

RANCANG BANGUN SISTEM PENGERINGAN RUMPUT LAUT MENGGUNAKAN ARDUINO UNO

Andika¹, Rinto Suppa², Dasril³, Mukramin⁴, Budiawan Sulaeman⁵, Solmin Paembonan⁶

^{1,2}Teknik Informatika/Universitas Andi Djemma; Jl. Tandipau, Kota Palopo;

Received: 14 Juli 2024

Accepted: 31 Juli 2024

Published: 7 Agustus 2024

Keywords:

Rumput Laut, Pengeringan, Arduino Uno, Kontrol Suhu, Kontrol Kelembaban, Otomatisasi.

Correspondent Email:

a385130@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pengeringan rumput laut menggunakan Arduino Uno. Rumput laut memiliki nilai ekonomis yang signifikan dalam berbagai industri, namun proses pengeringannya masih menghadapi tantangan dalam menjaga kualitas produk akhir. Dalam penelitian ini, sistem pengeringan dirancang dengan memanfaatkan kontrol suhu dan kelembaban yang dikendalikan secara otomatis oleh Arduino Uno. Metode eksperimen digunakan untuk menguji sistem ini dengan memasukkan rumput laut basah ke dalam sistem pengeringan, sementara suhu dan kelembaban udara dipantau secara real-time. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pengeringan rumput laut menggunakan Arduino Uno mampu menciptakan kondisi yang optimal untuk pengeringan, yang dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas proses pengolahan rumput laut. Diharapkan, penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi pengolahan rumput laut yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Abstract. This research aims to design and implement a drying system for seaweed using Arduino Uno. Seaweed holds significant economic value across various industries, yet its drying process still faces challenges in maintaining the quality of the end product. In this study, the drying system is designed by utilizing automated temperature and humidity control facilitated by Arduino Uno. An experimental method is employed to test this system by inputting wet seaweed into the drying apparatus, while monitoring the real-time air temperature and humidity. The results indicate that the seaweed drying system using Arduino Uno can create optimal conditions for drying, thereby enhancing the efficiency and quality of the seaweed processing process. It is hoped that this research contributes to the development of more efficient and environmentally friendly seaweed processing technologies.

1. PENDAHULUAN

Proses pengeringan rumput laut yang dilakukan secara tradisional memerlukan waktu yang cukup lama dan memiliki resiko kerusakan atau kehilangan kualitas akibat cuaca yang tidak menentu. Proses pengolahan rumput laut dari hasil budidaya laut pada kelompok tani di Dusun Pengkasalu, Desa Wara, Kecamatan Kamanre, Kabupaten Luwu menggunakan metode pengeringan yang sangat tradisional yaitu dengan dijemur di bawah sinar matahari langsung. Proses ini memakan waktu sekitar 4 – 5 hari, namun, jika terjadi hujan selama proses penjemuran, waktu pengeringan akan menjadi lebih lama dan bahkan bisa mengakibatkan kualitas rumput laut menjadi tidak seragam. Oleh karena itu, para petani rumput laut harus memperhatikan kondisi cuaca dan menjaga agar rumput laut tetap kering selama proses pengolahan. Di Indonesia, terdapat beragam jenis rumput laut, namun, untuk Kelompok Tani di Dusun Pengkasalu, Desa Wara, Kecamatan Kamanre, Kabupaten Luwu, mereka menggunakan jenis rumput laut bernama *Eucheuma*.

Dalam hal ini, teknologi mikrokontroler seperti Arduino Uno dapat dimanfaatkan sebagai solusi untuk mempercepat proses pengeringan dan meningkatkan kualitas rumput laut. Dengan sistem pengeringan berbasis Arduino Uno, proses pengeringan dapat dikontrol secara otomatis dan dapat diatur suhu dan waktu pengeringannya.

Sistem pengeringan rumput laut berbasis ARDUINO Uno dapat membantu dalam mengontrol suhu dan kelembaban udara selama proses pengeringan. Sistem ini juga dapat membantu menghindari risiko kerusakan pada rumput laut akibat kondisi cuaca yang tidak stabil, seperti hujan dan kelembaban tinggi. Dengan menggunakan sensor suhu dan kelembaban udara yang terhubung dengan Arduino Uno, sistem pengeringan rumput laut dapat mengatur suhu dan kelembaban udara secara otomatis agar sesuai dengan kondisi ideal untuk pengeringan rumput laut.

Dengan menggunakan sistem pengeringan rumput laut berbasis Arduino Uno, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas dalam pengolahan rumput laut serta mengurangi risiko kerusakan dan kesalahan selama proses pengeringan. Hal ini juga dapat membantu petani rumput laut dalam

meningkatkan hasil produksi dan meningkatkan nilai jual produk rumput laut mereka.

Berdasarkan penjelasan diatas, maka penulis tertarik untuk merancang sebuah Rancang Bangun Sistem Pengeringan Rumput Laut Menggunakan ARDUINO Uno, untuk mengatasi masalah diatas, dimana alat ini dapat mengontrol suhu dan kelembaban pada rumput laut, untuk menjaga kualitas dan meningkatkan harga jual, serta memberikan efisiensi waktu pengeringan rumput laut untuk para kelompok tani di Dusun Pengkasalu.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Rancang Bangun

Rancang bangun (desain) yaitu tahap setelah analisis dari siklus pengembangan sistem yang merupakan pendefinisian dari kebutuhan fungsional, serta menggambarkan bagaimana suatu sistem dibentuk yang dapat berupa penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi, termasuk menyangkut mengkonfigurasi dari komponen - komponen perangkat keras dan perangkat lunak dari suatu sistem[1].

Secara umum, rancang bangun merujuk pada serangkaian prosedur yang dilakukan untuk menerjemahkan hasil analisis dari sebuah sistem ke dalam bahasa pemrograman. Rancangan sistem melibatkan perancangan dan penentuan proses serta data yang dibutuhkan oleh sistem baru untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi perusahaan. Pembangunan sistem adalah kegiatan untuk menciptakan atau memperbaiki sistem yang sudah ada, baik secara keseluruhan maupun sebagian. Dalam rancang bangun sistem, proses rancangan digunakan untuk merancang sistem informasi dan komponen yang berbasis pada spesifikasi desain, dan kemudian dilanjutkan dengan proses pembangunan sistem, yang mencakup pembuatan atau perbaikan sistem berdasarkan rancangan yang telah dibuat. Dengan demikian, rancang bangun sistem adalah kegiatan yang penting dalam menciptakan atau memperbaiki sistem informasi dengan cara yang terstruktur dan terorganisir[2].

Paragraf di atas menjelaskan tentang rancang bangun adalah serangkaian proses kegiatan yang dilakukan setelah tahap analisis

dalam siklus pengembangan sistem untuk merancang sistem informasi dan mengimplementasikan komponen-komponen sistem ke dalam bahasa pemrograman. Hal ini mencakup perencanaan, penggambaran, dan pengaturan beberapa elemen terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi, serta mengkonfigurasi perangkat keras dan lunak. Rancang bangun sistem penting dalam menciptakan atau memperbaiki sistem informasi dengan cara terstruktur dan terorganisir.

2.2. Sistem

Sistem merupakan kumpulan bagian yang terhubung dan bekerja bersama untuk mencapai tujuan tertentu. Selain itu, definisi lain dari sistem adalah bahwa ia terdiri dari elemen-elemen, penerimaan (input), proses, dan hasil (output)[3].

Sistem, yang berasal dari bahasa Latin (*systema*) dan bahasa Yunani (*systema*), mengacu pada suatu keseluruhan yang terdiri dari komponen atau elemen yang saling terhubung untuk memungkinkan aliran informasi, materi, atau energi guna mencapai suatu tujuan. Istilah ini sering digunakan untuk menggambarkan entitas yang berinteraksi satu sama lain, dan sering kali dapat dijelaskan melalui pembuatan model matematika[4].

Sistem merupakan rangkaian prosedur yang saling terkait, yang digabungkan untuk menjalankan suatu tindakan atau mencapai tujuan tertentu[5].

Berdasarkan pendapat di atas maka penulis menyimpulkan bahwa Sistem merupakan kumpulan komponen yang saling terhubung dan bekerja bersama untuk mencapai tujuan. Ia terdiri dari masukan, pengolahan, dan keluaran, yang sering digambarkan melalui model matematika. Sistem juga dapat dianggap sebagai jaringan prosedur yang bekerja bersama untuk mencapai sasaran tertentu.

2.3. Prototype

Model Prototype adalah sebuah pendekatan pengembangan sistem di mana hasil analisis dari komponen-komponen sistem diterapkan secara langsung ke dalam sebuah model tanpa menunggu penyelesaian seluruh sistem. Tujuan dari metode prototyping adalah untuk memperoleh gambaran tentang aplikasi yang akan dibangun dengan membuat rancangan

Prototype terlebih dahulu yang kemudian dievaluasi oleh pengguna[6].

Prototype adalah suatu model yang digunakan oleh pengembang untuk mensimulasikan sebuah program kepada pengguna, dengan tujuan memahami kebutuhan pengguna dan memastikan program tersebut sesuai dengan kebutuhan mereka[7].

Prototype adalah teknik dalam pengembangan sistem yang memanfaatkan pendekatan untuk pembuatan program secara cepat dan bertahap, sehingga bisa segera dievaluasi oleh pengguna. Prototype mewakili model produk yang akan dikembangkan atau mensimulasikan struktur, fungsionalitas, dan operasi sistem[8].

Berdasarkan dari beberapa pendapat di atas maka penulis dapat menyimpulkan bahwa metode Prototype merupakan metode pengembangan sistem yang melibatkan implementasi hasil analisis bagian-bagian sistem ke dalam sebuah model sebelum seluruh sistem selesai.

2.4. Liquid Crystal Display (LCD 16x2)

LCD atau Liquid Crystal Display adalah komponen elektronik yang berfungsi untuk menampilkan data berupa karakter, huruf, simbol, atau grafik. Karena ukurannya yang kecil, LCD sering digunakan bersama dengan mikrokontroler. LCD tersedia dalam bentuk modul yang dilengkapi dengan pin data, kontrol catu daya, dan pengatur kontras[9].

LCD (Liquid Crystal Display) adalah salah satu jenis komponen elektronik yang dapat menampilkan data berupa karakter, huruf, atau grafik. Sekarang, LCD tersedia sebagai modul yang dapat digunakan sebagai layar khusus, sering digunakan bersama sekelompok orang yang mendukung. LCD memiliki pin informasi, kontrol suplai daya, dan kontrol kontras yang memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan tampilan sesuai kebutuhan[10].

Dapat disimpulkan bahwa LCD (Liquid Crystal Display) adalah komponen elektronik yang efektif untuk menampilkan data dalam berbagai bentuk seperti karakter, huruf, simbol, atau grafik. Ukurannya yang kecil membuatnya ideal untuk digunakan bersama mikrokontroler dalam berbagai aplikasi. Modul LCD yang tersedia saat ini dilengkapi dengan pin data, kontrol catu daya, dan pengatur kontras, yang

memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan tampilan dengan mudah sesuai kebutuhan.

2.5. Arduino Uno

Arduino Uno adalah platform elektronik open-source yang digunakan untuk membuat proyek-proyek elektronik. Di dalam rangkaian board Arduino terdapat mikrokontroler AVR seri 328, yang merupakan produk dari Atmel. Arduino memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan board mikrokontroler lainnya. Selain bersifat open-source, Arduino juga memiliki bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C. Selain itu, dalam board Arduino sudah terdapat bootloader yang berupa USB, sehingga memudahkan saat memprogram mikrokontroler di dalam Arduino[11].

Arduino adalah nama keluarga papan mikrokontroler yang awalnya dibuat oleh perusahaan smart projects. Salah satu tokoh penciptanya adalah Massimo banzi. Papan ini merupakan perangkat keras yang bersifat “open source” sehingga boleh dibuat siapa saja. ARDUINO dibuat dengan tujuan untuk memudahkan eksperimen atau perwujudan berbagai peralatan yang berbasis mikrokontroler[12].

Dapat disimpulkan bahwa Arduino Uno adalah platform elektronik open-source yang dirancang untuk mempermudah pembuatan proyek-proyek elektronik. Menggunakan mikrokontroler AVR seri 328 dari Atmel, Arduino menawarkan kelebihan seperti bahasa pemrograman C dan bootloader USB yang memudahkan proses pemrograman. Sebagai keluarga papan mikrokontroler yang awalnya dibuat oleh Smart Projects dengan tokoh penciptanya Massimo Banzi, Arduino bertujuan memudahkan eksperimen dan perwujudan berbagai peralatan berbasis mikrokontroler, serta bersifat open-source sehingga dapat dibuat dan dimodifikasi oleh siapa saja.

2.6. Software Arduino IDE

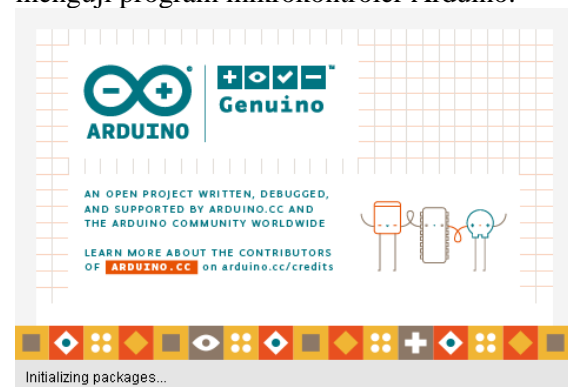
Arduino IDE adalah software yang disediakan dalam penulisan listing program yang telah disediakan oleh developer Arduino. Pada perancangan perangkat lunak akan menggunakan Software Arduino IDE digunakan untuk menuliskan listing program dan menyimpannya dengan file yang berekstensi .pde, Arduino sebagai media yang digunakan untuk mengupload program dalam

sebuah mikrokontroler, sehingga mikrokontroler dapat bekerja sesuai dengan apa yang telah diperintahkan[13].

Arduino adalah sebuah software yang dijalankan dengan menggunakan java dan terdiri dari beberapa fitur seperti editor program uploader, compiler. Kode program Arduino IDE biasa disebut sketch dan dibuat menggunakan bahasa pemrograman C[14].

Arduino IDE merupakan perangkat lunak yang dipakai untuk mengembangkan aplikasi mikrokontroler, mulai dari menulis kode sumber, proses kompilasi, mengunggah hasil kompilasi, hingga melakukan uji coba melalui terminal serial[3].

Berdasarkan beberapa pendapat di atas maka penulis menyimpulkan bahwa Arduino IDE adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menulis, mengompilasi, mengunggah, dan menguji program mikrokontroler Arduino.



Gambar 1 Software Arduino IDE

Sumber: allgoblog.com

2.7. Relay

Relay adalah perangkat yang beroperasi dalam sistem elektromagnetik. Ia bekerja dengan menggerakkan beberapa kontaktor atau sakelar elektronik yang dapat dikontrol melalui rangkaian elektronik lain dan menggunakan energi listrik sebagai sumber daya. Sebuah kontaktor yang terdiri dari beberapa kontaktor menutup (ON) atau membuka (OFF) ketika arus mengalir karena aksi induksi magnet yang dihasilkan oleh sebuah kumparan (induktor)[15].

Relay adalah komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar yang digerakkan oleh aliran listrik. Relay memiliki solenoid, yaitu kawat yang melilit batang besi. Ketika solenoid dirangsang oleh aliran listrik, saklar akan tertarik karena daya tarik magnetik, sehingga

kontak saklar akan menutup. Jika aliran listrik dimatikan, daya tarik magnetik akan hilang, saklar kembali ke posisi semula, dan kontak saklar terbuka. Relay umumnya digunakan untuk mengendalikan aliran listrik besar, seperti AC 220V, serta tegangan kecil seperti 12V[16].

Dapat disimpulkan bahwa relay adalah perangkat elektronik yang berfungsi sebagai saklar elektromagnetik, digerakkan oleh aliran listrik. Dengan menggunakan solenoid yang menghasilkan daya tarik magnetik, relay dapat menutup atau membuka kontak saklar. Relay efektif untuk mengendalikan aliran listrik besar seperti AC 220V maupun tegangan kecil seperti 12V, sehingga sering digunakan dalam berbagai rangkaian elektronik untuk kontrol daya.

2.8. Elemen Pemanas (Heater)

Elemen pemanas merupakan piranti yang mengubah energi listrik menjadi energi panas melalui proses Joule Heating. Prinsip kerja elemen panas adalah arus listrik yang mengalir pada elemen menjumpai resistansinya, sehingga menghasilkan panas pada elemen[17].

Perpindahan panas (Heat Transfer) adalah ilmu yang memprediksi energi yang berpindah akibat perbedaan suhu antara benda atau bahan. Energi yang berpindah ini dikenal sebagai panas (kalor), yang mengalir dari suhu yang lebih tinggi ke suhu yang lebih rendah[18].

Dapat disimpulkan bahwa elemen pemanas mengubah energi listrik menjadi energi panas melalui proses Joule Heating, dengan arus listrik yang mengalir melalui resistansi elemen untuk menghasilkan panas. Perpindahan panas (Heat Transfer) adalah ilmu yang memprediksi perpindahan energi panas akibat perbedaan suhu antara benda atau bahan, di mana panas mengalir dari suhu yang lebih tinggi ke suhu yang lebih rendah.



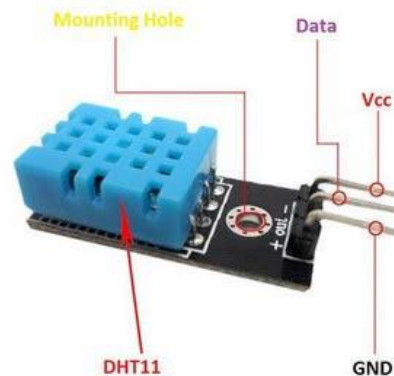
Gambar 2 Elemen Pemanas (Heater)

2.9. Sensor DHT11

Sensor DHT11 adalah module sensor yang berfungsi untuk mensensing objek suhu dan kelembaban yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan mikrokontroler[19].

DHT11 adalah sensor yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara sekitar. DHT11 merupakan sensor dengan kemampuan dengan tingkat stabilitas yang sangat baik serta memiliki fitur kalibrasi yang sangat akurat[20].

Dapat disimpulkan bahwa sensor DHT11 adalah modul sensor yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara. Sensor ini memiliki output tegangan analog yang dapat diproses oleh mikrokontroler dan dikenal dengan tingkat stabilitas serta akurasi kalibrasi yang sangat baik.



Gambar 3 Sensor DHT11
Sumber : digiwarestore.com

2.10. Jenis Rumput Laut

Di Indonesia, terdapat beragam jenis rumput laut, di wilayah provinsi Sulawesi Selatan misalnya, *Glacilaria* sp, *Eucheuma*, dan *Caulerpa racemosa* adalah jenis-jenis yang biasa dibudidayakan. Pada penelitian ini, jenis rumput laut yang digunakan adalah *Eucheuma cottonii*, yang memiliki ciri morfologi seperti thallus yang bercabang – cabang dengan bentuk silindris atau pipih, cabangnya tumbuh tidak teratur dan kasar, ujungnya bisa runcing atau tumpul, dan berwarna coklat ungu atau hijau kuning. Rumput laut ini memiliki spina yang tidak teratur menutupi thallus dan cabang – cabangnya, serta memiliki permukaan yang licin. Dilihat dari bentuk dan warnanya, rumput laut ini termasuk ke dalam jenis alga merah (Rhodophyta) berdasarkan ciri morfologinya.

Kadar air rata-rata pada rumput laut *eucheuma cottonii* adalah sebesar 87,22% [21].

Berikut adalah jenis – jenis rumput laut yang berada di wilayah provinsi sulawesi selatan :

Rumput laut *Glacilaria* sp, atau agar-agar, adalah sumber nutrisi kaya yang mencakup berbagai kandungan utama. Ini termasuk karbohidrat kompleks seperti agar, yang memberikan tekstur khas pada makanan; protein, meskipun dalam jumlah lebih rendah, penting untuk pertumbuhan dan perbaikan jaringan tubuh; serat yang mendukung pencernaan sehat; serta berbagai vitamin dan mineral seperti vitamin A, C, B12, kalsium, magnesium, dan yodium. Selain itu, *Glacilaria* sp. mengandung asam lemak esensial seperti omega-3 dan omega-6 untuk kesehatan jantung dan fungsi otak, serta antioksidan seperti beta-karoten dan flavonoid yang membantu melawan kerusakan sel akibat radikal bebas.



Gambar 4 *Glacilaria* sp

Rumput laut *Eucheuma cottonii*, atau rumput laut coklat/putih, adalah sumber nutrisi yang kaya dengan beberapa kandungan utama. Ini meliputi karbohidrat kompleks seperti agar, yang memberikan tekstur khas pada makanan; protein, meskipun dalam jumlah lebih rendah dibandingkan karbohidrat, penting untuk pertumbuhan dan perbaikan jaringan tubuh; serta serat pangan yang mendukung pencernaan sehat. *Eucheuma cottonii* juga mengandung berbagai vitamin dan mineral seperti vitamin A, C, kalsium, magnesium, dan yodium. Selain itu, rumput laut ini mengandung asam lemak esensial, termasuk omega-3 dan omega-6, yang mendukung kesehatan jantung dan fungsi otak, serta antioksidan yang membantu melawan kerusakan sel akibat radikal bebas.



Gambar 5 *Eucheuma cottonii*

, Rumput laut *Caulerpa racemosa*, jenis rumput laut hijau, memiliki beberapa kandungan nutrisi yang bermanfaat. Ini termasuk karbohidrat kompleks sebagai sumber energi penting, protein untuk pertumbuhan dan perbaikan jaringan tubuh, serta serat pangan yang mendukung kesehatan pencernaan dan mengatur kadar gula darah. *Caulerpa racemosa* juga mengandung berbagai vitamin dan mineral seperti vitamin C, K, kalsium, magnesium, dan besi. Selain itu, rumput laut ini mengandung asam lemak esensial seperti omega-3 dan omega-6 yang mendukung kesehatan jantung dan fungsi otak, serta antioksidan yang membantu melawan kerusakan sel akibat radikal bebas dan memelihara kesehatan sel.



Gambar 6 *Caulerpa racemosa*

Pengolahan rumput laut *Eucheuma cottonii* dimulai dengan pemanenan dari perairan laut menggunakan perahu dan jaring khusus. Setelah dipanen, rumput laut dicuci bersih dengan air laut atau air tawar untuk menghilangkan kotoran dan pasir, lalu dikirim ke pabrik pengolahan menggunakan truk atau kapal. Di pabrik, rumput laut dipotong-potong sesuai ukuran yang diinginkan dan diolah menjadi produk seperti jelly atau agar-agar melalui proses pengeringan atau pemrosesan.

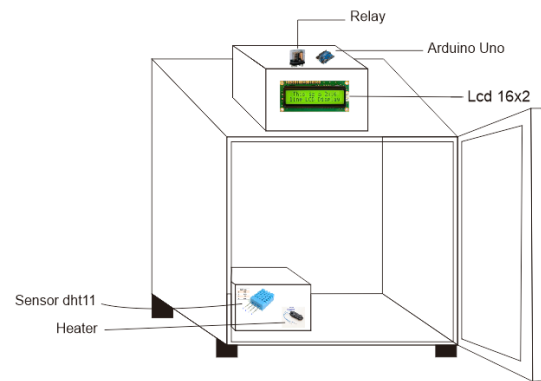
lainnya. Produk yang telah diolah dikemas dalam kemasan yang sesuai dan disimpan di ruangan kering dan sejuk untuk menjaga kualitasnya sebelum didistribusikan ke pasar dan toko. Proses pengeringan melibatkan penyaringan dan pencucian rumput laut, perendaman dalam air bersih, pemerasan untuk mengeluarkan air, serta penataan pada rak atau jaringan kawat di bawah sinar matahari. Rumput laut diaduk secara berkala setiap 2-3 jam untuk memastikan pengeringan merata, biasanya memakan waktu 2-3 hari hingga kadar air mencapai 12-15%. Setelah kering, rumput laut diayak kembali untuk memisahkan serpihan yang tidak diinginkan sebelum dikemas dan disimpan untuk dipasarkan atau digunakan dalam berbagai olahan makanan dan kosmetik.

Selama proses pengeringan, pastikan rumput laut terlindungi dari kontaminasi dan tidak terkena hujan atau embun yang bisa mengakibatkan peningkatan kadar air kembali pada rumput laut.

2.11. Oven

Oven adalah alat berupa ruang termal yang diisolasi yang dipakai untuk mengeringkan bahan. Proses pengeringan menggunakan oven lebih cepat daripada menggunakan sinar matahari, namun kecepatannya bergantung pada ketebalan bahan yang dikeringkan. Oven umumnya digunakan untuk skala kecil, dan kita menggunakan oven listrik yang memiliki beberapa rak di dalamnya serta sirkulasi udara[22].

Cara kerja oven yaitu dengan memanaskan udara di dalamnya menggunakan sumber panas, seperti elemen pemanas listrik atau api gas. Udara panas tersebut disirkulasikan secara merata di dalam oven untuk mengeringkan atau memanggang bahan yang ditempatkan di dalamnya. Pengguna dapat mengatur suhu dan waktu proses sesuai kebutuhan. Setelah proses selesai, bahan dapat dibiarkan sebentar untuk didinginkan sebelum diambil keluar dari oven.



Gambar 7 Oven

2.12. Penelitian Yang Relevan

Muhamad Leon Habibi, Muhamad Amril Drus, Grangsang Sotyaramadhani, dan Febi Luthfiani (2021) mengembangkan desain alat pengering rumput laut sederhana berbasis Arduino. Penggunaan alat ini dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas hasil pengeringan dibandingkan dengan metode pengeringan tradisional yang terbuka dan rentan terhadap kontaminasi. Selain itu, alat pengering berbasis Arduino ini juga dapat menghemat waktu dalam proses pengeringan rumput laut[23].

Bosowa, Mustafa, dan Muhammad (2021) merancang prototipe alat pengering rumput laut dengan suhu maksimum yang dicapai sebesar 60.00°C dalam kondisi Fan: ON, Heater: ON/OFF, dan AC (Air Conditioner): ON. Waktu yang diperlukan untuk mengeringkan rumput laut adalah 4 jam dengan suhu rata-rata 60°C dan kelembapan udara di dalam oven sebesar 14.70%. Untuk memastikan pengeringan yang merata, rak perlu dibalik setiap 1 jam karena suhu dalam oven bervariasi antar rak[24].

Nur Kasrul Andriawan (2018) merancang dan membangun sistem pengeringan rumput laut berbasis Arduino Uno di Kabupaten Takalar. Alat ini dilengkapi dengan sensor suhu dan kelembaban DHT11 serta heater, yang dikontrol oleh mikrokontroler Arduino untuk menghasilkan tampilan data pada LCD. Sistem ini terintegrasi dengan baik, namun apabila salah satu komponen mengalami gangguan atau error, maka sistem tidak akan berfungsi dengan optimal[25].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi dan waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Kelompok Tani yang terletak di Dusun Pengkasalu, Desa Wara, Kecamatan Kamanre, Kabupaten Luwu.

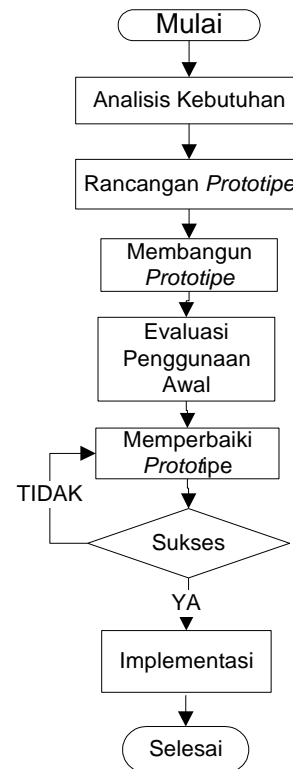
Waktu dari penelitian ini dimulai dari bulan Februari sampai bulan Mei 2024.

Beberapa langkah dalam penelitian meliputi: ****Analisis Masalah****, yang mencakup uraian tertulis mengenai aspek-aspek terkait masalah yang dihadapi; ****Studi Literatur****, yang melibatkan pengumpulan data pustaka melalui membaca, menulis, dan mengolah bahan penelitian; ****Perakitan Alat****, yaitu proses pembuatan rancangan alat sesuai spesifikasi yang ditentukan; ****Pengujian Alat****, yang dilakukan untuk memastikan bahwa alat yang telah dirancang berfungsi dengan benar dan sesuai; ****Dokumentasi****, yang mencakup pengambilan gambar dari berbagai aktivitas penelitian, termasuk wawancara dan perakitan alat; ****Hasil dan Pembahasan****, yang mengumpulkan seluruh bahan penelitian dari awal hingga akhir untuk analisis dan diskusi; dan ****Laporan Akhir****, yaitu pembuatan catatan keseluruhan dari proses dan hasil penelitian.

3.2. Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data meliputi observasi dan interview dimana Observasi dilakukan secara langsung di lokasi penelitian untuk mengamati kondisi tempat penelitian dan memastikan bahwa alat yang dibuat sesuai dengan kondisi tersebut. Sementara itu, interview melibatkan tanya jawab dengan narasumber, seperti ketua tempat penelitian, yang berperan sebagai informan dan memiliki pemahaman mendalam tentang kondisi lokasi penelitian.

3.3. Prosedur Penelitian



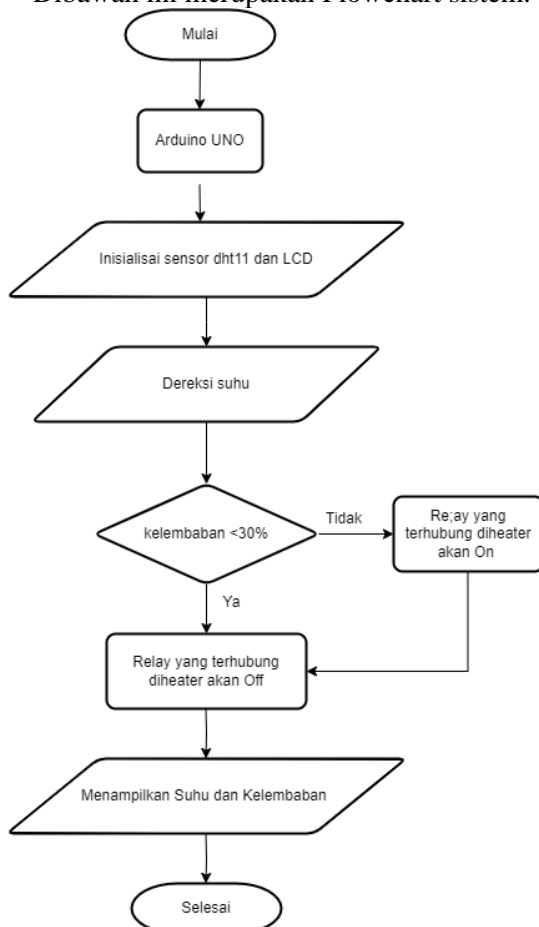
Gambar 8 Diagram Alur Penelitian

3.4. Analisis Kebutuhan

Dalam menganalisis kebutuhan untuk membuat alat pengeringan rumput laut menggunakan Arduino Uno, ada beberapa perangkat keras dan perangkat lunak yang harus dipersiapkan. ****Perangkat keras**** meliputi: Arduino Uno sebagai pusat pengendali modul; Relay untuk memutus dan menghubungkan arus listrik ke heater; Heater sebagai pemanas udara pada oven; Sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban pada oven; LCD 16x2 untuk menampilkan nilai suhu dan kelembaban dari sensor DHT11; Laptop/PC untuk memprogram menggunakan Arduino IDE; Kabel jumper sebagai penghubung antara pin-pin yang dipasang ke Arduino Uno; dan Kabel upload sebagai jalur untuk meng-upload program ke Arduino Uno. ****Perangkat lunak**** yang diperlukan mencakup: Arduino IDE untuk pengkodean program; CorelDRAW X7 untuk desain sistem; dan Visio untuk membuat diagram dan visualisasi data yang kompleks.

3.5. Analisis Kebutuhan

Dibawah ini merupakan Flowchart sistem.



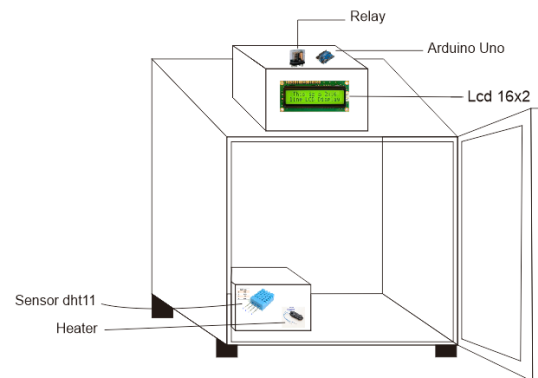
Gambar 9 Flowchart Sistem

3.6. Metode Pengembangan Sistem

Prototype adalah model alat sekali pakai yang berfungsi sebagai cetak biru untuk sistem operasi. Proses ini dilakukan ketika prototype hanya ditampilkan sebagai sistem kerja dan tidak mencakup semua elemen penting. Langkah-langkah dalam mengembangkan prototype meliputi: 1) Mengkodekan semua sistem operasional, 2) Menguji sistem operasional, 3) Menentukan apakah sistem operasional dapat diterima, dan 4) Menggunakan sistem operasional.

3.7. Perancangan Sistem

Perancangan Berikut desain Gambar sebagai berikut:

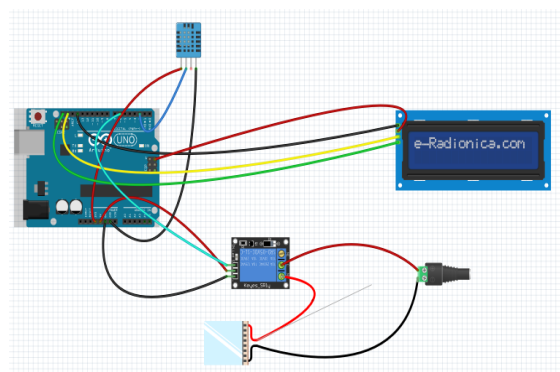


Gambar 10 Perancangan Sistem

Gambar di atas menjelaskan komponen dari alat pengering rumput laut sebagai berikut: ****Sensor DHT11**** berfungsi sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban, sedangkan ****Arduino Uno**** menyimpan data. ****Heater**** digunakan untuk memanaskan udara dalam oven, dan ****LCD 16x2**** menampilkan nilai suhu serta kelembaban dari sensor DHT11. ****Relay**** berfungsi sebagai pemutus dan penyambung arus listrik. Alat ini didesain dengan dimensi panjang 30 cm, tinggi 30 cm, dan lebar samping 30 cm, dengan panjang dalam box penampungan rumput laut 28 cm, tinggi 26 cm, dan panjang samping 25 cm. Kapasitas alat ini dapat menampung sekitar 3–4 kilogram rumput laut.

No	Suhu dan Kelembaban	Keterangan
1.	31°C dan 79%	Basah
2.	38°C – 43°C dan 48% – 38%	Mulai kering
3.	47°C – 49°C dan 36% – 28%	Hampir kering
4.	49°C dan 15%	Kering

Gambar 11 Hasil Pengeringan



Gambar 12 Rangkaian Simantik

No.	Pin Arduino Uno	Sensor DHT	Relay	LCD 16x2	Resistor
1	5V	VCC	VCC	VCC	
2	GND	GND	GND	GND, Read/Write (RW)	
3	11			Register Select (RS)	
4	12			Enable (E)	
5	8	NC			
6	7		IN		
7	6	SDA			
8	5			DB4	
9	4			DB5	
10	3			DB6	
11	2			DB7	
12				Anoda (A)	VCC

Gambar 13 Pin-pin yang terhubung

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang dan penjelasan yang ada, identifikasi masalah menunjukkan bahwa proses pengeringan rumput laut masih bergantung pada metode tradisional yang menggunakan sinar matahari, yang dapat menghambat efisiensi pengeringan. Untuk mengatasi kendala ini, penulis memanfaatkan kemajuan teknologi dengan menciptakan sebuah alat berupa sistem pengeringan rumput laut berbasis Arduino Uno. Alat ini menggunakan mikrokontroler sebagai pengendali utama dan dirancang untuk melakukan proses pengeringan secara otomatis.

4.2. Analisis Sistem

Sistem pengeringan rumput laut menggunakan Arduino Uno ini dirancang untuk mengeringkan rumput laut secara otomatis dengan bantuan heater dan sensor DHT11. Rancang bangun ini melibatkan beberapa komponen elektronik yang dirancang khusus untuk memastikan alat pengering rumput laut berfungsi sesuai dengan harapan.

Berikut adalah beberapa komponen yang dibutuhkan untuk membangun alat pengering rumput laut menggunakan Arduino UNO.

****Arduino Uno**** berfungsi sebagai tempat penyimpanan data yang telah diprogram menggunakan Arduino IDE.



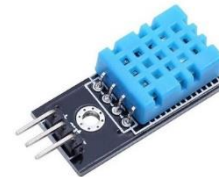
Gambar 14 Arduino Uno

****Heater**** (element panas) dirancang khusus sebagai sumber panas dalam alat pengering rumput laut yang menggunakan Arduino Uno.



Gambar 15 Heater

****Sensor DHT11**** adalah sensor suhu dan kelembaban yang sering digunakan dalam proyek elektronika. Sensor ini mampu mengukur suhu dalam rentang -20°C hingga 50°C dengan akurasi sekitar $\pm 2^{\circ}\text{C}$, serta kelembaban dalam rentang 20% hingga 80% dengan akurasi sekitar $\pm 5\%$.



Gambar 16 Sensor DHT11

****Relay**** digunakan untuk mengontrol sirkuit listrik dengan memutus atau menghubungkan jalur listrik.



Gambar 17 Relay

****Kabel Jumper**** digunakan untuk menghubungkan komponen-komponen dalam suatu sirkuit elektronik.



Gambar 18 Kabel Jumper

****Liquid Crystal Display (LCD)**** pada mikrokontroler berfungsi untuk menampilkan informasi kepada pengguna, seperti teks, angka, atau grafik.



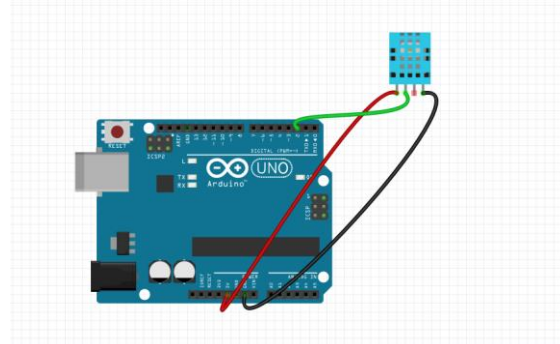
Gambar 19 Liquid Crystal Display (LCD)

4.3. Perancangan

Berikut merupakan langkah-langkah dalam merancang sebuah alat pengering rumput laut menggunakan ARDUINO UNO:

4.3.1. Perangkat Keras

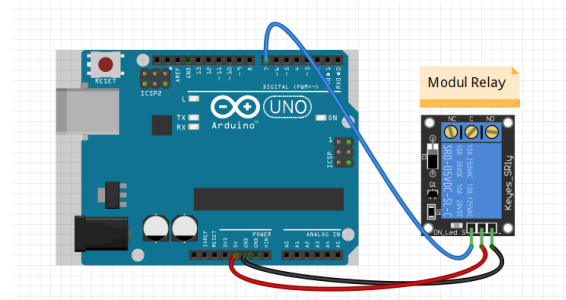
Perancangan ARDUINO UNO dan Sensor DHT11: Pengaturan pin diperlukan untuk berfungsi sebagai jalur komunikasi antara Sensor DHT11 dan mikrokontroler ARDUINO UNO untuk mengontrol sensor logam agar dapat bekerja dengan baik. Hubungan antara kedua komponen utama penyusun sistem kendali, mikrokontroler ARDUINO UNO dan Sensor DHT11, digambarkan pada Gambar di bawah ini.



Gambar 20 Rangkaian Arduino dan Sensor DHT11

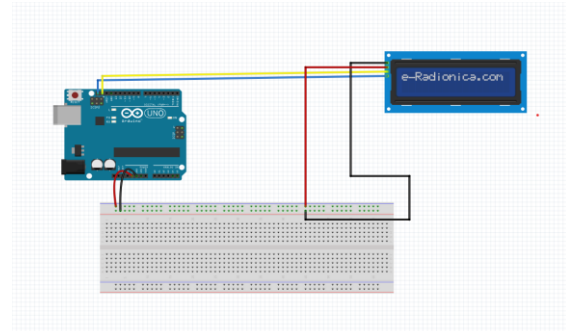
Perancangan ARDUINO UNO dan Element Panas (Heater): Pengaturan pin diperlukan untuk berfungsi sebagai jalur komunikasi antara Element Panas (Heater) dan mikrokontroler ARDUINO UNO untuk mengontrol heater agar dapat bekerja dengan baik. Hubungan antara kedua komponen utama penyusun sistem kendali, mikrokontroler ARDUINO UNO dan heater, digambarkan pada Gambar di bawah ini.

Perancangan ARDUINO UNO dan Relay: Pengaturan pin diperlukan untuk berfungsi sebagai jalur komunikasi antara Relay dan mikrokontroler ARDUINO UNO untuk mengontrol Relay agar dapat bekerja dengan baik. Hubungan antara kedua komponen utama penyusun sistem kendali, mikrokontroler ARDUINO UNO dan Relay, digambarkan pada Gambar di bawah ini.



Gambar 21 Rangkaian Arduino dan Relay

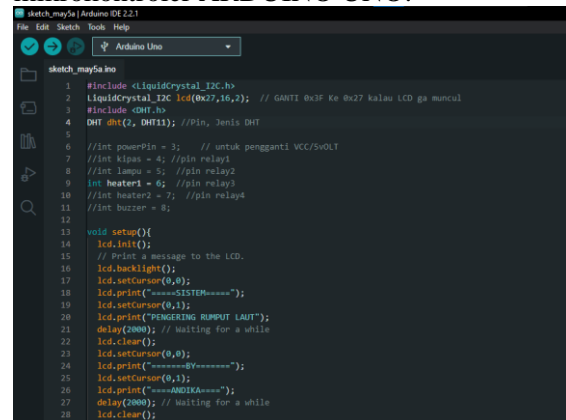
Perancangan ARDUINO dan LCD (16x2): Pengaturan pin diperlukan untuk berfungsi sebagai jalur komunikasi antara LCD dan mikrokontroler ARDUINO UNO untuk mengontrol LCD agar dapat bekerja dengan baik. Hubungan antara kedua komponen utama penyusun sistem kendali, mikrokontroler ARDUINO UNO dan LCD, digambarkan pada Gambar di bawah ini.



Gambar 22 Rangkaian Arduino dan LCD

4.3.2. Pengkodean

Pada ARDUINO IDE diinputkan Source Code yang mengatur cara kerja dari Alat Pengeri Rumput Laut menggunakan mikrokontroler ARDUINO UNO.



Gambar 23 Pengkodean

4.3.3. Implementasi Sistem

Pada tahap ini, akan dijelaskan rancangan yang sudah dibuat yaitu Rancang Bangun

Sistem Pengering Rumput Laut Menggunakan ARDUINO Berikut ini adalah bentuk Prototype pemilah sampah logam dan non-logam otomatis yang terdiri dari sebuah board mikrokontroler ARDUINO UNO dan beberapa komponen elektronik.

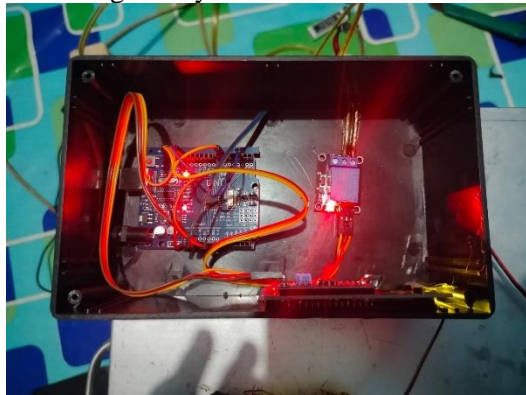


Gambar 24 Sistem Pengeringan Rumput Laut

4.4. Pengujian

Pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan pengujian semua komponen yang digunakan.

Pengujian Arduino Uno dan Relay: Pada tahap pengujian ini, Arduino Uno dihubungkan dengan relay menggunakan pin yang telah ditentukan. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa relay dapat dikendalikan dengan benar melalui mikrokontroler Arduino Uno, memeriksa apakah relay berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan jalur listrik sesuai dengan sinyal dari Arduino.



Gambar 25 Pengujian Arduino Uno dan Relay

Pengujian LCD 16x2: Pada tahap pengujian ini, LCD 16x2 dihubungkan dan diprogram menggunakan Arduino Uno. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa LCD dapat

menampilkan informasi dengan benar, memverifikasi apakah data dari Arduino Uno diterjemahkan dengan akurat pada layar LCD.



Gambar 26 Pengujian LCD 16x2

Pengujian Heater dan Suhu DHT11: Pada tahap pengujian ini, heater dengan tegangan 220 volt dihubungkan ke relay untuk memberikan daya panas. Sementara itu, sensor suhu DHT11 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan. Pengujian dilakukan untuk memastikan heater berfungsi dengan baik dalam menghasilkan panas sesuai yang diinginkan, serta memastikan bahwa sensor DHT11 dapat mendeteksi suhu dan kelembapan dengan akurat.



Gambar 27 Pengujian Heater dan Suhu DHT11

Pengujian Heatsink: Pada tahap ini, heatsink diuji dan digunakan untuk menyerap udara dari oven, bertujuan untuk mendistribusikan suhu panas yang dihasilkan oleh heater secara merata ke seluruh bagian oven. Hal ini memastikan bahwa suhu di dalam oven menjadi konsisten dan merata untuk meningkatkan efisiensi proses pengeringan.



Gambar 28 Pengujian Heatsink

Di bawah ini adalah hasil data dari pengujian yang mencatat setiap perubahan suhu dan kelembaban dari rumput laut basah panen 1 hari yang dimasukkan ke dalam alat pengering, hingga menjadi rumput laut kering, dengan waktu yang diperlukan sekitar 5 jam.

No	Suhu	Kelembaban	Waktu	Keterangan
1.	29 °C	99 %	-	Basah
2.	40 °C	76 %	15 Menit	Basah
3.	40 °C	73 %	30 Menit	Basah
4.	41 °C	72 %	45 Menit	Lumayan Basah
5.	41 °C	71 %	1 Jam	Lumayan Basah
6.	42 °C	69 %	1 Jam 15 Menit	Lumayan Basah
7.	43 °C	66 %	1 Jam 30 Menit	Lumayan Basah
8.	44 °C	62 %	1 Jm 45 Menit	Mulai Kering
9.	45 °C	59 %	2 jam	Mulai Kering

No	Suhu	Kelembaban	Waktu	Keterangan
10.	45 °C	56 %	2 Jam 14 Menit	Mulai Kering
11.	48 °C	48 %	2 Jam 30 Menit	Mulai Kering
12.	49 °C	42 %	2 Jam 45 Menit	Lumayan Kering
13.	50 °C	36 %	3 Jam	Lumayan Kering
14.	49 °C	30 %	3 Jam 15 Menit	Lumayan Kering
15.	58 °C	20 %	3 Jam 30 Menit	Hampir Kering
16.	53 °C	20 %	3 Jam 45 Menit	Hampir Kering
17.	54 °C	20 %	4 Jam 30 Menit	Hampir Kering
18.	58 °C	16 %	5 jam	Kering

Gambar 29 Pengeringan Rumput Laut 1 hari



Gambar 30 sebelum dikeringkan



Gambar 31 Setelah dikeringkan

Di bawah ini adalah hasil data dari pengujian yang mencatat setiap perubahan suhu dan kelembaban dari rumput laut basah panen 2 hari yang dimasukkan ke dalam alat pengering, hingga menjadi rumput laut kering, dengan waktu yang diperlukan sekitar 2 jam 45 menit.

No	Suhu	Kelembaban	Waktu	Keterangan
1.	33 °C	86 %	-	Basah
2.	39 °C	77 %	15 Menit	Basah
3.	40 °C	74 %	30 Menit	Lumayan Basah
4.	40 °C	71 %	45 Menit	Lumayan basah
5.	41 °C	69 %	1 Jam	Lumayan basah
6.	41 °C	66 %	1 Jam 15 Menit	Mulai Kering
7.	42 °C	70 %	1 Jam 30 Menit	Mulai kering
8.	43 °C	59 %	1 Jam 45 Menit	Mulai kering
9.	44 °C	53 %	2 Jam	Lumayan kering
10.	45 °C	50 %	2 Jam 15 Menit	Lumayan kering
11.	46 °C	49 %	2 Jam 30 Menit	Hampir Kering
12.	71 °C	12 %	2 Jam 45 Menit	Kering

Gambar 32 Pengeringan Rumput Laut 2 hari



Gambar 33 sebelum dikeringkan



Gambar 34 Setelah dikeringkan

5. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil dan pembahasan yang dibahas dari Bab sebelumnya penulis menarik sebuah kesimpulan di antaranya:

1. Rancang Bangun ini telah mampu melakukan proses pengeringan rumput laut secara otomatis.
2. Rancang bangun ini menggunakan mikrokontroler Arduino uno sebagai pengendali chip.
3. Rancang bangun ini menampilkan pemberitahuan rumput laut yang basah dan yang kering pada LCD yang di deteksi oleh sensor DHT11.
4. Rancang Bangun Pengereng Rumput Laut Menggunakan Arduino ini menggunakan Use Case untuk alur sistemnya dan didesain menggunakan Microsoft visio, untuk perancangan rangkaiannya menggunakan software fritzing.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Mulyanto, F. Hamdani, and Hasmawati, "Rancang Bangun Sistem Informasi Penjualan Pada Toko Omg Berbasis Web Di Kecamatan Empang Kabupaten Sumbawa," *J. Inform. Teknol. dan Sains*, vol. 2, no. 1, pp. 69–77, 2020, doi: 10.51401/jinteks.v2i1.560.
- [2] A. Sahdilla, "Perancangan Sistem Informasi Penjualan Obat Pada Apotek Dian Berbasis Web," vol. 2, pp. 5–10, 2019.
- [3] H. M. Jumasa and W. T. Saputro, "Prototipe Penyiram Tanaman dan Pengukur Kelembaban Tanah Berbasis Arduino Uno," *J. INTEK*, vol. 2, no. 2, pp. 47–54, 2019.
- [4] A. Amarudin and S. D. Riskiono, "Analisis Dan Desain Jalur Transmisi Jaringan Alternatif Menggunakan Virtual Private Network (Vpn)," *J. Teknoinfo*, vol. 13, no. 2, p. 100, 2019, doi: 10.33365/jti.v13i2.309.
- [5] A. Harga Pratama, D. Hartama, M. Ridwan Lubis, I. Gunawan, and I. Irawan, "Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Aarduino dan Sensor Fingerprint," *J. Penelit. Inov.*, vol. 1, no. 2, pp. 66–74, 2021, doi: 10.54082/jupin.8.
- [6] Darmansah and Raswini, "Perancangan Sistem Informasi Pengelolaan Data Pedagang Menggunakan Metode Prototype pada Pasar Wage," *J. Sains Komput. Inform. (J-SAKTI)*, vol. 6, no. 1, pp. 340–350, 2022.
- [7] S. I. E. Tambun, G. Sirait, and J. Simamora, "Analisis Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional Mencakup Bab Iv Pasal 5 Mengenai Hak Dan Kewajiban Warga Negara, Orang Tua Dan Pemerintah," *Visi Sos. dan Hum.*, vol. I, no. 1, pp. 82–88, 2020.
- [8] Y. A. Rahman, E. D. Wahyuni, and D. S. Pradana, "Rancang Bangun Prototype Sistem Informasi Manajemen Program Studi Informatika Menggunakan Pendekatan User Centered Design," *J. Repos.*, vol. 2, no. 4, pp. 503–510, 2020, doi: 10.22219/repositor.v2i4.433.
- [9] S. Adrean and S. Yulia Putri, "Sistem Kunci Otomatis Berbasis Arduino Uno Di Pt Jayasegar Berkas Mandiri 1Syachri," *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.*, pp. 12–26, 2013.
- [10] S. Hartanto, "Simulasi Rancang Bangun Monitoring Pemakaian Air PDAM Di Gedung Bertingkat Menggunakan NodeMCU ESP8266 Berbasis IOT," *J. Elektro*, vol. 12, no. 1, pp. 80–89, 2024.
- [11] I. P. L. Dharma, S. Tansa, and I. Z. Nasibu, "Perancangan Alat Pengendali Pintu Air Sawah Otomatis dengan SIM800l Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *J. Tek.*, vol. 17, no. 1, pp. 40–56, 2019, doi: 10.37031/jt.v17i1.25.
- [12] Z. Lubis *et al.*, "Kontrol Mesin Air Otomatis Berbasis Arduino Dengan Smartphone," *Cetak) Bul. Utama Tek.*, vol. 14, no. 3, pp. 1410–4520, 2019.
- [13] D. S. Reza Nurul Ichsan, "Sosialisasi Pemberdayaan Aparatur Sipil Negara Untuk Meningkatkan Kualitas Pelayanan Pariwisata Di Dinas Pariwisata Kota Medan," vol. 1, no. 1, pp. 19–24, 2022.
- [14] J. Arifin, L. N. Zulita, and H. Hermawansyah, "Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560," *J. Media Infotama*, vol. 12, no. 1, pp. 89–98, 2016, doi: 10.37676/jmi.v12i1.276.
- [15] F. Tawurisi *et al.*, "Rancang Bangun Sistem Kendali Automatic Transfer Switch Perusahaan Listrik Negara Generator Set," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 8, no. 3, pp. 143–152, 2019.
- [16] Guntur Yoga Pratama, "Perancangan Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Dan Modul Bluetooth Hc-05 Dengan Sensor Soil Moisture Yl69," no. 11150331000034, pp. 1–147, 2022.

- [17] H. Setiawan *et al.*, “Rancang Bangun Tungku Pemanas Listrik ‘ Meka ’ (Mesin Uika) Kapasitas 2800 WatT,” vol. 2, no. 3, pp. 130–137, 2020.
- [18] F. Fatiatun, A. D. Pratiwi, A. C. Wirdati, and N. Avifatun, “Penerapan Termodinamika Heating Dan Colling Pada Dispenser,” *J. Penelit. dan Pengabdi. Kpd. Masy. UNSIQ*, vol. 9, no. 2, pp. 146–150, 2022, doi: 10.32699/ppkm.v9i2.2658.
- [19] Mariza Wijayanti, “Prototype Smart Home Dengan Nodemcu Esp8266 Berbasis Iot,” *J. Ilm. Tek.*, vol. 1, no. 2, pp. 101–107, 2022, doi: 10.56127/juit.v1i2.169.
- [20] T. Hadyanto and M. F. Amrullah, “Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Kandang Anak Ayam Broiler Berbasis Internet of Things,” *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 3, no. 2, 2022, doi: 10.33365/jtst.v3i2.2179.
- [21] M. G. Isnawati, Saptono Waspodo, “The Effect of Different Plant Treatment on Sea Growth (Caulerpa racemosa) which is Used by The Longline Method in Tanjung Bele Village , Kec . Moyo,” vol. 2, no. 1, pp. 22–30, 2022.
- [22] A. I. FAJRI, “ANALISIS Liquid Chromatography-Mass Spectrometer (Lc-Ms) Senyawa Hasil Fraksi Etil Asetat Ekstrak Daun Jinten (Plectranthus Amboinicus) Sebagai Antibakteri Staphylococcus aureus,” 2022.
- [23] M. L. Habibi, M. amril Idrus, G. Sotyaramdhani, and F. Luthfiani, “Rancang bangun alat pengering rumput laut sederhana berbasis arduino arduino,” *Jurnal*, vol. 2, pp. 94–100, 2021.
- [24] S. Mustafa and U. Muhammad, “Rancang Bangun Prototipe Alat Pengering Rumput Laut,” *J. Electr. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 81–87, 2021.
- [25] N. P. Novani and A. Afif, “Rancang Bangun Sistem Pengering Putar untuk Rumput Laut Berbasis Mikrokontroler,” *JITCE (Journal Inf. Technol. Comput. Eng.*, vol. 6, no. 02, pp. 44–49, 2022, doi: 10.25077/jitce.6.02.44-49.2022.