersebut dapat dilihat pada diagram alir tahapan penelitian pada Gambar 1.



GAMBAR 1. DIAGRAM ALIR TAHAPAN PENELITIAN..

B. Diagram Blok Alat

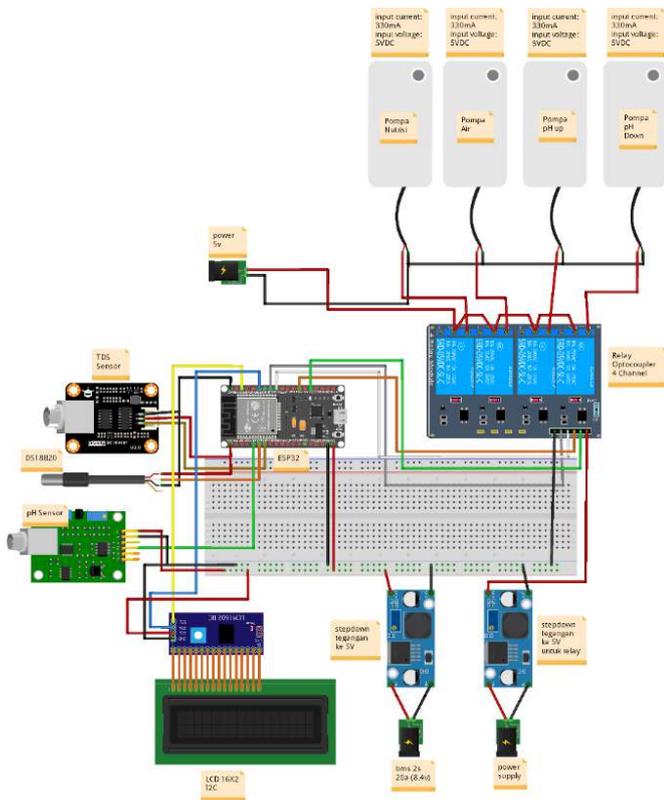
Perancangan kontroler sistem otomatisasi tanaman hidroponik rumahan akan terintegrasi dengan aplikasi *mobile*, ESP32 digunakan sebagai pengontrol sensor TDS, pH dan DS18B20 sebagai sensor suhu air sekaligus sebagai yang mempublish data sensor – sensor tersebut ke broker MQTT Mosquitto untuk selanjutnya aplikasi *mobile* dapat mensubscribe data – data dari sensor tersebut untuk di tampilkan ke dalam aplikasi *mobile*. Desain alat yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 2.



GAMBAR 2. DIAGRAM BLOK KESELURUHAN ALAT

C. Perancangan Hardware

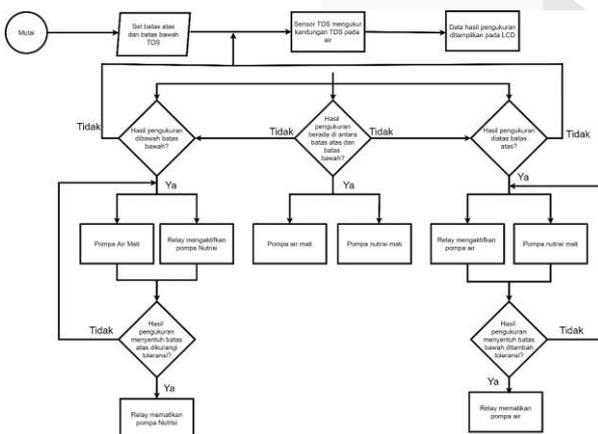
Dalam perancangan hardware mencakup skema wiring antar sensor dan mikrokontroler yang digunakan. Adapun sensor yang digunakan yaitu sensor TDS, pH dan DS18B20. Fungsi sensor TDS untuk mendeteksi kepadatan larutan dalam suatu wadah, pH untuk mendeteksi kadar pH dan DS18B20 sebagai pendeteksi suhu pada air. Selain itu mikrokontroler yang digunakan yaitu ESP32 serta terdapat 4 pompa yang terdiri dari pompa nutrisi, air, pH up dan pH down. Adapun fungsi pompa nutrisi dan air untuk menaikkan dan menurunkan kadar nutrisi, sedangkan pompa pH up dan pH down untuk menaikkan dan menurunkan kadar pH. Adapun skema wiring hardware dibuat menggunakan aplikasi fritzing yang dapat dilihat pada Gambar 3.



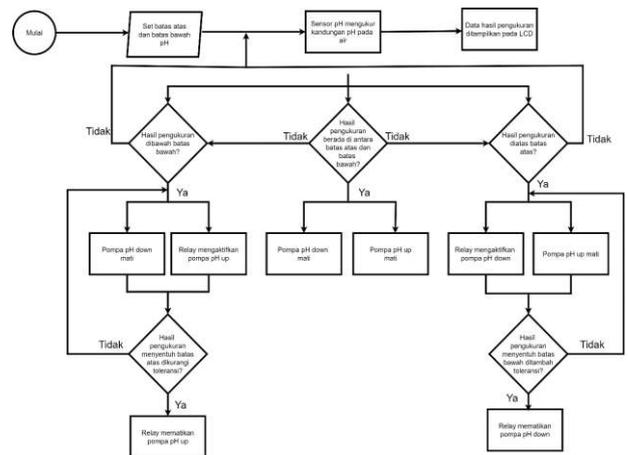
GAMBAR 3. SKEMAWIRINGPERANCANGAN HARDWARE

D. Perancangan Pompa

Dalam perancangan pompa terdiri dari pompa nutrisi dan pH. Pada pompa nutrisi terdapat 2 buah pompa yaitu pompa nutrisi dan air. Sedangkan untuk pompa pH terdiri dari pompa pH up dan pH down. Adapun pompa akan bekerja berdasarkan hasil pengukuran dari sensor, dimana sebelum itu harus ditentukan terlebih dahulu batas atas dan batas bawah nilai yang akan menjadi batas nutrisi dan pH pada tanaman. Adapun perancangan pompa dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.



GAMBAR 4. PERANCANGAN POMPA NUTRISI DAN AIR.



GAMBAR 5. PERANCANGAN POMPA pH UP DAN pH DOWN. IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk memastikan keberhasilan suatu alat yang telah dibuat perlu dilakukan sebuah pengujian untuk mengukur akurasi dan keefektifan suatu alat. Adapun dalam penelitian ini akan dilakukan suatu rangkaian pengujian yang terdiri dari pengujian perangkat sensor dan juga proses pengiriman data sensor menuju broker MQTT. Selain itu terdapat juga pengujian terhadap kontrol pompa. Adapun Langkah – Langkah pengujian sebagai berikut:

- 1) Pengujian sensor pH. Dalam pengujian sensor pH akan dilakukan perbandingan pengukuran menggunakan pH meter. Dimana akan digunakan 6 larutan yang berbeda lalu membandingkan hasil pengukuran keduanya.
- 2) Pengujian Sensor TDS dan DS18B20. Dalam pengujian sensor TDS dan DS18B20 akan dilakukan perbandingan terhadap TDS meter. Adapun hasil pengukuran dilakukan terhadap 5 buah larutan yang berbeda.
- 3) Pengujian Kontrol Pompa manual. Dalam pengujian kontrol pompa manual akan dilakukan dengan cara memberikan suatu input On/Off pada aplikasi dan melihat output yang dihasilkan pompa apakah sesuai dengan input aplikasi.
- 4) Pengujian Kontrol Pompa Otomatis. Dalam pengujian kontrol pompa otomatis akan dilakukan dengan cara menentukan nilai batas atas dan batas bawah untuk kadar nutrisi dan pH, lalu melihat apakah pompa akan on.off sesuai dengan skema perancangan kontrol pompa yang telah dibuat.

Adapun hasil dari pengujian tersebut dapat dilihat pada bagian dibawah ini.

A. Pengujian pH sensor

Hasil pengujian pH sensor dapat dilihat dalam bentuk Tabel, dimana Tabel tersebut menunjukkan rata pengukuran pH sensor dalam tiap larutan yang berbeda - beda, yang telah dibandingkan nilai pengukurannya

menggunakan pH meter yang digunakan sebagai acuan. Adapun rata – rata akhir hasil pengukuran dari masing – masing larutan dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah.

TABEL 1.
HASIL PENGUJIAN pH SENSOR TERHADAP pH METER.

NO	Jenis Larutan	Rata -rata error (%)	Akurasi (%)
1	Buffer 4.00	8.46 %	
2	Buffer 6.86	4.37 %	
3	Buffer 9.00	4.41 %	
4	Air sabun	6.64 %	
5	Air gula	2.33 %	
6	Air Garam	1.05 %	
Rata – rata keseluruhan		4.54 %	95.45 %

B. Pengujian TDS Sensor & DS18B20

Hasil Pengujian TDS dan DS18B20 dilakukan dengan membandingkan nilai hasil pengukuran dengan TDS meter. Adapun dalam melakukan pengukuran menggunakan 5 jenis larutan yang berbeda – beda. Adapun rata – rata akhir hasil pengukuran dari tiap larutan dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3 dibawah.

TABEL 2.
HASIL PENGUJIAN TDS SENSOR TERHADAP TDS METER.

No	Jenis Larutan	Rata – rata error (%)	Akurasi (%)
1	Larutan A	2.8	
2	Larutan B	8.27	
3	Larutan C	7.4	
4	Larutan D	0.74	
5	Larutan E	3.17	
Rata – rata keseluruhan		4.47	95.53

TABEL 3.
HASIL PENGUJIAN DS18B20 TERHADAP TDS METER.

No	Jenis Larutan	Rata – rata error (%)	Akurasi (%)
1	Larutan A	7.5	
2	Larutan B	2.74	
3	Larutan C	6.4	
4	Larutan D	2.67	
5	Larutan E	3.86	
Rata – rata keseluruhan		4.63	95.37

C. Pengujian Kontrol Pompa Manual

Dalam pengujian ini akan dilakukan kontrol pompa secara manual melalui aplikasi android. Di mana hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.

TABEL 4.
HASIL PENGUJIAN KONTROL POMPA MANUAL

No	Input Aplikasi				Kondisi Pompa			
	Pompa Nutrisi	Pompa Air	Pompa pH Up	Pompa pH Down	Pompa Nutrisi	Pompa Air	Pompa pH Up	Pompa pH Down
1	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
2	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
3	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
4	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON
5	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF
6	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON
7	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF
8	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON
9	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF
10	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON
11	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON

D. Pengujian Kontrol Pompa Otomatis

Dalam pengujian ini akan dilakukan pengujian kontrol pompa secara otomatis berdasarkan hasil pembacaan sensor. Adapun pompa akan menyala dan mati sesuai dengan batas atas dan batas bawah yang dimasukkan dari aplikasi android. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.

TABEL 5.
HASIL PENGUJIAN KONTROL POMPA OTOMATIS

No	Nilai sensor		Input Aplikasi				Kondisi Pompa			
	TDS	pH	Nilai TDS		Nilai pH		Pompa Nutrisi	Pompa Air	Pompa pH up	Pompa pH Down
			Batas Atas	Batas Bawah	Batas Atas	Batas Bawah				
1	80	6.87	300	100	8	7	ON	OFF	ON	OFF
2	287	8.12	250	150	7	6	OFF	ON	OFF	ON
3	58	7.68	250	100	8	7	ON	OFF	OFF	OFF
4	488	6.66	600	400	8	7	OFF	OFF	ON	OFF
5	796	9.31	700	500	8	7	OFF	ON	OFF	ON
6	35	9.54	250	100	8	7	ON	OFF	OFF	ON
7	689	5.46	500	400	7	6	OFF	ON	ON	OFF
8	464	6.83	600	500	7	6	ON	OFF	OFF	OFF
9	571	7.47	700	500	8	7	OFF	OFF	OFF	OFF
10	853	4.14	800	600	6	5	OFF	ON	ON	OFF

V. KESIMPULAN

Dari penelitian dan alat yang telah dibuat, terdapat beberapa kesimpulan yang dihasilkan sebagai berikut:

1. Telah terciptanya suatu alat monitoring kadar nutrisi, pH dan suhu air bagi tanaman hidroponik .
2. Telah terealisasi suatu alat yang mampu mengirimkan data hasil pengukuran nutrisi, pH dan suhu air melalui internet.
3. Telah dibuat suatu sistem kontrol pompa yang mampu mengendalikan kadar nutrisi dan pH pada wadah penampungan air hidroponik, baik secara otomatis maupun secara manual.
4. Akurasi sensor pH yang telah diuji mendapatkan nilai sebesar 95.45%, sensor TDS sebesar 95.53% dan DS18B20 sebesar 95.37%.
5. Kontrol pompa dapat berjalan dengan baik, baik itu secara otomatis maupun secara manual.

A. Saran

1. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan menambahkan beberapa parameter pengukuran untuk menambah tingkat keefektifan dan kesuburan tanaman hidroponik.

2. Kedepannya bisa ditambahkan sebuah lampu tanaman khusus bagi tanaman agar pertumbuhan tanaman lebih baik.
3. Menggunakan aktuator tambahan untuk membuat tanaman hidroponik lebih subur.

REFERENSI

- [1] Wahyu S J Saputra and Faisal Muttaqin, "Pemantauan Suhu Air Pada Sistem Tanaman Hidroponik Menggunakan Sensor DS18B20 Waterproof," *J. JEETech*, vol. 2, no. 2, pp. 60–64, 2021, doi: 10.48056/jeetech.v2i2.165.
- [2] vernandi yusuf Muhammad and alfian ma'arif Sunardi, "Purwarupa Alat Ukur pH, Suhu Air dan Suhu Udara pada Sistem Hidroponik," vol. 5, no. 2, 2020.
- [3] ESP8266 Datasheet, "ESP8266EX Datasheet," *Espr. Syst. Datasheet*, pp. 1–31, 2015, [Online]. Available: https://www.adafruit.com/images/product-files/2471/0A-ESP8266_Datasheet_EN_v4.3.pdf.
- [4] N. Tantitharanukul, K. Osathanunkul, K. Hantrakul, P. Pramokchon, and P. Khoenkaw, "MQTT-Topics Management System for sharing of Open Data," *2nd Jt. Int. Conf. Digit. Arts, Media Technol. 2017 Digit. Econ. Sustain. Growth, ICDAMT 2017*, pp. 62–65, 2017, doi: 10.1109/ICDAMT.2017.7904935.
- [5] M. R. Z. Sabegh and C. M. Bingham, "Impact of Hysteresis Control and Internal Thermal Mass on the Energy Efficiency of IoT-Controlled Domestic Refrigerators," *Proc. 2019 7th Int. Conf. Smart Energy Grid Eng. SEGE 2019*, pp. 103–107, 2019, doi: 10.1109/SEGE.2019.8859886.