



Rancangan Pengering Ikan Teri Berteknologi Hybrid Untuk Daerah Pesisir Berbasis Arduino

Hybrid Technology Anchovy Dryer Design for Coastal Areas Based on Arduino

Ismail Simatupang^{1)*}, Dina Maizana¹⁾

1)Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, Indonesia

*Corresponding Email: ismailsimatupang06@gmail.com

Abstrak

Pengeringan ikan teri merupakan langkah penting dalam proses pengolahan hasil perikanan, terutama di daerah pesisir seperti Kecamatan Medan Labuhan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun pengering ikan teri berteknologi hybrid yang memanfaatkan energi terbarukan dan kontrol berbasis Arduino. Sistem pengeringan ini mengintegrasikan sumber panas dari sinar matahari dan pemanas listrik untuk meningkatkan efisiensi proses pengeringan, terutama pada kondisi cuaca yang tidak menentu. Metode pengujian digunakan untuk mengevaluasi kinerja alat, dengan fokus pada waktu pengeringan dan kualitas ikan teri yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengering hybrid ini mampu mempercepat proses pengeringan dan menjaga kualitas ikan teri, sehingga diharapkan dapat meningkatkan pendapatan nelayan lokal. Dengan demikian, inovasi ini tidak hanya berkontribusi pada sektor perikanan, tetapi juga mendukung keberlanjutan lingkungan melalui penggunaan sumber energi terbarukan.

Kata Kunci: Pengeringan Ikan Teri, Teknologi Hybrid, Energi Terbarukan, Arduino

Abstract

Drying anchovies is an important step in the processing of fishery products, especially in coastal areas such as Medan Labuhan District. This study aims to design and build a hybrid anchovy dryer that utilizes renewable energy and Arduino-based control. This drying system integrates heat sources from sunlight and electric heaters to increase the efficiency of the drying process, especially in uncertain weather conditions. Testing methods are used to evaluate the performance of the tool, focusing on drying time and the quality of the anchovies produced. The results of the study showed that this hybrid dryer was able to accelerate the drying process and maintain the quality of anchovies, so it is expected to increase the income of local fishermen. Thus, this innovation not only contributes to the fisheries sector, but also supports environmental sustainability through the use of renewable energy sources.

Keywords: *Drying of Anchovies, Hybrid Technology, Renewable Energy, Arduino*



PENDAHULUAN

Pengeringan ikan merupakan salah satu metode pengawetan ikan yang telah digunakan sejak lama karena efektif dalam meningkatkan kualitas serta memperpanjang umur simpan ikan. Di berbagai wilayah pesisir Indonesia, termasuk Kecamatan Medan Labuhan, metode pengeringan tradisional masih banyak diterapkan. Meskipun demikian, metode ini memiliki berbagai kelemahan yang dapat mempengaruhi kualitas hasil pengeringan. Salah satu kelemahan utama dari metode pengeringan tradisional adalah ketergantungannya pada kondisi cuaca. Proses pengeringan ikan menggunakan sinar matahari membutuhkan waktu yang bervariasi dan tidak terjamin akibat perubahan cuaca yang tidak menentu (Budiarthana, Kusuma and Widiyarta, 2015). Selain itu, metode ini juga sangat rentan terhadap gangguan dari serangga dan hewan liar yang dapat merusak atau mengkontaminasi ikan yang sedang dikeringkan.

Inovasi teknologi sangat diperlukan untuk mengatasi berbagai kelemahan dalam proses pengeringan tradisional (Hasmawaty *et al.*, 2018; Kariongan *et al.*, 2023). Salah satu solusi yang dikembangkan adalah teknologi

pengeringan hybrid (Susana, 2016; Alexander, Priyadi and Rinaldi, 2019). Teknologi ini menggabungkan sumber panas dari elemen pemanas buatan dan energi matahari, serta dilengkapi dengan sistem kontrol suhu dan kelembaban untuk menjaga kestabilan proses pengeringan (Nurhilal, Girawan and Aji, 2018; M. Alfian *et al.*, 2023). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan sensor SHT11 dan Real Time Clock pada alat pengering ikan otomatis mampu menjaga suhu pengeringan pada 60°C selama 4 jam, menghasilkan ikan yang lebih awet dan berkualitas. Di sisi lain, penggunaan sistem kontrol suhu berbasis mikrokontroler Arduino Mega juga terbukti efektif dalam menjaga kestabilan suhu ruang pengering hybrid, terutama pada tipe rak berputar (Rieuwpassa *et al.*, 2019).

Kecamatan Medan Labuhan, yang terletak di pesisir utara Kota Medan, merupakan salah satu wilayah yang memiliki potensi besar dalam pengembangan industri pengolahan ikan. Meskipun demikian, masyarakat di wilayah ini masih banyak yang menggunakan metode pengolahan tradisional, yang kurang efisien dan mempengaruhi nilai jual produk ikan

kering. Untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi proses pengolahan ikan di wilayah tersebut, diperlukan teknologi pengeringan yang lebih modern, efektif, dan efisien, sehingga produk ikan kering yang dihasilkan dapat memiliki daya saing yang lebih baik di pasar serta memberikan dampak ekonomi yang positif bagi masyarakat setempat.

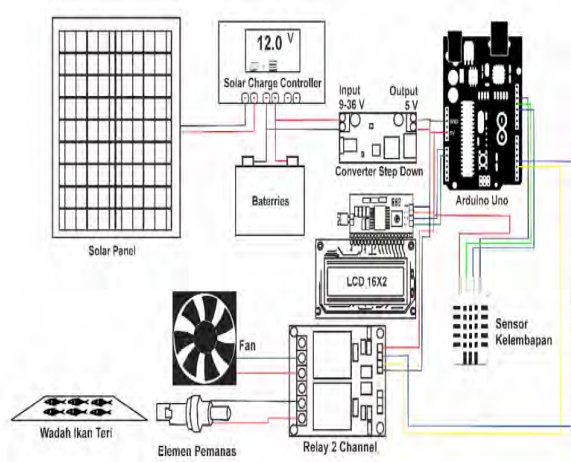
Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah alat pengering ikan teri berteknologi hybrid yang berbasis pada sistem mikrokontroler Arduino. Pengering ini akan menggabungkan dua sumber panas, yaitu elemen pemanas buatan dan sinar matahari, serta dilengkapi dengan sensor suhu dan kelembaban yang akan mengontrol proses pengeringan secara otomatis. Diharapkan, dengan adanya teknologi ini, efisiensi dan kualitas pengeringan ikan di wilayah pesisir Kecamatan Medan Labuhan dapat meningkat secara signifikan, serta memberikan solusi yang lebih baik bagi pengolahan ikan di daerah tersebut.

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam mengembangkan teknologi pengeringan hybrid yang mampu meningkatkan kualitas produk ikan,

memperpanjang umur simpannya, serta berkontribusi terhadap peningkatan pendapatan masyarakat di daerah pesisir Kecamatan Medan Labuhan.

METODE

Pada perancangan perangkat keras, fokus utama adalah pada desain struktur pengering, implementasi sistem hybrid, dan integrasi sensor serta aktuator. Struktur pengering dirancang dengan mempertimbangkan efisiensi termal, kapasitas optimal, dan kemudahan pengoperasian. Sistem hybrid menggabungkan tenaga surya dan listrik konvensional untuk menjamin keberlangsungan operasi dalam berbagai kondisi cuaca. Panel surya 100W dan baterai deep cycle 12V/100Ah diintegrasikan dengan sumber listrik PLN melalui solar charge controller 20A MPPT untuk optimalisasi efisiensi energi. Sensor suhu dan kelembaban (DHT11) diintegrasikan ke dalam sistem untuk memantau kondisi pengeringan secara real-time. Aktuator berupa kipas DC dan elemen pemanas dikendalikan melalui relay module 4 channel untuk mengatur suhu dan aliran udara dalam ruang pengering.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Pengering Ikan Teri Hybrid

Blok diagram di atas menunjukkan hubungan antara komponen utama dalam sistem pengering ikan teri hybrid. Panel surya terhubung ke solar charge controller, yang kemudian mengisi baterai dan menyuplai daya ke Arduino. Arduino menerima input dari sensor DHT11 dan mengontrol kipas DC serta elemen pemanas melalui relay module. LCD display digunakan untuk menampilkan informasi sistem.

Perancangan Perangkat Lunak

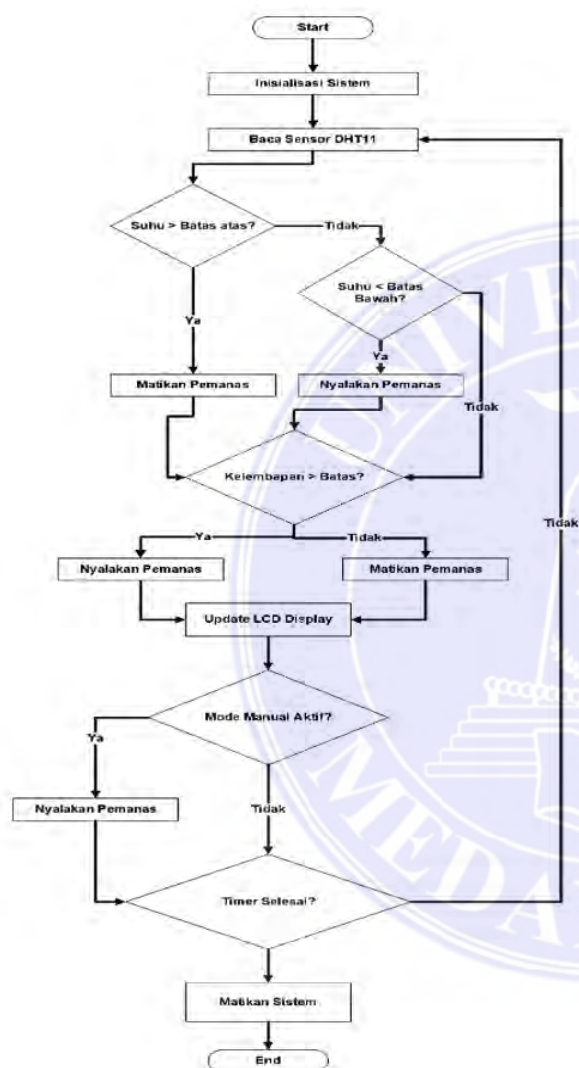
Perancangan perangkat lunak meliputi pembuatan diagram alir sistem, pemrograman Arduino, dan pengembangan antarmuka pengguna. Diagram alir sistem dirancang untuk menggambarkan logika operasi pengering, termasuk proses inisialisasi, pembacaan

sensor, pengambilan keputusan, dan kontrol aktuator. Pemrograman Arduino dilakukan menggunakan Arduino IDE, dengan fokus pada implementasi algoritma kontrol untuk menjaga stabilitas suhu dan kelembaban optimal selama proses pengeringan.

Antarmuka pengguna dikembangkan menggunakan LCD 16x2 karakter untuk menampilkan informasi penting seperti suhu, kelembaban, dan status sistem. Seluruh komponen perangkat lunak dirancang dengan mempertimbangkan kemudahan penggunaan bagi operator lokal dan kemampuan sistem untuk beroperasi secara semi-otomatis dengan intervensi minimal. Berikut diagram alir sistem untuk perancangan perangkat lunak pengering ikan teri berteknologi hybrid berbasis Arduino. Diagram alir ini akan menggambarkan logika operasi sistem secara keseluruhan.

Diagram alir ini menggambarkan logika dasar operasi sistem pengering ikan teri hybrid. Sistem secara kontinu memantau suhu dan kelembaban, menyesuaikan operasi pemanas dan kipas sesuai kebutuhan, dan memberikan opsi untuk kontrol manual jika diperlukan. Proses ini berlangsung hingga waktu pengeringan yang ditentukan tercapai.

Berikut ini merupakan diagram alir sistem untuk perancangan perangkat lunak pengering ikan teri berteknologi hybrid berbasis Arduino. Diagram alir ini akan menggambarkan logika operasi sistem secara keseluruhan.

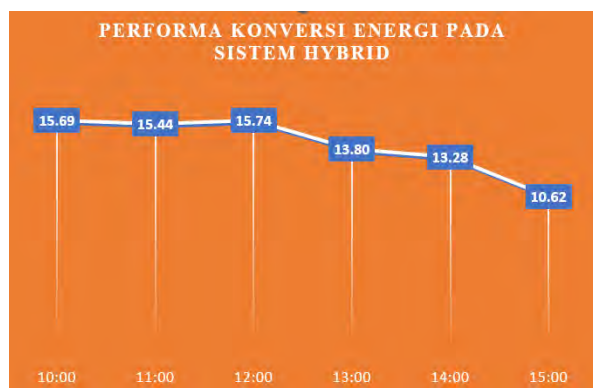


Gambar 2. Diagram Alir Sistem Pengering Ikan Teri Hybrid

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengering ikan teri yang dirancang menggunakan teknologi hybrid mengombinasikan sistem pemanas listrik

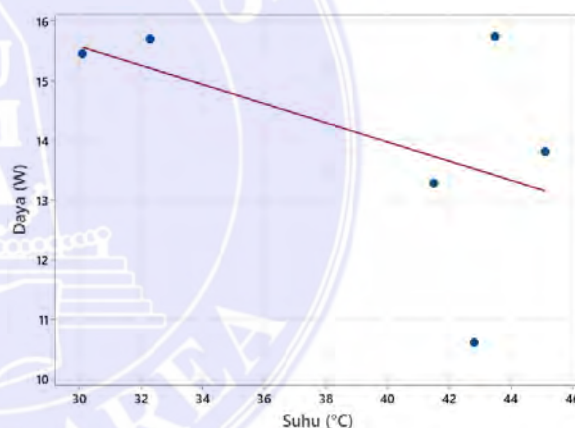
dengan penggunaan energi matahari, sehingga dapat beroperasi secara efisien baik di siang maupun malam hari. Alat ini terbuat dari bahan isolasi seperti styrofoam untuk menjaga suhu dan mencegah kehilangan panas, dilengkapi dengan elemen pemanas yang dapat diatur suhu dan waktunya melalui Arduino, serta panel surya yang terhubung ke baterai untuk menyediakan daya cadangan. Sensor suhu dan kelembapan juga dipasang untuk memantau kondisi pengeringan, memberikan data real-time kepada Arduino. Selama pengujian, suhu optimal untuk pengeringan ikan teri didapatkan pada kisaran 60-70°C, dengan kelembapan tidak melebihi 15% untuk menghasilkan hasil yang baik. Durasi pengeringan menunjukkan bahwa ikan teri dapat kering dalam waktu 4-6 jam tergantung pada kondisi cuaca dan kelembapan awal. Penggunaan teknologi hybrid ini memungkinkan pengurangan pemakaian energi listrik hingga 50% dibandingkan dengan metode konvensional serta menghasilkan ikan teri kering dengan kadar air ideal dan kualitas yang lebih baik. Data panel surya dalam konversi energi listrik terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil analisis pengukuran panel surya menggunakan teknologi hybrid

Grafik performa konversi energi sistem hybrid menunjukkan tren yang menurun dari pukul 10:00 hingga 15:00, dimulai dari nilai 15.69 dan mencapai 10.62 pada pukul 15:00. Penurunan ini mengindikasikan bahwa efisiensi konversi energi berkurang seiring berjalannya waktu. Meskipun demikian, terdapat fluktuasi, seperti peningkatan di pukul 12:00 menjadi 15.74 dan puncak tertinggi di 15.80 pada pukul 13:00, yang menunjukkan bahwa pada waktu tertentu, seperti saat sinar matahari optimal, konversi energi lebih efisien. Penurunan yang konsisten setelah pukul 13:00 mungkin disebabkan oleh berkurangnya intensitas sinar matahari di sore hari atau peningkatan beban pada sistem pemanas listrik. Secara keseluruhan, grafik ini mencerminkan tantangan dalam mempertahankan efisiensi konversi energi sepanjang hari dan mengindikasikan

perlunya pengelolaan yang baik pada komponen energi untuk mengoptimalkan performa. Untuk meningkatkan efisiensi konversi energi, disarankan untuk melakukan analisis lebih lanjut terhadap faktor eksternal seperti kelembapan dan kondisi cuaca, serta mempertimbangkan penyesuaian pada sistem pemanas agar lebih adaptif terhadap perubahan kondisi. Dengan pemahaman ini, langkah-langkah dapat diambil untuk meningkatkan efektivitas penggunaan alat ini ke depan. Kemudian dilakukan analisis hubungan daya dan suhu berdasarkan Gambar 4.



Gambar 4. Hasil analisis hubungan daya dan suhu

Grafik fitted line plot menunjukkan hubungan antara suhu (dalam °C) dan daya (dalam watt). Model regresi dihasilkan $Daya(W) = 20.37 - 0.1601 \times Suhu(^{\circ}C)$, yang menunjukkan bahwa setiap kenaikan 1°C mengakibatkan penurunan daya sebesar 0.1601 watt. Dari segi statistik, nilai R-Sq sebesar 26.1% menunjukkan bahwa hanya

26.1% variabilitas daya dapat dijelaskan oleh suhu, yang mengindikasikan bahwa model ini tidak terlalu kuat. Nilai R-Sq yang disesuaikan sebesar 7.6% menunjukkan bahwa setelah mempertimbangkan jumlah variabel, model ini masih kurang meyakinkan. Titik-titik biru dalam grafik mewakili data aktual, sementara garis merah menunjukkan model regresi yang memperkuat adanya hubungan negatif antara suhu dan daya. Namun, variabilitas daya yang cukup signifikan mungkin dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diambil dalam analisis ini, sehingga model ini tidak dapat digunakan untuk prediksi yang akurat.

KESIMPULAN

Efektivitas sistem konversi energi dapat memengaruhi proses pengeringan. Analisis performa sistem hybrid mengungkapkan bahwa efisiensi konversi energi mengalami penurunan dari pukul 10:00 hingga 15:00, yang dimulai dari nilai 15.69 dan mencapai 10.62. Penurunan ini menandakan tantangan dalam mempertahankan efisiensi seiring berjalannya waktu. Meskipun terdapat fluktuasi, seperti peningkatan efisiensi mencapai 15.80 pada pukul 13:00 saat sinar matahari optimal, penurunan setelah waktu tersebut dapat disebabkan oleh berkurangnya intensitas cahaya matahari atau peningkatan beban pada sistem pemanas elektrik yang dikendalikan oleh Arduino. Analisis hubungan antara suhu dan daya juga menunjukkan pentingnya pengelolaan yang baik terhadap komponen energi dalam sistem ini. Untuk meningkatkan efisiensi konversi energi dan adaptasi terhadap kondisi spesifik daerah pesisir, perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut terhadap faktor-faktor lingkungan, seperti kelembapan dan kondisi cuaca. Dengan pendekatan berbasis Arduino, sistem dapat dioptimalkan untuk secara otomatis menyesuaikan operasi pengering sesuai dengan kondisi terkini. Inovasi ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas pengeringan ikan teri, mendukung keberlanjutan industri perikanan, dan memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat setempat di Kecamatan Medan Labuhan.

DAFTAR PUSTAKA

Alexander, M., Priyadi, I. and Rinaldi, R.S. (2019) 'Sistem Pengaturan Putaran Pemanggang Pada Alat Pengering Ikan Berbasis Arduino Mega 2560', *JURNAL AMPLIFIER: JURNAL ILMIAH BIDANG TEKNIK ELEKTRO DAN KOMPUTER*, 9(1). Available at: <https://doi.org/10.33369/jamplifier.v9i1.15400>.

- Budiarthana, N., Kusuma, G.B.W. and Widiyarta, M. (2015) 'Penggunaan Perangkat Lunak Computational Fluid Dynamics (Cfd) Dalam Menganalisis Sistem Pengering Ikan Tuna Bertenaga Surya', *Logic*, 15(3).
- Hasmawaty *et al.* (2018) 'Inovasi Teknologi Penghancur Dan Pengering Tulang Ikan Zero Wash Dengan Zero One', *Jurnal Ilmiah TEKNO*, 15(1).
- Kariongan, Y. *et al.* (2023) 'RANCANGAN MESIN PENERING IKAN TIPE KABINET DENGAN MEMANFAATAN SUMBER PANAS ENERGI ALTERNATIF', *Indonesian Journal Of Community Service*, 3.
- M. Alfian *et al.* (2023) 'PERANCANGAN ALAT PENERING IKAN DENGAN METODE VDI 2221', *Journal of Innovation Research and Knowledge*, 2(11). Available at: <https://doi.org/10.53625/jirk.v2i11.5479>.
- Nurhilal, M., Girawan, B.A. and Aji, G.M. (2018) 'RANCANG BANGUN MESIN PENERING PELLET IKAN TIPE ROTARY DRYER UNTUK KELOMPOK USAHA PETANI (UPET) KABUPATEN CILACAP', *J-Dinamika: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(1). Available at: <https://doi.org/10.25047/j-dinamika.v3i1.842>.
- Rieuwpassa, J.F. *et al.* (2019) 'Rancangan Bangun dan Pengujian Alat Pengering Solar Dryer Sederhana', *Jurnal Fishtech*, 8(2).
- Susana, I.G.B. (2016) 'RANCANGAN RUANG PENERING BERBASIS ERGONOMI MENURUNKAN KELUHAN MUSKULOSKELETAL PERAJIN IKAN', *Dinamika Teknik Mesin*, 6(1). Available at: <https://doi.org/10.29303/d.v6i1.20>.