

**ID: 25**

## Sumber Daya PLTS Mini dan Kendali Salinitas yang Termonitor IoT pada Model Tambak Udang Vanname

### *IoT Monitored Mini Solar Power Plant Resources and Salinity Control in the Vanname Shrimp Pond Model*

**Yohanes Priyanto Seli Laka<sup>1</sup>, Damar Widjaja<sup>2\*</sup>**

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Elektro, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta  
Paingan, Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta  
rianlaka6@gmail.com<sup>1</sup>, damar@usd.ac.id<sup>2\*</sup>

**Abstraks-** Penggunaan PLTS sebagai sumber daya listrik menawarkan solusi energi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan untuk operasional tambak udang. PLTS memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber energi, yang kemudian diubah menjadi listrik untuk mendukung berbagai kebutuhan operasional tambak, termasuk sistem pompa, aerasi, dan perangkat kendali lainnya, yang dalam hal penelitian ini adalah kendali salinitas.

Sistem kendali salinitas berbasis IoT memungkinkan monitoring dan pengendalian tingkat salinitas air secara real-time. Dengan sensor-sensor salinitas yang terhubung melalui jaringan IoT, data salinitas air dikumpulkan dan dianalisis secara otomatis. Sensor INA219, yang digunakan untuk mengukur konsumsi daya, juga dapat diterapkan dalam sistem ini. Hal ini memungkinkan petani udang untuk memantau kondisi tambak dari jarak jauh melalui perangkat seperti smartphone atau komputer, serta mengambil tindakan cepat jika terdapat perubahan signifikan pada salinitas yang dapat mempengaruhi kesehatan dan pertumbuhan udang vaname.

PLTS mini pada model tambak udang dapat bekerja dengan baik dan mencatu dengan daya yang cukup untuk menjalankan semua sub sistem yang ada. Pada kondisi baterai penuh, pengisian baterai dengan PLTS hanya membutuhkan tegangan rata-rata 13,8 V. Proses penetralkan kondisi salinitas air berjalan dengan baik. Sistem mampu menetralkan kondisi salinitas rendah ke salinitas normal dengan  $Ess = 1,72\%$  dan salinitas tinggi ke salinitas normal dengan  $Ess = 1,2\%$ .

**Kata kunci:** PLTS, salinitas, pemantauan, pengendalian, IoT.

**Abstract** - The use of Solar Power Plant as a power source offers an environmentally friendly and sustainable energy solution for shrimp farm operations. Solar Power Plant utilizes sunlight as an energy source, which is then converted into electricity to support various operational needs of the farm, including pumping systems, aeration, and other control devices.

The IoT-based salinity control system enables real-time monitoring and control of water salinity levels. With salinity sensors connected via an IoT network, water salinity data is collected and analyzed automatically. The INA219 sensor, which is used to measure power consumption, can also be implemented in this system. This allows shrimp farmers to remotely monitor pond conditions through devices such as smartphones or computers, and take quick action in the event of significant salinity changes that may affect the health and growth of vaname shrimp.

Mini solar power plant can work well and adequately supply the whole system for working normally. When the battery is full, battery charging from mini solar power plant only need 13,8V. Neutralization process also work well. System capable of neutralize from low salinity to normal condition with  $Ess = 1,72\%$  and from high salinity to normal condition with  $Ess = 1.2\%$ .

**Keywords:** Solar Power Plant, salinity, monitoring, controlling, IoT.

## 1. Pendahuluan

Udang Vanname (*Litopenaseus Vanname*) merupakan salah satu jenis komoditas perikanan yang memiliki nilai ekonomis tinggi, baik di pasar domestik maupun global [1]. Budidaya udang vanname penting dalam memenuhi kebutuhan pasar di dalam dan luar negeri.

Salah satu aspek penting dalam meningkatkan kualitas dan produktivitas tambak udang adalah pemantauan dan pengendalian sumber energi listrik dan salinitas pada tambak udang. Optimalisasi penggunaan panel surya perlu dilakukan dengan pemantauan parameter panel surya secara rutin [2]. Kondisi lingkungan tambak terkait erat dengan kualitas air yang salah satunya dipengaruhi oleh kadar garam atau salinitas [3]. Budidaya udang dengan kondisi lingkungan yang tidak sehat dapat menyebabkan udang terserang penyakit dan dapat menyebabkan kematian.

Penelitian sebelumnya dengan topik “Rancang Bangun Sistem Tenaga Surya Tambak Udang Sebagai Penggerak Aerator” yang dilakukan oleh Ahmad Roshid Idris dan Salma Taha membutuhkan total beban harian sebesar 11.102 Watt [4]. Beban harian ini terdiri dari motor DC penggerak roda dan lampu penerangan jalan dan rumah kolam. Beban harian memerlukan 5 buah baterai berkapasitas 240 AH dan 10 modul surya dengan daya *output* 300 Wp per modul.

Sistem monitoring pengendalian salinitas air tambak berbasis IoT LoRa juga telah dibuat oleh Ahmad Reza Hakimi et al. [5]. Walaupun alat ini dapat mengontrol dan memonitor salinitas air tambak, namun mempunyai kelemahan yaitu waktu pengendalian yang cukup lama. Nilai standar deviasi *error* yang diukur pada awal stabilisasi kondisi adalah 0,24 ppt. LoRa dapat mengirimkan data melalui jarak kurang lebih 600meter saat diuji secara *real time* di sebuah peternakan.

Tujuan penelitian ini adalah membuat alat untuk model tambak udang vanname, dengan PLTS sebagai sumber daya listrik [6]. Pengecekan salinitasnya dan monitoring serta pengendalian kebutuhan listrik pada setiap subsistem tambak udang Vaname dilakukan secara online dengan platform IoT Blynk [7]. Blynk akan menjadi web server yang akan menerima data dari sensor INA219 [8] dan sensor TDS [9]. Selain di aplikasi Blynk pada *smartphone*, beberapa data juga ditampilkan onsite di OLED.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Perancangan Hardware

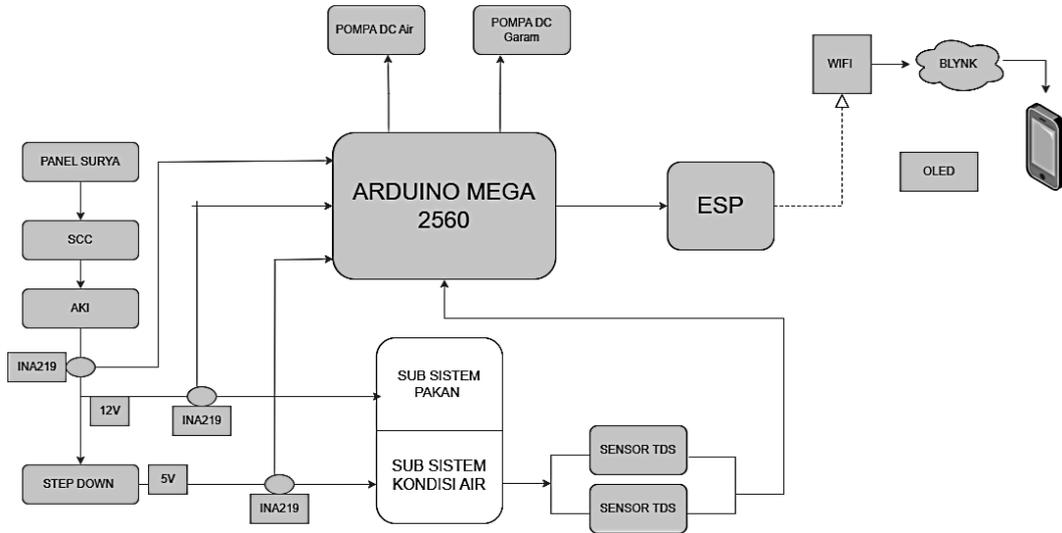
Perancangan *hardware* secara umum ditunjukkan dengan blok diagram sistem seperti terlihat pada Gambar 1. Secara umum sistem ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu *input*, proses dan *output*. Terdapat dua buah sensor *input* yaitu sensor TDS yang digunakan untuk mendeteksi tingkat salinitas pada air dan tiga sensor INA219 untuk mengetahui penggunaan sumber energi disetiap sub sistem pada tambak udang.

Secara umum, alat ini terbagi menjadi alat pengendalian salinitas otomatis dan pemantauan penggunaan sumber daya sistem secara keseluruhan. Sistem penetral kondisi salinitas air akan bekerja ketika pH air kurang dari 25 ppt dan lebih dari 25 ppt. Sistem bekerja memompa air ketika kondisi salinitas air lebih dari 25 ppt dan memompa cairan garam ketika kondisi salinitas air kurang dari 25 ppt.

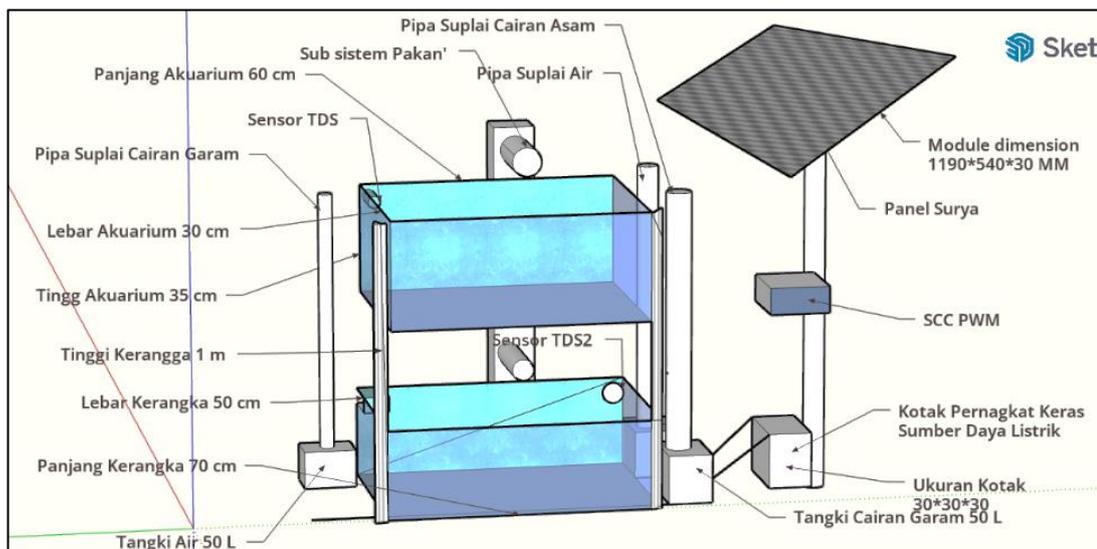
Data yang terbaca oleh kedua sensor tersebut akan diproses oleh Arduino Mega yang nantinya akan mengirim perintah pada pompa DC untuk pengendalian kualitas air. Data yang sudah diproses oleh Arduino Mega dikirimkan ke ESP32 yang terkoneksi internet dan ke OLED. Data dari ESP32 akan dikirimkan ke *server* Blynk untuk diolah dan ditampilkan di aplikasi Blynk di *smartphone* atau di *dashboard website* Blynk.

Gambar 2 menunjukkan visualisasi 3D dari sistem yang dibuat. Model tambak udang dibuat dengan aquarium ukuran panjang 60 cm, lebar 30 cm, dan tinggi 35 cm sebanyak dua aquarium

dengan kondisi air model tambak yang diatur berbeda. Dengan dua kondisi air tambak yang berbeda, pengujian dapat dilakukan dengan lebih menyeluruh dan lebih akurat.



Gambar 20. Blok Diagram Sistem.

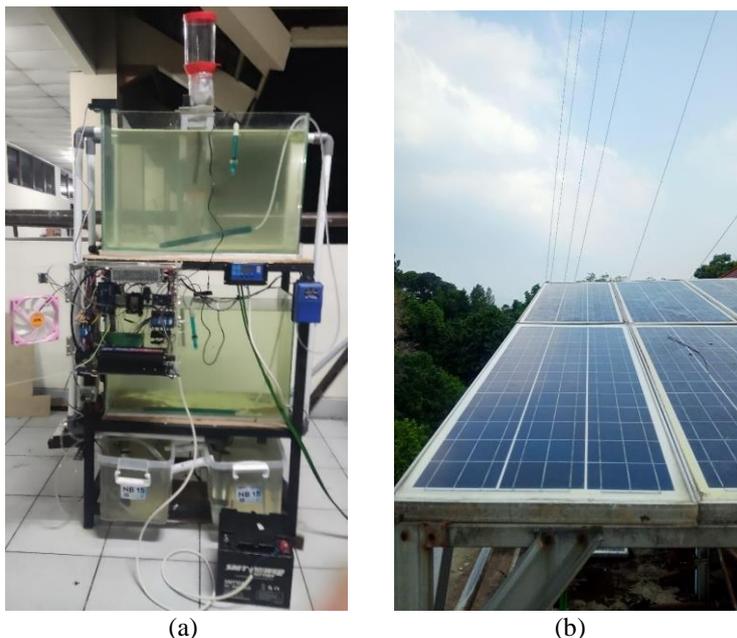


Gambar 2. Visualisasi 3D Sistem.

## 2.2. Implementasi Sistem

Gambar 3 menunjukkan implemetasi sistem. Dua area tambak udang dimodelkan dengan dua akuarium dengan kondisi awal air diatur dalam tingkat salinitas yang berbeda. Masing-masing akuarium mempunyai sistem pemantauan daya dan pengendalian salinitas yang identik. Namun dengan kondisi awal air yang berbeda, kedua perangkat dalam dua akuarium dapat melakukan pen netralan sesuai dengan kondisi masing-masing.

PLTS mini sebagai sumber daya listrik digunakan bersama2 oleh dua model tambak udang. Solar cell mini diletakkan di atas sistem dan menggunakan satu SCC dan satu baterai yang sama. Baterai bertegangan 12 V digunakan untuk mencatu tegangan ke semua perangkat di dua model tambak udang. PLTS mini ini juga mencatu semua kebutuhan daya di dua sub-sistem yang lain, yaitu sub-sistem pemberian pakan dan sub-sistem kondisi air.



Gambar 3. Implementasi Sistem. (a) Model tambak udang dengan 2 akuarium. (b). Solar cell di atas model tambak sebagai sumber daya listrik

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Pengujian Sensor INA219

Pengujian sistem dilakukan pada tiga buah sensor INA219. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa tegangan, arus dan daya yang dihasilkan panel sebagai penghasil sumber listrik. Pengambilan data dilakukan ketika semua sistem aktif dan saat terjadi pengisian baterai/aki. Hasil pengujian pengisian aki dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 6. Pengujian Pengisian Aki

No	Jam	Rata - Rata Pembacaan INA219		
		Tegangan	Arus	Daya
1	8	14.241	200.6	2888
2	9	13.795	178.5	2462
3	10	13.72	174.8	2430
4	11	13.586	174.7	2604
5	12	13.577	172.6	2326

Tabel 1 menunjukkan pengujian pembacaan sensor yang dilakukan dengan menggunakan fixed panel surya dari pukul 08:00 sampai pukul 12:00 pada saat kondisi matahari sedang terik. Pembacaan sensor membaca tegangan dan arus selalu sama dari jam 08:00 sampai pukul 12:00 13V - 14V dan arus dari 172 mA – 200 mA. Karena kondisi baterai yang masih penuh, pembacaan pengisian selalu sama.

#### 3.2. Kalibrasi Sensor TDS

Pengukuran nilai salinitas menggunakan dua modul sensor TDS. Modul TDS yang sudah terhubung dengan probe TDS ditempatkan di dalam air pada aquarium pertama dan aquarium kedua selama proses berlangsung. Sebelum sensor digunakan, kedua sensor tersebut perlu dikalibrasi terlebih dahulu. Kalibrasi sensor dilakukan dengan membandingkan nilai yang tertera pada sensor dengan alat ukur pembanding. Jika sudah sesuai, sensor dapat digunakan secara terus menerus.

Proses kalibrasi dilakukan dengan mengukur kadar larutan garam menggunakan sensor TDS. Data hasil kalibrasi berupa nilai analog dari data sensor TDS kemudian dikonversikan atau dimasukkan ke dalam persamaan kuadrat  $y = ax^2+bx+c$ , dengan y adalah nilai salinitas dan x adalah nilai ADC agar menjadi sebuah parameter salinitas. Tabel 2. menunjukkan hasil dari pengujian tingkatan salinitas.

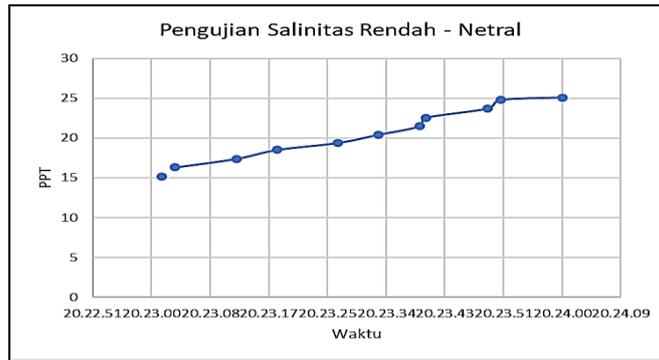
Tabel 2. Tingkatan Salinitas

No	Garam (gram)	Air (liter)	PPT(X)	Percobaan 1-10 untuk nilai ADC										Rata-rata ADC (Y)
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0 g	1 L	0	161	161	161	161	161	160	160	160	160	161	160,6
2	1 g	1 L	1	205	204	206	204	205	204	205	205	207	206	205,1
3	2 g	1 L	2	261	262	282	269	255	258	273	273	245	260	263,8
4	3 g	1 L	3	305	304	307	306	305	304	306	305	305	306	305,3
5	4 g	1 L	4	396	395	397	393	398	395	396	398	398	397	396,3
6	5 g	1 L	5	409	409	412	409	412	408	412	407	409	409	409,6
7	6 g	1 L	6	451	449	453	454	453	455	456	452	448	449	452
8	7 g	1 L	7	477	476	479	478	476	477	474	476	479	475	476,7
9	8 g	1 L	8	515	516	515	523	512	511	513	512	513	514	514,4
10	9 g	1 L	9	520	521	520	523	523	522	522	524	523	522	522
11	10 g	1 L	10	535	536	535	533	532	531	533	532	533	534	533,4
12	11 g	1 L	11	550	553	553	554	555	556	556	557	558	556	554,8
13	12 g	1 L	12	562	561	563	563	564	563	563	565	565	566	563,5
14	13 g	1 L	13	572	573	575	573	572	571	573	572	573	574	572,8
15	14 g	1 L	14	590	599	595	600	601	599	598	597	598	598	597,5
16	15 g	1 L	15	615	616	615	623	612	611	613	612	613	614	614,4
17	16 g	1 L	16	650	653	653	654	655	656	656	657	658	656	654,8
18	17 g	1 L	17	672	673	675	673	672	671	673	672	673	674	672,8
19	18 g	1 L	18	685	685	688	688	685	685	684	685	687	687	685,9
20	19 g	1 L	19	692	693	693	692	693	692	694	693	693	694	692,9
21	20 g	1 L	20	685	685	688	688	685	685	684	685	687	687	685,9
22	21 g	1 L	21	698	698	698	698	699	699	699	698	697	699	698,3
23	22 g	1 L	22	702	702	703	704	705	704	704	703	704	704	703,5
24	23 g	1 L	23	706	706	707	707	706	707	709	709	708	708	707,3
25	24 g	1 L	24	710	711	712	711	712	713	711	712	713	715	712
26	25 g	1 L	25	721	722	724	723	724	725	724	725	726	725	723,9

Berdasarkan hasil pengujian salinitas pada Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa dengan melakukan penambahan 1gram garam ke dalam 1liter air, nilai salinitas pada pada pengujian pembacaan sensor sudah sesuai dengan nilai ppt yang seharusnya.

### 3.3. Pengujian Sensor Salinitas Rendah - Netral

Gambar 4. merupakan grafik pengujian sensor TDS pada dua model tambak dilakukan pada suhu 28°C. Nilai awal salinitas adalah 15 ppt dan ditingkatkan sampai pada salinitas aman di 25 ppt. Selama sistem belum mencapai nilai 25 ppt, 2 pompa larutan garam akan aktif hingga mencapai nilai 25 ppt. Sistem yang dibuat bisa stabil dalam menetralkan salinitas dari nilai awal 15 ppt hingga nilai salinitas 25,43 ppt, dalam waktu ±1 menit.

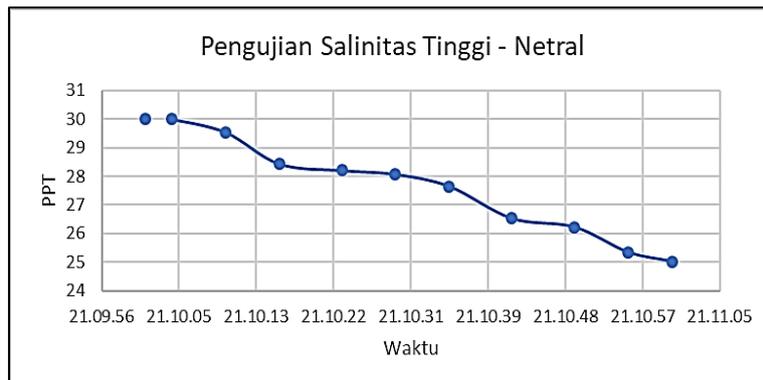


Gambar 4. Grafik Pengujian Salinitas Rendah-Netral.

*Ess* dari pengujian di atas sebesar 1,72%. Hal ini terjadi karena pada saat penambahan larutan garam untuk menetralkan tidak terdapat pintu untuk memperkecil keluaran larutan dari pipa, sehingga kelebihan keluaran larutan garam yang membuat nilai akhir berbeda dari batasan yang sudah ditentukan.

### 3.4. Pengujian Sensor Salinitas Tinggi - Netral

Gambar 5. merupakan grafik pengujian sensor TDS pada dua model tambak, dalam kondisi air dari salinitas tinggi pada suhu 28°C dengan nilai awal 30 ppt menuju salinitas aman dengan nilai 25 ppt. Selama sistem belum mencapai nilai netral, 2 pompa air akan aktif hingga mencapai nilai netral. Sistem yang dibuat bisa stabil dalam menetralkan salinitas dari nilai awal 30 ppt hingga nilai salinitas 25,30 ppt dalam rentang waktu ±1 menit.



Gambar 5. Grafik Pengujian Salinitas Tinggi-Netral.

*Ess* dari pengujian di atas sebesar 1,2%. Hal ini disebabkan karena pada saat penambahan air untuk menetralkan tidak terdapat pintu untuk memperkecil keluaran air dari pipa, sehingga kelebihan keluaran air membuat nilai akhir berbeda dari batasan yang sudah ditentukan. Dari hasil yang didapat, jika nilai *Ess* masih <5% maka sistem masih termasuk dalam toleransi atau kesalahannya tidak fatal.

### 3.5. Sistem Pemantauan

Sistem pemantauan ditampilkan pada OLED dan aplikasi *Blynk*. OLED dapat menampilkan data sesuai dengan yang sudah diprogram seperti menampilkan data Salinitas pada tambak udang. OLED menampilkan data dua tempat yang berbeda dengan tampilan data masing-masing tempat selama 5 detik. Tampilan pada OLED dapat dilihat pada Gambar 6 (a). Gambar 6 (b) merupakan tampilan nilai Salinitas dan pada aplikasi *Blynk*.



(a)



(b)

Gambar 6. (a). Tampilan pada Layar OLED. (b) Tampilan pada Aplikasi Blynk

#### 4. Kesimpulan

PLTS mini pada model tambak udang dapat bekerja dengan baik dan mencatu dengan daya yang cukup untuk menjalankan semua sub sistem yang ada. Pada kondisi baterai penuh, pengisian baterai dengan PLTS hanya membutuhkan tegangan rata-rata 13,8 V. Proses penetralan kondisi salinitas air berjalan dengan baik. Sistem mampu menetralkan kondisi salinitas rendah ke salinitas normal dengan Ess 1,72% dan salinitas tinggi ke salinitas normal dengan Ess 1,2%.

#### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Sanata Dharma yang telah mendanai penelitian ini.

#### Referensi

- [1] A. Rakhmanda and N. Husnayain, *PERIKANAN: Ciptakan Udang Segar, Sehat dan Berkualitas melalui Budidaya Andhika Rakhmanda | Naila Husnayain*, no. September. 2021.
- [2] A. Santoro, "On-line monitoring," *Nephrol. Dial. Transplant.*, vol. 10, no. 5, pp. 615–618, 1995, doi: 10.1093/oxfordjournals.ndt.a091183.
- [3] A. R. Hakimi, M. Rivai, and H. Pirngadi, "Sistem Kontrol dan Monitor Kadar Salinitas Air Tambak Berbasis IoT LoRa," *J. Tek. ITS*, vol. 10, no. 1, 2021, doi: 10.12962/j23373539.v10i1.59612.
- [4] A. R. Idris and S. Thaha, "Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Tambak Udang sebagai Penggerak Aerator," *INTEK J. Penelit.*, vol. 6, no. 1, p. 36, 2019, doi: 10.31963/intek.v6i1.1012.
- [5] A. R. Hakimi, M. Rivai, and H. Pirngadi, "Sistem Kontrol dan Monitor Kadar Salinitas Air Tambak Berbasis IoT LoRa," *J. Tek. ITS*, vol. 10, no. 1, 2021, doi: 10.12962/j23373539.v10i1.59612.
- [6] Hikmawan MR, "Dengan Auto Switching Sumber Listrik Daya Accu Serta Daya Maksimal Beban Berbasis Microcontroller Atmega16 Design Build of Current and Voltage Home Source Control System With Auto – Switching Pln and Plts Electric Source Under Accu Power Capacity and Maxi," 2016.
- [7] N. Nordin, "Integration of IoT on Power Monitoring and Control for Housing Electrical System," vol. 2, no. 2, pp. 1–50, 2020.
- [8] M. E. Prastyo, "Sistem Monitoring Panel Surya Dan Solar Irradiance Untuk Pembangkit Listrik Alat Monitoring Kualitas Air Limbah IPAL Komunal," pp. 1–8, 2023, [Online]. Available: <http://eprints.itn.ac.id/13446/>

- [9] Yuliyanti, "Rancang Bangun Sistem Aerator Dan Kontrol Kualitas Air Untuk Budidaya Udang Vaname Berbasis Android," pp. 1–48, 2023.