

Perancangan Budidaya Pakcoy dan Lobster Menggunakan Sistem *Aquaponic* Berbasis Internet of Things

Denny Trias Utomo¹, Muhammad Diaz Maulana Dhafin Rizqiandi², Dina Dwi Arika³, Mochammad Ghazy Al Ghifari Hafid⁴, Nicoela Jody Setiawan⁵, Octavian Dava Putra Cahyono⁶

Program Studi Teknik Informatika, Politeknik Negeri Jember^{1,2,3,4,5,6}

denny.trias@polije.ac.id¹, rizqiandi1310@gmail.com², dinadwiarika2@gmail.com³, ghazyghifari037@gmail.com⁴, nicolajodysetiawan@gmail.com⁵, octaviandavaputra@gmail.com⁶

Abstrak— Menurut Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo, pertumbuhan penduduk Sidoarjo pada tahun 2018 mencapai 2,2 juta jiwa yang artinya meningkat sebesar 1,62 persen dari tahun sebelumnya. Dari sisi jumlah penduduk, menempati urutan 4 se Jawa Timur setelah Surabaya, Malang, dan Jember. Dengan pertumbuhan penduduk yang meningkat maka tidak menutup kemungkinan meningkatnya alih fungsi lahan pertanian menjadi pemukiman. Oleh karena itu, budidaya pakcoy dan lobster menggunakan sistem *aquaponic* dapat menjadisolusi dari permasalahan tersebut. Sistem *aquaponic* dapat memadukan budidaya pakcoy dan lobster dalam satu wadah yang menghasilkan tumbuhan lebih baik dibanding dengan cara konvensional karena feses dan sisa pakan ikan memenuhi untuk nutrisi serta ketersediaan air. Untuk menunjang keberhasilan budidaya pakcoy dan lobster perlu memperhatikan beberapa aspek seperti intensitas air, kekeruhan air, suhu, kadar pH, dan pemberian pakan yang teratur. Jika aspek-aspek tersebut tidak diperhatikan maka lobster bisa mati dan pakcoy tidak mendapatkan nutrisi yang cukup. Oleh karena itu, teknologi yang diciptakan dengan banyak inovasi terbaru dan canggih diharapkan dapat membantu memonitoring dan mengontrol alur sistem kolam.

Kata kunci : *Aquaponic*, Lobster Air Tawar, IoT, Kualitas Air pada *Aquaponic*

I. PENDAHULUAN

Seiring berjalannya waktu pertumbuhan penduduk dapat mengubah pertumbuhan ekonomi maupun aspek lainnya [1]. Dengan pembangunan perekonomian yang semakin meningkat maka tidak menutup kemungkinan meningkatnya alih fungsi lahan terjadi di perkotaan. Lahan pertanian seiring berjalannya waktu berubah menjadi pemukiman penduduk. Mulai dari ketersediaan bahan pangan dan produksi pangan harus dikelola dengan baik. Salah satu teknik pertanian modern yang dapat digunakan dan membantu masyarakat umum adalah dengan *aquaponic*. Semakin menyempitnya potensi lahan pertanian, maka pemanfaatan perkarangan ataupun latar rumah bisa menjadi salah satu solusi untuk mendukung pembangunan pertanian di perkotaan. Pemanfaatan perkarangan sangat erat kaitannya dengan usaha yang bisa membantu perekonomian masyarakat dimulai dari skala kecil yaitu skala rumah tangga. Solusi untuk memanfaatkan perkarangan adalah teknologi budidaya tanaman dan lobster dengan metode *aquaponic*. *Smart Aquaponic* merupakan sistem gabungan antara penanaman dan pemeliharaan ikan dalam satu wadah, dimana tumbuhan mengambil nutrisi dari kotoran ikan [2]. Perawatan yang tepat untuk memonitoring serta

menjaga kualitas air, akan berdampak positif bagi pertumbuhan ikan maupun tumbuhan. Pakcoy merupakan jenis sayuran populer yang banyak mengandung air, terutama pada bagian daun. Dalam kondisi segar dan sehat yang ditandai dengan lebar daun, tanaman pakcoy lebih banyak diminati masyarakat. Lobster air tawar juga menjadi bisnis yang menjanjikan apabila dapat dikelola dengan baik. Kedua komoditas tersebut sangat dipengaruhi oleh kualitas pH air [3]. Seiring berkembangnya teknologi, pengembangan sistem pengelolaan metode *aquaponic* menggunakan beberapa sensor seperti penggunaan sensor Ultrasonik HCSR04 sebagai alat ukur intensitas air pada kolam, Turbidity sensor sebagai alat untuk mengukur kualitas air dengan mendeteksi kekeruhan pada air kolam, Temperature sensor sebagai alat untuk mengukur suhu air kolam, pH sensor sebagai alat untuk mengukur kadar pH yang terkandung dalam kolam, Gas sensor sebagai alat yang digunakan untuk mengukur kadar gas amonia dalam kolam yang dikeluarkan, dan Motor Servo sebagai katub untuk membuka tampung pakan ke kolam. Dari semua sensor tersebut, sensor membaca dan menginputkan sebuah data berupa nilai yang akan masuk ke mikrokontroler ESP32 DEVKIT V1.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Aquaponic*

Aquaponic merupakan kombinasi budidaya ikan dan budidayatanaman hidroponik di satu tempat. *Aquaponic* dapat menjadi cara untuk mengurangi pencemaran air yang dihasilkan oleh budidaya ikan dan alternatif untuk mengurangi jumlah air yang digunakan oleh sistem akuakultur [4]. Prinsip dasar *aquaponic* adalah dapat dilakukan secara bersamaan dengan memanfaatkan kotoran ikan dan sisa pakan ikan sebagai nutrisi bagi tanaman budidaya, sehingga menghasilkan kualitas air yang memenuhi standar budidaya ikan [5]. Teknik ini bersifat simbiotik karena memadukan tanaman dan ikan dalam satu lingkup. Ada beberapa manfaat dari sistem *aquaponic*, salah satunya dapat meningkatkan efisiensi usaha, menghemat penggunaan lahan dan air [6]. Budidaya dengan sistem *aquaponic* menghasilkan produksi tanaman yang lebih baik dibanding dengan konvensional, karena feses dan sisa pakan ikan memenuhi untuk nutrisi serta ketersediaan air.

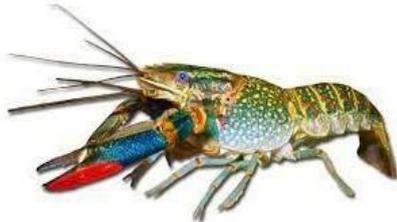
B. Pakcoy



Gambar 1. Pakcoy

Pakcoy (*Brassica rapa*) merupakan tanaman sawi yang mudah di dapat dengan harga ekonomis. Sayuran memiliki banyak manfaat bagi kesehatan manusia karena mengandung sumber vitamin, mineral, dan serat. Tanaman sawi sangat diminati masyarakat Indonesia tetapi tidak diimbangi dengan produksi tanaman karena lahan pertanian yang kian menyusut. Salah satu cara alternatif mengimbangi minat tanaman sawi huma (Pakcoy) adalah menerapkan penanaman dengan sistem hidroponik [7].

C. Lobster Air Tawar



Gambar 2. Lobster Air Tawar

Lobster merupakan komoditas perikanan ikan hias akuarium dan konsumsi. Lobster air tawar sebagai ikan atau udang konsumsi dikembangkan untuk dibudidayakan di Indonesiasejak tahun 2000 [8]. Lobster air tawar dengan berbagai spesies berasal dari Australia, Papua Nugini, dan Irian Jaya. Salah satu spesies dengan nilai ekonomi tertinggi adalah *Cherax quadricarinatus* (cakar merah) [9]. Keunggulan lobster air tawar adalah memiliki kolesterol dan garam yang rendah dibandingkan dengan lobster laut. Selain itu, daging lobster air tawar lebih lembut dan mengandung serta mengandung protein yang cukup tinggi. Prospek lobster air tawar cukup cerah dalam sector perikanan. Lobster tidak mudah terserang penyakit, memiliki daya bertelur tinggi yang membuat lobster mudah dibudidayakan.

D. Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan konsep dengan objek ditanamkan teknologi-teknologi yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet. *Internet of Things (IoT)* dapat dimanfaatkan dengan mengendalikan peralatan melalui komputer dari jarak jauh [10]. Menurut *Technopedia*, *Internet of Things* merupakan konsep komputasi di masa depan seperti benda-benda akan terhubung ke internet.

E. Kualitas Air pada *Aquaponic*

Kualitas air merupakan suatu ukuran kondisi air yang dilihat dari karakteristik fisik, kimiawi, dan biologis. Dengan sistem akuaponik kualitas air untuk budidaya lobster air tawar akan mengalami pertumbuhan maksimal pada suhu 24-29°C. Jika suhu terlalu tinggi dapat mempengaruhi nafsu makan lobster. Kondisi optimal kekeruhan yaitu lebih 25-80 mg/L dengan pH 6,5-9, [11]. Untuk tanaman yang digunakan dalam sistem akuaponik ini yaitu tanaman pakcoy. Tanaman pakcoy akan tumbuh dengan pH air yang digunakan berkisar 6,8- 7 yang artinya pH tersebut netral dan dikehendaki untuk tanaman tumbuh normal.

F. ESP 32 Devkit V1



Gambar 3. ESP 32 Devkit V1

Mikrokontroler merupakan sistem mikroprosesor lengkap yang terdapat dalam sebuah chip, namun berbeda dengan mikroprosesor serba guna yang digunakan dalam sebuah PC, [12]. Selain itu, mikrokontroler ESP32 merupakan mikrokontroler yang murah dan hemat energi dengan terintegrasi wifi dan dual mode bluetooth, sehingga sangat mendukung untuk pembuatan sistem aplikasi Internet of Things [13].

G. Sensor PH Meter Detector



Gambar 4. Sensor pH Meter Detector

Sensor pH adalah suatu sensor yang digunakan untuk menentukan derajat keasaman atau kebasaan suatu larutan. Sensor ini dilengkapi dengan probe pH, penguat operasional dan analog digital to converter (ADC). Prinsip kerja sensor ini terdapat pada referensi elektroda dan kaca yang ujungnya berbentuk bulat dan berfungsi sebagai tempat ion positif [14].

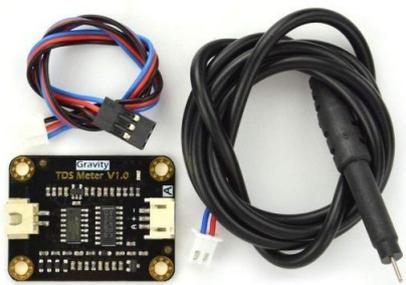
H. Sensor Suhu DS18B20



Gambar 5. Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 merupakan sensor untuk mendeteksi suhu tubuh seseorang dan tahan air. Karakteristik dari sensor ini antara lain, digunakan pada tegangan 3-5V, kabel merah pada sensor untuk VCC, kabel hitam untuk GND, kabel kuning untuk data [15].

I. Sensor TDS Meter



Gambar 6. Sensor TDS Meter

Sensor TDS adalah suatu sensor yang menggunakan metode konduktivitas listrik dimana dua probe direndam dalam cairan atau larutan yang akan menghasilkan output menunjukkan konduktivitas larutan. Sensor ini memiliki tiga pin yaitu DATA, VCC, dan GND [16].

J. Motor Servo Futa BA S3003



Gambar 7. Motor Servo Futa BA S3003

Motor servo merupakan suatu servo yang dapat berhenti di suatu sudut dan dapat bergerak searah atau berlawanan dengan jarum jam. Servo terbagi menjadi dua yaitu servo continuous yang bisa berputar 360° dan servo discontinuous yang memiliki batasan berputar [17].

K. Sensor Module Ultrasonik HC-SR04

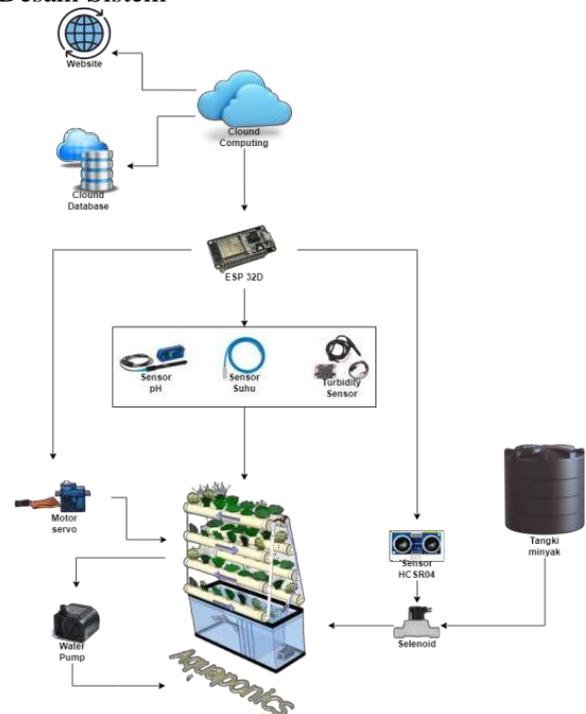


Gambar 8. Sensor Module Ultrasonik HC-SR04

Sensor module ultrasonik HC-SR04 merupakan sensor yang memiliki fungsi merubah suara menjadi besaran listrik dan sebaliknya yang dikonversi menjadi jarak. Sensor ini memanfaatkan prinsip pemantulan gelombang suara untuk menghitung jarak benda dengan frekuensi. Sensor ini memiliki frekuensi tinggi pada kisaran 20 kHz [18].

III. METODE PERANCANGAN

A. Desain Sistem

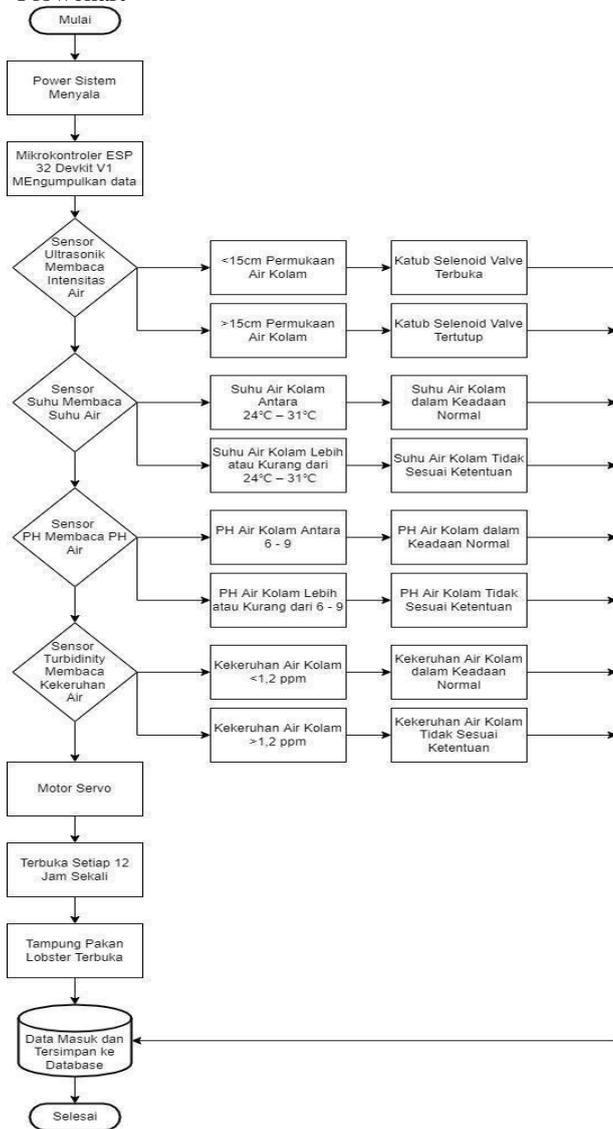


Gambar 9. Desain Sistem

Desain sistem diatas menjelaskan bahwa ESP 32D menjadi mikrokontroler untuk mengontrol sensor-sensor yang dipasang pada kolam aquaponic. Sensor suhu untuk mendeteksi kisaran suhu air pada kolam. Sensor pH untuk mendeteksi nilai pH pada air kolam. Sensor turbidity untuk mendeteksi kekeruhan air pada kolam. Sensor HC SR04 terintegrasi dengan selenoid sebagai sistem pergantian air kolam yang berasal dari tangki air secara otomatis. Selain mengontrol sensor, ESP 32D juga mengontrol motor servo

sebagai buka/tutup katup penyimpanan untuk pemberian pakan lobster otomatis yang diatur untuk terbuka setiap 12 jam sekali. Kemudian, seluruh data yang didapat akan disimpan pada data base cloud computing yang terintegrasi dengan website monitoring. Waterpump yang dipasang pada kolam berfungsi sebagai pompa air untuk mengalirkan air naik pada rangkaian pipa tanaman pakcoy. Semua rangkaian tersebut mendapat daya dari powersupply yang dihubungkan langsung ke stopkontak.

B. Flowchart

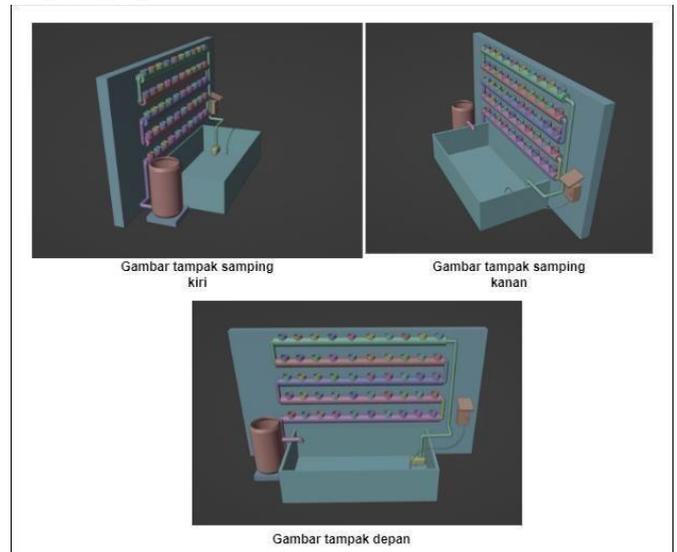


Gambar 10. Flowchart

Flowchart tersebut merupakan sistem budidaya pakcoy dan lobster menggunakan sistem aquaponic berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan beberapa sensor yang dipasang pada kolam aquaponic. Ketika power supply dinyalakan, mikrokontroler ESP 32D akan mengontrol sensor-sensor yang digunakan. Sensor HC SR04 yang terintegrasi dengan selenoid akan mengumpulkan data tentang intensitas air untuk penggantian air kolam secara otomatis. Sensor suhu

akan mengumpulkan data kisaran suhu air kolam. Sensor pH akan mengumpulkan nilai pH pada kolam. Sensor Turbidity mendeteksi tingkat kekeruhan pada kolam, seluruh sensor masing-masing memiliki indikator untuk pengkondisian selanjutnya. ESP 32D juga mengatur motor servo yang terbuka setiap 12 jam sekali untuk pakan lobster otomatis. Seluruh data akan terakomodasi pada database dan akan ditampilkan pada dashboard web.

C. Desain 3D



Gambar 11. Desain 3D

Dalam penelitian ini dibuat suatu prototype alat yang berfungsi untuk memonitoring dan mengontrol alur sistem kolam aquaponic. Gambar tersebut adalah desain 3D prototype alat dari penelitian ini.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam perancangan alat ini digunakan 5 sensor untuk memperoleh parameter air kolam. Sensor yang digunakan yaitu sensor ultrasonic, sensor turbidity, sensor pH, gas sensor, dan motor servo. Sensor ultrasonic digunakan untuk mengukur intensitas air kolam. Sensor turbidity sebagai alat yang digunakan untuk mendeteksi kekeruhan air kolam. Sensor pH berfungsi untuk mengukur suhu air kolam lobster. Gas sensor digunakan untuk mengukur kadar gas amonia yang dikeluarkan kolam. Motor servo sebagai katub buka tutup untuk pakan ke kolam. Dari semua sensor tersebut, sensor membaca dan menginputkan nilai data yang akan masuk ke mikrokontroler ESP 32 Devkit V1.

Seluruh data yang didapat akan disimpan pada data base cloud computing yang terintegrasi dengan website monitoring. Kemudian, data tersebut akan ditampilkan pada dashboard web.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil rancangan yang sudah dijelaskan pada bagian terdahulu, maka direncanakan sistem *aquaponic* berbasis internet of things akan berjalan dengan performansi maksimal.

Diharapkan dengan diimplementasikannya alat ini sesuai hasil perancangan maka akan mendapatkan manfaat sebagai berikut:

- Masyarakat dapat melakukan proses budidaya yang dimonitoring dan dikontrol secara otomatis dengan tingkat akurasi yang tinggi.
- Dapat melakukan budidaya pakcoy dan lobster dengan kualitas air kolam sesuai kebutuhan agar lobster dapat tumbuh dengan baik dan menghasilkan tanaman pakcoy kualitas tinggi dengan nutrisi yang terpenuhi.
- Bagi masyarakat dapat melakukan budidaya di lahan yang terbatas.

REFERENSI

- [1] S. Rusdiana and A. Maesya, "Pertumbuhan ekonomi dan kebutuhan pangan di Indonesia," *Agriekonomika*, 2017, [Online]. Available: <https://eco-entrepreneur.trunojoyo.ac.id/agriekonomika/article/view/1795>
- [2] T. Shafeena, "Smart aquaponics system: Challenges and opportunities," *European Journal of Advances in Engineering and ...* Citeseer, 2016. [Online]. Available: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1058.803&rep=rep1&type=pdf>
- [3] C. E. Boyd, "Water quality: an introduction." books.google.com, 2019. [Online]. Available: <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=h0mvDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=water+quality&ots=YHpFSG0CTA&sig=MxWdqfMvxZtL5ygRBz-4K4DNZM>
- [4] I. Putra, N. A. Pamukas, and R. Rusliadi, "Peningkatan kapasitas produksi akuakultur pada pemeliharaan ikan selais (Ompok sp) sistem aquaponik," *J. Perikan. Dan ...*, 2013, [Online]. Available: <https://jpk.ejournal.unri.ac.id/index.php/JPK/article/view/1788>
- [5] R. A. Nugroho, L. T. Pambudi, D. Chilmawati, and ..., "Aplikasi Teknologi Aquaponic pada budidaya ikan air tawar untuk optimalisasi kapasitas produksi," ... *J. Fish. ...*, 2012, [Online]. Available: <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/saintek/article/view/6768>
- [6] I. Zidni, "Pengaruh padat tebar terhadap pertumbuhan benih lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) dalam sistem akuaponik." 2013.
- [7] S. Rizal, "Pengaruh nutrisi yang diberikan terhadap pertumbuhan tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa* l.) Yang ditanam secara hidroponik," *Sainmatika J. Ilm. Mat. Dan ...*, 2017, [Online]. Available: <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/sainmatika/article/view/1112>
- [8] I. Y. Sukmajaya and I. Suharjo, "Lobster Air Tawar; Komoditas Perikanan Prospektif." books.google.com, 2003. [Online]. Available: https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=l_DS1wQyBxkC&oi=fnd&pg=PA3&dq=lobster+air+tawar+komoditas+perikanan+prospektif&ots=VxJD_a2meP&sig=T53Llr_qjGh0SmxKIXbXslaj-1Y
- [9] T. Kurniasih, "Lobster air tawar (parastacidae: Cherax), aspek biologi, habitat, penyebaran, dan potensi pengembangannya," *Media Akuakultur*, 2008, [Online]. Available: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/ma/article/view/1564>
- [10] F. Puardardi and E. Haq, "Wireless smart home system menggunakan raspberry pi berbasis android," *J. Teknol. Inf. Dan Terap.*, no. Query date: 2022-01-23 23:27:11, 2016, [Online]. Available: <http://103.109.209.243/index.php/jtit/article/view/56>
- [11] A. ANSYAH, "Implementasi Metode Fuzzy Inference System Sugeno untuk Pengendali Otomatis Kualitas Air Budidaya Lobster Air Tawar Redclaw Teknologi Internet of Things," *repository.unej.ac.id*, [Online]. Available: <https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/102102>
- [12] A. Maier, A. Sharp, and Y. Vagapov, "Comparative analysis and practical implementation of the ESP32 microcontroller module for the internet of things," *2017 Internet Technol. ...*, 2017, [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8101926/>
- [13] S. A. Budijanto and S. Winardi, *INTERFACING ESP32*. books.google.com, 2021. [Online]. Available: https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=JPQ4EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=mikrokontroler+esp32&ots=VtDiOxUd-L&sig=_8xkGZDjFERliov9Clce4DgFGbw
- [14] T. M. Putra, A. Surtono, G. A. Puazi, and ..., "Measurement of Physical Parameters of Water Quality in Real-Time Based on Arduino," *J. Phys. ...*, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1751/1/012067.
- [15] W. Aritonang, I. A. Bangsa, and ..., "Implementasi Sensor Suhu DS18B20 dan Sensor Tekanan MPX5700AP menggunakan Mikrokontroler Arduino Pada Alat Pendeteksi Tingkat Stress," *J. Ilm. Wahana ...*, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal.peneliti.net/index.php/JIWP/article/view/601>
- [16] Y. Irawan, A. Febriani, R. Wahyuni, and ..., "Water Quality Measurement and Filtering Tools Using Arduino Uno, PH Sensor and TDS Meter Sensor," *J. Robot. ...*, 2021, [Online]. Available: <https://journal.umy.ac.id/index.php/jrc/article/view/10166>
- [17] B. S. Haryanto, H. S. Utama, and D. S. Naga, "Perancangan Robot Dengan Kemampuan Mencari, Mendekati, Dan Menggiring Bola Ke Gawang," *TESLA*

- J. Tek. Elektro*, [Online]. Available:
<http://journal.untar.ac.id/index.php/tesla/article/view/2969>
- [18] I. Rojikin and W. Gata, "Pemanfaatan Sensor Suhu DHT-22, Ultrasonik HC-SR04 Untuk Mengendalikan Kolam Dengan Notifikasi Email," *J. RESTI Rekayasa Sist. Dan Teknol. ...*, 2019, [Online]. Available:
<http://jurnal.iaii.or.id/index.php/RESTI/article/view/1334>