

Sistem Deteksi Moulting Lobster Air Tawar Menggunakan Teknologi IoT

Diterima:

21 Mei 2025

Revisi:

21 Juni 2025

Terbit:

30 Juni 2025

Agastya Andresangsy, Rini Indriati, M. Najibulloh Muzaki

Universitas Nusantara PGRI Kediri

Abstrak—Latar Belakang: Budidaya lobster air tawar memerlukan perhatian khusus terhadap proses moulting, karena pada fase ini sangat menentukan pertumbuhan dan kelangsungan hidup lobster. Proses pemantauan molting secara manual sering kali menyulitkan pembudidaya karena memerlukan waktu, ketelitian, dan tenaga yang cukup besar. Oleh karena itu, urgensi dalam pengembangan sistem ini sangat penting untuk membantu efisiensi deteksi moulting lobster air tawar. **Tujuan:** tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan mengimplementasikan sistem deteksi moulting lobster air tawar berbasis Internet of Things (IoT) dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP32. **Metode:** metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode waterfall, yang meliputi identifikasi kebutuhan, perancangan sistem, pengujian sistem, dan implementasi. **Hasil:** hasil dari penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mengidentifikasi kondisi moulting berdasarkan variasi warna RGB pada foto lobster. Sistem ini juga mendukung pengunggahan gambar dari berbagai perangkat seperti laptop dan smartphone, meskipun masih terbatas pada jaringan lokal. **Kesimpulan:** Dengan pendekatan sederhana dan penerapan teknologi IoT, sistem ini dapat menjadi solusi yang efisien dan terjangkau untuk membantu pembudidaya dalam memantau kondisi lobster secara praktis.

Kata Kunci— Molting; Lobster; IoT

Abstract— Background: Freshwater lobster cultivation requires special attention to the moulting process, because this phase determines the growth and survival of lobsters. The manual molting monitoring process often makes it difficult for farmers because it requires a lot of time, precision, and energy. Therefore, the urgency in developing this system is very important to help the efficiency of freshwater lobster moulting detection. **Objective:** The objective of this study is to design and implement a freshwater lobster moulting detection system based on the Internet of Things (IoT) by utilizing the ESP32 microcontroller. **Method:** the method used in this study is a waterfall method, which includes identifying needs, system design, system testing, and implementation. **Results:** the results of the study show that the system is able to identify moulting conditions based on RGB color variations in lobster photos. This system also supports uploading images from various devices such as laptops and smartphones, although it is still limited to local networks. **Conclusion:** With a simple approach and the application of IoT technology, this system can be an efficient and affordable solution to help farmers monitor lobster conditions practically.

Keywords— Moulting; Freshwater Lobster; IoT

This is an open access article under the CC BY-SA License.



Penulis Korespondensi:

Agastya Andresangsy,
Program Studi Sistem Informasi,
Universitas Nusantara PGRI Kediri,
Email: agastyaa00@gmail.com

I. PENDAHULUAN

Lobster air tawar merupakan salah satu komoditas perikanan yang sedang mengalami *trend* naik daun. Komoditas ternak udang konsumsi memiliki kandungan gizi yang tinggi, sehingga banyak diminati oleh masyarakat Indonesia sebagai sumber asupan gizi. Oleh karena itu, banyak masyarakat Indonesia mulai mencoba membudidayakan lobster air tawar ini di lingkungan rumah. Namun tak sedikit dari pembudidaya ini mengalami kesulitan saat proses budidaya lobster air tawar tersebut. Permasalahan yang dihadapi pembudidaya pada proses budidaya adalah pada saat lobster air tawar banyak yang mati saat proses *moulting* atau ganti cangkang.

Moulting atau ganti cangkang merupakan proses alami lobster air tawar yang terjadi saat lobster air tawar berumur 2-3 minggu. *Moulting* pada lobster air tawar terjadi dikarenakan tubuh lobster air tawar sudah lebih besar dari cangkang, sehingga lobster air tawar harus berganti cangkang untuk bisa tumbuh lebih besar. Frekuensi tertinggi *moulting* lobster air tawar terjadi saat lobster air tawar berumur 6-7 bulan (Zulkhasyni et al., 2022). Pada proses *moulting* itu sendiri lobster air tawar dalam kondisi fisik yang rentan terhadap kondisi lingkungan hidup (kualitas air) dan serangan dari lobster air tawar yang lainnya. Sehingga pengawasan kondisi lobster air tawar sebelum dan sesudah *moulting* menjadi sangat penting bagi keberlangsungan hidup lobster air tawar.

Beberapa penelitian sebelumnya yang dilakukan adalah mengembangkan sistem monitoring kualitas air, jenis pakan lobster air tawar, dan sistem pakan otomatis pada bidang budidaya ikan maupun lobster air tawar. (Anamika et al., 2022) yang merancang sistem monitoring kualitas air dan pakan pada budidaya lobster air tawar berbasis IoT, (Sains dan Teknologi et al., 2021) pengolahan citra digital dalam identifikasi objek, (Yazid, 2023) yang membahas sistem monitoring dan kontroler budidaya ikan berbasis mobile. Namun dari ketiga penelitian tersebut belum membahas tentang deteksi *moulting* lobster air tawar menggunakan citra gambar.

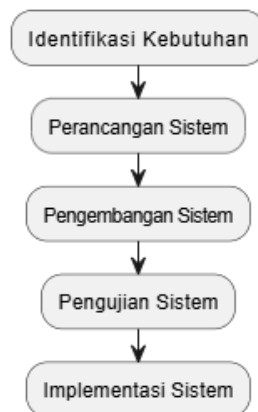
Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah penggunaan analisa citra gambar untuk mendeteksi *moulting* lobster air tawar menggunakan IoT. Sistem ini dikembangkan untuk memudahkan pengguna dalam mendeteksi *moulting* hanya dengan mengunggah foto lobster melalui jaringan lokal sistem, kemudian sistem akan menganalisis tingkat kecerahan warna RGB sebagai indikator kondisi *moulting*. Sistem ini tidak hanya memanfaatkan pendekatan citra digital sederhana, tetapi juga menyajikan hasil dalam bentuk status klasifikasi (*moulting* atau normal) secara otomatis dan tersimpan dalam basis data.

Akibat dari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang pesat, yang sangat membantu dan memudahkan segala aktifitas yang dilakukan. Pada saat ini banyak sekali pengembangan teknologi yang dilakukan aplikasi seperti desktop, web dan *mobile* yang digunakan masyarakat sekarang dalam kehidupan sehari – hari (Zamora & Wildian, 2015). Oleh karena itu, Untuk

menanggulangi permasalahan *moulting* tersebut. penerapan teknologi IoT pada proses deteksi *moulting* ini sangat diperlukan sebagai sistem informasi yang berguna meringankan beban operasional kerja (Veentoar et al., 2022). Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun sistem deteksi *moulting* lobster air tawar menggunakan IoT yang mampu mendeteksi *moulting* hanya dengan menganalisis citra warna RGB gambar lobster.

II. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode waterfall. Proses pengembangan dimulai dari identifikasi kebutuhan pengguna di lapangan, dilanjutkan dengan perancangan sistem, pembangunan perangkat lunak dan perangkat keras, pengujian fungsionalitas sistem, serta implementasi langsung pada lingkungan budidaya lobster air tawar. Tahapan ini dirancang untuk memastikan sistem berjalan efektif dan sesuai dengan kebutuhan pembudidaya.



Gambar 1. *Metode Waterfall* (Wahid A. A. 2020).

Gambar 1 menunjukkan bahwa tahapan awal adalah **identifikasi kebutuhan**, dilakukan melalui observasi dan wawancara dengan pembudidaya lobster air tawar. Informasi yang diperoleh menjadi dasar dalam menentukan kebutuhan sistem mulai dari fitur dan spesifikasi sistem yang dikembangkan. Tahapan berikutnya adalah **perancangan sistem**, yang mencakup pemilihan komponen perangkat keras seperti mikrokontroler ESP32, perancangan arsitektur sistem, serta desain halaman web antarmuka pengguna. Selain itu, dilakukan pemetaan alur komunikasi data antara ESP32 dan server lokal berbasis PHP.

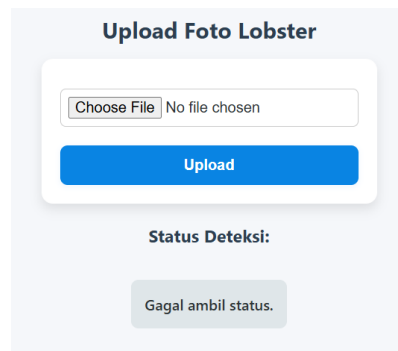
Tahap ketiga adalah **pengembangan sistem**, yaitu pembuatan program utama pada ESP32 untuk menjadi server dan sekaligus mendeteksi status *moulting* melalui analisis piksel warna RGB pada gambar lobster. Gambar dianalisis menggunakan library JPEGDecoder dan sistem file LittleFS. Hasil klasifikasi gambar kemudian dikirim melalui HTTP POST ke server lokal dan disimpan dalam database MySQL.

Setelah sistem selesai dibangun, dilakukan **pengujian sistem** meliputi uji coba unggah gambar dari berbagai perangkat (laptop dan smartphone), validasi hasil analisa citra RGB, serta pengujian

penyimpanan data. Terakhir, sistem diimplementasikan langsung di lokasi budidaya lobster air tawar untuk melihat performa nyata sistem dalam mendeteksi moulting secara otomatis. Setiap tahapan di atas memastikan sistem tidak hanya fungsional secara teknis, tetapi juga aplikatif bagi pembudidaya.

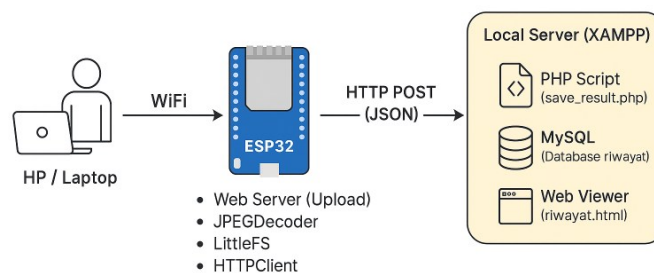
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Temuan penelitian ini adalah sistem deteksi moulting lobster air tawar menggunakan IoT mampu mengidentifikasi status moulting berdasarkan hasil analisis nilai warna RGB gambar lobster yang diunggah melalui halaman web lokal secara otomatis dan menyimpan hasil analisis ke dalam database. Sistem ini bekerja dengan memanfaatkan fungsi JPEGDecoder dan LittleFS pada ESP32 untuk membaca dan mengolah gambar JPEG. Hasil klasifikasi ditampilkan dalam bentuk status "Moulting" atau "Normal" dan data tersimpan dalam server berbasis PHP.



Gambar 2. Tampilan Sistem Deteksi *Moulting*

Pada gambar 2 menunjukkan tampilan halaman sistem deteksi moulting yang berjalan pada jaringan lokal mikrokontroler ESP32. Halaman ini bisa diakses pada perangkat *handphone* dan laptop dengan koneksi internet. Halaman ini juga menjadi titik awal interaksi pengguna dengan sistem, di mana gambar lobster yang dikirim akan dianalisis secara otomatis. Sedangkan hasil dari analisis akan disimpan dalam database untuk bahan pengembangan sistem selanjutnya.



Gambar 3. Arsitektur Sistem

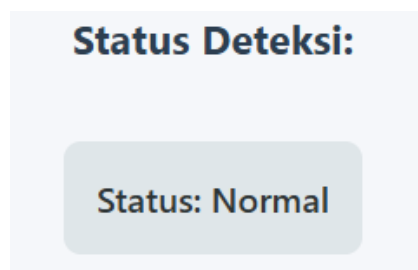
Proses analisa gambar lobster ditunjukkan pada gambar 3, Sistem ini mengadopsi arsitektur client-server di mana perangkat ESP32 berperan sebagai klien dan server lokal (XAMPP di komputer pengguna) sebagai penerima hasil analisis data. Perangkat ESP32 meng-host halaman

web (menggunakan LittleFS) yang memungkinkan pengguna mengunggah foto lobster air tawar. Gambar yang diterima akan dianalisis langsung di ESP32 menggunakan library JPEGDecoder, dan hasil deteksi akan dikirim ke server PHP melalui protokol HTTP POST dalam bentuk JSON. Setelah hasil deteksi diterima oleh server, data disimpan ke dalam database MySQL dan dapat diakses melalui halaman web riwayat.



Gambar 4. Status Analisa *Moulting*

Pada gambar 4, memperlihatkan hasil analisis sistem terhadap gambar lobster yang terdeteksi dalam status moulting. Dalam status ini, warna cangkang lobster terlihat cerah dan terang, menandakan bahwa cangkang baru sedang dalam proses menggantikan cangkang lama. Sistem melakukan analisis terhadap nilai RGB dari citra yang diunggah, kemudian mengklasifikasikan status lobster secara otomatis berdasarkan ambang batas kecerahan warna yang telah ditentukan. Hasil klasifikasi ini kemudian dikirim ke server lokal dan disimpan dalam database sebagai riwayat deteksi yang dapat dilihat pembudidaya.



Gambar 5. Status Analisa Normal

Pada gambar 5 merupakan hasil analisis gambar lobster dalam status normal atau tidak moulting. Dalam kondisi ini, warna cangkang lobster cenderung lebih gelap karena terpapar sinar matahari atau akibat proses kamuflase alami di habitat kolam. Sistem mendeteksi tingkat kecerahan warna RGB yang lebih rendah dan mengklasifikasikannya sebagai status normal. Informasi ini penting untuk memastikan bahwa lobster tidak berada dalam kondisi rentan, sehingga pembudidaya dapat melakukan tindakan pencegahan secara tepat waktu hanya saat diperlukan.

Tabel 1. Pengujian Sistem Deteksi *Moulting*

No.	Modul yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil	Keterangan
1	Upload Gambar	Gambar JPEG < 1 MB	Berhasil	Gambar lobster yang diunggah dapat dianalisis oleh ESP32
2	Upload Gambar	Gambar JPEG > 1 MB	Gagal	Sistem gagal melakukan analisis gambar karena ukuran gambar terlalu besar.
3	Input dari Perangkat HP	Akses halaman dan upload via HP	Berhasil	Gambar berhasil diunggah dan berhasil analisis oleh ESP32.
4	Input dari Laptop	Akses halaman dan upload via laptop	Berhasil	Gambar berhasil diunggah dan berhasil analisis oleh ESP32.
5	Penyimpanan ke Database	Kirim hasil analisis ke server PHP	Berhasil	HTTP POST berhasil mengirimkan data ke dalam server, data tersimpan pada <i>database</i> MySQL.
6	Tampilkan Riwayat Deteksi	Akses halaman riwayat dari browser	Berhasil	Riwayat data hasil deteksi sistem ESP32 diakses melalui <i>localhost database</i> . Data historis tampil dalam bentuk tabel.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menjalankan fungsinya dengan baik sesuai kebutuhan pengguna, sistem mampu memproses gambar JPEG berukuran <1 MB dengan baik, sedangkan gambar >1 MB gagal diproses karena keterbatasan decoding ESP32. Hal ini menunjukkan pentingnya validasi ukuran gambar sebelum unggahan. dengan sebagian besar skenario menghasilkan status berhasil. Pengujian ini penting untuk memastikan bahwa sistem bekerja secara stabil dan dapat diandalkan dalam lingkungan operasional yang sebenarnya.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian (Anamika et al., 2022) yang menunjukkan bahwa penerapan teknologi IoT dalam monitoring budidaya lobster mampu meningkatkan efisiensi dan akurasi pemantauan. Selain itu, penelitian ini memperkuat temuan (Yazid, 2023) terkait penerapan sistem monitoring dan kontroler budidaya ikan berbasis mobile dapat meningkatkan efisiensi proses budidaya. Serta, penelitian ini juga selaras dengan (Sains dan Teknologi et al., 2021) terkait efektivitas pengolahan citra digital untuk iidentifikasi objek, Penerapan citra digital

pada berbagai bidang dapat menjadi pengetahuan bagi manusia untuk mengeksplorasi lebih luas lagi yang dapat dipahami dalam kehidupan sehari-hari. meskipun pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini lebih fokus pada deteksi citra daripada parameter fisik air. Justru dari aspek ini, penelitian ini memiliki kebaruan dalam menerapkan metode analisis visual langsung dari objek biologis (lobster), yang belum banyak dikaji dalam studi sebelumnya.

Keterbatasan penelitian ini terletak pada kemampuan ESP32 yang masih terbatas dalam memproses gambar berukuran besar dan belum mampu mendeteksi lebih dari satu objek dalam satu gambar. Selain itu, sistem saat ini hanya dapat berjalan dalam jaringan lokal, sehingga tidak mendukung akses berbasis cloud atau remote monitoring secara luas. Keterbatasan ini akan dijadikan dasar dalam pengembangan lebih lanjut yang akan dijelaskan dalam bagian kesimpulan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada sistem deteksi *moulting* lobster air tawar berbasis *Internet of Things* (IoT), dapat disimpulkan bahwa rancangan sistem mikrokontroler esp32 mampu menerima, menyimpan, dan menganalisa gambar pada jaringan lokal mikrokontroler tersebut dengan baik. Sistem berhasil mengklasifikasikan kondisi lobster menjadi dua status, yaitu "moulting" dan "normal", serta menyimpan hasil analisis ke dalam database melalui server lokal berbasis PHP. Namun, sistem ini masih memiliki keterbatasan, antara lain belum mampu memproses gambar berukuran besar, hanya mendukung analisis satu objek dalam satu gambar, serta belum terhubung dengan server eksternal untuk akses cloud. Adapun beberapa saran untuk pengembangan selanjutnya seperti optimalisasi pada database sistem agar bisa menyimpan gambar lobster untuk dokumentasi pembudidaya, penggunaan eksternal server agar sistem bisa menangani pengolahan gambar yang lebih baik, Perlu disediakan validasi gambar atau filter ukuran file di sisi pengguna agar sistem tidak memproses file yang terlalu besar atau tidak sesuai, Penggunaan metode analisis gambar yang lebih kompleks seperti pemrosesan citra menggunakan *Artificial Intelligence* (AI), Dengan perbaikan dan pengembangan lanjutan, sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi digital untuk mendukung proses budidaya lobster air tawar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Zulkhasyni, G. S. Athybi, and D. Pardiansyah, "View of EFEK PEMOTONGAN ORGAN TUBUH UDANG LOBSTER (*Cherax quadricarinatus*) TERHADAP PERSENTASE MOULTING DAN KELANGSUNGAN HIDUP," *Jurnal Agroqua*, vol. 20, 2022.
- [2] Saepul Miptah, Novita MZ, and Arif Supendi, "Pertumbuhan Lobster Air Tawar (*Cherax Quadricarinatus*) yang Diberi Pakan Pasta Berupa Campuran Pelet, Keong, dan Singkong," *Manfish: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Peternakan*, vol. 2, no. 2, pp. 166–178, Sep. 2024, doi: 10.62951/manfish.v2i2.67.
- [3] B. I. Koromari and F. David, "View of PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PAKAN OTOMATIS DAN MONITORING TDS PADA AKUARIUM IKAN

- HIAS BERBASIS IOT,” IT-EXPLORE, vol. 02, pp. 1–16, Jun. 2023, Accessed: Sep. 14, 2024. [Online]. Available: <https://ejournal.uksw.edu/itexplore/article/view/8903/2455>
- [4] K. S. Kinasih, “IMPLEMENTASI SISTEM PENGATURAN PH OTOMATIS TERHADAP AIR AKUARIUM IKAN GURAMI DENGAN MEDIA AQUAPONIK MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC CONTROL,” Malang, Jun. 2021. Accessed: Sep. 14, 2024. [Online]. Available: <http://etheses.uin-malang.ac.id/28648/6/17650072.pdf>
- [5] S. Anamika, J. Warta, and P. Kustanto, “Sistem Monitoring pH, Suhu, dan Pakan Otomatis pada Budidaya Lobster Air Tawar Berbasis IoT Menggunakan Metode K-NN,” Journal of Information and Information Security (JIFORTY), vol. 3, no. 2, pp. 137–148, 2022, [Online]. Available: <http://ejurnal.ubharajaya.ac.id/index.php/jiforty>
- [6] J. Sains dan Teknologi, J. Jumadi, and D. Sartika, “PENGOLAHAN CITRA DIGITAL UNTUK IDENTIFIKASI OBJEK MENGGUNAKAN METODE HIERARCHICAL AGGLOMERATIVE CLUSTERING,” 2021.
- [7] S. Pd. ,M. Kom. Kartika Candra Kirana, “PENGOLAHAN CITRA DIGITAL: Teori dan Penerapan Pengolahan Citra Digital pada Deteksi Wajah,” 2021.
- [8] M. Fakhurrozy Cahyadi, S. Syahputra, M. A. Syari, and S. Kaputama, “Penerapan Metode Thresholding Pada Proses Transformasi Citra Digital,” 2022. [Online]. Available: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>
- [9] A. Yazid, “KAMPUS MERDEKA (STUDI INDEPENDEN)-RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROLING BUDIDAYA IKAN DALAM,” Surabaya, Jun. 2023. Accessed: Sep. 14, 2024. [Online]. Available: <https://repository.dinamika.ac.id/id/eprint/7199/5/20410200017%20-%202023%20-%20UNIVERSITASDINAMIKA.pdf>
- [10] D. Triyanto and I. Nirmala, “KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Penerapan Jaringan Sensor Nirkabel dan Internet of Things (IoT) pada Pertanian Terpadu,” Media Online, vol. 4, no. 5, pp. 2506–2517, 2024, doi: 10.30865/klik.v4i5.1823.
- [11] D. Ibrahim, “Ibrahim, 2019, Internet of Things (IoT) in RM-Based Microcontroller Projects using MBED,” Elsevier, pp. 389-404.,” 2019.
- [12] A. Fachrudin, A. H. Ridlo, and S. T. , Dr. N. A. Siddiq, “View of EAZYFISHY_ ARTIFICIAL ENVIRONMENT BERBASIS APLIKASI IOT UNTUK Mendukung INDONESIA SEBAGAI PENGKESPOR IKAN HIAS DUNIA,” journal.ittelkom-sby, vol. 3, pp. 1–18, Oct. 2022, Accessed: Sep. 14, 2024. [Online]. Available: <https://journal.ittelkom-sby.ac.id/lkti/article/view/239/148>
- [13] A Nurdiansyah, T ANDRIYANTO, and R INDRIATI, “HUMIDITY AND TEMPERATURE MONITORING,” 2022.
- [14] R. Zamora and dan Wildian, “PERANCANGAN ALAT UKUR TDS (TOTAL DISSOLVED SOLID) AIR DENGAN SENSOR KONDUKTIVITAS SECARA REAL TIME,” vol. 1, pp. 11–15, 2015.
- [15] G. H. Veentoar, M. N. Muzaki, and A. S. Wardani, “SISTEM INFORMASI PERSEDIAAN BARANG BERBASIS WEB STUDI KASUS CV. JAYA MANDIRI SAMPIT,” 2022.