

**ID: 23**

## **Sistem Pemantauan dan Pengendalian Pemberi Pakan Dua Tingkat dan Keasaman Air pada Model Tambak Udang dengan Teknologi IoT**

### *Monitoring and Control System of Two-Level Feeder and Water Acidity in Shrimp Pond Model with IoT Technology*

**Yoseph Surya Bandang<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  
suryabandang20@gmail.com<sup>1</sup>, damar@usd.ac.id<sup>2\*</sup>

**Abstrak** – Udang merupakan salah satu komoditas budidaya yang saat ini perkembangan budidayanya meningkat sangat pesat. Banyak pengusaha kecil maupun besar yang sekarang aktif atau terjun ke budidaya udang sebagai lahan bisnis. Salah satu aspek penting dalam meningkatkan kualitas dan produktivitas tambak udang adalah pemantauan dan pengendalian pemberian pakan pada udang serta kualitas air pada tambak udang. Pemberian pakan berlebih dan kualitas air yang buruk dapat memicu kematian pada udang. Tujuan dari pembuatan sistem ini adalah untuk mengendalikan dan mengawasi pakan yang diberikan pada udang serta menjaga tingkat keasaman pada air kolam untuk menjaga kesehatan udang. Sistem pengendalian dan monitoring ini menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai pusat pemrosesan data. Berat pakan yang diberikan berdasarkan umur udang. Data berat pakan ini diukur oleh sensor load cell. Pengukur tingkat keasaman air menggunakan dua buah sensor pH SEN0161. Hasil dari pengukuran berat dan nilai pH nanti akan ditampilkan di OLED dan aplikasi Blynk untuk pengawasan secara jarak jauh. Dari hasil pengujian sistem dapat disimpulkan bahwa sistem pemantauan dan pengendalian pemberian pakan dan keasaman air dapat bekerja dengan baik. Sistem pemberian pakan dapat bekerja dengan baik, dengan error pemberian pakan aquarium pertama sebesar 2,86% dan rata-rata error untuk aquarium 2 sebesar 2,75%. Error Steady State (Ess) dari pengujian asam ke netral sebesar 0,4%. Error Steady State (Ess) dari pengujian basa ke netral sebesar 0,59%.

**Kata Kunci:** Pemberi pakan, keasaman air, tambak udang, pemantauan, pengendalian, IoT.

**Abstract** – Shrimp is one of the aquaculture commodities that the cultivation is currently increasing very rapidly. Many small and large entrepreneurs are now active or involved in shrimp farming as a business. One important aspect in improving the quality and productivity of shrimp ponds is monitoring and controlling shrimp feeding and water quality in shrimp ponds. Overfeeding and poor water quality can trigger shrimp death. The purpose of designing this system is to control and monitor the feed given to shrimp and the acidity level of pond water in order to maintain the shrimp health. This control and monitoring system uses Arduino Mega 2560 as a data processing center. The weight of the feed given is based on the age of the shrimp. The feed weight data is measured by the load cell sensor. The acidity system uses two pH sensors (SEN0161) to measure the acidity of the water. The results of weight measurement and pH value will be displayed on OLED and Blynk application for remote monitoring. The result of this research can be concluded that feeder and water acidity monitoring and controlling can work well. Feeder system capable to feed the pond with 2,86% error for the first aquarium (pond model) and 2,75% for the second aquarium. Error Steady State (Ess) for acidity to neutral process is 0,4%, while Error Steady State (Ess) for alkaline to neutral process is 0,59%.

**Keywords:** Feeder, Water acidity, Shrimp pond, Monitoring, Controlling, IoT.

## 1. Pendahuluan

Udang merupakan salah satu komoditas budidaya yang saat ini perkembangan budidayanya meningkat sangat pesat. Banyak pengusaha kecil maupun besar yang sekarang aktif atau terjun ke budidaya udang sebagai lahan bisnis [1]. Perkembangan budidaya udang tersebut mendorong pengembangan berbagai metode dan teknologi untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas tambak udang.

Salah satu aspek penting dalam meningkatkan kualitas dan produktivitas tambak udang adalah pemantauan dan pengendalian pemberian pakan pada udang serta kualitas air pada tambak udang. Pengolahan pakan yang tepat dan kualitas air yang baik sangat mempengaruhi kesehatan dan pertumbuhan udang. Pemberian pakan yang berlebihan dan kualitas air yang buruk dapat menyebabkan udang menjadi stres, sehingga tingkat pertumbuhan udang menjadi terhambat. Selain itu, udang dapat dengan mudah terserang penyakit dan dapat menyebabkan kematian.

Sistem pemberian pakan ikan koi dua level dengan pengendalian berbasis teknologi IoT telah berhasil dibuat oleh Febby Lekswina dengan pengaturannya ukuran pakan dengan pilihan ukuran S, M, dan L [2]. Sedangkan Arditya et al. telah membuat sistem pemberian pakan udang dengan mengatur interval waktu pemberian pakan menggunakan teknologi IoT [3]. Rancang bangun *automatic fish feeder* berbasis Arduino telah berhasil dibuat oleh Abdul Rofiq et al [4].

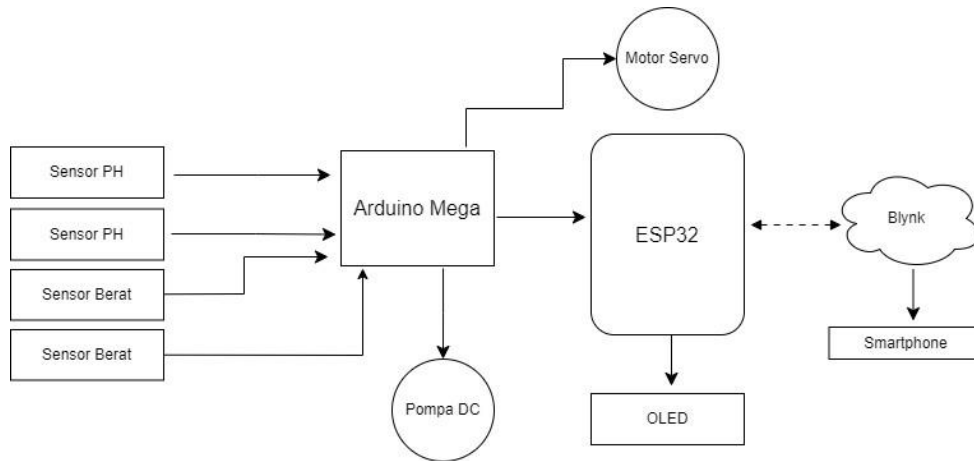
Sistem pemberian pakan udang otomatis dan monitoring kualitas air menggunakan teknologi IoT telah dilakukan oleh Toruan, F.L. dan Galina, M. [5] dan Bir, J. et al. [6]. Selain itu, Novia I.P juga telah berhasil membuat sistem monitoring dan pengendalian jarak jauh tingkat keasaman dan salinitas kolam ikan koi [7].

Sistem yang dibuat dalam penelitian ini menggunakan pemantauan dan pengendalian secara jarak jauh melalui aplikasi Blynk [8]. Alat memungkinkan pemberian pakan pada udang sesuai perhitungan dan standar yang telah ditentukan berdasarkan usia udang [6]. Selain itu, alat yang dibuat juga memungkinkan untuk melakukan pemantauan dan pengendalian kualitas air pada tambak udang sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Tingkat keasaman air diukur dengan sensor pH (SEN0161) [9] yang terhubung pada air ditambak udang yang nantinya akan memberikan notifikasi atau pemberitahuan terhadap kualitas air. Notifikasi atau pemberitahuan akan ditampilkan di OLED dan juga aplikasi Blynk pada *smartphone*.

## 2. Metode Penelitian

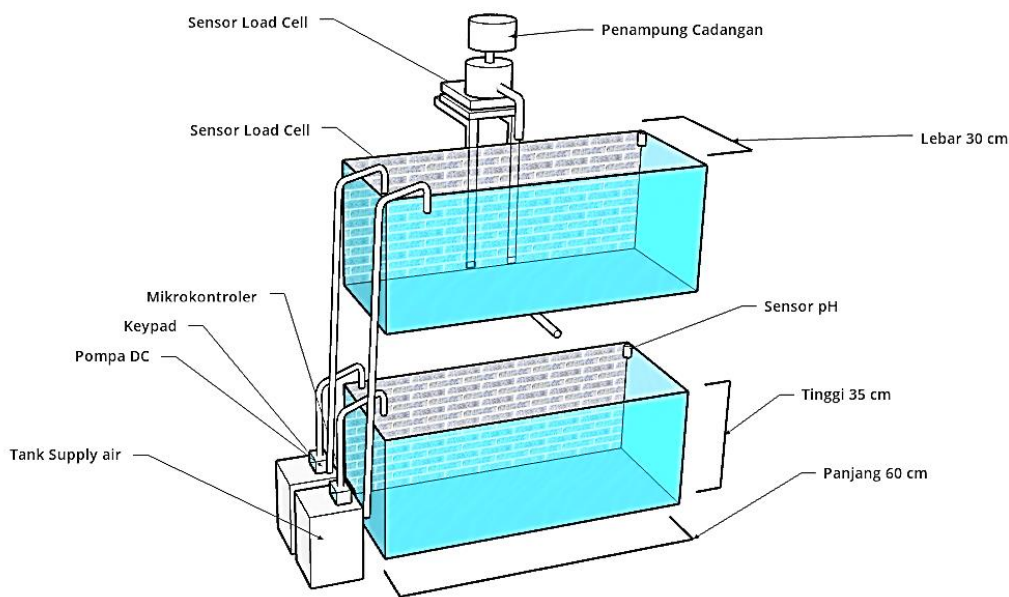
### 2.1. Perancangan Hardware

Sistem ini terdiri dari beberapa bagian yang ditunjukkan pada blok diagram sistem pada Gambar 1. Blok diagram sistem mempunyai tiga bagian yaitu, *input*, proses dan *output*. Terdapat dua buah sensor di sisi *input*. Pertama adalah sensor pH (SEN0161) yang digunakan untuk mendeteksi tingkat keasaman pada air. Kedua adalah sensor berat (*load cell*) untuk mengetahui berat pakan udang di dalam *container* pakan [10]. Data yang terbaca oleh kedua sensor tersebut akan diproses oleh Arduino Mega. Selanjutnya, Arduino Mega mengirim perintah pada motor servo dan pompa DC untuk aktif. Motor servo berfungsi untuk membuka pintu *container* untuk melepaskan pakan, sedangkan pompa DC akan aktif untuk memompa air penetral keasaman. Data yang sudah diproses oleh Arduino Mega dikirimkan ke ESP32 yang terkoneksi internet. Koneksi internet ini digunakan untuk komunikasi data antara sistem dan *server* Blynk untuk ditampilkan di *dashboard* Blynk serta pemberian perintah dari aplikasi *Blynk* yang terdapat di *smartphone*.



Gambar 19. Block diagram sistem

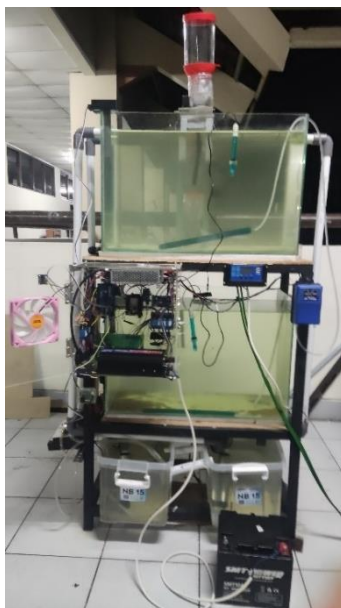
Gambar 2 menunjukkan visualisasi 3D dari sistem yang dibuat, model tambak udang yang dibuat dengan aquarium ukuran panjang 60 cm, lebar 30 cm, dan tinggi 35 cm sebanyak dua aquarium dengan kondisi model tambak yang berbeda.



Gambar 2. Visualisasi 3D Sistem.

## 2.2. Implementasi Sistem

Secara umum, alat ini terbagi menjadi alat pemberi pakan otomatis dan penetral kondisi keasaman air serta pengawasan sistem secara keseluruhan. Alat pemberian pakan otomatis bekerja pada waktu yang telah ditentukan, yaitu pada pukul 06.00, pukul 12.00 dan pukul 18.00. Takaran pakan yang diberikan berdasarkan umur udang yang sudah ditentukan. Alat penetral kondisi keasaman air akan bekerja ketika pH air kurang dari 7,5 dan lebih dari 8,5. Alat memompa cairan asam ketika kondisi pH air lebih dari 8,5 dan cairan basa ketika kondisi pH air kurang dari 7,5. Data-data dari alat pemberi pakan otomatis dan penetralan kondisi keasaman air ditampilkan pada layar OLED dan juga pada aplikasi *Blynk*. Gambar 3 menunjukkan implemetasi sistem.



Gambar 3. Implementasi Sistem

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Pengujian Sistem Pakan

Pengujian sistem dilakukan pada motor servo yang berada di penampung *feeder* yang berada pada aquarium pertama dan aquarium kedua. Pengambilan data dilakukan sebanyak 13 sesuai klasifikasi usia udang. Hasil pengujian massa pakan yang keluar berdasarkan lama waktu tunda motor servo dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 5. Pengujian Massa Pakan.

Kode	Percobaan ke-	Aquarium Pertama			Aquarium Kedua		
		Massa pakan pengujian (gram)	Massa pakan yang diinginkan (gram)	Error (gram)	Massa pakan pengujian (gram)	Massa pakan yang diinginkan (gram)	Error (gram)
1	1	25	27	2	26	27	1
	2	28		1	29		2
	3	30		3	28		1
2	1	44	45	1	47	45	2
	2	43		2	45		0
	3	47		2	43		2
3	1	68	73	5	68	73	5
	2	70		3	72		1
	3	75		2	70		3
4	1	96	100	4	93	100	7
	2	93		7	96		4
	3	98		2	95		5
5	1	120	125	5	117	125	7
	2	118		7	122		3
	3	126		1	124		1
6	1	135	137	2	130	137	7
	2	135		2	139		2

Kode	Percobaan ke-	Aquarium Pertama			Aquarium Kedua		
		Massa pakan pengujian (gram)	Massa pakan yang diinginkan (gram)	Error (gram)	Massa pakan pengujian (gram)	Massa pakan yang diinginkan (gram)	Error (gram)
7	3	136		1	141		4
	1	150	152	2	153	152	1
	2	155		3	149		3
8	3	148		4	157		5
	1	165	170	5	171	170	1
	2	168		2	164		6
9	3	172		2	169		1
	1	178	180	2	183	180	3
	2	182		2	185		5
10	3	174		6	179		1
	1	180	186	6	178	186	8
	2	187		1	183		3
11	3	184		2	188		2
	1	190	192	2	193	192	1
	2	188		4	196		4
12	3	194		2	191		1
	1	200	207	7	209	207	2
	2	205		2	198		9
13	3	210		3	206		1
	1	218	220	2	223	220	3
	2	214		6	221		1
	3	219		1	217		3
		Rata-rata error		3.03	Rata-rata error		3.10

Tabel 1 menunjukkan bahwa motor servo dapat membuka dan menutup dengan baik sesuai waktu tunda yang ditetapkan sesuai dengan perancangan dengan rata-rata *error* untuk *aquarium* pertama sebesar 3,03 gram (2,86%) dan untuk *aquarium* kedua dengan rata-rata *error* sebesar 3,10 gram (2,75%). Motor servo pada tempat pakan pertama dan kedua membuka dan menutup sesuai dengan program yang telah dijalankan. Pakan keluar tidak konstan karena ada beberapa pakan yang menyangkut di sela-sela pembukaan dan penutupan servo dan juga pada jalur turunnya pakan menuju *aquarium*.

### 3.2. Kalibrasi Sensor pH (Keasaman)

Data pH air akan terbaca oleh sensor pH lalu ditampilkan pada OLED dan dikirim ke aplikasi *Blynk*. Data tampilan akan terus diperbaharui setiap  $\pm 5$  detik baik itu di OLED maupun di aplikasi *Blynk*. Pengukuran nilai pH menggunakan dua modul sensor pH. Modul sensor pH yang sudah terhubung dengan *probe* pH ditempatkan di dalam air pada *aquarium* pertama dan *aquarium* kedua selama proses berlangsung.

Sebelum sensor digunakan, kedua sensor tersebut telah dikalibrasi terlebih dahulu. Kalibrasi sensor dilakukan dengan membandingkan nilai yang tertera pada sensor dengan alat ukur pembanding apakah sudah sesuai atau belum. Jika sudah sesuai, sensor dapat digunakan secara terus menerus. Kalibrasi sensor dilakukan dengan mengukur kadar larutan serbuk *buffer* pH.

Larutan serbuk *buffer* pH merupakan jenis larutan yang dapat mempertahankan pH yang stabil ketika terjadi penambahan asam atau basa. Larutan *buffer* pH yang digunakan yaitu larutan serbuk pH 4,00, larutan serbuk pH 6,86, dan larutan serbuk pH 9,18. Hasil dari pengukuran kalibrasi sensor kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran dari alat ukur sensor pH secara

bersamaan. Tabel 2. menunjukkan hasil dari pengujian tingkatan pH pada larutan serbuk *buffer* pH.

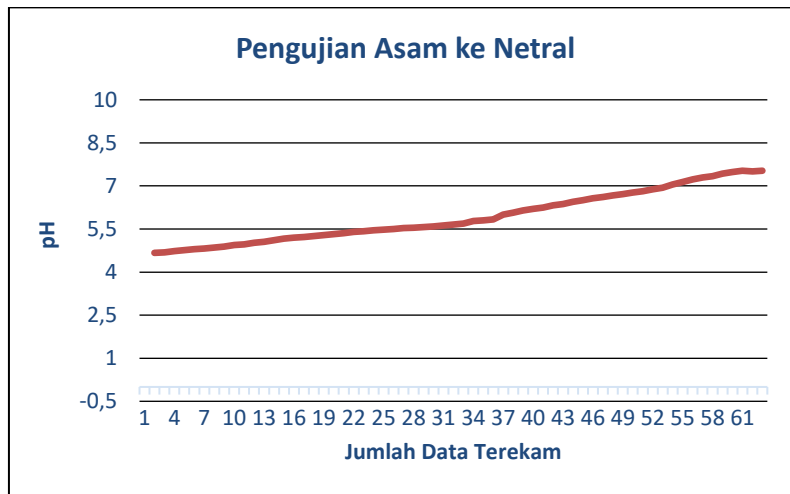
Tabel 2. Hasil Pengujian Tingkat Keasaman

pH	Keterangan	Menit						Rata-rata error (%)
		5	10	15	20	25	30	
Asam	pH sensor	4.07	4.09	4.12	4.11	4.11	4.14	
	pH meter	4.30	4.30	4.30	4.30	4.30	4.30	
	Error (%)	5.35	4.88	4.19	4.42	4.42	3.72	4.50
Netral	pH sensor	7.20	7.22	7.25	7.23	7.22	7.21	
	pH meter	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80	
	Error (%)	5.88	6.18	6.62	6.32	6.18	6.03	6.20
Basa	pH sensor	9.15	9.14	9.13	9.13	9.14	9.15	
	pH meter	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	
	Error (%)	1.67	1.56	1.44	1.44	1.56	1.67	1.56

Berdasarkan hasil pengujian tingkat asam dan basa pada Tabel 2. dapat disimpulkan bahwa, dengan melakukan percobaan selama 30 menit dengan pengambilan data setiap 5 menit, nilai pH pada tingkat asam dan basa tidak ada perubahan.

### 3.3. Pengujian Sistem Pengendali Keasaman dari Kondisi Asam ke Netral

Gambar 4. merupakan grafik dari hasil pengujian pertama kondisi air dari asam dengan nilai pH awal 4,67 hingga kondisi air netral sebesar > 7,5. Selama nilai pH air belum netral mencapai nilai netral, pompa akan terus menyala memompa cairan basa. Berdasarkan grafik pengujian asam 1, nilai pH awal 4,67 hingga bernilai stabil netral sebesar 7,53 dalam rentang waktu ± 10 menit. *Error steady state* (Ess) pengujian ini adalah 0,4%.



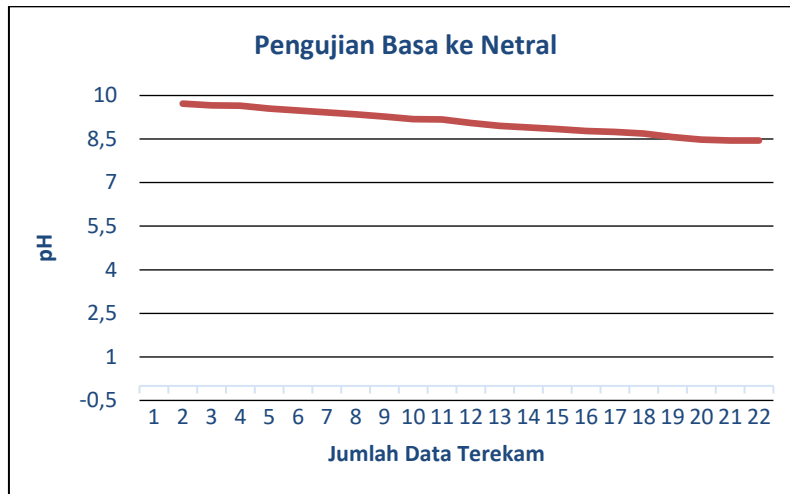
Gambar 4. Grafik Pengujian Kondisi Air Asam-Netral.

Berdasarkan hasil pengujian dari kondisi air asam menuju netral dapat disimpulkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik dalam menetralkan air dari kondisi asam menuju netral sesuai dengan perancangan.

### 3.4. Pengujian Sistem Pengendali Keasaman dari Kondisi Basa ke Netral

Gambar 5. merupakan grafik dari hasil pengujian pertama kondisi air dari basa dengan nilai pH awal 9,72 hingga kondisi air normal <8,5. Selama nilai pH air belum netral mencapai nilai netral, pompa akan terus menyala memompa cairan asam. Berdasarkan grafik pengujian, nilai pH

awal 9,72 hingga bernilai stabil netral sebesar 8,45 dalam rentang waktu  $\pm 7$  menit. *Error steady state* (Ess) pengujian ini adalah 0,59%.



Gambar 5. Grafik Pengujian Kondisi Air Basa-Netral

Berdasarkan hasil dari pengujian pertama dan pengujian kedua dari kondisi air basa menuju netral dapat disimpulkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik dalam menetralkan air dari kondisi basa menuju netral sesuai dengan perancangan.

### 3.5. Sistem Pemantauan

Data yang perlu dipantau ditampilkan pada OLED dan aplikasi *Blynk*. OLED dapat menampilkan data usia udang, data sisa berat pakan udang, data nilai pH air, data status pH air dan pemberitahuan apakah sudah diberi pakan atau belum. OLED menampilkan data dua tempat yang berbeda dengan tampilan data masing-masing tempat selama 5 detik. OLED juga menampilkan data pewaktuan hari, tanggal, bulan, tahun dan juga jam secara *real-time*. Tampilan pada OLED dapat dilihat pada Gambar 6.a. dan Gambar 6.b. Gambar 6.c. merupakan tampilan nilai pH, status pH, sisa pakan, status pakan sudah diberi pakan berapa kali dan grafik dari nilai ph pada aplikasi *Blynk*.



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

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian sistem, dapat diambil kesimpulan bahwa sistem untuk pengendalian waktu tunda membuka dan menutup tempat pakan berjalan dengan baik dengan rata-rata error untuk aquarium pertama sebesar 2,86% dan rata-rata error untuk aquarium 2 sebesar 2,75%. Sistem pengendalian kondisi keasaman air semakin rendah nilai pH dari batas bawah yang telah ditetapkan yaitu 7,5, maka waktu yang dibutuhkan untuk ke nilai pH netral semakin lama. *Error Steady State* (Ess) dari pengujian asam ke netral sebesar 0,4%. Semakin tinggi nilai pH dari batas atas yang telah ditetapkan yaitu 8,5, maka semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk menetralkan kembali nilai pH tersebut. *Error Steady State* (Ess) dari pengujian basa sebesar 0,59%.

#### Ucapan Terima Kasih

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

#### Referensi

- [1] Juanda, Muhammad Zenny Prananda, dkk. 2023. Sistem Otomatisasi Pengolahan Tambak Udang Dengan Pengaturan Sirkulasi Air, Ketinggian dan Pemberian Pakan Terintegrasi Internet of Things. *Jurnal Informatika dan Perancangan Sistem (JIPS)*, Vol. 5, No. 2.
- [2] Lekswina, Febby. 2020. *Sistem Pemberian Pakan Dua Tingkat Untuk Ikan Koi Dengan Kendali Jarak Jauh*. Tugas Akhir. Universitas Sanata Dharma.
- [3] I. Arditya, T.A. Setyastuti, F. Islamudin, and I. Dinata, "Design of Automatic Feeder for Shrimp Farming Based on Internet of Things Technology," *International Journal Mechanical Engineering Technologies and Applications*, vol. 2, no. 2, pp. 145-151, 2021.
- [4] Abdul Rofiq, Andi Shulfah, dkk. 2020. *Rancang Bangun Automatic Fish Feeder Berbasis Arduino*. *Journal of Electrical Engineering*, Vol.1, No. 1.
- [5] F.L. Toruan and M. Galina, "Internet of Things-Based Automatic Feeder and Monitoring of Water Temperature, pH, and Salinity for Litopenaeus Vannamei Shrimp," *Jurnal Teknik Elektro, Teknologi Informasi dan Komputer*, Vol. 7, Issue 1, June 2023, page. 9-20.
- [6] Bir, J., Golder, M.R., Biswas, S.K., Islam, S.S., Kumar, R. dan Huq, K.A., "Application of probiotics and prebiotics for promoting growth of Tiger shrimp (*Penaeus monodon*): an approach to eco-friendly shrimp aquaculture," *Int. J. Agril. Res. Innov. Tech.* 10(2):15-20, ISSN: 2224-0616.
- [7] Putri, Novia Indriani. 2020. *Sistem Monitoring Dan Pengendalian Jarak Jauh Tingkat Keasaman Dan Salinitas Kolam Ikan Koi*. Tugas Akhir. Universitas Sanata Dharma.
- [8] [The Internet of Things: Getting Started with Blynk \(tinycircuits.com\)](https://www.tinycircuits.com/). (diakses pada tanggal 20 November 2023).
- [9] Moses Gregoryan, Justinus Andjarwirawan, dkk. 2019. Sistem Kontrol dan Monitoring pH Air Serta Kepekatan Nutrisi Pada Budidaya Hidroponik Jenis Sayur Dengan Teknik Deep Flow Technique. *Jurnal Infra*, Vol 7, No.2.
- [10] Sa'ad Rosyidi, Muhammad, dkk. *Rancang Bangun Alat Pembersih dan Penyortir Ukuran Telur Asin Berbasis Arduino Mega 2560*. *Jurnal Skripsi*. Institusi Teknologi Nasional, Malang.