

Sistem Monitoring pH, Suhu, dan Pakan Otomatis pada Budidaya Lobster Air Tawar Berbasis IoT Menggunakan Metode K-NN

Shifa Anamika ¹, Joni Warta ^{1,*}, Prio Kustanto ¹

¹ Informatika; Universitas Bhayangkara Jakarta Raya; Jl. Perjuangan No.81 RT.003/RW.002, Marga Mulya, Kec. Bekasi Utara, Kota Bekasi, Jawa Barat 17143; e-mail: shifa.anamika18@mhs.ubharajaya.ac.id, joniwarta@dsn.ubharajaya.ac.id, pkustanto@dsn.ubharajaya.ac.id

* Korespondensi: e-mail: joniwarta@dsn.ubharajaya.ac.id

Diterima: 27 Juni 2022; Review: 4 Des 2022; Disetujui: 29 Des 2022; Diterbitkan: 29 Des 2022

Abstract

This study aims to design an automated system tool for freshwater crayfish aquaculture based on the Internet of Things (IoT). In lobster cultivation, it is necessary to pay attention to important factors for the success of cultivation, namely environmental conditions, feed and water quality. Water quality that must be considered from the water temperature and pH of the water. In this automatic system, sensors are made that can monitor pH, temperature and feed automatically. The design of this tool for monitoring pH, temperature and feed can be controlled through the Blynk application and using the K-Nearest Neighbor (K-NN) method can help in calculating the distance to the expected water quality. The tool made can be run remotely with a micro device called Wemos D1 as the central controller which is connected to the application and the temperature sensor used is a Thermocouple and a pH meter sensor. With this automatic system tool, it can be used properly so that it can produce lobster with good quality.

Keywords: Auto, Freshwater Lobster, Internet of Things (IoT), K-Nearest Neighbor (K-NN), Thermocouple

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat sistem otomatis pada budidaya lobster air tawar berbasis *Internet of Things* (IoT). Pada budidaya lobster ini harus memperhatikan faktor penting keberhasilan budidaya yaitu kondisi lingkungan, pakan dan kualitas air. Kualitas air yang harus diperhatikan dari suhu air dan pH air. Pada sistem otomatis ini dibuat sensor yang bisa memonitoring pH, suhu dan pakan secara otomatis. Perancangan alat untuk monitoring pH, suhu dan pakan ini dapat dikontrol melalui aplikasi *Blynk* dan dengan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN) dapat membantu dalam perhitungan jarak pada kualitas air yang diharapkan. Alat yang dibuat dapat dijalankan dari jarak jauh dengan sebuah alat mikro bernama Wemos D1 sebagai pusat pengontrolnya yang terhubung dengan aplikasi dan sensor suhu yang digunakan yaitu Thermocouple dan sensor pH meter. Dengan adanya alat sistem otomatis ini dapat dipergunakan dengan baik sehingga dapat menghasilkan lobster dengan kualitas yang baik.

Kata kunci: *Internet of Things* (IoT), Lobster Air Tawar, *K-Nearest Neighbor* (K-NN), Otomatis, Thermocouple

1. Pendahuluan

Cara Budidaya Lobster Air Tawar (LAT) sebagai bentuk peluang investasi baru di Indonesia merupakan hal baru yang semakin diminati oleh pegiat usaha komoditi Lobster baik untuk hiasan maupun kegiatan konsumtif sejak diterbitkannya Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No.56/Permen-KP/2016 yang melarang kegiatan penangkapan dan atau pengeluaran lobster, kepiting, dan rajungan dari Indonesia (Raswa et al., 2022).

Lobster air tawar atau udang capit merah (*Red Claw*) merupakan jenis udang yang berpotensi untuk berkembang menjadi organisme budidaya. Lobster ini merupakan anggota famili parasit dari Queensland, Australia. Lobster air tawar dikenal sebagai komoditas hias di Indonesia pada tahun 1990, namun sekitar tahun 2002-2003 status lobster air tawar mulai meningkat, menjadi komoditas konsumen dan mulai dipertimbangkan untuk dibudidayakan. Beberapa keunggulan yang dimiliki *Red Claw* diantaranya adalah pertumbuhannya yang relatif cepat (Partini et al., 2019).

Internet of Things atau disebut juga IoT, merupakan konsep yang dirancang untuk memperluas keunggulan konektivitas internet terus terhubung, yang memungkinkan kita untuk melakukannya dengan menggunakan sensor jaringan menghubungkan mesin, peralatan dan benda fisik lainnya, dan sebuah aktuator dapatkan data dan kelola kinerja dan mengaktifkan mesin bekerja sama dan bahkan mengambil tindakan berdasarkan akses independen ke informasi (Warta et al., 2021). *Internet of things* memiliki suatu kelebihan dalam mengontrol sistem yang dapat dipantau dengan sebuah aplikasi.

Lobster sangat sensitif terhadap perubahan situasi habitatnya seperti pH, suhu air, oksigen, dan salinitas air. Perubahan lingkungan tersebut mempengaruhi umur lobster. Sedangkan pembudidaya kurang peka dalam mendeteksi perubahan tersebut dan menyebabkan budidaya lobster laut menjadi tidak efektif (Elmunsyah et al., 2018).

2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini di gunakan metode K-NN guna membantu dalam perhitungan jarak pada kualitas air yang diharapkan pada pembuatan alat untuk sistem otomatis budidaya lobster air tawar berbasis *Internet of Things* (IoT).

2.1. Metode *K-Nearest Neighbor*

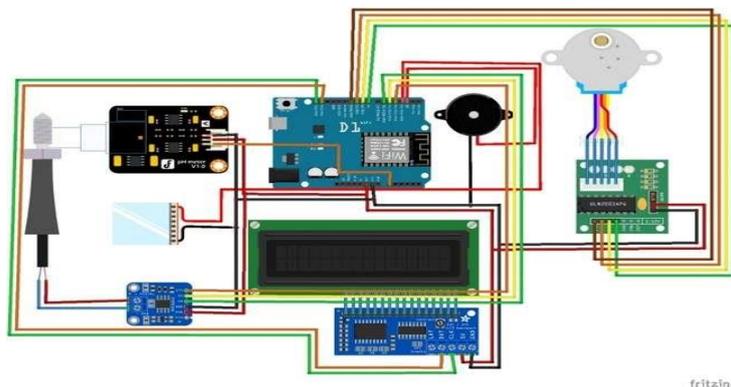
Algoritma *K-Nearest Neighbor* (disebut *K-Nearest Neighbor* / K-NN) adalah algoritma yang melakukan klasifikasi berdasarkan kedekatan lokasi (jarak) suatu data dengan data lain (Fusvita et al., 2021).

2.2. Perancangan Sistem

Perancangan adalah penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi sebagai perancangan sistem dapat dirancang dalam bentuk bagan alir sistem (*system Flowchart*), yang merupakan alat bentuk grafik yang dapat digunakan untuk menunjukkan urutan-urutan proses dari sistem (Inan Maulana, 2018).

Sistem monitoring merupakan sistem yang didesain untuk bisa memberikan *feedback* ketika program sedang menjalankan fungsinya. *Feedback* dimaksudkan untuk memberikan informasi keadaan sistem pada saat itu. Sistem monitoring merupakan kumpulan prosedur dan program untuk mengkomputasi sistem informasi yang didesain untuk mencatat dan mentransmisikan data berdasarkan informasi yang diperoleh. Sistem monitoring adalah kumpulan fitur informatif yang memberikan informasi mengenai apa saja yang terjadi dengan sistem yang di monitor (Wijaya et al., 2019). Termokopel merupakan sensor suhu yang dibentuk dari dua jenis logam yang berbeda dan ujung dari dua logam tersebut direkatkan bersamaan. Pada termokopel dikenal istilah *hot-junction* dan *cold-junction*. *Hot-junction* berfungsi sebagai titik pengukuran, sedangkan *cold-junction* berfungsi sebagai titik referensi. *Cold-junction* dapat dihubungkan dengan sumber panas dengan suhu 0°C atau dihubungkan dengan rangkaian elektronika untuk mengkompensasi suhu 0°C tersebut. Apabila pada sambungan termokopel terkena panas, maka akan timbul tegangan *Seebeck* yang merupakan fungsi hubungan antara suhu dan komposisi kedua logam (Jiwatami, 2022).

Kemampuan yang didapatkan oleh IoT memungkinkan mengembangkan berbagai aplikasi berbasis IoT. Semua aplikasi dibangun menggunakan lebih banyak hal pintar seperti sensor, aktuator.



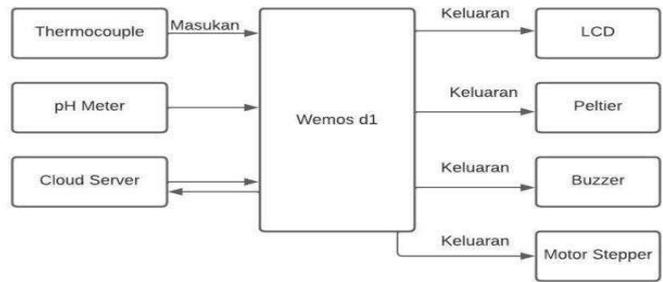
Sumber: Hasil Penelitian (2022)

Gambar 1. Skema Perancangan Alat

Pada Gambar 1 menunjukkan skema perancangan sistem, dengan fungsi sesuai dengan komponen. Sensor pH, sensor Thermocouple berfungsi mengukur nilai pH dan suhu dari Obyek. Mikrokontroler berfungsi sebagai pengendali dari setiap komponen yang terpasang.

2.3. Blok Diagram

Guna mempermudah dalam melakukan perancangan, pembahasan dan pembuatan dalam memahami deskripsi kerja dari alat sistem monitoring pH, suhu dan pakan otomatis, maka dapat dilihat pada diagram blok rangkaian yang tertera di Gambar 2. Pada perancangan perangkat ini, koneksi dari Wemos D1 ke cloud server menggunakan aplikasi *Blynk*.



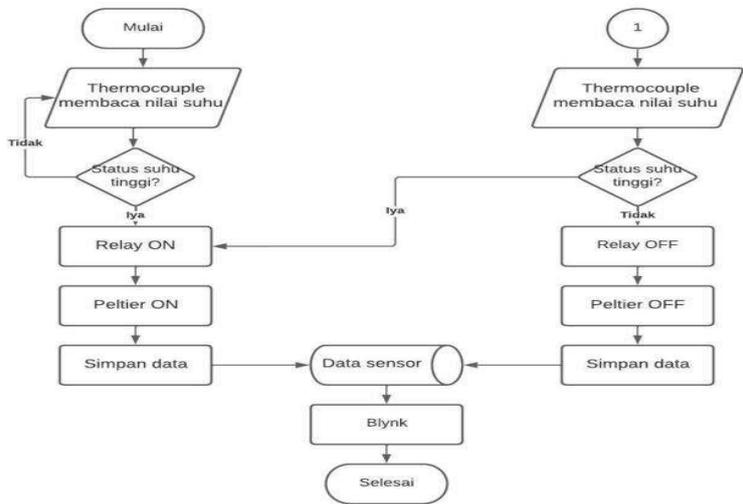
Sumber: Hasil Penelitian (2022)

Gambar 2. Blok Diagram Rangkaian

Pada Gambar 2 menunjukkan perangkat yang terhubung dengan mikrokontroler, dikendalikan secara terpadu oleh mikrokontroler. Dengan penerapan pemrograman semua terkendali secara realtime, untuk melakukan fungsinya.

2.4. Flowchart Sistem Keseluruhan

Flowchart adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur dari suatu program. Flowchart menolong analis untuk memecahkan masalah kedalam segmen-segmen yang lebih kecil dan menolong dalam menganalisis alternatif-alternatif lain dalam pengoperasian. Flowchart biasanya mempermudah penyelesaian suatu masalah khususnya masalah yang perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut (Ridlo, 2017). Flowchart sistem kontrol suhu atau Thermocouple dapat dilihat pada Gambar 3 dan sistem pakan otomatis dapat dilihat pada Gambar 3



Sumber: Hasil Penelitian (2022)

Gambar 3. Flowchart Sistem Kontrol Suhu Otomatis

Pada Gambar 3 menunjukkan Flowchart sistem kontrol suhu otomatis dari Thermocouple membaca nilai suhu, jika status suhu tinggi ya maka relay on, jika tidak relay off, dan data disimpan di data sensor.



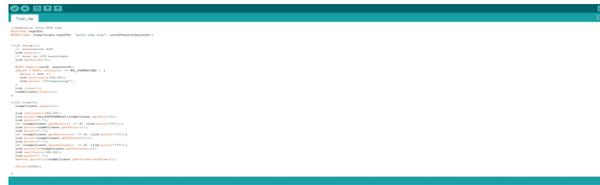
Sumber: Hasil Penelitian (2022)

Gambar 4. Flowchart Sistem Kontrol Pakan Otomatis

Pada Gambar 4 menunjukkan Flowchart sistem kontrol pakan otomatis dari pengecekan waktu pakan, jika waktu sesuai maka motor stepper on dan selesai, jika tidak, maka ulang lagi pengecekan waktu pakan. Flowchart dapat digunakan untuk menyajikan kegiatan manual, kegiatan pemrosesan ataupun keduanya. Flowchart merupakan rangkaian symbol-simbol yang digunakan untuk mengkonstruksi (Budiman et al., 2021).

2.5. Pembuatan Program

Pembuatan program dilakukan dengan menggunakan Arduino IDE terlihat pada Gambar 5 sampai Gambar 9.



Sumber: Hasil Penelitian (2022)

Gambar 5. Proses Program NTP

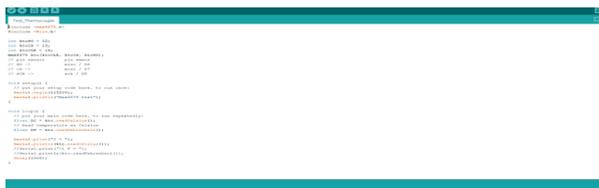
Pada Gambar 5 menunjukkan coding pemrograman NTP, yang bertujuan untuk mengendalikan kondisi suhu pada system. Dengan opsi jika nilai suhu melewati batas yang telah ditentukan, maka kipas secara otomatis akan berada pada kondisi on dan akan berada pada kondisi off jika suhu sudah berada pada kondisi normal.



Sumber: Hasil Penelitian (2022)

Gambar 6. Proses Program Sensor pH

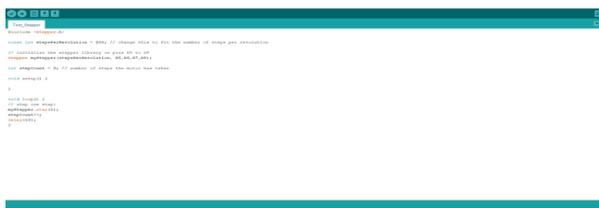
Pada Gambar 6 menunjukkan pemrograman alat ukur pH meter. Sensor ini bekerja secara realtime, untuk mengetahui nilai kualitas air (pH). Dimana nilai ini akan dikirimkan pada display yaitu LCD berukuran 6x12, sebagai informasi nilai pH yang terukur.



Sumber: Hasil Penelitian (2022)

Gambar 7. Proses Program Sensor Suhu

Pada Gambar 7 menunjukkan pemrograman alat ukur suhu meter. Sensor ini bekerja secara realtime, untuk mengetahui nilai suhu air. Dimana nilai ini akan dikirimkan pada *display* yaitu LCD berukuran 6x12, sebagai informasi nilai suhu yang terukur dan akan memberikan perintah pada kipas jika nilai suhu melewati ambang batas yang telah ditentukan.



Sumber: Hasil Penelitian (2022)

Gambar 8. Proses Program Motor Stepper

Pada Gambar 8 menunjukkan pemrograman motor stepper, yang berfungsi untuk proses pemberian pakan berdasarkan waktu.

3. Hasil dan Pembahasan

Perancangan alat dan pengujian dilakukan agar diperoleh hasil sesuai K-NN, serta sistem dapat memberikan *feedback* ketika program dijalankan sesuai fungsinya.

3.1. Hasil Perancangan Perangkat



Sumber: Hasil Penelitian (2022)

Gambar 9. Hasil Perancangan Perangkat

Pada Gambar 9 menunjukkan hasil perancangan perangkat yang telah dirakit. Pada Gambar 9 terlihat dua sumber daya listrik yang pertama dari motor stepper dengan tegangan 5V dan dari power supply external untuk peltier dengan tegangan 12V.

3.2. Uji Keakuratan Sensor

Dalam melakukan pengujian sensor ini bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi *error* yang mungkin terjadi. Dalam penelitian ini terdapat dua jenis sensor yang akan diuji yaitu sensor pH meter dan sensor suhu (*Thermocouple*).

$$\%error = \frac{[X-Y]}{Y} \times 100 \quad (1)$$

Keterangan:

%error : Presentase error

X : Nilai dari sensor

Y : Nilai dari alat ukur

Tabel 1. Uji Coba Sensor pH

Uji Ke-	Sensor	pH Meter Digital	Selisih	Error (%)
1.	5.88	5.90	0.02	0.33
2.	5.90	5.90	0	0
3.	6.05	6	0.05	0.83
4.	5.89	5.9	0.01	0.17
5.	6.05	6	0.05	0.83
6.	6.03	6	0.03	0.50
7.	6.05	6	0.05	0.83
8.	5.88	5.9	0.02	0.83
9.	5.9	5.9	0	0
10.	5.78	5.8	0.02	0.33
Rata- Rata Error (%)				0.41%

Sumber: Hasil Penelitian (2022)

Pada Tabel 1 menjelaskan bahwa sensor pH meter memiliki rata-rata error 0.41%.

Tabel 2. Uji Coba Sensor Suhu

Uji Ke-	Sensor Thermocouple (°C)	Thermometer Digital (°C)	Selisih	Error (%)
1.	28.75	29.00	0.25	0.86
2.	28.25	29.00	0.75	2.59
3.	28.00	28.00	0	0
4.	27.75	28.00	0.25	0.89
5.	28.25	28.00	0.25	0.89
6.	27.75	28.00	0.25	0.89
7.	27.50	28.00	0.50	1.78
8.	28.25	29.00	0.75	2.59
9.	28.00	29.00	1	3.45
10.	27.75	28.00	0.25	0.89
Rata-Rata Error (%)				1.48%

Sumber: Hasil Penelitian (2022)

Pada Tabel 2 menjelaskan bahwa rata-rata *error* untuk sensor suhu yaitu 1.48%. Hasil pengujian dengan menggunakan sensor pH dan sensor suhu yang dibandingkan dengan sensor digital dinilai memiliki selisih yang cukup sedikit dan memiliki tingkat akurasi yang tinggi. Dalam penelitian yang dilakukan, metode *K-Nearest Neighbor* berfungsi untuk melakukan klasifikasi pengontrolan kadar pH dan mengetahui suhu pada air dalam kolam lobster. Dengan mengambil data kadar pH dengan sensor pH meter dan suhu dengan sensor *Thermocouple*. Pengambilan dilakukan setiap 10 menit sekali sebanyak 10 data sensor yang akan diklasifikasi.

Langkah pertama yang akan dilakukan yaitu dengan mengklasifikasi menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* yang dituliskan pada Tabel 3.

Tabel 3. Label Kelas Klasifikasi

No	Label	Klasifikasi	Kadar
1	Terlalu Asam	TA	<5
2	Terlalu Basa	TB	>7
3	Normal	N	5,5-6,5
4	Sedikit Asam	SA	5-5,4
5	Sedikit Basa	SB	6,6-7

Sumber: Hasil Penelitian (2022)

Pada Tabel 3 menjelaskan klasifikasi menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* dan menentukan label kelas klasifikasi terlebih dahulu. Kelas klasifikasi yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu berjumlah lima kelas yang dituliskan pada sebuah Tabel 4. Langkah berikutnya menentukan *dataset*, berikut tabel *dataset* seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Tabel *Dataset*

No	Suhu (°C)	pH	Klasifikasi Kualitas Air
1	28.75	5.88	N
2	28.25	5.9	N
3	28.00	6.05	N
4	27.75	5.89	N
5	28.25	6.05	N
6	27.75	6.03	N
7	27.50	6.05	N
8	28.25	5.88	N
9	28.00	5.9	N
10	27.75	5.78	N

Sumber: Hasil Penelitian (2022)

Pada Tabel 4 menjelaskan penentuan *dataset*. *Dataset* diperoleh dari data kondisi air sebenarnya baik berupa data kadar pH maupun data suhu air. Dengan adanya *dataset* tersebut

dapat digunakan sebagai data model untuk klasifikasi data-data yang baru. Berikut tabel *dataset*:

Langkah selanjutnya yaitu dengan melakukan perhitungan metode *K-Nearest Neighbor*. Untuk melakukan perhitungan jarak dapat dilakukan dengan menggunakan rumus *Euclidean Distance*, dengan mengambil data normal dari sensor 26 dan data pH 6. Tujuan adanya perhitungan ini yaitu untuk mengetahui perhitungan jarak terdekat antara data suhu dan data kadar pH dengan data pada *dataset*. Berikut perhitungan jarak suhu dan kadar pH pada persamaan 2.

$$d_n = \sqrt{(q_{xn} - q_y)^2 + (p_{xn} - p_y)^2} \quad (2)$$

Keterangan :

d_1 = Jarak Ke-N

q_{xn} = Nilai Suhu Pada *Dataset* Ke-N

q_y = Nilai Suhu Normal

p_{xn} = Nilai pH Pada *Dataset* Ke-N

p_y = Nilai pH Normal

Maka :

$$\begin{aligned} \text{Jarak Ke 1..... } d_1 &= \sqrt{(28.75 - 26)^2 + (5.88 - 6)^2} \\ &= 2.753 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak Ke 2..... } d_2 &= \sqrt{(28.25 - 26)^2 + (5.9 - 6)^2} \\ &= 2.254 \end{aligned}$$

Langkah tersebut digunakan untuk mendapatkan jarak pada *dataset*. Dengan melakukan langkah perhitungan yang sama maka didapatkan hasil pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Jarak

No	Suhu (°C)	pH	Jarak
1	28.75	5.88	2.753
2	28.25	5.9	2.254
3	28.00	6.05	2.013
4	27.75	5.89	1.754
5	28.25	6.05	2.251

No	Suhu (°C)	pH	Jarak
6	27.75	6.03	1.751
7	27.50	6.05	1.501
8	28.25	5.88	2.253
9	28.00	5.9	2.002
10	27.75	5.78	1.764

Sumber: Hasil Penelitian (2022)

Pada Tabel 5 menjelaskan hasil perhitungan jarak pada setiap suhu dan pH. Setelah diketahui jarak antara masing-masing data pada *dataset* langkah selanjutnya yaitu pengurutan data secara *ascending*. Berikut Tabel 6 merupakan hasil perhitungan seluruh jarak pada *dataset* yang telah diurut secara *ascending* atau dari jarak terkecil ke jarak terbesar atau terjauh.

Tabel 6. Pengurutan Data Secara *Ascending*

Suhu (°C)	pH	Jarak	No
27.50	6.05	1.501	7
27.75	6.03	1.751	6
27.75	5.89	1.754	4
27.75	5.78	1.764	10
28.00	5.9	2.002	9
28.00	6.05	2.013	3
28.25	6.05	2.251	5
28.25	5.88	2.253	8
28.75	5.9	2.254	2
28.75	5.88	2.753	1

Sumber: Hasil Penelitian (2022)

Pada Tabel 6 menjelaskan pengurutan data secara *ascending* pada setiap suhu, pH, dan jarak. Langkah selanjutnya yaitu menentukan tetangga terdekat sebanyak K. Penelitian ini menggunakan K sebanyak tiga atau K=3, maka dapat diketahui hasil pengambilan data setelah ditentukan jarak terdekatnya sebanyak tiga.

Tabel 7. Hasil Tetangga Terdekat Sebanyak K=3

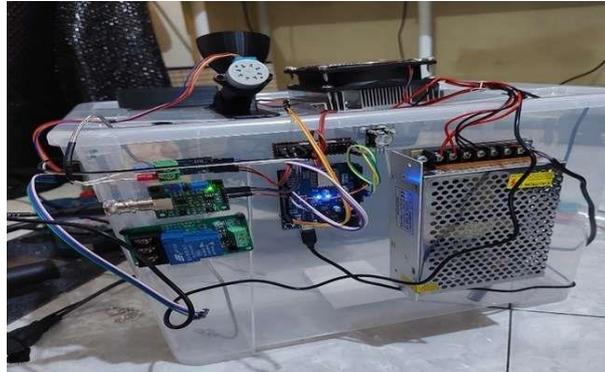
Suhu (°C)	pH	Jarak	Klasifikasi Kualitas Air
27.50	6.05	1.501	N
27.75	6.03	1.751	N
27.75	5.89	1.753	N

Sumber: Hasil Penelitian (2022)

Pada Tabel 7 menjelaskan klasifikasi kualitas air dengan kadar pH 6 dan suhu 26°C memiliki hasil tetangga terdekat dengan klasifikasi kualitas air Normal (N).

3.3. Implementasi

Pada proses ini komponen diletakkan berdasarkan fungsi dari masing-masing komponen sehingga alat dapat terlihat rapih dan dapat berfungsi dengan baik.



Sumber: Hasil Penelitian (2022)

Gambar 10. Penempatan Perangkat Pengendali

Pada Gambar 10 menunjukkan penempatan rangkaian alat dan setiap rangkaian modul pengendali yang saling terhubung sesuai skema perancangan yang sebelumnya telah dibuat, pada simulasi *prototype* alat ini baik berguna untuk lobster air tawar.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian Sistem Monitoring pH, Suhu dan Pakan Otomatis pada Budidaya lobster air tawar berbasis IoT menggunakan Metode K-NN adalah a) Sistem kontrol suhu dan monitoring pH serta pakan otomatis pada budidaya lobster air tawar berjalan dengan baik pengiriman data dari Wemos D1 dapat disimpan didalam cloud server dan selanjutnya dapat dikontrol oleh user melalui aplikasi *Blynk* yang sudah terhubung dan terprogram, b) Sistem kontrol suhu supaya tetap stabil bisa teratasi dengan menggunakan cara dimana saat suhu tinggi atau suhu diatas 30°C dapat menggunakan peltier, c) Sistem monitoring pH dan kontrol suhu dapat dikontrol dengan menggunakan metode K-NN sebagai acuan untuk mengetahui kualitas air dalam kolam lobster.

Daftar Pustaka

- Budiman, I., Saori, S., Anwar, R. N., Fitriani, & Pangestu, M. Y. (2021). Analisis Pengendalian Mutu di Bidang Industri Makanan (Studi Kasus: UMKM Mochi Kaswari Lampion Kota Sukabumi). *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(10), 2185–2190. <https://doi.org/10.47492/jip.v1i10.419>
- Elmunsyah, H., Kurniawan, F., Fathurrachman, P. yams, Anggreini, P. A., & Mahandi, Y. D. (2018). Automated Lobster Cultivation Monitoring System Based on Embedded System and Internet of Things: TALOPIN. *Proceedings of the 2nd International Conference on Vocational Education and Training (ICOVET 2018)*. <https://doi.org/10.2991/icovet-18.2019.4>

- Fusvita, D., Asnawati, & Utami, F. H. (2021). Penerapan Algoritma KNN (K-Nearest Neighbour) Dalam Klasifikasi Data Pinjaman Anggota Koperasi. *Jurnal Ilmiah Binary STMIK Bina Nusantara Jaya Lubuklinggau*, 3(1), 1–5. <https://e-journal.stmik-bnj.ac.id/index.php/jb/article/view/32/53>
- Inan Maulana. (2018). Perancangan Alat Pendeteksi Kualitas Air Minum Elektrolisis. *Jurnal Elektronik Pendidikan Teknik Elektronika*, 7(2), 65–87.
- Jiwatami, A. M. A. (2022). Aplikasi Termokopel Untuk Pengukuran Suhu Autoklaf. *Jurnal Lontar Physics Today*, 1(1), 38–44. <https://doi.org/10.26877/lpt.v1i1.10695>
- Partini, Ahlina, H. F., & Harahap, S. R. (2019). Performa Pertumbuhan dan Kelulushidupan Lobster Air Tawar Capit Merah (*Cherax quadricantus*) melalui Formulasi Pemberian Pakan dengan Frekuensi yang Berbeda. *Jurnal Simbosa*, 8(2), 109–121. <https://www.journal.unrika.ac.id/index.php/simbosajournal/article/view/2028/pdf>
- Raswa, R., Mustamiin, M., & Putra, W. P. (2022). Penerapan Mikro Kontrol Untuk Peningkatan Budidaya Lobster Air Tawar. *Jurnal Ikraith Abdimas*, 5(8), 169–176.
- Ridlo, I. A. (2017). *Pedoman Pembuatan Flowchart*. <https://osf.io/nxy52/download>
- Warta, J., Noe'man, A., & Sinaga, Z. (2021). Monitoring Dan Pengendalian Kelembaban, Suhu Pada Tanaman Menggunakan Metode Sistem Irigasi Pancar. *JSI (Jurnal Sistem Informasi) Universitas Suryadarma*, 8(2), 43–52. <https://doi.org/https://doi.org/10.35968/jsi.v8i2.714>
- Wijaya, Eko, A., & Sukarni, R. B. S. (2019). Sistem Monitoring Kualitas Air Mineral Berbasis IoT (Internet of Things) Menggunakan Platform Node-Red dan Metode SAW (Simple Additive Weighting). *Jurnal Teknologi Dan Komunikasi STMIK Subang*, 12(2), 96–106. <https://doi.org/10.47561/a.v12i2.156>