

Rancang Bangun Alat Pengendali Pompa dan Pemantauan Batas Minimum Larutan Hara pada Metode Aeroponik Menggunakan Mikrokontroler Esp32

Liza Safitri^{a,*}, Gunawan Prasetyo^b

^{ab}Sekolah Tinggi Teknologi Indonesia Tanjungpinang, Tanjungpinang

*savetree3300@gmail.com

Abstract

System design is the activity of translating the results of analysis into software form and then creating the system or improving the existing system. Monitoring is the continuous assessment of the function of program activities in terms of scheduled use of data input. Aeroponics is a system of plant cultivation development by way of plant roots are periodically moistened with granules of fine nutrient solutions such as fog so that the roots of plants hang in the air so that the absorption of nutrients in the roots is more maximal. Nutrient solution is a nutrient that plants need to move the metabolism of the plant body. The nutrients needed by plants contain several elements that must be met, including the minimum limit of availability of nutrient solutions so as not to run out of nutrients and plants can develop properly. The nutrient solution that is applied to the roots of the plant has a certain time, so that the roots of the plant can always get the necessary nutrients. So that the control of the speeding pump is very necessary. To facilitate the control and monitoring of aeroponics systems, esp32 microcontrollers are required. The Esp32 microcontroller is an open-source Internet of Things platform that means it can be entered by programs according to needs. Esp32 is a microcontroller that has embedded wi-fi and Bluetooth and is compatible with arduino IDE. The tools built have a positive impact on hydroponic cultivation farmers, especially aeroponic methods. This tool is also very flexible because it can be used for small to large scale aeroponic cultivation for industry.

Keywords: Aeroponics; Nutrient Solution; ESP32 Microcontroller.

Abstrak

Rancang bangun merupakan kegiatan menterjemahkan hasil analisis ke dalam bentuk perangkat lunak kemudian menciptakan sistem tersebut ataupun memperbaiki sistem yang sudah ada. Pemantauan adalah penilaian secara terus menerus terhadap fungsi kegiatan program di dalam hal jadwal penggunaan masukan data. Aeroponik merupakan sistem pengembangan budi daya tanaman dengan cara akar tanaman secara berkala dibasahi dengan butiran butiran larutan hara yang halus seperti kabut sehingga akar tanaman menggantung di udara agar penyerapan nutrisi pada akar lebih maksimal. Larutan hara adalah nutrisi yang diperlukan tanaman untuk menggerakkan metabolisme tubuh tanaman. Nutrisi yang dibutuhkan tanaman mengandung beberapa unsur yang harus dipenuhi termasuk batas minimum ketersediaan larutan hara agar tidak sampai kehabisan nutrisi dan tanaman dapat berkembang dengan baik. Larutan hara yang dikabutkan ke akar tanaman memiliki waktu tertentu agar akar tanaman dapat selalu memperoleh nutrisi yang diperlukan. Sehingga pengendalian pompa pengabut sangat diperlukan. Untuk mempermudah pengendalian dan pemantauan simtem aeroponik diperlukan mikrokontroler ESP32. Mikrokontroler ESP32 adalah sebuah platform Internet of Things yang bersifat open source yang berarti dapat dimasukkan program sesuai dengan kebutuhan. ESP32 merupakan mikrokontroler yang sudah tertanam wi-fi dan Bluetooth dan sudah compatible dengan arduino IDE. Alat yang dibangun memberikan dampak positif bagi petani budidaya hidroponik khusus nya metode aeroponik. Alat ini juga sangat fleksibel karena bisa untuk budidaya aeroponik skala kecil hingga besar untuk industri.

Kata Kunci: Aeroponik; Larutan Hara; Mikrokontroler ESP32.

1. Pendahuluan

Aeroponik adalah sistem bercocok tanam di udara tanpa menggunakan tanah. Jadi, akar tanaman dibiarkan tumbuh menggantung tanpa media tanah, pada tempat yang telah dijaga kelembapannya. Sistem tanam ini memerlukan air dan sekilas hampir sama dengan hidroponik. Namun, pada aeroponik, air diberikan larutan hara lalu disemburkan ke akar tanaman dalam bentuk kabut dan cara kerja ini disebut juga pengabutan. Lalu, akar tanaman akan menyerap larutan hara yang membantu tanaman untuk tumbuh dengan baik.

Proses pengabutan ini dilakukan terus menerus hingga panen. Jika memang harus berhenti, sebaiknya tidak lebih dari 15 menit. Tujuannya supaya pengabutan menurunkan suhu di sekitar daun dan mengurangi penguapan sehingga tanaman selalu segar. Dengan alat yang ada dipasaran yaitu relay timer hanya mampu mengatur jadwal on off selama per 15 (lima belas) menit. Sehingga diperlukan sistem yang dapat mengatur waktu pengabutan akar tanaman setiap beberapa menit.

Suhu lingkungan dapat mempengaruhi akar tanaman untuk memproses penyerapan larutan hara. Pada waktu siang hari akar tanaman lebih cepat kering karena suhu lebih panas yang akan menyebabkan kabut cepat menguap. Pada waktu malam hari akar tanaman lambat kering karena suhu lebih dingin yang akan menyebabkan kabut lambat menguap. Sistem alat yang tersedia saat ini belum ada yang dapat mengatur jadwal pengabutan waktu siang dan waktu malam. Larutan hara sangat dibutuhkan oleh akar tanaman untuk berkembang-biakan tanaman. Larutan hara ini yang akan di kabutkan ke akar tanaman dan akan diserap oleh akar tanaman. Proses pengecekan ketersediaan larutan hara ini dilakukan secara berkala dan terus menerus. Sehingga dibutuhkan alat yang mampu memberi tahu ketersediaan larutan hara melalui internet yang jangkauannya lebih luas.

Maka sistem yang akan dibuat ini diharapkan mampu untuk membuat alternatif proses pengabutan pada akar tanaman yang efektif dan efisien. Aplikasi yang akan dibuat menggunakan aplikasi relay timer ini diharapkan memiliki proses yang bisa berulang dan terus menerus agar tanaman yang dihasilkan dengan metode aeroponik ini lebih berkualitas dan dapat dipantau melalui smartphone yang jangkauannya lebih luas.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, penulis bermaksud merancang sebuah aplikasi pengabutan setiap pagi dan malam secara otomatis yang berulang dan terus menerus serta dapat memantau ketersediaan

larutan hara. Oleh karena itu, penulis memilih tema untuk skripsi dengan judul "Rancang Bangun Alat Pengendali Pompa Dan Pemantauan Batas Minimum Larutan Hara Pada Metode Aeroponik Menggunakan Mikrokontroler Esp32".

2. Kajian Literatur

2.1 Pengertian Aeroponik

Aeroponik dapat diartikan aero (udara) dan phonic (cara budidaya). Aeroponik merupakan sistem yang akarnya secara berkala dibasahi dengan butiran-butiran larutan nutrisi yang halus (seperti kabut) (Bayu, 2017). Metode ini tidak memerlukan media dan memerlukan tanaman yang tumbuh dengan akar yang menggantung di udara atau pertumbuhan ruang yang luas yang secara berkala, akar dibasahi dengan kabut halus dari larutan nutrisi. Penyerapan nutrisi pada akar tanaman secara sempurna merupakan kelebihan utama dari aeroponik.

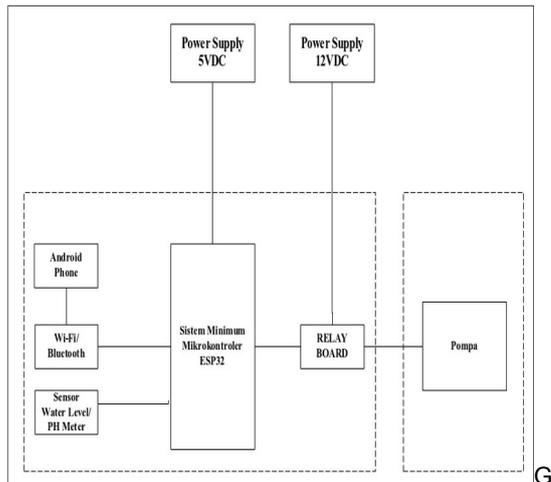
2.2 Pengertian Larutan Hara

Teknologi budidaya hidroponik merupakan teknik budidaya tanaman yang menggunakan larutan hara (air yang mengandung pupuk) dengan atau tanpa penambahan medium inert (seperti pasir, kerikil, rockwool, vermikulit) sebagai penunjang mekanik (Jensen, 1997).

3. Metode Penelitian

3.1 Perancangan Sistem Elektronik

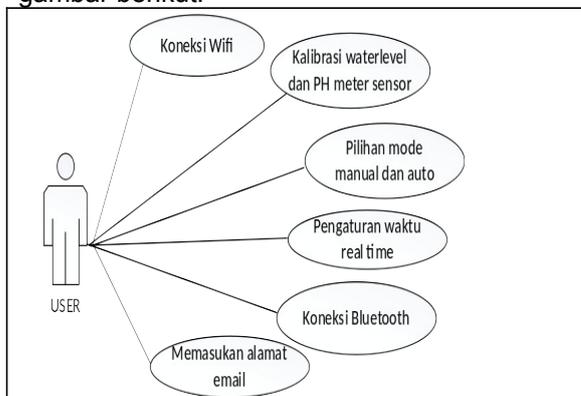
Sistem minimum mikrokontroler ESP32 merupakan pusat pengaturan peralatan input dan output. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul Wi-Fi dan ditambah dengan BLE (Bluetooth Low Energy) dalam chip, kemudian peralatan output yaitu Relayboard dan LCD display. Agar semua peralatan input dan output dapat bekerja dengan baik pada sistem minimum mikrokontroler ESP32 maka dibutuhkan sebuah perancangan sistem elektronik. Perancangan sistem elektronik terdiri dari power supply 12 volt DC, modul Wi-Fi, WaterLevel Sensor, Mikrokontroler ESP32, Relayboard dan Pompa.



ambar 1. Perancangan sistem elektronik
Rangkaian pin dari mikrokontroler mempunyai kontrol direksi yang tiap bitnya dapat dikonfigurasi secara individual, maka dalam pengkonfigurasi pin-pin yang digunakan ada yang berupa operasi port ada pula yang dikonfigurasi tiap bit I/O.

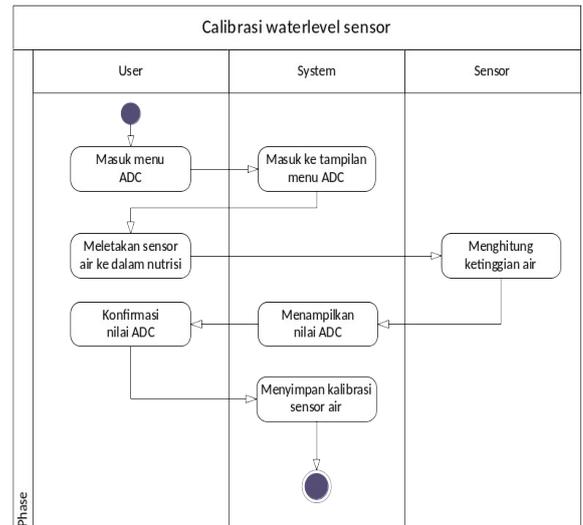
3.2 Use Case diagram, Activity diagram, Sequence diagram dan Class diagram

Use case diagram sistem secara keseluruhan disini digunakan untuk menggambarkan skenario keseluruhan proses pada aplikasi pengendali pompa sistem aeroponik. Use case diagram dapat dilihat pada gambar berikut.



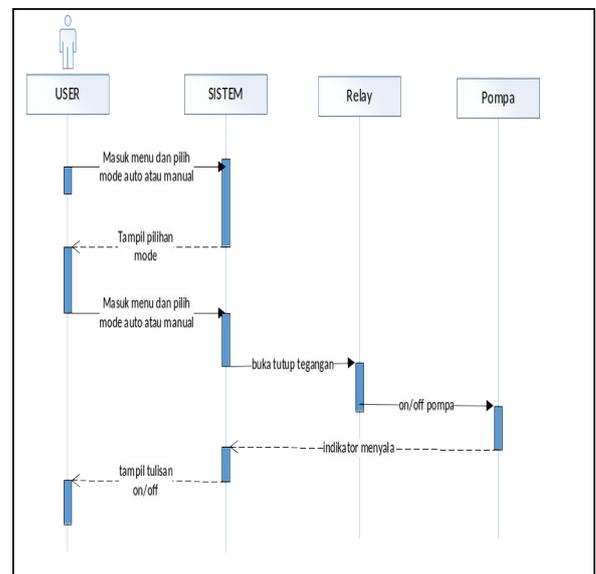
Gambar 2. Use Case Diagram Keseluruhan

Activity diagram menggambarkan logika prosedural, dan aliran kerja dalam sistem yang sedang dirancang pada aplikasi pengembunan akar tanaman dan pemantauan larutan hara pada metode aeroponik. Activity diagram juga dapat digunakan untuk menggambarkan proses paralel yang mungkin terjadi pada beberapa eksekusi. Activity diagram dapat dibagi menjadi beberapa untuk menggambarkan objek mana yang bertanggung jawab terhadap aktivitas tertentu.



Gambar 3. Activity diagram kalibrasi waterlevel sensor

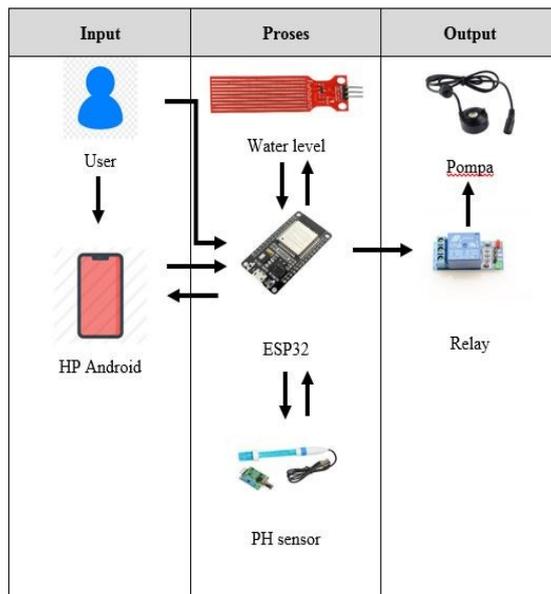
Sequence Diagram digunakan untuk menggambarkan perilaku pada sebuah skenario aplikasi pengembunan akar tanaman dan pemantauan larutan hara pada metode aeroponik. Kegunaannya untuk menunjukkan rangkaian pesan yang dikirim antara objek juga interaksi antara objek, sesuatu yang terjadi pada titik tertentu dalam eksekusi sistem.



Gambar 4. Sequence diagram memilih mode

3.3 Gambaran Umum Sistem

Gambaran umum sistem dari Rancang Bangun Alat Pengendali Pompa dan Pemantauan adalah sebagai berikut:



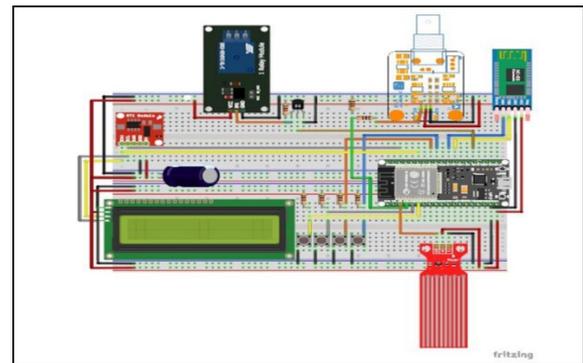
Gambar 5. Gambaran umum sistem

Penjelasan mengenai gambar diatas adalah sebagai berikut:

1. User dapat mengendalikan mikrokontroler dengan menggunakan HP android melalui Bluetooth.
2. User dapat mengendalikan mikrokontroler secara manual dengan cara menekan tombol button pada aplikasi.
3. User mengatur waktu pengembunan secara periodik, siang pompa hidup berapa menit dan mati berapa menit, malam pompa hidup berapa menit dan mati berapa menit.
4. Mikrokontroler ESP32 menerima perintah, memproses serta melanjutkan perintah user ke relay board.
5. Relay board menerima perintah dari mikrokontroler ESP32 untuk mematikan atau menghidupkan pompa pengabutan.
6. Water level sensor akan memonitor ketersediaan air nutrisi, jika melewati batas habis, maka water level sensor akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler ESP32.
7. Mikrokontroler ESP32 akan merespon sinyal dari water level sensor dan akan di mengirimkan notifikasi berupa email pada android melalui Wi-Fi.
8. PH Sensor akan memonitor PH pada air nutrisi dan akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler ESP32.

3.4 Instalasi Aplikasi dan Interface

Hardware yang digunakan dalam penelitian untuk mengontrol kebutuhan seperti menyalakan dan mematikan pompa pengabut. Berikut ini merupakan gambar instalasi sistem elektronik pengendali pompa.

Gambar 6. *Drawing* Instalasi Sistem elektronik

Perangkat kontrol ini terdiri dari:

1. Mikrokontroler ESP32 berfungsi untuk membaca data yang diatur oleh pengguna dan sebagai kontroler untuk menghidupkan relay pompa pengabut akar tanaman dan juga sebagai pengirim notifikasi batas minimum ketersediaan larutan nutrisi di dalam bak penampungan kepada pengguna melalui internet dalam bentuk email.
2. *Real Time Clock* (RTC) berfungsi sebagai panduan atau penyimpan waktu realtime agar ketika sistem mati dan hidup kembali, maka waktu yang sudah diatur tetap berjalan.
3. *Relay board* merupakan saklar elektrolis yang dapat dikendalikan oleh perangkat elektronik lainnya. Sehingga dapat digunakan untuk mengontrol sistem kelistrikan. *Relay* ini berfungsi untuk menyambung dan memutus kabel kontak pada *power input* pompa pengabut akar tanaman.
4. *Liquid Crystal Display* (LCD) 16x2 berfungsi menampilkan *interface system*, informasi dan petunjuk pengaturan untuk memudahkan pengguna dalam menggunakan aplikasi sistem yang telah dibuat.
5. *Waterlevel sensor* berfungsi sebagai memonitor ketersediaan larutan nutrisi di dalam bak penampungan.
6. PH Sensor berfungsi sebagai memonitor nilai PH pada larutan nutrisi di dalam bak penampungan.
7. *Bluetooth* berfungsi untuk menghubungkan aplikasi dengan smartphone.

Tahap instalasi aplikasi di smartphone dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

1. Pastikan aplikasi pengendali pompa sudah ada di smartphone.
2. Pilih install aplikasi pengendali pompa pengabut.

- Langkah selanjutnya tekan tombol pasang maka akan menampilkan gambar dibawah ini.



Gambar 7. Install aplikasi

- Langkah selanjutnya tekan symbol Bluetooth.
- Pilih "00:20:10:08:1d:64 HC-05" yang merupakan nama id Bluetooth pada mikrokontroler.
- Jika terhubung maka tampil tulisan Bluetooth connected dan muncul tulisan id Bluetooth kotak samping lambang Bluetooth.
- Klik tombol "refresh all data" untuk menampilkan pengaturan awal.
- Isi alamat email yang akan digunakan pada kolom email dengan format @gmail.com.
- Isi waktu realtime di kolom bawah "RTC Time" berdasarkan waktu sekarang dengan format HH:MM.



Gambar 8. Setting realtime

- Dua digit depan berarti menit, dua digit belakang berarti detik. Mengatur angka bisa dengan menekan tombol "-" untuk mengurangi dan tombol "+" untuk menambah angka. Klik "ok" jika selesai. Klik "batal" jika tidak jadi mengatur waktu.
- Kalibrasi waterlevel sensor. Atur nilai ADC dengan cara mencelupkan waterlevel sensor kedalam air nutrisi di bak penampungan dan isi nilai ADC pada kolom "Minimum ADC Water Level".
- Kalibrasi PH Meter sensor. Atur nilai PH dengan cara mencelupkan Modul PH Meter sensor kedalam air nutrisi di bak penampungan dan klik konfirmasi.

- Mengaktifkan mode auto dengan cara menekan switch nya sehingga dapat mengatur waktu durasi pompa bekerja. Mode auto aktif jika switch berwarna hijau.
- Mengatur waktu durasi pompa bekerja dengan mengatur waktu on/off secara terpisah dengan format MM:SS. Waktu on/off di awal untuk pengabutan akar tanaman pada waktu pagi sampai sore (06:00-18:00). Waktu on/off di akhir untuk pengabutan akar tanaman pada waktu malam sampai pagi.
- Menggunakan mode manual yaitu mengontrol on/off dengan mengaktifkan Switch Pump. Pompa akan bekerja (on) jika Switch Pump berwarna hijau dan pompa akan mati (off) jika Switch Pump berwarna abu-abu.
- Ketika semua nilai sudah diatur maka langkah selanjutnya adalah menekan tombol "Store all data" untuk mengkonfirmasi pengaturan dan mengirim data pengaturan ke aplikasi.
- Aplikasi siap untuk dijalankan.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Implementasi Terhadap Tanaman

Media tanaman yang digunakan pada alat yang dibuat adalah tanaman sawi keriting. Sawi keriting membutuhkan waktu tanam sekitar 5 minggu. Pembenuhan sekitar 2 minggu kemudian dipindahkan ke sistem aeroponik dimana akar tanaman sawi sudah tumbuh dan siap untuk menerima nutrisi dari pompa pengabut, maka proses pengabutan atau proses aeroponik membutuhkan waktu sekitar 3 minggu. Kriteria sawi kriting yang baik yaitu mempunyai daun sekitar 9 lembar lebih, daun berwarna hijau segar, daun bagus (tidak bolong bolong), panjang akar sekitar 2-3cm. Pengujian ketahanan tanaman terhadap larutan nutrisi juga di lakukan dengan cara merendam langsung akar tanaman dengan larutan nutrisi. Berikut tabel hasil pengujian alat pengabut terhadap tanaman :

Tabel 1. Pengujian pengendali pompa terhadap tanaman

N o.	Yang Diuji	Cara Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Kesimpulan
1	Daun sawi kriting	Waktu pengabutan minggu ke 1	Daun bertambah 2 lembar	[√] valid [] tdk valid

		Waktu pengabutan minggu ke 2	Daun bertambah 2 lembar	<input checked="" type="checkbox"/> valid <input type="checkbox"/> tdk valid
		Waktu pengabutan minggu ke 3	Daun bertambah 2 lembar	<input checked="" type="checkbox"/> valid <input type="checkbox"/> tdk valid
			Daun tetap hijau segar	<input checked="" type="checkbox"/> valid <input type="checkbox"/> tdk valid
2	Akar sawi kriting 1	Waktu pengabutan minggu ke 1	Akar bertambah panjang 1-1,5 cm	<input checked="" type="checkbox"/> valid <input type="checkbox"/> tdk valid
		Waktu pengabutan minggu ke 2	Akar bertambah panjang 1,5-2 cm	<input checked="" type="checkbox"/> valid <input type="checkbox"/> tdk valid
		Waktu pengabutan minggu ke 3	Akar bertambah panjang 2-3 cm	<input checked="" type="checkbox"/> valid <input type="checkbox"/> tdk valid
3	Daun sawi kriting 2	Waktu perendaman akar minggu ke 1	Daun bertambah 2 lembar	<input checked="" type="checkbox"/> valid <input type="checkbox"/> tdk valid
		Waktu perendaman akar minggu ke 2	Daun bertambah 2 lembar	<input checked="" type="checkbox"/> valid <input type="checkbox"/> tdk valid
		Waktu perendaman akar minggu ke 3	Daun bertambah 2 lembar	<input type="checkbox"/> valid <input checked="" type="checkbox"/> tdk valid
			Daun tetap hijau segar	<input type="checkbox"/> valid <input checked="" type="checkbox"/> tdk valid

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi Penerapan Rancang Bangun Alat Pengendali Pompa dan Pemantauan Batas Minimum Larutan Hara Pada Metode Aeroponik Menggunakan Mikrokontroler Esp 32 dapat disimpulkan sebagai berikut : (1). Aplikasi yang dibuat dapat mengendalikan pompa pengabutan akar tanaman secara periodik sehingga kecil kemungkinan terjadi kerusakan pada akar tanaman yang menyebabkan gagal panen. (2). Aplikasi yang dibuat dapat memberikan informasi ketersediaan larutan hara yang hampir habis berupa notifikasi melalui email

pengguna meskipun pengguna di jarak yang sangat jauh sehingga dapat menjaga akar taman dari kurangnya nutrisi. (3). Aplikasi yang dibuat dapat mempermudah pengguna untuk melakukan budidaya tanam dengan metode aeroponik secara masal. (4). Dari pengujian alat yang dilakukan terhadap tanaman sawi keriting didapatkan bahwa tanaman bisa tumbuh dengan baik. Namun nilai nutrisi tetap perlu diperhatikan lagi agar dapat memaksimalkan hasil pertumbuhan tanaman.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian ini adalah : (1). Dapat mengendalikan pompa pengabutan akar tanaman dengan menggunakan koneksi Wi-Fi maupun dengan *website* yang memiliki jarak pengendalian yang jauh. (2) Rancang bangun ini diharapkan dapat dikembangkan untuk memantau suhu, kelembaban dan kadungan nutrisi pada larutan hara sehingga dapat memberikan hasil tanam yang sangat berkualitas.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Sekolah Tinggi Teknologi Indonesia Tanjungpinang yang telah memberikant tempat dan fasilitas bagi penulis dalam melaksanakan penelitian. Mudah-mudahan penelitian ini bisa bermanfaat bagi kita semua.

Daftar Pustaka

- Jensen, M. H. 1997. Hydroponics. J. Hort. Sci. 32 (6): 1018-1021.
- Imran, A., & Rasul, M. (2020). Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32. Jurnal Media Elektrik , 17 (2), 2721–9100. Diperoleh dari <https://ojs.unm.ac.id/mediaelektrik/article/view/14193>
- Mufida, E., Anwar, RS, Khodir, RA, & Rosmawati, IP (2020). Perancangan Alat Pengontrol pH Air Untuk Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno. INSANtek , 1 (1), 13–19. Diperoleh dari <https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/insantek>
- Munawar. (2018). Analisis Perancangan Sistem Berorientasikan Objek dengan UML (Unified Modelling Language) . Bandung: Informatika (hlm. 1-267)
- Nugroho, & Bayu Widhi. (2017). 12 Hidroponik Starter, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Safitri, L., & Prasetyo, N. (2020). Sistem Water Level Otomatis Berbasis Mikrokontroler Dan Sms Gateway. Jurnal Bangkit Indonesia, 9(1) ,40-49.

<https://doi.org/10.52771/bangkitindonesia.v9i1.116>