

SISTEM MONITORING KUALITAS AIR PADA PERTANIAN HIDROPONIK DENGAN MEMANFAATKAN PANEL SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI

**Andri Prasajo; Hasyim Asy'ari S.T.,M.T.
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

Abstrak

Salah satu sektor penting yang berperan sebagai sumber utama ketersediaan pangan untuk penduduk Indonesia adalah sektor pertanian. Pertanian hidroponik adalah sebuah solusi baru untuk masalah lahan pertanian yang terbatas dan menjadikan inovasi terbaru untuk meningkatkan minat generasi muda terhadap pertanian. Penggunaan panel surya dapat mengurangi penggunaan energi listrik yang berlebih pada sistem pertanian hidroponik. Hal yang perlu diperhatikan dalam sistem pertanian hidroponik adalah kualitas air yang menjadi media tanam. Beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas air sebagai media tanam adalah sirkulasi air dan kadar pH air. Terkadang, pemilik tanaman tidak mempunyai cukup waktu yang cukup untuk melakukan pengecekan secara rutin, sehingga penulis membuat alat untuk melakukan pemantauan dan kontrol secara otomatis lewat jarak jauh untuk mempermudah petani dalam melakukan pengecekan kualitas air. Terdapat Arduino uno sebagai pengolah data pada alat ini dan ESP 32 untuk pengiriman data ke aplikasi *blynk* dengan jaringan Wifi. Arduino Uno terkoneksi dengan sensor pH untuk mengukur tingkat kadar pH air. Apabila nilai pH air tidak memenuhi *setpoint*, sistem kontrol secara otomatis akan mengaktifkan atau menonaktifkan *relay* yang terhubung dengan pompa pada wadah yang berisi larutan pH *up* dan pH *down* untuk dicampurkan ke dalam media tanam. Kualitas air yang dihasilkan sudah sesuai dengan nilai pH yang sudah disesuaikan dengan nilai *setpoint* 6-7 pH dan sirkulasi air berjalan dengan lancar. Nilai *error* dari sensor pH sebesar 1,77% dan daya yang dihasilkan dari panel surya dapat menyuplai energi beban selama 6 jam.

Kata Kunci: energi listrik, hidroponik, kualitas air, panel surya, sensor pH.

Abstract

One important sector that acts as the main source of food availability for the Indonesian population is the agricultural sector. Hydroponic farming is a new solution to the problem of limited agricultural land and is the latest innovation to increase the younger generation's interest in agriculture. The use of solar panels can reduce excessive use of electrical energy in hydroponic farming systems. The thing that needs to be considered in a hydroponic farming system is the quality of the water that is the planting medium. Several factors that influence the quality of water as a planting medium are water circulation and water pH levels. Sometimes, plant owners do not have enough time to carry out routine checks, so the author created a tool to carry out monitoring and control automatically over a distance to make it easier for farmers to check water quality. There is an Arduino Uno as a data processor in this tool and an ESP 32 for sending data to the Blynk application on a Wifi network. Arduino Uno is connected to a pH sensor to measure the pH level of water. If the pH value of the water does not meet the set point, the control system will automatically activate or deactivate the relay connected to the pump in the container containing the pH up and pH down solutions to be mixed into the planting medium. The quality of the water produced is in accordance with the pH value which has been adjusted to the setpoint value of 6-7 pH and water circulation runs smoothly. The error value of the pH sensor is 1.77% and the power generated from the solar panels can supply load energy for 6 hours.

Keywords: *electrical energy, hydroponics, water quality, solar panels, pH sensor.*

1. PENDAHULUAN

Salah satu sektor penting yang berperan sebagai sumber utama yang mendukung ketersediaan pangan untuk penduduk Indonesia adalah sektor pertanian. Bersamaan dengan bertambahnya jumlah penduduk dan peningkatan urbanisasi di kota-kota, lahan yang tersedia untuk keperluan pertanian semakin terbatas (Michael et al., 2021). Selain itu, minat generasi muda terhadap pertanian mulai menurun. Permasalahan tersebut membuat bidang pertanian mengalami perkembangan khususnya pertanian mandiri rumah tangga. Pertanian hidroponik adalah sebuah solusi baru untuk masalah lahan pertanian yang terbatas. Sistem pertanian hidroponik tidaklah menggunakan tanah sebagai media tanamnya, namun memanfaatkan air dan larutan nutrisi sebagai media tanam untuk pertumbuhan tanaman (Rohman & Suryawan, 2022). Metode tanam hidroponik dengan teknik *Nutrient Film System* (NFT) dan *Deep Flow Technique* (DFT) adalah dua metode yang paling sering digunakan dalam sistem penanaman hidroponik karena dianggap sangat efisien dan efektif (Dalhar, 2018).

Hal yang perlu diperhatikan dalam sistem pertanian hidroponik adalah kualitas air yang menjadi media tanam (Safira et al., 2022). Beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas air sebagai media tanam adalah sirkulasi air dan kadar pH yang terlarut dalam air (Rahmanto et al., 2020). Nilai pH air yang baik adalah berkisar antara 6-7 pH. Hal tersebut membuat seorang petani hidroponik harus melakukan pemantauan kualitas air setiap hari agar tanaman dapat tumbuh dengan optimal sehingga mendapatkan hasil panen dengan lebih maksimal (Lubus et al., 2022). Namun, terkadang pemilik tanaman tidak mempunyai cukup waktu untuk melakukan pengecekan secara rutin sehingga diperlukan alat untuk melakukan pemantauan dan kontrol secara otomatis lewat jarak jauh untuk mempermudah petani dalam melakukan pengecekan kualitas air.

Sistem pertanian hidroponik memerlukan pompa air untuk mengalirkan nutrisi bersama air ke akar-akar tanaman. Hal ini menyebabkan penggunaan listrik semakin meningkat karena pompa air harus selalu hidup untuk menjaga sirkulasi air (Gozali, 2016). Dalam sistem pertanian hidroponik, sumber energi listrik mungkin menjadi suatu masalah karena pompa air harus terus bekerja (Sanubary & Santoso, 2021). Tanaman tidak akan tumbuh atau layu jika lupa menghidupkan pompa air atau terjadi pemadaman listrik bergilir dari PLN karena tumbuhan membutuhkan oksigen dan nutrisi yang mengalir melalui pompa dan pipa (Setiawan et al., 2020).

Cara terbaik untuk mengurangi penggunaan listrik adalah dengan menggunakan sumber energi terbarukan yang tidak terbatas dan ramah lingkungan (Dinegoro & Ekaputra, 2021). Pemanfaatan energi terbarukan tentunya dapat terlaksana berkat tersedianya sumber energi terbarukan yang melimpah di Indonesia (Kamarulzaman et al., 2021). Energi surya merupakan salah satu bentuk sumber energi terbarukan yang memberikan kontribusi terhadap kualitas energi terbarukan yang terbarukan dan berkelanjutan. Sel surya (*cell photovoltaic*) adalah sumber utama energi ini (Hindarti, 2018).

Sumber energi matahari merupakan sumber energi terbarukan yang melimpah dan dapat digunakan. Pemanfaatan energi terbarukan di Indonesia dengan memanfaatkan sinar matahari sangat bagus karena Posisinya terletak di garis khatulistiwa, yang memiliki cahaya yang mencukupi (Shaker, 2023). Tentu saja, faktor utama yang mendukung penggunaan energi surya dalam produksi listrik adalah lokasi geografisnya (Saputra, 2015). Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) adalah salah satu bentuk sumber energi alternatif yang tiada habisnya dan ramah lingkungan dengan menggunakan sebuah teknologi *photovoltaic* yang digunakan untuk menangkap sel-sel surya dari cahaya matahari yang kemudian dikonversi menjadi energi listrik arus searah yang ramah lingkungan dan bersih dari emisi karbondioksida. Energi listrik arus searah ini yang dimanfaatkan untuk menyuplai energi ke beban-beban yang memerlukan energi listrik arus searah maupun arus bolak-balik (Samsurizal et al., 2021).

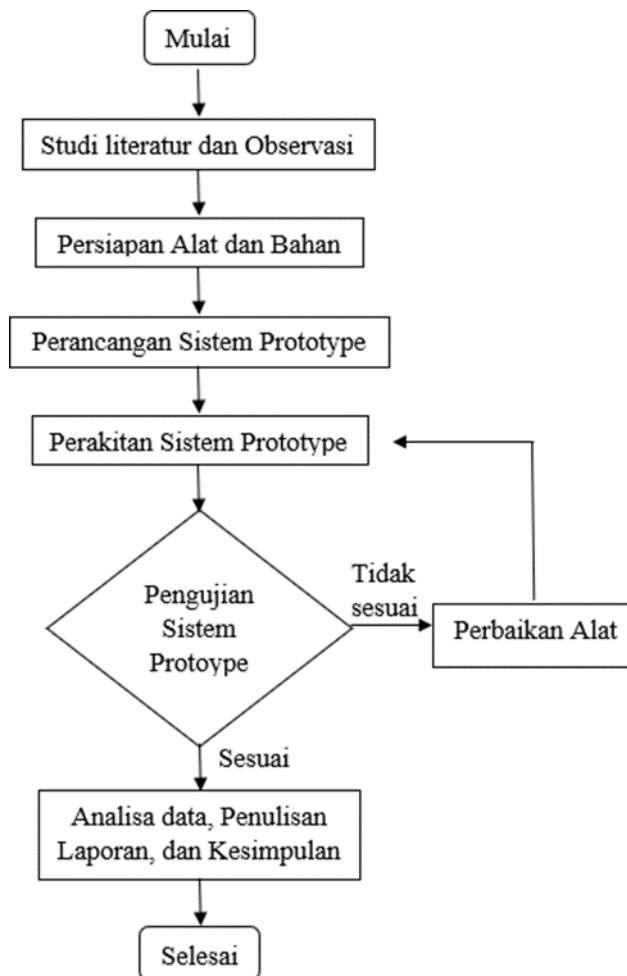
Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat dirumuskan permasalahan penelitian ini, yakni merancang sebuah sistem monitoring kualitas air pada pertanian hidroponik dan memanfaatkan panel surya sebagai sumber energi terbarukan ramah lingkungan yang dapat mengatasi permasalahan masyarakat dengan lahan yang terbatas untuk bercocok tanam serta penggunaan sumber listrik yang meningkat. Alat yang telah dirancang mampu memantau tingkat pH air pada sistem tanaman hidroponik dari lokasi yang jauh dan secara otomatis mengatur kadar pH air sehingga membuat petani menjadi lebih efisien waktu, biaya, dan tenaga. Tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah merancang sistem monitoring kualitas air pada pertanian hidroponik memanfaatkan panel surya sebagai sumber energi diharapkan agar masyarakat mampu mereduksi krisis pangan dan krisis energi yang akan terjadi di masa mendatang.

2. METODE

2.1 Studi Literatur

Studi literatur ini adalah bagian dari langkah untuk menambah wawasan dan mengkaji prinsip - prinsip dasar teori serta sumber informasi tentang bahasan dalam tugas akhir mengenai penyusunan naskah publikasi yang bersumber dari jurnal nasional maupun internasional, buku, artikel ilmiah sesuai dengan topik tugas akhir yang diajukan.

2.2 Diagram Alir Penelitian

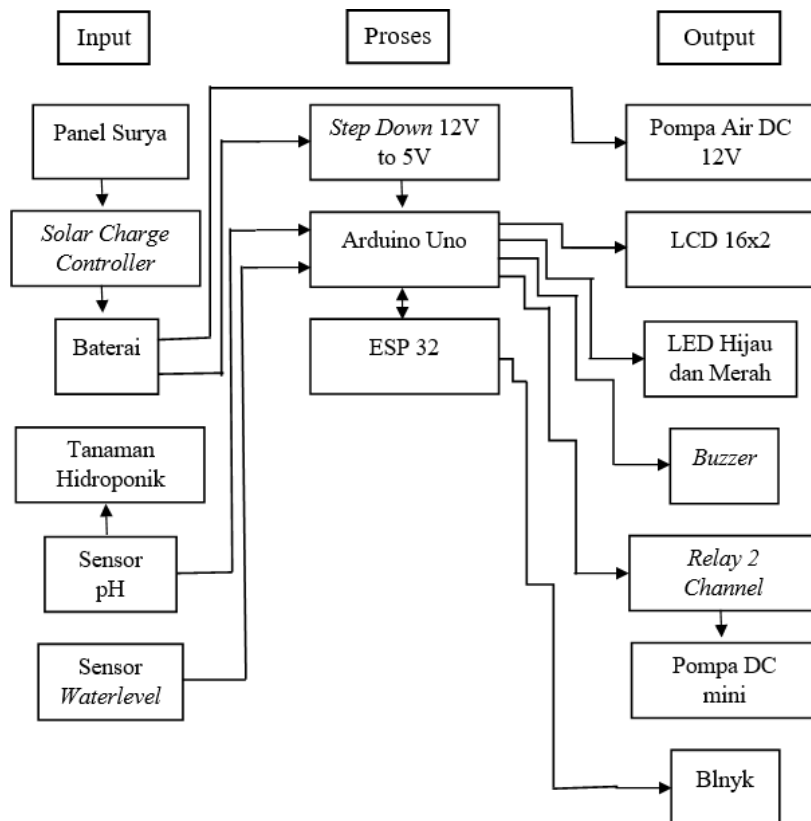


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.3 Persiapan Alat dan Bahan

Penelitian ini memerlukan beberapa alat dan bahan yang terdiri dari *hardware* dan *software*. *Hardware* mencakup panel surya 100 wp, *solar charge controller* (SCC) 20A, baterai 40 Ah, pompa air DC 12V, *step down* 12V to 5V, mikrokontroler arduino uno, esp 32, sensor pH, sensor *waterlevel*, LCD 16x2 I2C, *relay 2 channel*, pompa DC mini, LED, *buzzer*, kabel, kabel *jumper*, solder, *pin header*, PCB, bor, kabel data, boks elektronika, instalasi hidroponik, lem pipa, selang, *netpot*, *rockwool*, benih, cairan pengatur keasaman pH *up* (basa) dan Ph *down* (Asam), bak penampungan air. *Software* mencakup *blynk* android, arduino IDE, corel draw X6.

2.4 Rancangan Block Diagram Sistem

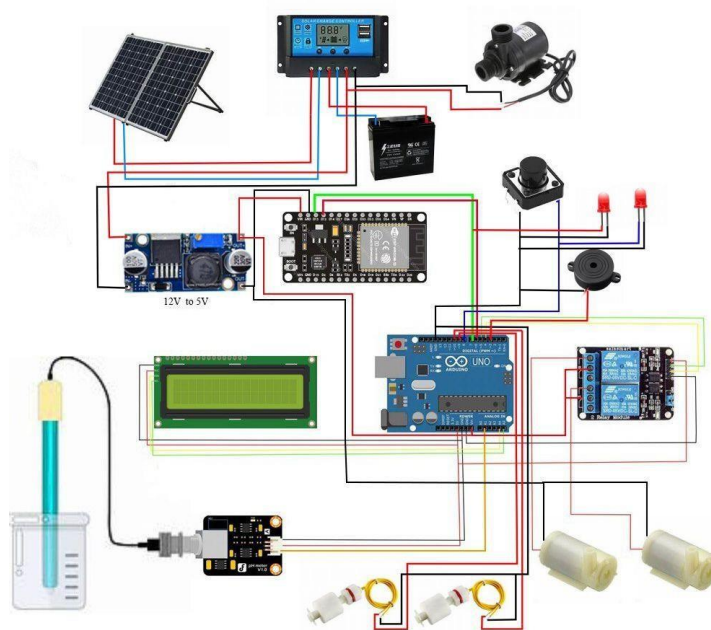


Gambar 2. Blok Diagram Rancangan Sistem

Gambar 2 merupakan blok diagram rancangan sistem dengan panel surya sebagai sumber energi yang digunakan. Terdapat *solar charge controller* sebagai pengontrol pengisian baterai yang mengatur arus dan tegangan yang berasal dari panel surya, sehingga mencegah baterai mengalami *overcharging*. Baterai berfungsi sebagai penyimpan energi dari panel surya, menyediakan listrik untuk beban pada malam hari, saat cuaca mendung, dan ketika langit tertutup awan. Arduino uno R3 dan esp 32 digunakan sebagai mikrokontroler. Beberapa sensor yang digunakan dalam sistem ini diantaranya terdapat sensor pH air untuk membaca kadar pH, kemudian terdapat sensor *waterlevel* sebagai indikator volume cairan pH *up* dan pH *down* pada penampung. Setelah membaca data dari sensor, LCD 16x2 i2C akan menampilkan data dan dikirimkan ke pengguna melalui aplikasi *blynk*. Di sisi lain, mikrokontroler juga akan membandingkan data yang terbaca, apabila hasil pembacaan sensor tidak sesuai dengan nilai *setpoint* nilai pH yang telah ditentukan, arduino uno akan secara otomatis mengaktifkan *relay*. *Relay* ini kemudian menghidupkan pompa DC mini yang tersalurkan dengan bak cairan pH. Sistem ini bekerja dengan cara mengaktifkan pompa pH *up* jika nilai pH di bawah *setpoint*, dan menghidupkan pompa pH *down* jika nilai pH di atas *setpoint*.

2.5 Rancangan Sistem Perangkat Keras

Desain sistem perangkat keras (*hardware*) dapat dilihat pada *wiring* diagram Gambar 3. Sistem panel surya sebagai sumber energi terdiri dari panel surya, *solar charge controller* (SCC), dan baterai. Beban yang digunakan dari panel surya adalah pompa DC 12 V, arduino uno, dan esp 32. Komponen sistem elektronika terdiri dari *step down* 12v to 5v yang bersumber dari baterai panel surya, kemudian terhubung ke mikrokontroller arduino uno dan esp 32. Mikrokontroller esp 32 pin D1 dan D2 terhubung dengan arduino uno pada pin digital 5 dan 6. Sensor pH terhubung dengan pin analog A1 pada arduino uno. LCD terdapat pin SDA dan SCL yang terkoneksi dengan pin analog arduino uno A4 dan A5. Sensor *waterlevel* terhubung dengan pin digital 9 dan 10 pada arduino uno. Pompa DC mini terhubung dengan pin *relay* yang terhubung dengan arduino uno pada Vin. *Relay* 1 terkoneksi dengan pin digital 11 dan *relay* 2 terkoneksi dengan pin digital 12 pada arduino uno. *Buzzer* terkoneksi pada pin digital 3 arduino uno. *Push button* terkoneksi pada pin digital 4 arduino uno. Lampu LED terkoneksi dengan pin digital 7 dan 8 arduino uno.

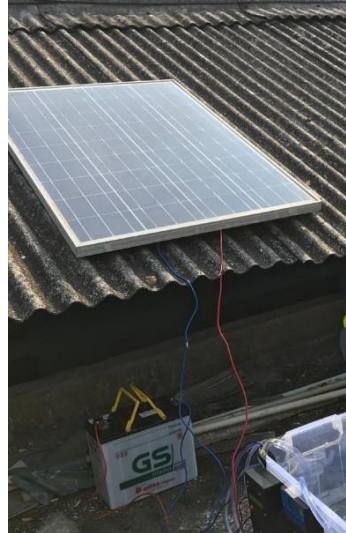


Gambar 3. *Wiring* Diagram Rangkaian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Rancangan Sistem Panel Surya, Instalasi Hidroponik, dan Sistem Perangkat Keras

3.1.1 Sistem Panel Surya



Gambar 4. Instalasi Sistem Panel Surya

Instalasi panel surya dengan sistem *off grid* menggunakan baterai sebagai tempat penyimpanan daya listrik yang dihasilkan oleh panel surya. Terdapat beberapa komponen yang digunakan yaitu panel surya 100wp, *solar charge controller* (SCC) 20A, Baterai 40Ah. *Solar charger controller* berfungsi untuk mengatur tegangan yang disimpan di baterai, agar tidak mengalami *overcharging*. Pengukuran besaran nilai tegangan, arus dan daya pada panel surya dan beban hidroponik bisa menggunakan *solar watt meter*, *clampmeter*, dan *multimeter*.

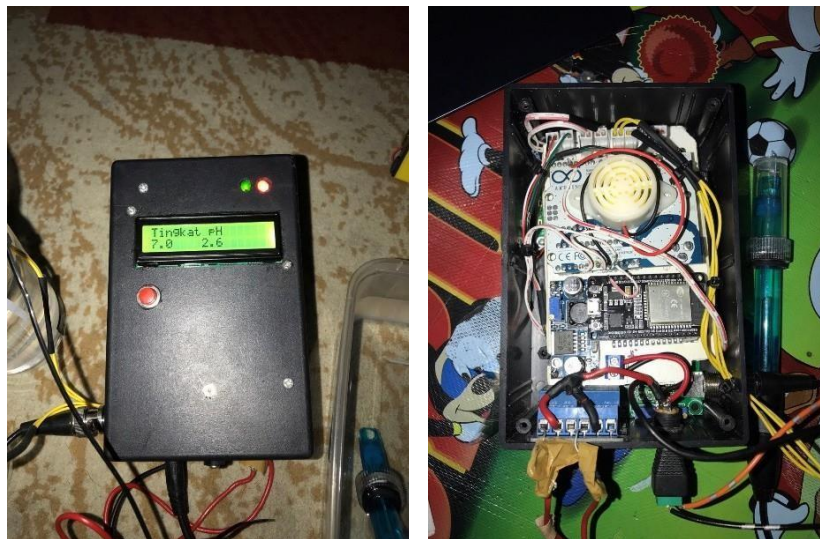
2.1.2 Instalasi Hidroponik



Gambar 5. Instalasi Hidroponik DFT (*Deep Flow Technique*)

Instalasi hidroponik yang diterapkan adalah jenis DFT (*Deep Flow Technique*) dengan sistem meja. Sistem ini dinilai lebih efektif karena kemampuannya untuk tetap mendukung pertumbuhan tanaman bahkan ketika pompa sirkulasi nonaktif, karena air tetap tersedia dalam pipa paralon dengan ketinggian 3 cm. Paralon media tanam memiliki panjang 90 cm dengan 7 lubang tanam, dan jarak antara paralon adalah 15 cm. Jenis tanaman yang ditanam adalah kangkung yang membutuhkan kadar nilai pH sebesar 5,5 – 6,5. Pada instalasi hidroponik tanaman tampak layu disebabkan terjemur oleh sinar matahari.

3.1.3 Sistem Perangkat Keras



Gambar 6. Boks Elektronika tampak depan dan dalam

Boks elektronika dapat dilihat pada Gambar 6 dengan ukuran panjang 14 cm, lebar 9 cm, dan tinggi 5 cm, serta berat sebesar 486 gram. Komponen yang terdapat di dalam boks elektronika yaitu terdapat 2 buah mikrokontroler yang terdiri dari arduino uno dan esp 32, modul sensor pH, *Stepdown* 12v to 5v yang berfungsi untuk menurunkan nilai tegangan, *relay 2 channel* yang digunakan untuk menghidupkan/mematikan pompa dc pH *up* dan pH *down* secara otomatis, sensor *waterlevel* untuk mengukur volume cairan pH *up* dan pH *down*, LCD 16x2 i2c, LED, dan *buzzer*.

3.1.4 Pengujian Sistem Panel Surya

Pengujian panel surya, baterai, dan beban dilakukan selama 1 hari. Data pengujian sistem panel surya diambil 3 percobaan dalam selang waktu 3 jam tiap pengujian. Hasil dari pengujian sistem panel surya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data pengujian panel surya, baterai, dan beban

Waktu	Panel Surya			Baterai			Beban		
	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (Watt)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (Watt)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (Watt)
09.00	13,24	1,15	15,22	13,14	1,19	15,63	12,74	1,68	21,40
12.00	13,24	1,24	16,41	13,14	1,36	17,87	12,44	1,61	20,02
15.00	12,51	1,04	13,01	12,41	0,90	11,16	12,38	1,65	20,42

Hasil Tabel 1 merupakan pengujian di waktu efektif cahaya matahari bersinar di waktu 09.00 – 15.00 WIB. Pengujian dilakukan selama 6 jam dengan menghasilkan daya rata - rata pada panel surya sebesar 14,88 watt . Hasil rata rata dari daya yang tersimpan pada baterai sebesar 14,88 watt. Rata – rata daya yang digunakan untuk suplai ke beban sebesar 20,61 watt. Ketika keadaan cuaca cerah dan berawan tegangan dan arus akan naik dikarenakan alat dapat bekerja secara optimal memperoleh energi dari cahaya matahari yang maksimal. Ketika cuaca keadaan mendung tegangan dan arus akan turun dikarenakan penyerapan energi dari cahaya matahari tidak maksimal.

3.2 Pengujian Sensor

3.2.1 Pengujian Sensor pH

Sebelum tahap pengujian sistem secara keseluruhan, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui ketepatan sensor. Pengujian ini dilakukan dengan cara mencari nilai perbandingan antara pembacaan pH meter pabrikan dengan sensor pH. Metode pengujian dilakukan dengan cara mengukur beberapa sampel air dengan pH meter pabrikan dan sensor pH yang dicelupkan untuk mendapatkan nilai pH. Nilai pH yang terukur oleh sensor akan ditampilkan pada LCD. Dapat dilihat pada Gambar 7 merupakan pengujian sensor menggunakan sampel pH Buffer 6,86.



Gambar 7. Pengukuran sample pH air

Pengujian sensor akan menghasilkan nilai *error* yang merupakan perbedaan antara nilai yang dihasilkan oleh pH meter pabrikan dan sensor pH. Dapat dilihat pada Tabel 2 merupakan hasil pengukuran dari 4 percobaan sampel air yang digunakan dalam pengujian yang meliputi larutan pH *buffer* 6,86, larutan pH *buffer* 4,01, Air Galon, Air Kran. Perhitungan nilai *error* dapat dilakukan menggunakan Persamaan 1 dan perhitungan nilai rata rata *error* dapat dilakukan menggunakan Persamaan 2.

$$\text{Error (\%)} = \frac{(\text{Nilai ph Meter}-\text{Nilai Sensor pH})}{\text{Nilai pH Meter}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Rata – Rata Error} = \frac{\text{Jumlah Error}}{\text{Jumlah Percobaan}} \times 100\% \quad (2)$$

Tabel 2. Pembacaan Sensor pH

No.	Sampel Air	pH Meter	Hasil Sensor pH	Nilai <i>Error</i> (%)
1	pH <i>Buffer</i> 6,86	6,9	6,8	1,44
2	pH <i>Buffer</i> 4,01	4,1	4,2	2,43
3	Air Galon	6,6	6,6	0
4	Air Kran	6,4	6,2	3,22
Rata-Rata				1,77

Pada pembacaan oleh sensor pH sebagaimana tertera dalam Tabel 2 sensor pH memiliki rentang nilai pH maksimal hingga 14. Hasil pengujian sensor pH menghasilkan selisih rata-rata nilai *error* sebesar 1,77 yang menunjukkan bahwa sensor memiliki tingkat

kesalahan yang kecil. Alat yang dirancang dapat beroperasi dengan baik sesuai dengan harapan penulis. Namun, sensor ini masih menunjukkan ketidakstabilan dalam membaca nilai pH air karena pembacaan nilai yang cenderung berubah - ubah.

3.2.2 Pengujian Sensor *Waterlevel*

Pengujian dilaksanakan melalui beberapa percobaan untuk memastikan bahwa sensor dapat berfungsi dengan baik sesuai harapan. Percobaan dilakukan sebanyak 2 kali ketika kondisi *High* dan *Low*. Sensor *waterlevel* ditempatkan pada wadah yang berisi cairan pH *up* dan pH *down*. Apabila sensor dalam keadaan *high*, maka lampu indikator LED akan menyala dan sebaliknya apabila sensor dalam keadaan *low* maka lampu indikator LED akan berkedip secara terus menerus. Sensor *waterlevel* sudah berkerja sesuai dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Terlihat pada Gambar 8, sensor *waterlevel* dalam keadaan *high*, maka kedua lampu LED menyala.



Gambar 8. Pengujian Sensor *Waterlevel*

Tabel 3. Pengujian Sensor *Waterlevel*

No.	Percobaan Sensor	Kondisi Penampung pH <i>up</i> dan pH <i>down</i>	Indikator LED
1	Sensor <i>Waterlevel</i> 1	<i>High</i>	Nyala
		<i>Low</i>	Berkedip
2	Sensor <i>Waterlevel</i> 2	<i>High</i>	Nyala
		<i>Low</i>	Berkedip

3.3 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa sistem beroperasi sesuai dengan harapan penulis. Untuk mempermudah pengujian terdapat 2 percobaan menggunakan sampel air. Penulis menetapkan *setpoint* berdasarkan nilai pH yang direkomendasikan untuk pertumbuhan tanaman hidroponik. Dalam penelitian ini, tanaman yang dipilih oleh penulis adalah kangkung yang membutuhkan rentang pH antara 5,5 hingga 6,5. Oleh karena itu, nilai kebutuhan tersebut dijadikan pedoman untuk menetapkan *setpoint* yang telah diprogram dalam alat. Pada program *setpoint* nilai pH yang ditentukan adalah 6,0 hingga 7,0. Nilai *setpoint* masih memenuhi kebutuhan nilai pH untuk tanaman jenis kangkung. Data hasil pengujian keseluruhan sistem dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Percobaan Keseluruhan Sistem

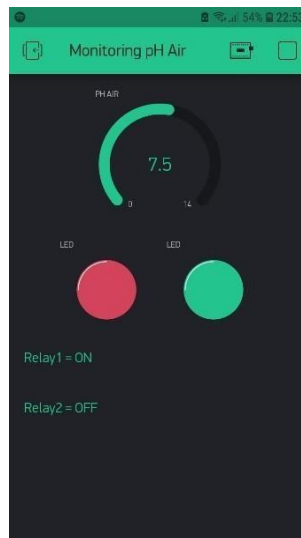
No.	Percobaan	pH Meter	Sensor pH	Waterlevel 1	Waterlevel 2	Pompa pH Up	Pompa pH Down	LED Hijau	LED Merah	Blynk
1	Percobaan 1	7,3	7,5	High	High	Mati	Nyala	Nyala	Nyala	7,5
2	Percobaan 2	6,9	7,0	High	High	Mati	Mati	Nyala	Nyala	7,0



Gambar 9. Pengukuran Sensor ph



Gambar 10. Pengukuran pH Meter



Gambar 11. Tampilan *Blynk*

Sistem ini beroperasi berdasarkan logika yang tersusun, di mana jika tingkat pH kurang dari 6,0 pH, maka pompa 2 akan diaktifkan untuk mengalirkan cairan basa (pH *up*) hingga nilai pH menjadi stabil sesuai *setpoint* dan jika kadar pH melebihi 7,0 pH, maka pompa 1 akan diaktifkan untuk mengalirkan larutan asam (pH *down*) hingga nilai pH stabil sesuai *setpoint*. Pada percobaan pertama nilai yang dihasilkan oleh pengukuran sensor pH adalah 7,5. Kondisi tersebut membuat pompa 2 pH *down* menyala mengalirkan cairan asam untuk menstabilkan kadar pH yang terlarut dalam air. Pada percobaan yang kedua nilai pH dihasilkan adalah 7,0. Nilai tersebut sudah sesuai dengan *setpoint* yang dibuat sehingga kondisi pompa pH *up* dan pH *down* mati. Pada percobaan 1 dan 2 penampung cairan pH *up* dan pH *down* dalam kondisi penuh sehingga membuat sensor *waterlevel* dalam keadaan *high*. Lampu LED dalam dua percobaan selalu menyala dikarenakan sensor *waterlevel* pada wadah dalam keadaan *high*. Pada tampilan *blynk* terdapat nilai pH dan kondisi *relay* 1 dan *relay* 2 yang menghubungkan pompa pH *up* dan pH *down*.

3.4 Pengujian Sistem di Lapangan

Pengujian secara menyeluruh sistem ini menggunakan instalasi hidroponik berbasis sistem DFT (*Deep Flow Technique*) model meja di Ceria Farm Desa Penaruban, Kecamatan Weleri, Kabupaten Kendal. Pengujian dan pengambilan data dilakukan selama 24 jam pada 21 November 2023. Pengambilan data diambil dilakukan dengan interval setiap 3 jam dengan berbagai parameter yang terdapat pada Tabel 5.

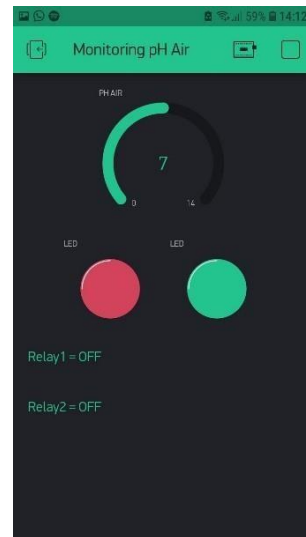
Tabel 5. Percobaan Lapangan

NO.	Jam	pH Meter	Sensor pH	Waterlevel 1	Waterlevel 2	Pompa pH Up	Pompa pH Down	LED Hijau	LED Merah	Blynk
1	09.00	7,2	7	High	High	Mati	Mati	Nyala	Nyala	7
2	12.00	7,1	7,1	High	High	Mati	Nyala	Nyala	Nyala	7,1
3	15.00	6,9	6,8	High	High	Mati	Mati	Nyala	Nyala	6,8

Hasil pada Tabel 5 terlihat keadaan pH menunjukkan hasil bahwa pH cenderung stabil bernilai 6 – 7. Percobaan lapangan pada jam 12.00 menunjukkan hasil nilai pH 7,1 sehingga membuat pompa pH *down* menyala mengalirkan larutan asam ke bak penampung hingga nilai pH stabil. Kondisi pada penampung cairan pH *up* dan pH *down* dalam keadaan terisi sehingga lampu LED menyala keduanya. Tampilan pada aplikasi *blynk* menunjukkan nilai pH sebesar 7,0 dan kondisi *relay* mati semua sehingga pompa pH *up* dan pH *down* mati. Pengujian lapangan menunjukkan hasil pengujian yang baik, sistem dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan penulis.



Gambar 12. Pengukuran sensor pH di Lapangan



Gambar 13. Tampilan *blynk* di Lapangan

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Penelitian dan pengujian tugas akhir yang telah dilakukan oleh penulis yang berjudul “ Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Pertanian Hidroponik dengan Memanfaatkan Panel Surya Sebagai Sumber Energi” dapat diselesaikan sesuai rancangan penulis dengan baik. Sistem yang dirancang beroperasi dengan baik, yaitu mampu mengukur tingkat pH air pada sistem tanaman hidroponik. Selain itu, sistem kontrol otomatis dapat berjalan sesuai dengan *setpoint* yang telah ditetapkan yaitu dalam rentang 6,0 hingga 7,0 sebagai batas minimal dan maksimal nilai pH air. Penggunaan panel surya sebagai sumber energi mampu menyuplai beban sistem hidroponik selama 6 jam dengan kondisi cuaca cerah. Nilai *error* dari perbandingan yang didapatkan antara alat ukur pH meter dengan sensor pH relatif kecil yakni dengan rata – rata 1,77%. Sensor *waterlevel* berjalan dengan baik untuk mengukur kondisi volume cairan pH *up* dan pH *down* dalam wadah penampung. Pengguna tidak perlu khawatir mengenai tingkat keakurasiannya. Perlu jaringan internet yang cepat dan stabil agar perangkat berfungsi secara tepat waktu agar tidak mengalami hambatan dalam operasional sistem pada aplikasi *blynk*. Terdapat *delay* selama 3 detik dari sistem untuk mengirimkan data ke aplikasi *blynk*. Kekurangan dari sistem ini pembacaan nilai sensor pH kurang stabil, jadi nilai yang terukur mudah berubah – ubah. Tanaman yang ditanam dalam sistem hidroponik yang dibuat oleh penulis juga tumbuh dengan baik, namun pada siang hari tampak layu dikarenakan terjemur sinar matahari yang sangat terik. Dengan demikian, alat ini dapat digunakan jangka panjang guna membantu petani dalam pemantauan tanaman secara jarak jauh melalui platform *blynk* dan menghilangkan kebutuhan untuk mengatur pH secara manual, karena sistem dapat beroperasi secara otomatis sehingga petani lebih efisien waktu, biaya dan tenaga. Sesuai dengan tujuan penelitian yaitu dapat memberikan kemudahan bagi masyarakat atau petani dalam merawat tanaman hidroponik, tetapi memiliki keterbatasan waktu yang diperlukan untuk melakukan perawatan secara manual dan diharapkan mampu mereduksi krisis pangan dan krisis energi yang akan terjadi dimasa yang akan datang.

4.2 Saran

Penulis mendapatkan beberapa saran dari beberapa pihak selama pengujian mengenai pembuatan alat ini, yakni:

1. Menggunakan *wifi* yang cepat dan stabil sebagai jaringan internet agar tidak mengalami hambatan dalam operasional sistem pada aplikasi *blynk*.
2. Perlu dilakukan kalibrasi sensor secara berkala dikarenakan pembacaan nilai pH pada sensor pH masih kurang stabil sehingga nilai pH cenderung berubah – ubah.

PERSANTUNAN

Alhamdulillah penulis mengucapkan rasa syukur dan kerendahan hati kepada Allah SWT karena nikmat dan anugerah yang diberikan oleh-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar, semoga hasil dari tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Penulis juga mengungkapkan rasa terima kasih sebesar - besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam menyelesaikan tugas akhir ini, sebagai berikut:

1. Segala puji bagi Allah SWT dan Rasulullah Muhammad SAW yang selalu memberikan berkah dan nikmat sehingga penulis telah dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar.
2. Kedua orang tua yang setiap harinya mendoakan dan memberikan dorongan kekuatan kepada penulis untuk menggapai cita- cita.
3. Kakak - kakak dari penulis yang terus - menerus memberikan arahan dan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir.
4. Bapak Heru Supriyono, S.T, M.sc., Ph.D. selaku kepala program studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta
5. Bapak Hasyim Asy'ari, ST, M.T. sebagai pembimbing tugas akhir sudah memberikan panduan dan arahan yang bermanfaat bagi penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
6. Saudara - saudara yang sudah mendengarkan keluh kesah dan memberikan solusi kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Teman – teman dekat penulis yang berada di Solo yang selalu menemani saat proses menyelesaikan tugas akhir.
8. Teman - teman penulis yang berada di Weleri yang telah membantu, menemani, dan memberikan support kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir.
9. Teman - teman sejawat teknik elektro 2019 yang sudah berjalan bersama dalam dunia perkuliahan.
10. Mitra yang telah bersedia memberika tempat untuk penulis melakukan penelitian dan pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Dalhar, A. (2018). Perbandingan sistem hidroponik deep flow technique (dft) dan nutrient film technique (nft) dalam usaha tani selada di specta farm. In *Repository.Uinjkt.Ac.Id*. [http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/55020%0Ahttp://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/55020/1/AHMAD DALHAR-FST.pdf](http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/55020%0Ahttp://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/55020/1/AHMAD%20DALHAR-FST.pdf)
- Dinegoro, F., & Ekaputra, E. G. (2021). *Rancang Bangun Hidroponik dengan Bantuan Pompa Bertenaga Surya Design of Hydroponic Assisted with A Solar-powered Pump*. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 10(3), 356–366.
- Gozali, A. A. (2016). *Sistem Pengatur Sirkulasi Air Otomatis Metode Tanam Hidroponik Menggunakan Tenaga Surya. Skripsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, 1–15.
- Hindarti, F. (2018). Panel Surya (Solar Cell) Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Jurnal Teknologi Technoscintia*, 11(1), 29–38. <http://solarsuryaindonesia.com>
- Kamarulzaman, M. S., Jumaat, S. A., Ismail, M. N., & Mohd Nor, A. F. (2021). Monitoring System of

- Hydroponic Using Solar Energy. *Journal of Electronic Voltage and Application*, 02(01), 26–37. <https://doi.org/10.30880/ijie.2021.02.01.004>
- Lubus, A. P., Nofriadi., & Dahriansyah. (2022). *Sistem Pengukur Ph Air Untuk Tanaman Hidroponik. Journal of Computer Science and Artificial Intilligence*, 2(2), 77–86.
- Michael, G. W., Tay, F. S., & Then, Y. L. (2021). Development of Automated Monitoring System for Hydroponics Vertical Farming. *Journal of Physics: Conference Series*, 1844(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1844/1/012024>
- Rahmanto, Y., Rifaini, A., Samsugi, S., & Riskiono, S. D. (2020). SISTEM MONITORING pH AIR PADA AQUAPONIK MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 23. <https://doi.org/10.33365/jtst.v1i1.711>
- Rohman, N., & Suryawan, S. T. F. (2022). *Monitoring Dan Pengendalian Nutrisi Serta Kondisi Lingkungan Pada Tanaman Sayuran Hidroponik. Skripsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta. http://eprints.ums.ac.id/100352/1/NASKAH_PUBLIKASI.pdf
- Safira, M. R., Lim, M. W., & Chua, W. S. (2022). Design of control system for water quality monitoring system for hydroponics application. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1257(1), 012027. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1257/1/012027>
- Samsurizal, S., Aji, M. T., & M, K. T. (2021). Pemanfaatan Tenaga Surya Pada Photovoltaic Jenis Polycrystalline Untuk Catu Daya Tanaman Hidroponik. *Energi & Kelistrikan*, 13(1), 58–66. <https://doi.org/10.33322/energi.v13i1.984>
- Sanubary, I., & Santoso, P. P. A. (2021). Pembuatan Instalasi Panel Surya pada Sistem Hidroponik di Desa Dalam Kaum. *Widyabhakti Jurnal Ilmiah Populer*, 4(1), 31–35. <http://widyabhakti.stikom-bali.ac.id/index.php/widyabhakti/article/view/285>
- Saputra, F. (2015). Kinerja Pompa Air DC Berdasarkan Intensitas Tenaga Surya. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta. <http://eprints.ums.ac.id/36159/27/2>. NASKAH PUBLIKASI.pdf
- Setiawan, D., Eteruddin, H., & Siswati, L. (2020). Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Tanaman Hidroponik. *Jurnal Teknik*, 14(2), 208–215. <https://doi.org/10.31849/teknik.v14i2.5377>
- Shaker, A. C. (2023). Automated Hydroponic System with Solar Powered Battery Management System. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 11(7), 748–753. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.54649>