

# PENERAPAN SISTEM AUTOMASI DAN MONITORING PADA METODE PERTANIAN AEROPONIK

<sup>1</sup>Dyah Anggraini, <sup>2</sup>Sandy Suryo Prayogo, <sup>3</sup>Suhartini, <sup>4</sup>Yogi Permadi

<sup>1,3</sup>Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Infomasi,

<sup>2</sup>Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, <sup>4</sup>Teknik Sipil,

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

<sup>1,2,3,4</sup>Universitas Gunadarma

<sup>1,2,3,4</sup>Jl. Margonda Raya 100 Pondok Cina Depok

E-mail: <sup>1</sup>d\_anggraini@staff.gundarma.ac.id, <sup>2</sup>sandy\_sr@staff.gundarma.ac.id \*,

<sup>3</sup>shartini@staff.gundarma.ac.id \*, <sup>4</sup>yogi@staff.gundarma.ac.id \*

## Abstrak

Metode aeroponik adalah salah satu cara budidaya tanaman dengan media udara. Pada metode ini, akar tanaman dijadikan tergantung dan disemprot secara berkala dengan air yang mengandung nutrisi. Karena kegiatan penyiraman pada metode pertanian ini memerlukan pengawasan yang rutin, maka dibuatlah suatu sistem automasi yang dapat memudahkan perawatan. Tahap awal pembuatan sistem automasi meliputi desain rancangan wadah aeroponik dan perangkat kendali elektronik. Perangkat aeroponik dibuat dari bahan paralon dan styrofoam, sedangkan perangkat kendali dibuat dalam bentuk kotak portabel yang disebut kotak kendali. Kotak kendali terdiri dari beberapa perangkat elektronik, seperti power supply, mikrokontroler, relay, dan sebagainya, dengan masukan daya AC dan keluaran daya AC/DC. Kotak kendali juga memiliki konektor yang terhubung dengan beberapa perangkat I/O, seperti sensor dan pompa. Setelah pembuatan, dilakukan tahap ujicoba masing-masing perangkat. Pada tahap akhir, perangkat untuk sistem automasi pada metode pertanian aeroponik yang telah berhasil dibuat dan diuji coba secara keseluruhan diimplementasikan pada perangkat aeroponik. Dengan adanya sistem automasi, perawatan tanaman pada metode aeroponik menjadi lebih mudah karena dapat dilakukan secara otomatis berdasarkan kelembaban akar tanaman dan juga pencampuran nutrisi pada wadah air yang digunakan untuk penyiraman. Selain itu, terdapat alarm yang menunjukkan kondisi volume wadah air sehingga perawatan tanaman dapat dilakukan dengan lebih optimal.

**Kata Kunci:** agrikultur, aeroponik, sistem automasi, mikrokontroler, sistem kendali, teknologi sensor

## Abstract

Aeroponic method is one way of cultivating plants using air as the medium. In this method, the plant roots are suspended and periodically sprayed with nutrient-rich water. Due to the need for regular monitoring of watering activities in this farming method, an automation system was created to facilitate plant care. The initial stage of building the automation system involves designing an aeroponic container and electronic control devices. The aeroponic device is made of PVC pipes and Styrofoam, while the control device is made in a portable box form called the control box. The control box consists of several electronic devices such as power supplies, microcontrollers, relays, etc. with AC power input and AC/DC power output. The control box also has connectors that are connected to several I/O devices such as sensors and pumps. After manufacturing, each device undergoes a testing phase. In the final stage, the automation device for the aeroponic farming system was successfully created and fully tested, and then implemented into the aeroponic device. With this automation system, plant care in the aeroponic method becomes easier because it can be done automatically based on the humidity of the plant roots and the mixing of nutrients in the water container used for watering. In addition, there is an alarm that indicates the water container volume, allowing for optimal plant care.

**Keywords:** agriculture, aeroponics, automation systems, microcontrollers, control systems, sensor technology

## PENDAHULUAN

Teknologi pertanian di Indonesia mengalami perkembangan signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Terdapat banyak metode baru untuk budidaya tanaman, seperti hidroponik, akuaponik, dan aeroponik. Metode aeroponik adalah salah satu sistem budidaya tanaman yang tidak memerlukan media tanah sebagai media tanam [1]. Pada sistem aeroponik, tanaman diletakkan pada sebuah wadah tertentu dalam posisi menggantung, di mana akar dan pangkal batang akan berada di dalam wadah tersebut, sedangkan bagian tanaman lain seperti batang bagian atas dan daun berada di ruang terbuka. Dalam sistem aeroponik, nutrisi disemprotkan ke akar tanaman dengan menggunakan sprayer atau semprotan, sehingga nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman dapat langsung diserap melalui akar [2]. Selain itu, metode aeroponik juga dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi penggunaan air dan nutrisi, serta mengurangi penggunaan pestisida [3]. Teknologi ini dapat membantu petani dan produsen makanan untuk meningkatkan hasil panen dan kualitas tanaman, serta meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan produksi. Oleh karena itu, penerapan teknologi pertanian aeroponik di Indonesia perlu terus didukung dan dikembangkan.

Metode penanaman dengan aeroponik memiliki beberapa keunggulan dibandingkan metode lain seperti hidroponik hidroponik, diantaranya adalah penggunaan air yang lebih

efisien, pertumbuhan akar yang lebih cepat dan lebih banyak, tanaman lebih tahan terhadap serangan hama dan penyakit, kualitas hasil yang lebih baik, serta lebih ramah lingkungan. Meskipun demikian, aeroponik juga memiliki beberapa kelemahan seperti biaya yang lebih tinggi dan kurangnya keseragaman pertumbuhan tanaman jika tidak dilakukan dengan benar [4]. Pada bagian dalam wadah pada media aeroponik ini juga harus selalu dimonitor kelembabannya. Dilakukan penyemprotan akar tanaman secara berkala dengan air serta nutrisi yang bentuknya sudah dirubah menjadi seperti uap atau kabut melalui alat sprayer [2] [3]. Uap ini akan mengenai akar dan diserap oleh tanaman sehingga tanaman dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Namun, perlu dilakukan pengawasan secara rutin untuk menentukan kapan harus melakukan penyemprotan pada akar tanaman di wadah bagian dalam media aeroponik. Proses penyiraman juga tidak hanya dengan menggunakan air, namun dengan mencampurkan nutrisi AB mix [5].

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengembangkan sistem otomatisasi pada pertanian aeroponik. Terdapat beberapa keunggulan dari sistem ini dibandingkan penelitian yang sudah ada sebelumnya. Salah satunya adalah pemberian air secara otomatis berdasarkan sensor yang terhubung pada kotak kendali portabel. Hal ini memastikan bahwa tanaman mendapatkan air yang cukup dan tepat pada waktu yang tepat pula. Selain itu, sistem otomatisasi ini juga dilengkapi dengan

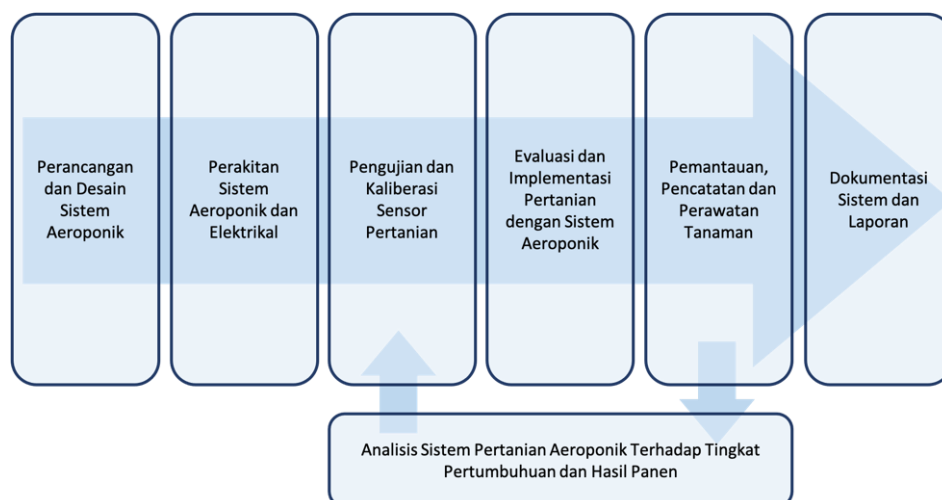
sensor nutrisi yang terhubung pada wadah air penyiraman. Sensor nutrisi ini berfungsi untuk mengukur tingkat nutrisi dalam satuan ppm dan secara otomatis akan mencampurkan nutrisi A dan nutrisi B pada wadah kecil dengan menggunakan pompa yang terhubung pada kotak kendali. Dengan demikian, petani tidak perlu repot lagi untuk mencampurkan nutrisi secara manual, sehingga mempercepat proses perawatan dan pertumbuhan tanaman. Selain itu, sistem otomatisasi pada penelitian ini juga mampu menghemat waktu dan usaha petani dalam melakukan pengawasan dan monitoring pada pertumbuhan tanaman aeroponik. Dengan adanya kotak kendali portabel yang dapat dipindahkan ke berbagai wadah aeroponik, petani dapat mengatur dan mengontrol pertumbuhan tanaman dengan lebih mudah dan efisien. Seluruh fungsi pada kotak kendali juga bersifat modular, sehingga memudahkan dalam perawatan dan pemeliharannya. Oleh karena itu, sistem

otomatisasi pada penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi untuk memudahkan petani dalam melakukan budidaya tanaman aeroponik dengan lebih efisien dan efektif.

## METODE PENELITIAN

Pada pembuatan sistem automasi pada metode pertanian aeroponik dilakukan beberapa tahapan seperti yang digambarkan pada gambar 1.

Tahapan dalam penelitian otomatisasi aeroponik dimulai dari perancangan dan desain wadah aeroponik yang sesuai dengan kebutuhan. Selanjutnya, dilakukan analisis kebutuhan untuk menentukan penempatan perangkat elektronik yang akan dipasang. Setelah itu, dilakukan perancangan dan pembuatan perangkat elektrikal yang dibutuhkan untuk mengontrol pertumbuhan tanaman aeroponik secara otomatis. Tahap berikutnya adalah pengujian untuk sensor yang akan digunakan dalam sistem otomatisasi.

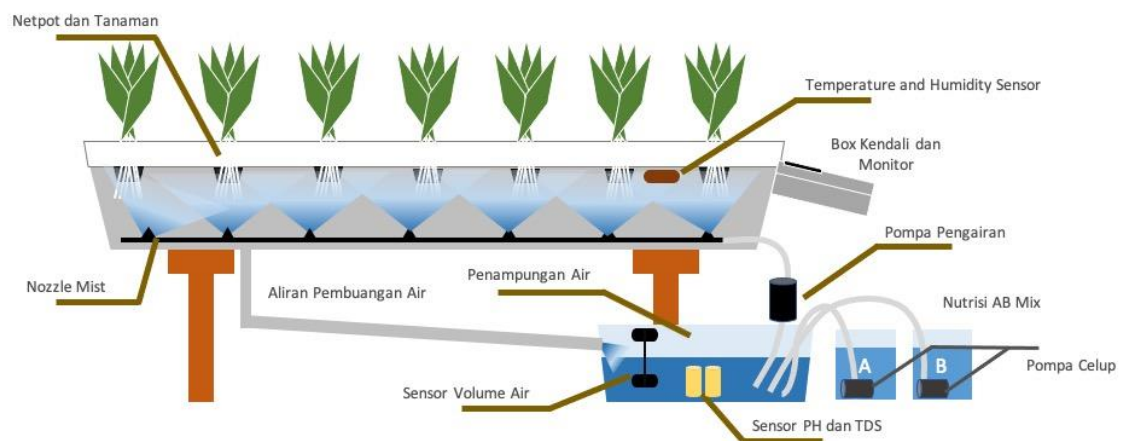


Gambar 1. Diagram Alur Pelaksanaan

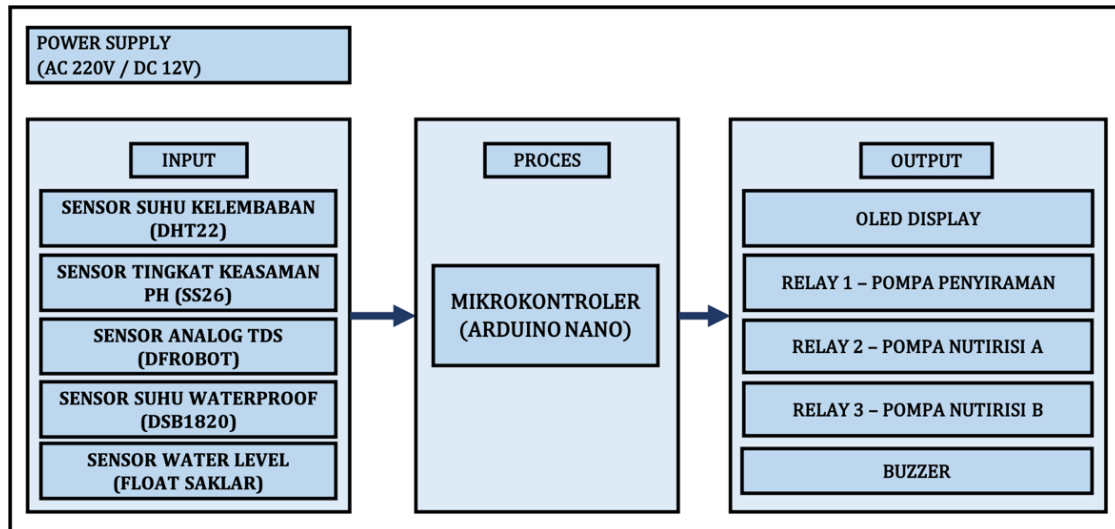
Dilakukan evaluasi dan pengujian alat sebelum digunakan dalam durasi yang panjang untuk memastikan kinerja yang baik. Dalam tahap ini, pencatatan, pemantauan dan dokumentasi juga harus dilakukan untuk memantau tingkat pertumbuhan tanaman dan kinerja alat secara akurat. Selain itu, dilakukan analisis untuk memantau tingkat pertumbuhan tanaman dan apakah perlu dilakukan peningkatan lebih lanjut dalam sistem otomatisasi aeroponik. Proses ini akan membantu petani dalam mengatur dan mengontrol pertumbuhan tanaman aeroponik dengan lebih mudah dan efisien.

Pada tahap perancangan, dilakukan desain wadah aeroponik yang meliputi bentuk fisik tempat untuk melakukan proses pertanian dan juga desain sistem untuk pengendalian secara otomatis. Rancangan disusun dengan mempertimbangkan kondisi aliran air, tata letak wadah penanaman, wadah air yang akan

dicampur dengan nutrisi, dan juga komponen elektronik yang akan terpasang. Rangka wadah dibuat dengan menggunakan pipa paralon, dan wadah menggunakan sterfoam yang dilapisi dengan plastik. Pada penelitian ini yang ditunjukkan untuk membuat suatu sistem otomatis untuk membantu penanaman dengan metode aeroponik, dirancanglah desain wadah penanaman seperti yang ditunjukkan pada gambar 2. Desain ini merupakan salah satu dari bentuk wadah aeroponik untuk memudahkan dalam pemasangan sistem automasi nanti. Dimensi dari wadah adalah 200 cm x 100 cm dengan tinggi wadah 30 cm, dan kaki penyangga dengan tinggi 60 cm. Terdapat dudukan untuk meletakkan kotak kendali pada salah satu dari wadah. Terdapat juga 3 tempat penampungan, dimana yang paling besar untuk tempat mencampur air dan nutrisi AB mix, serta 2 tempat kecil untuk nutrisi A dan nutrisi B.



Gambar 2. Desain rancangan wadah penanaman aeroponic

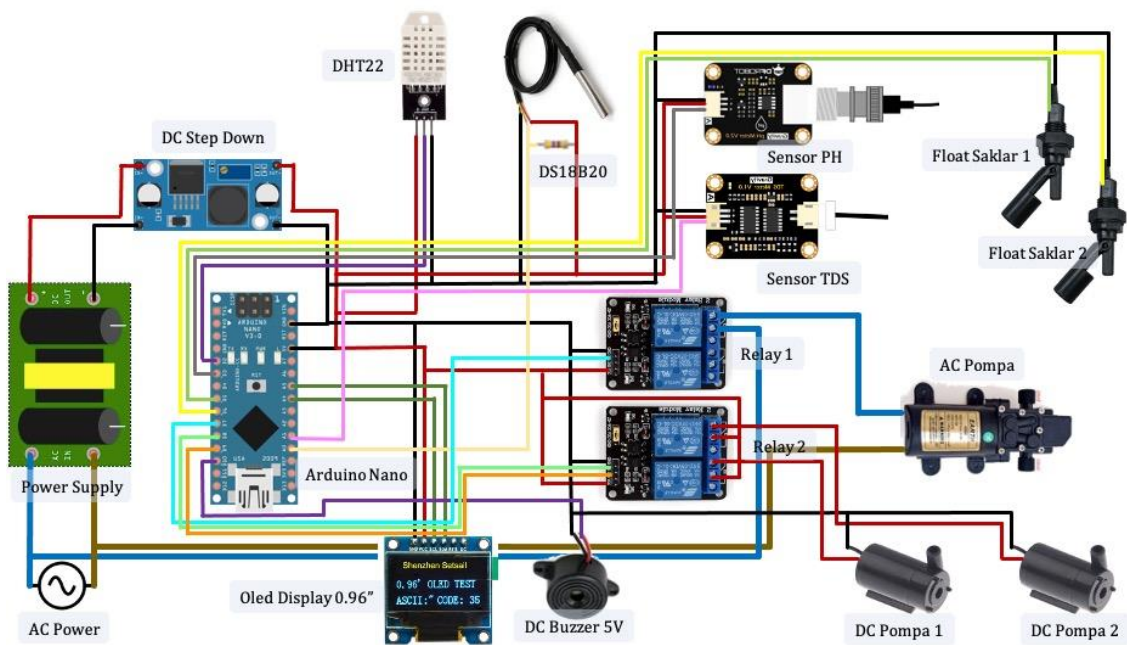


Gambar 3. Diagram Blok I/O Sistem Automasi Pertanian Aeroponik

Sistem pengendalian pertanian aeroponik terdiri dari tiga blok utama yaitu blok masukan (input), proses, dan keluaran (output) yang terdiri dari perangkat keras yang dirangkai dan terhubung pada kotak kendali. Blok masukan terdiri dari beberapa sensor yaitu sensor suhu dan kelembaban (DHT22) [6], sensor tingkat keasaman (PH) [7], sensor kadar nutrisi air (TDS) [6], sensor suhu (DSB1820), dan sensor water float saklar untuk mengetahui isi kapasitas penampungan air. Data yang diperoleh dari sensor-sensor tersebut kemudian diproses pada blok proses untuk pengambilan keputusan pada keluaran sistem.

Blok keluaran sistem terdiri dari empat perangkat yaitu relai untuk pompa sprayer aeroponik, pompa pada wadah nutrisi AB-Mix

yang mengisi wadah utama berdasarkan, buzzer yang memberikan notifikasi suara apabila volume penampungan sudah habis, dan oled display yang menampilkan kondisi dari keseluruhan data sensor terkini. Pengambilan keputusan pada blok proses akan menghasilkan tindakan pada keluaran sistem yang sesuai dengan kondisi lingkungan pada wadah aeroponik. Diagram blok I/O dari sistem pengendalian pertanian aeroponik dapat dilihat pada gambar 3. Perangkat utama dari sistem automasi pada metode pertanian terdapat pada kotak kendali. Kotak kendali melakukan pemrosesan data masukan dan keluaran seperti yang digambarkan pada diagram blok I/O sistem. Pada kotak kendali terdapat beberapa perangkat elektronik yang saling terhubung untuk menghasilkan suatu sistem.

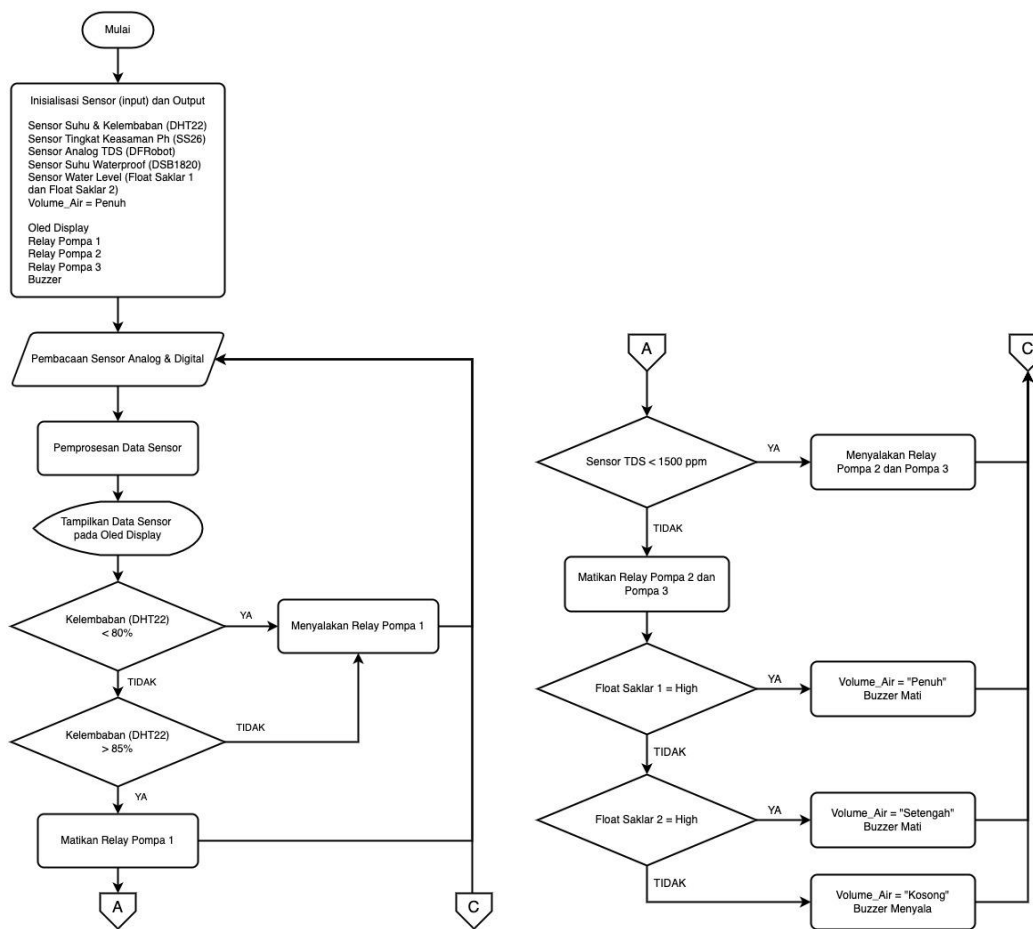


Gambar 4. Rangkaian Skematik Alat Kotak Kendali Sistem Automasi

Rangkaian sistem pertanian aeroponik diawali dengan sumber daya listrik AC yang dihubungkan ke power supply. Kemudian, tegangan turun ke 5V menggunakan step-down karena sebagian besar perangkat elektronik membutuhkan tegangan 5V. Input pada sistem aeroponik terdiri dari 6 sensor, yaitu DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembaban udara, DS18B20 untuk mengukur suhu air, TDS sensor untuk mengukur kadar nutrisi air, PH sensor untuk mengukur tingkat keasaman air, serta float saklar 1 dan 2 untuk mendeteksi kapasitas penampungan air. Input tersebut kemudian diproses melalui Arduino Nano [9,10] dan menghasilkan output berupa relay untuk mengontrol pompa sprayer aeroponik, pompa pada wadah nutrisi AB-Mix yang mengisi wadah utama berdasarkan, buzzer DC untuk memberikan notifikasi apabila volume penampungan air sudah habis, dan OLED display yang menampilkan data

sensor terkini. Dengan adanya input dan output tersebut, sistem aeroponik dapat bekerja secara otomatis dan efektif dalam menumbuhkan tanaman secara lebih efisien dan berkualitas tinggi.

Penempatan pin dari setiap sensor dapat bervariasi disesuaikan dengan kebutuhan. Pada penelitian posisi pin dari I/O yang digunakan adalah DHT22 di pin D2, DS18B20 di pin A0, TDS sensor di pin A1, PH sensor di pin D3, float saklar 1 di pin D5, dan float saklar 2 di pin D6. Proses input tersebut kemudian diolah untuk mengambil keputusan pada output sistem yang terdiri dari 3 pompa yang terhubung ke relay di pin D7, D8, dan D9. Selain itu, output sistem juga terdiri dari buzzer DC yang langsung terhubung ke Arduino Nano di pin D10, dan oled display dengan ukuran 0,96 inci dan dimensi 128x64 piksel yang terhubung ke pin SDA A4 dan SCL A5 di Arduino Nano.



Gambar 5. Diagram Alur Kerja Sistem

Alur kerja sistem automasi pada metode pertanian mengikuti loop tertutup yang akan terus berjalan selama perangkat masih dalam keadaan hidup. Tahapan alur kerja meliputi pembacaan data input, pemrosesan, pengambilan keputusan, dan keluaran, yang dijelaskan pada Gambar 5. Program dimulai dengan inisialisasi input/output, lalu dilanjutkan dengan pembacaan sensor secara analog dan digital, karena beberapa sensor masih menggunakan pembacaan analog. Data dari sensor kemudian dikonversi menjadi parameter fisika sesuai dengan fungsi masing-masing sensor. Hasil pengukuran sensor akan ditampilkan pada OLED display.

Selanjutnya, berdasarkan data pada sensor kelembaban (DHT22), dibuat kondisi apabila kelembaban udara di dalam bak media tanam aeroponic kurang dari 80%, maka relay pompa 1 akan aktif untuk melakukan penyiraman. Relay akan berhenti menyiram apabila tingkat kelembaban sudah melewati 85%. Kondisi berikutnya adalah pada penampungan air penyiraman yang memiliki sensor kandungan nutrisi air (TDS). Sensor akan terus aktif untuk melakukan pengukuran nutrisi. Jika sensor TDS menunjukkan nominal kurang dari 1500 ppm, maka relay pada pompa 2 dan pompa 3 akan aktif untuk mengisi nutrisi A dan B yang dicampur pada penampungan air



utama. Kondisi terakhir adalah pada volume penampungan menggunakan sensor floating saklar yang terdiri dari 2 sensor. Sensor float 1 diposisikan lebih tinggi dari sensor float 2. Jika tidak ada sensor yang menunjukkan nilai low, maka variabel volume air menunjukkan penuh. Jika sensor 1 aktif, maka menunjukkan volume air sudah setengah dari volume. Jika sensor 1 dan sensor 2 aktif, maka menunjukkan volume air sudah habis. Program akan terus melakukan pengukuran selama perangkat dalam kondisi aktif atau menyala.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

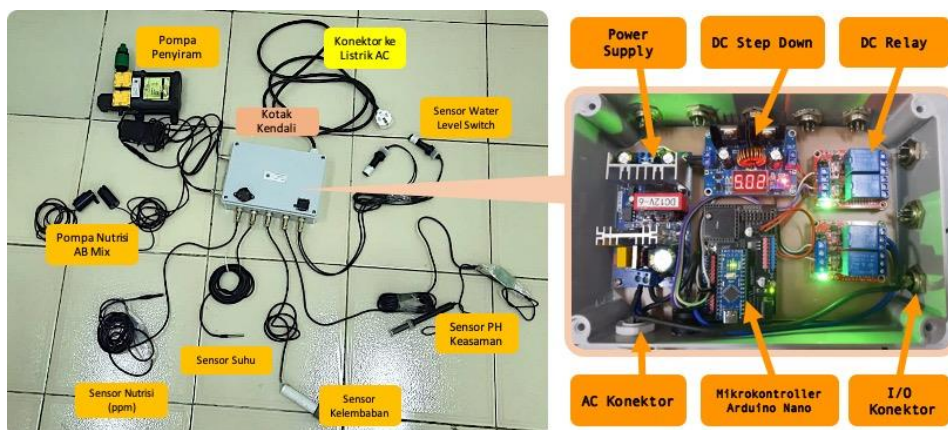
Hasil perancangan yang telah dibuat berupa bentuk fisik perangkat wadah pertanian

aeroponik dan juga sistem elektronik untuk kendali secara automasi. Dua perangkat tersebut yang dirancang secara terpisah kemudian akan digabungkan. Perangkat kendali yang awalnya memang bersifat portabel sehingga mempermudah proses penggabungan, hanya membutuhkan dudukan untuk meletakkan kotak kendali.

Pada gambar 6 ditunjukkan wadah untuk pertanian aeroponik seperti yang dirancang pada bab 2. Dimana terdiri dari wadah dengan kaki penyangga, nozzle untuk penyemprotan di bagian dalam, ditutup dengan sterfoam berlubang untuk meletakkan netpot. Terdapat juga dudukan untuk meletakkan kotak kendali.



Gambar 6. Wadah Pertanian Aeroponik



Gambar 7. Kotak Kendali, I/O, dan Komponen Elektrikal



Perangkat fisik dari komponen elektrik seperti yang ditunjukkan pada gambar 7 terdiri dari komponen masukan berupa 5 jenis sensor, dan komponen luaran berupa 3 buah pompa, oled display, dan buzzer. Kotak kendali yang terdiri dari power supply, mikrokontroller, dan konektor I/O tersusun dalam satu kotak dengan daya input AC dan keluaran AC/DC. Komponen masukan dan luaran terhubung menggunakan konektor (female) yang terdapat masing-masing komponen yang dihubungkan ke konektor (male) yang terhubung ke kotak kendali.

Pada perangkat sistem kendali automasi pada metode pertanian aeroponik juga dilakukan beberapa pengujian seperti tingkat akurasi dari sensor, jumlah debit air yang mengalir dari pompa, serta penghitungan tingkat ppm yang tepat dari campuran air dan nutrisi. Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai sensor dengan nilai alat ukur digital yang sesuai dengan parameter

fisik sensor. Pengujian yang dilakukan pada sensor Suhu DS18B20 dan sensor kelembaban DHT22 masing-masing sebanyak 30 kali dengan beberapa penyesuaian pada program dan juga perangkat fisik. Hasil yang ditampilkan pada masing-masing kondisi merupakan nilai rata-rata dari 30 kali percobaan. Berdasarkan data yang ditampilkan pada tabel diperoleh tingkat error sebesar  $\pm 5\%$ .

Pada tabel 1 menunjukkan pengujian sensor suhu pada sensor DS18B12. Sensor diberikan 5 jenis perlakuan yaitu 1) di ruangan dengan pendingin udara, 2) di luar ruangan terbuka, 3) di ruangan terbuka dan didekatkan dengan sumber api, 4) di dalam ruangan tanpa pendingin udara, 5) di dalam lemari es. Sensor tersebut dibandingkan dengan alat ukur termometer digital untuk mendapatkan nilai errornya. Berdasarkan pengukuran dan data pengujian sensor suhu DS18B12 dan termometer digital yang ditampilkan pada tabel, diperoleh tingkat kesalahan sensor sebesar  $\pm 3,8\%$ .

Tabel 1. Tabel Pengujian Sensor Suhu DS18B20

No.	Variabel Terkontrol Suhu	Pengukuran Sensor Suhu ( $^{\circ}C$ )	Pengukuran Termometer ( $^{\circ}C$ )
1	Suhu udara 1	28.2	28.8
2	Suhu udara 2	32.3	31.5
3	Suhu udara 3	59.6	65.0
4	Suhu udara 4	30.2	29.5
5	Suhu udara 5	22.0	22.8

Tabel 2. Tabel Pengujian Sensor Kelembaban DHT22

No.	Variabel Terkontrol Kelembaban	Pengukuran Sensor Kelembaban	Pengukuran Hygrometer
1	Kelembaban Udara 1	48%	47%
2	Kelembaban Udara 2	70%	69%
3	Kelembaban Udara 3	85%	85%
4	Kelembaban Udara 4	92%	94%
5	Kelembaban Udara 5	51%	50%

Pada tabel 2 menunjukkan pengujian sensor kelembaban pada sensor DHT22. Sensor diberikan 5 jenis perlakuan yaitu 1) di dalam ruangan dengan pendingin udara, 2) di dalam ruangan dengan hembusan nafas, 3) di dekatkan dengan pelembab udara (humidifier), 4) di semprot dengan air menggunakan semprotan tanaman dengan nozzle micro, 5) diletakkan pada ruang tanpa pendingin udara. Pengujian dilakukan dengan 30 kali pengambilan data untuk masing-masing kondisi. Interval pengambilan data sekitar 1 menit. Kemudian sensor tersebut dibandingkan dengan alat ukur kelembaban digital untuk mendapatkan nilai errornya. Berdasarkan pengukuran dan data pengujian sensor

kelembaban DHT22 dan hygrometer digital yang ditampilkan pada table, diperoleh tingkat sensor sebesar  $\pm 1,5\%$ .

Pada tabel 3 ditunjukkan hasil pengujian sensor PH. Kondisi yang diberikan adalah dengan menaikkan dan menurunkan tingkat keasaman dalam 10 kondisi berbeda yang kemudian akan dibandingkan dengan alat ukur PH-meter digital. Pengujian dilakukan masing-masing 5 kali dengan mencelupkan dan mengeluarkan kembali alat ukur. Dilakukan juga kalibrasi program dibandingkan dengan sensor PH-meter yang sudah dijual dipasaran. Berdasarkan data yang ditampilkan pada tabel diperoleh tingkat kesalahan sensor PH sebesar  $\pm 2,2\%$ .

Tabel 3. Tabel Pengujian Sensor PH

No.	Variabel Terkontrol (PH Up / PH Down)	Pengukuran PH (Sensor)	Pengukuran PH Meter
1	Air Mineral 1 (100ml)	7.2	7.3
2	PH Up (2ml)	8.1	8
3	PH Up (4ml)	8.7	8.7
4	PH Up (8ml)	10.3	10
5	PH Up (16 ml)	12.5	12.9
6	Air Mineral 2 (100ml)	7.2	7.3
7	PH Down (2ml)	6.4	6.6
8	PH Down (4ml)	5.6	5.7
9	PH Down (8ml)	4.8	4.8
10	PH Down (16 ml)	4.5	4.2

Tabel 4. Tabel Pengujian Sensor Nutrisi TDS

No.	Variabel Terkontrol (Nutrisi A dan B)	Pengukuran TDS Sensor	Pengukuran ppm meter
1	Air Mineral (1000ml)	200 ppm	200 ppm
2	Nutrisi A (+5ml)	400 ppm	420 ppm
3	Nutrisi B (+5ml)	750 ppm	780 ppm
4	Nutrisi A (+5ml)	1190 ppm	1230 ppm
5	Nutrisi B (+5ml)	1490 ppm	1520 ppm

Tabel 5. Tabel Kondisi Sensor Water Level (Float Switch)

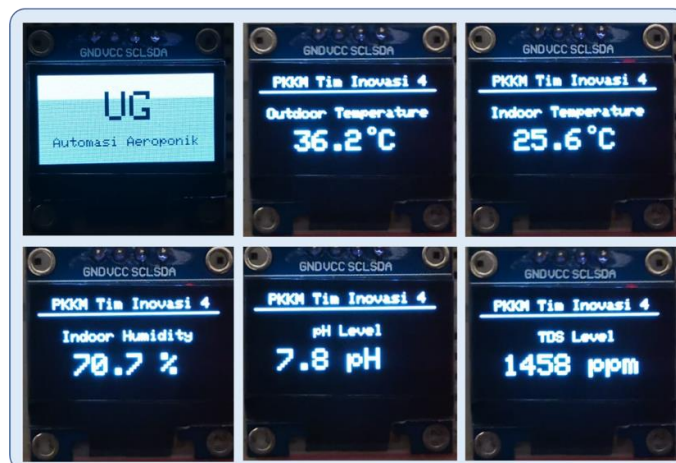
Switch 1 (30 cm)	Switch 2 (10 cm)	Kondisi Output
Aktif	Aktif	Buzzer Off, Oled “Penuh”
Non-Aktif	Aktif	Buzzer Off, Oled “Setengah”
Non-Aktif	Non-Aktif	Buzzer On, Oled “Kosong”

Pada tabel 4 ditunjukkan hasil pengujian sensor nutrisi TDS. Kondisi yang diberikan adalah dengan menambahkan nutrisi A dan B yang di campur dalam 5 kondisi berbeda, kemudian akan dibandingkan dengan alat ukur ppm meter digital. Pengujian dilakukan 5 kali dengan mencelupkan dan mengeluarkan kembali alat ukur. Dilakukan juga kalibrasi pada sensor dan program yang dibandingkan dengan sensor TDS-meter. Berdasarkan data yang ditampilkan pada tabel diperoleh tingkat kesalahan sebesar  $\pm 2,8\%$ .

Pengujian selanjutnya dilakukan uji coba terhadap pompa 2 dan pompa 3 yang berfungsi untuk mencampurkan nutrisi A dan B ke dalam wadah utama. Hasil pengujian menunjukkan bahwa untuk menambahkan 5 ml nutrisi, dibutuhkan waktu pompa untuk menyala selama 3 detik. Sementara untuk menambahkan 10 ml nutrisi, dibutuhkan waktu pompa untuk menyala selama 5 detik dan bertambah 2 detik untuk setiap penambahan 5 ml selanjutnya. Pada tabel 5, dijelaskan kondisi sensor ketinggian air (float switch) yang sama dengan diagram alur pada

bab 2. Sensor ini menghasilkan output berupa tampilan volume air dengan 3 level ketinggian, yaitu penuh, setengah, dan habis. Selain itu, output lainnya berupa buzzer yang akan aktif apabila kondisi air dalam keadaan habis. Pengujian keseluruhan dilakukan dengan menempatkan perangkat I/O pada wadah aeroponik. Kondisi pengujian disesuaikan dengan diagram alur, dimana apabila tingkat kelembaban kurang dari 80%, maka pompa penyemprot akan menyala sampai kelembaban kembali ke 85%. Waktu yang dibutuhkan untuk proses penyemprotan adalah sekitar 2-3 menit.

Pada sistem aeroponik, data hasil pengukuran dari sensor-sensor yang terpasang ditampilkan pada layar OLED seperti yang ditunjukkan pada gambar 8. Selain sensor kelembaban yang berfungsi untuk memicu penyemprotan nutrisi pada akar tanaman, terdapat juga sensor TDS yang berfungsi untuk memantau kadar nutrisi dalam air. Jika nilai kadar nutrisi kurang dari 1500 ppm, secara otomatis pompa larutan A dan B mix akan aktif untuk menambah larutan nutrisi.



Gambar 8. Tampilan pada oled display

Selain itu, terdapat juga sensor pH yang digunakan untuk memantau kondisi pH pada media air. Kondisi pH yang tidak sesuai akan mempengaruhi penyerapan unsur hara oleh tanaman. Jika kondisi pH pada media tumbuh tanaman bersifat asam (nilai pH berkisar antara 2-3), maka penyerapan unsur hara oleh tanaman akan terhambat yang menyebabkan pertumbuhan tanaman terlambat atau menjadi kerdil. Sebaliknya, jika kondisi pH berada pada kondisi normal, penyerapan unsur hara oleh tanaman tidak mengalami hambatan, sehingga kecepatan tumbuh tanaman akan meningkat.

Selain sensor kimia, terdapat juga sensor mekanis berupa dua buah float saklar pada sistem yang berfungsi untuk menjaga ketersediaan larutan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman. Untuk mengetahui kondisi volume air penuh, float saklar1 dan float saklar2 berlogika high/1. Jika float saklar2 saja yang belogika high/1, menunjukkan volume air sudah setengah. Jika kedua float saklar berlogika low/0, diartikan volume air pada penampungan kosong, sehingga mengaktifkan buzzer dan mengaktifkan relay untuk pompa

nutrisi A dan B. Program akan terus melakukan pengukuran semua sensor selama alat dalam kondisi aktif atau menyala.

## KESIMPULAN

Sistem kendali automasi pada perangkat aeroponik terdiri dari dua perangkat fisik, yaitu wadah dan alat kendali elektronik yang saling terhubung. Pada pengujian, tingkat kesalahan pada sensor suhu sebesar 3,85%, sensor kelembaban 1.5%, sensor PH 2.2%, dan sensor ppm air 2.8%. Pompa penyemprotan akan menyala berdasarkan kondisi sensor dengan batasan kelembaban 80%, sedangkan pompa untuk mencampur nutrisi akan menyala apabila kadar ppm dalam wadah air kurang dari 1500. Seluruh pemantauan sensor ditampilkan secara bergantian pada OLED display. Telah dilakukan pengujian pada alat yang menunjukkan nilai pada masing-masing sensor yang sudah sesuai dan dapat digunakan untuk pengambilan keputusan pada komponen output seperti pompa dan buzzer alarm. Sistem secara keseluruhan dapat berfungsi dengan baik. Dengan adanya sistem ini maka proses

perawatan dan penanaman menggunakan media aeroponik akan jauh lebih mudah.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah dengan menambah perangkat IoT [11,12] pada kotak kendali sehingga pengawasan data-data sensor dapat terpantau melalui website ataupun aplikasi. Selain itu, dapat juga ditambahkan automatic valve ke penampungan air agar apabila air sudah habis maka akan mengisi dengan sendirinya. Dibutuhkan pengaduk otomatis agar dapat mencampur nutrisi AB mix tanpa pengadukan secara manual. Kemudian perlu dilakukan pengujian langsung terhadap beberapa jenis tanaman dari proses semai hingga panen.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. R. Fauzi1, A. N. Ichniarsyah, dan H. Agustin, "Pertanian perkotaan : urgensi, peranan, dan praktik terbaik urban agriculture : urgency, role, and best practice," *Jurnal Agroteknologi*, vol.10, no.01, hal.49-62, 2016.
- [2] Petaniindo.com, "Keunggulan dan kelemahan sistem aeroponik." [Daring]. Available: <https://petaniindo.com/keunggulan-dan-kelemahan-sistem-aeroponik/>. [Diakses: 24 November 2021]
- [3] B. Uddin, "Rancang bangun alat penyiram tanaman kentang gantung otomatis berbasis Arduino," *PETIR*, vol. 14, no. 1, hal. 8–16, 2020.
- [4] I.A. Lakhari, J. Gao, T. N. Syed, F.A. Chandio, M.H. Tunio, F. Ahmad, K.A. Solangi, "Overview of the aeroponic agriculture -An emerging technology for global food security," *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, vol.13, no.1, hal.1-10. 2020.
- [5] I.F. Rahmad, L. Tanti, R. Puspasari, E. Ekadiansyah, V. A. Fragastia, "Automatic monitoring and control system in aeroponic plant agriculture," *The 8<sup>th</sup> International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM 2020)*, On Virtual, October 23-24, 2020.
- [6] A. Safrimawan, "Sistem kontrol pemberian nutrisi pada budi daya tanaman aeroponik berbasis fuzzy logic," *J. Appl. Electr. Eng.*, vol. 3, no. 1, hal. 19–23, 2019.
- [7] Desmira, D. Aribowo, dan R. Pratama, "Penerapan sensor ph pada area elektrolizer di PT Sulfindo Adiusaha," *J. PROSISKO*, vol. 5, no. 1, hal. 2406 – 7733, 2018.
- [8] Sotyohadi, W. S. Dewa, dan I. K. Somawirata, "Perancangan pengatur kandungan TDS dan pH pada larutan nutrisi hidroponik menggunakan metode fuzzy logic," *ALINIER J. Artif. Intell. Appl.*, vol. 1, no. 1, hal. 33 – 43, 2020.
- [9] E. A. Prastyo, "Arduino Nano," [Daring]. Available: <https://www.arduinoindonesia.id/2019/01/arduino-nano.html>. [Diakses: 26 November 2021].
- [10] E. A. Prastyo, "Software Arduino IDE," [Daring]. Available:

<https://www.arduinoindonesia.id/2018/07/software-arduino-ide.html>. [Diakses: 28 November 2021].

- [11] J. Iriani, I. Lazuli, dan K. Kunci, "Sistem monitoring ruang bercocok tanam aeroponik berbasis IoT (Internet Of Things) menggunakan single board computer the implementation of theoreme bayes method for diagnosing the lung disease chronic obstructive (COPD)," *IT (Informatic Technique) Journal*, vol. 6, no. 2, hal. 2252 – 746, 2018.
- [12] G. H. Indrajaya, M. Ramdhani, dan M. A. Murti, "Rancang bangun total dissolve solids (tds) meter pada tanaman aeroponik berbasis internet of things (IoT)," *eProceedings Eng.*, vol. 6, no. 3, hal. 10105 – 10111, 2019