

Pembangunan Sistem Kendali Pergerakan Kamera Untuk Pemantauan Kondisi Kepiting

1st Aldi Ahmad Fadilah
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

aldiahmadfadilah@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Nina Hendrarini
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

ninahendrarini@telkomuniversity.ac.id

3rd Duddy Soegiarto
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

duddysu@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Kepiting bakau merupakan salah satu makhluk hidup laut yang memiliki peluang ekonomi yang besar. Meskipun memiliki potensi yang besar, pembudidayaan kepiting bakau masih terkesan manual yang menyebabkan kepiting rawan gagal panen. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menerapkan sistem precision aquaculture berbasis Internet of Things (IoT) untuk budidaya kepiting bakau. Tujuan sistem ini dirancang adalah untuk memantau kondisi kepiting secara berkala tanpa campur tangan manusia, dimana motor stepper akan menggerakkan kamera untuk mengambil gambar dan mengirim gambar tersebut menuju website. Metode yang digunakan adalah studi literatur dan Prototipe. Hasil dari penelitian ini adalah motor stepper mampu berhenti tepat diatas box kepiting dan memberikan sinyal kepada ESP32-CAM untuk mengambil gambar dan kembali ke posisi awal setelah sampai pada titik terakhir. Diharapkan penelitian ini dapat meningkatkan efisiensi budidaya kepiting dengan mengoptimalkan kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan kepiting, mengurangi risiko kematian, dan meningkatkan hasil produksi secara keseluruhan.

Kata kunci: Precision aquaculture, kepiting, pemantauan, Motor stepper

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki banyak hutan mangrove sebagai ekosistem pendukung untuk keberlangsungan mahluk hidup laut, salah satunya adalah kepiting bakau [1]. Ekosistem mangrove di Indonesia menawarkan potensi besar dalam pengembangan budidaya kepiting bakau. Pada tahun 2021 Indonesia mengalami lonjakan nilai ekspor kepiting hingga 613.25 juta U.S dollar atau hampir setara dengan 10 triliun rupiah, mengalahkan ekspor udang dan tuna [2], hal ini menunjukkan bahwa kepiting memiliki peluang ekonomi signifikan bagi peternak kepiting di Indonesia. Namun, pada tahun berikutnya Indonesia mengalami kembali penurunan angka penjualan. Salah satu penyebab menurunnya angka penjualan adalah dikarenakan penerapannya yang masih terkesan manual pada pembudidayaan kepiting bakau yang menyebabkan rawan gagal panen, sehingga investor enggan untuk menanamkan modal pada sektor kepiting bakau [3]. Salah satu penyebab pembudidayaan kepiting yang membuat kepiting gagal panen adalah kurangnya pengawasan terhadap kepiting bakau [4].

Salah satu cara untuk memantau kondisi kepiting yaitu dengan menggunakan kamera. Kamera yang digunakan juga harus dapat memantau beberapa box kepiting secara berkala. Tujuan dikembangkan sistem kendali kamera ini adalah supaya kamera lebih leluasa mengambil gambar dengan adanya conveyor dan pengambilan gambarnya pada beberapa box kepiting dapat dilakukan secara otomatis.

II. KAJIAN TEORI

A. Precision Aquaculture

Precision Aquaculture didasarkan pada serangkaian sensor yang berbeda dan saling terhubung yang ditempatkan di lingkungan laut untuk memantau, menganalisis, menginterpretasikan, dan memberikan dukungan keputusan bagi operasi budidaya. Inovasi teknologi terbaru memungkinkan akuakultur menjadi bagian dari IoT [5]. Sistem precision aquaculture seringkali terintegrasi dengan platform cloud dan fog computing, memungkinkan data dianalisis secara lokal (fog) maupun jarak jauh (cloud). Hasil analisis ini dapat digunakan untuk mengoptimalkan kondisi budidaya, meminimalkan penggunaan sumber daya, meningkatkan pertumbuhan hewan laut, serta mengurangi risiko kematian akibat kondisi lingkungan yang tidak ideal.

B. Arduino Mega

Arduino Mega 2560 merupakan papan mikrokontroler yang berbasis Atmega 2560. Arduino Mega 2560 memiliki pin digital input/output sebanyak 54 pin, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (port serial hardware), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack power, header ICSP, dan tombol reset [6]. Arduino Mega sering digunakan dalam sistem kontrol otomatis yang membutuhkan pemrosesan data dari berbagai sensor, serta mengirimkan output ke aktuator seperti motor, pompa, atau lampu.

C. Motor Stepper Nema 23

Motor Stepper merupakan alat elektromekanis yang cara kerjanya mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit (Islami, 2010). Motor stepper bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor [7]. Salah satu keunggulan motor stepper Nema 23 ini adalah kemampuannya untuk bergerak dalam langkah-langkah kecil

yang presisi, biasanya 200 langkah per putaran, yang setara dengan 1,8 derajat per langkah.

D. Driver Motor Stepper

Driver Motor Stepper merupakan komponen yang berfungsi untuk mengkomunikasikan controller dengan aktuator juga memperkuat sinyal keluaran dari kontroler sehingga dapat dibaca oleh aktuator [7]. Secara keseluruhan, driver motor stepper adalah komponen krusial yang memungkinkan motor stepper untuk bekerja dengan optimal dan presisi untuk memungkinkan aplikasi yang memerlukan kontrol pergerakan yang tepat.

E. Expansion Board A4988 DRV8825

Dalam pemasangannya driver memerlukan modul Shield agar driver dapat terkoneksi pada kontroler Arduino mega [8]. Dengan menggunakan driver expansion board ini, pengembangan sistem kontrol motor stepper menjadi lebih sederhana, terstruktur, dan mudah untuk dimplementasikan, memungkinkan pengembangan proyek yang lebih cepat dan efisien. Expansion board ini mampu untuk mengalirkan arus DC sebesar 12V-24V. Alat ini dirancang untuk memudahkan koneksi dan pengaturan motor stepper dalam berbagai proyek elektronik dan robotika.

F. Power Supply

Power Supply merupakan perangkat yang berfungsi sebagai penyedia utama daya tegangan arus searah untuk sumber daya motor stepper. Fungsi dasar dari power supply adalah merubah tegangan arus bolak balik menjadi arus searah [9]. Secara keseluruhan, power supply adalah komponen yang krusial dalam berbagai sistem elektronik, memastikan perangkat mendapatkan daya yang mereka butuhkan dalam bentuk yang benar dan stabil, sehingga dapat berfungsi dengan optimal.

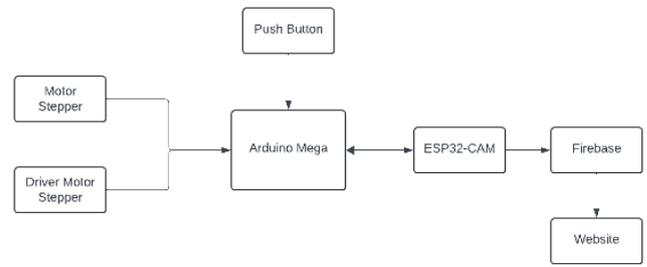
terhadap fungsionalitas dan akurasi motor stepper dengan program yang telah dibuat.

B. Metode Penelitian

Pada penelitian ini, metode penelitian yang digunakan diantaranya :

- Studi Literatur : Penelitian akademik yang bertujuan untuk mengkaji penelitian terdahulu, Hal ini membantu peneliti memahami konteks yang lebih luas dari masalah yang dihadapi serta memberikan dasar teoritis untuk penelitian yang akan dilakukan.
- Prototipe : Pendekatan dalam pengembangan sistem atau produk yang melibatkan pembuatan versi awal (prototype) dari sistem yang akan dikembangkan. Dalam penelitian ini, prototipe mencakup implementasi pergerakan kamera dengan motor stepper untuk memantau kondisi kepingan. Prototipe ini diuji untuk melakukan evaluasi keberhasilan pada sistem yang dirancang.

C. Blok Diagram

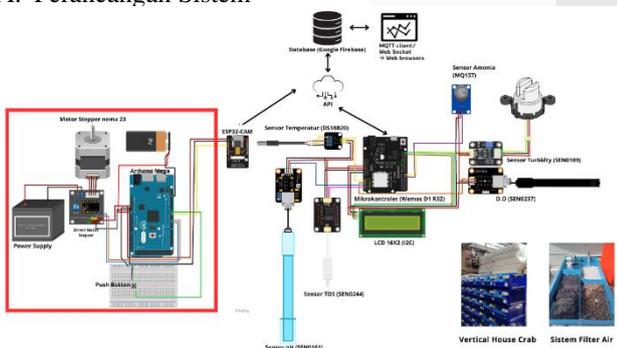


GAMBAR 2. Blok Diagram

III. METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2024 di Universitas Telkom, tepatnya di Gedung FIT(Fakultas Ilmu Terapan) lantai 1 di hangar.

A. Perancangan Sistem

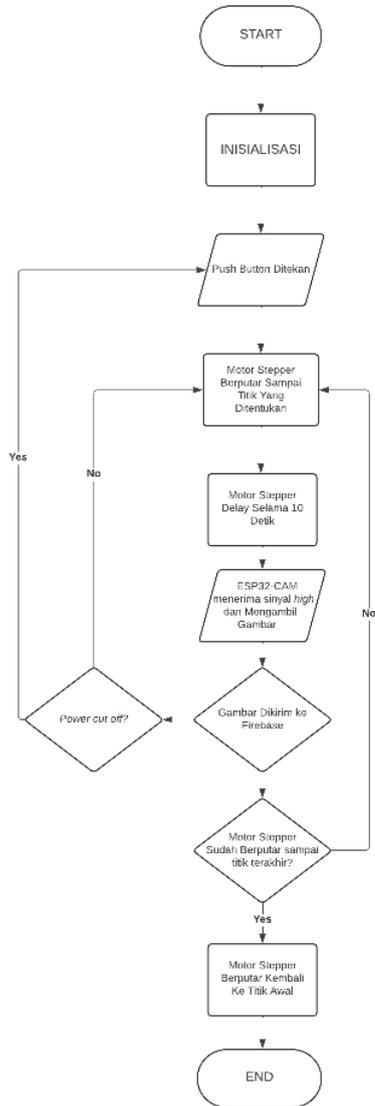


GAMBAR 1. Sistem Keseluruhan

Gambar 1 merupakan perancangan sistem menyeluruh untuk budidaya kepingan bakau. Gambar dalam kotak merupakan fokus pada penelitian ini. Pada penelitian ini yang menjadi fokus utama penelitian ini adalah membahas rancangan alat untuk kendali pergerakan kamera. Pengujian dilakukan

Sistem ini beroperasi dengan menggunakan *Push Button* sebagai pemicu untuk memulai atau melanjutkan proses otomatisasi. Ketika tombol ditekan, Arduino Mega akan mengaktifkan Motor Stepper untuk melakukan gerakan yang sudah diprogram, dan kemudian mengirim sinyal ke ESP32-CAM untuk mengambil gambar di saat yang tepat. Hasil gambar dari ESP32-CAM diunggah ke Firebase, di mana data tersebut dapat diakses oleh pengguna melalui sebuah Website. Website ini memungkinkan pengguna untuk memantau aktivitas sistem secara real-time, memberikan fleksibilitas dalam pengawasan atau kontrol dari jarak jauh

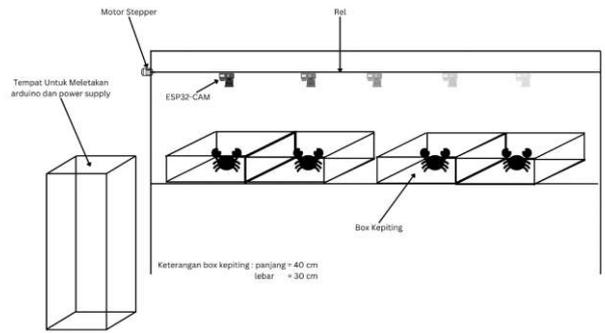
D. Flowchart



GAMBAR 3. Flowchart

langkah paling awal adalah setelah sistem menyala, tekan *push button* untuk menjalankan motor stepper, kemudian motor stepper akan berputar sampai titik yang ditentukan. Setelah sampai, motor stepper akan berhenti selama 10 detik. Lalu ESP32-CAM akan menerima sinyal dan mengambil gambar, gambar yang diambil tersebut akan dikirim ke firebase. Jika sudah sampai di titik terakhir maka motor stepper akan kembali ke titik awal jika tidak maka motor stepper akan berputar ke titik yang ditentukan. Jika terjadi *power cut off*, dengan menekan *push button* kembali maka motor stepper akan kembali melanjutkan program.

E. Konstruksi Mekanik



GAMBAR 4. Konstruksi Mekanik

Gambar 4 adalah gambar *box* keping yang digunakan. Panjang rel yang digunakan adalah 2 meter. Jarak posisi awal ke *box* 1 39 cm, *box* 1 ke *box* 2 48 cm, *box* 2 ke *box* 3 54 cm, dan *box* 3 ke *box* 4 48 cm. Untuk mengetahui kecepatan, waktu, dan jarak yang dibutuhkan digunakan rumus sebagai berikut :

$$v = \frac{s}{t} \tag{1}$$

$$t = \frac{s}{v} \tag{2}$$

$$s = v \times t \tag{3}$$

Dimana :

- a. v adalah kecepatan
- b. t adalah waktu
- c. s adalah jarak

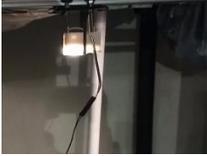
Persamaan (1) adalah untuk menghitung kecepatan, kemudian (2) untuk menghitung waktu yang dibutuhkan, dan (3) untuk menghitung jarak.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

TABEL 1. Tabel Pengujian

No	Keterangan	Gambar
1	Menekan <i>push button</i> untuk memulai program	
2	Motor stepper bergerak dari posisi awal ke titik 1 dalam waktu 13 detik	

3	Motor stepper berhenti di titik 1 dan kamera mengambil gambar	
4	Motor Stepper kembali bergerak dari posisi 1 menuju titik 2 selama 16 detik	
5	Motor stepper berhenti di titik 2 dan kamera mengambil gambar	
6	Motor Stepper kembali bergerak dari titik 2 menuju titik 3 dalam waktu 18 detik	
7	Motor stepper berhenti di titik 3 dan kamera mengambil gambar	
8	Motor Stepper kembali bergerak dari titik 3 menuju titik 4 selama 16 detik	
9	Motor stepper berhenti di titik 4 dan kamera mengambil gambar	
10	Kamera kembali ke posisi awal dalam waktu 63 detik	

11	Motor stepper delay selama 5 detik sebelum mengulang program	
12	Jika terjadi <i>power cut off</i> , dengan menekan <i>push button</i> lagi motor stepper akan melanjutkan program yang terhenti	 

Pada tabel 1 terlihat motor stepper dapat menjalankan program dengan baik. Hasil dari percobaan juga menunjukkan bahwa arduino berhasil memberikan sinyal kepada ESP32-CAM. Dengan menggunakan rumus $v = \frac{s}{t}$, maka $v = \frac{39}{13}$ adalah 3. Jadi dapat diketahui bahwa kecepatan motor stepper adalah 3 cm/detik. motor stepper berhasil menjalankan program dengan baik dimana motor stepper harus dapat berhenti di atas *box* keping dan memberikan sinyal ke ESP32-CAM untuk mengambil gambar. Motor stepper juga sudah dapat kembali ke titik nol dan melanjutkan program jika terjadi *power cut off*.

B. Pembahasan

Arduino Mega memainkan peran kunci dalam sistem ini untuk mengatur seluruh alur operasi. Motor stepper, yang digerakkan oleh driver, memungkinkan kontrol yang sangat presisi untuk aplikasi yang memerlukan pergerakan bertahap, seperti dalam memposisikan kamera secara akurat. ESP32-CAM hanya aktif ketika menerima sinyal dari Arduino, memastikan efisiensi dalam penggunaan energi dan sumber daya. Firebase sebagai penyimpanan cloud sangat ideal karena memungkinkan gambar yang diambil dapat diakses dengan mudah dan cepat melalui website, mendukung kemampuan pemantauan dari jarak jauh.

Pada kasus seperti pada pemantauan keping bakau, sistem ini sangat bermanfaat. Motor stepper dapat digunakan untuk mengontrol mekanisme pengumpan otomatis atau penggerak kamera dalam *box* keping bakau. Dengan ESP32-CAM, gambar dari aktivitas keping dapat diambil secara otomatis dan dikirim ke Firebase. Sistem ini dapat mendukung penelitian atau budidaya keping bakau dengan memberikan data visual yang terus diperbarui dengan memantau memantau keping dan kondisi lingkungan habitat mereka. Penggunaan cloud juga mempermudah pemantauan kondisi ini dari jarak jauh, bahkan dalam skala besar, sehingga pengelolaan budidaya menjadi lebih efisien.

V. KESIMPULAN

Sistem kendali pergerakan kamera untuk budidaya kepiting berhasil diimplementasikan dengan baik, memungkinkan kontrol dan pemantauan secara efisien. *Push button* digunakan untuk memulai atau melanjutkan operasi, di mana arduino mega mengatur pergerakan motor stepper dengan presisi dan mengirim sinyal kepada ESP32-CAM untuk pengambilan gambar tepat di atas *box* kepiting. Gambar yang diambil disimpan di Firebase dan nantinya dapat diakses melalui website.

Dalam aplikasi seperti pemantauan kepiting bakau, sistem ini sangat bermanfaat dalam memberikan data visual secara real-time tentang aktivitas dan kondisi lingkungan habitat kepiting. Motor stepper dapat digunakan untuk mengendalikan mekanisme pergerakan kamera ESP32-CAM sementara ESP32-CAM mendokumentasikan perkembangan dan perilaku kepiting. Penyimpanan data di Firebase memudahkan pemantauan jarak jauh dan meningkatkan efisiensi pengelolaan *box* kepiting, sehingga sistem ini cocok untuk digunakan dalam penelitian, budidaya, atau pengelolaan sumber daya alam berbasis teknologi.

REFERENSI

- [1] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, "MANGGROVE INDONESIA UNTUK DUNIA", [Online]. Available: <https://kanalkomunikasi.pskl.menlhk.go.id/mangrove-indonesia-untuk-dunia/>
- [2] Statista Research Department, "Value of crabs exported from Indonesia from 2014 to 2022", [Online]. Available: <https://www.statista.com/statistics/1084108/indonesia-crab-export-value/>
- [3] Lastri, "Faktor Menurunnya Ekspor Kepiting Indonesia Ke Amerika Serikat," *Jom Fisip*, vol. 3, no. 2, pp. 1–23, 2016.
- [4] D. AULIA and W. A. DIAMAHESA, "Manajemen Kualitas Air Pada Pembesaran Kepiting Bakau (*Scylla Sp.*) Sistem Apartemen Di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (Bbbpap) Jepara, Jawa Tengah," *Ganec Swara*, vol. 18, no. 2, p. 896, 2024, doi: 10.35327/gara.v18i2.876.
- [5] F. O'Donncha and J. Grant, "Precision Aquaculture," *IEEE Internet of Things Magazine*, vol. 2, no. 4, pp. 26–30, 2020, doi: 10.1109/iotm.0001.1900033.
- [6] A. Mukminin and H. Effendi, "Rancang Bangun Mesin Cnc Mini Untuk Menggambar Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560," *Prohram Studi Teknik Mesin Elektro - ISTN*, vol. 20, no. 1, pp. 34–42, 2018.
- [7] I. Syukran Harrizal, A. Prayitno, J. Teknik Mesin, U. Riau, and K. Bina Widya Panam, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Mesin Cnc Milling 3 Axis Menggunakan Close Loop System," *Jom Fteknik*, vol. 4, no. 2, p. 1, 2017.
- [8] A. A. Nugroho, "Rancangan Dan Implementasi Mesin Gambar Grafis Berbasis Arduino Uno," pp. 18–34, 2019.
- [9] & Hardi. Hasibuan A.R.M., Muhaimin., "Rancang Bangun Mesin Cnc Milling 3- Axis Untuk Angrave PCB Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Tektro*, vol. 3, no. 1, pp. 40–47, 2020.