

Penerapan Alat Pengering Terasi Udang Rebon Menggunakan Metode *Research And Development*

Rizka Tri Wulandari Putri^{1,*}, Agus Triyono², Arsan Kumala Jaya³

^{1,2,3}Teknologi Informasi, Teknologi Rekayasa Komputer, Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda, Indonesia

Email: ¹Rizkatriwulandariputri27@email.com, ²triyono@polnes.ac.id, ³arsankumalajaya@polnes.ac.id

(* Email Corresponding Author: Rizkatriwulandariputri27@gmail.com)

Received: January 8, 2026 | Revision: January 10, 2026 | Accepted: January 10, 2026

Abstrak

Penelitian ini membahas tentang perancangan dan penerapan alat pengering terasi udang rebon otomatis berbasis mikrokontroler ESP32 dengan metode Research and Development (R&D). Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan efisiensi proses pengeringan dan menjaga higienitas produk yang selama ini masih dilakukan secara tradisional dan bergantung pada kondisi cuaca. Alat yang dikembangkan dilengkapi dengan sensor DHT22 untuk membaca suhu dan kelembaban, elemen pemanas 300W sebagai sumber panas, serta kipas DC 12V untuk menjaga sirkulasi udara di dalam box pengering. Sistem bekerja secara otomatis dengan mengatur pemanas dan kipas melalui relay berdasarkan data sensor, sehingga suhu dan kelembaban tetap stabil selama proses pengeringan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini mampu mengurangi waktu pengeringan dari ±3–4 hari (metode tradisional) menjadi ±8 jam, dengan hasil yang lebih bersih dan konsisten. Penggunaan alat ini diharapkan dapat membantu pelaku UMKM dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas produk terasi udang rebon secara efisien, higienis, dan berkelanjutan.

Kata Kunci: pengering terasi, udang rebon, ESP32, DHT22, R&D, otomatisasi, IoT

Abstract

This research discusses the design and implementation of an automatic shrimp paste drying machine based on the ESP32 microcontroller using the Research and Development (R&D) method. The main goal of this study is to improve the efficiency of the drying process and maintain product hygiene, which are still dependent on weather conditions through traditional sun-drying methods. The developed device is equipped with a DHT22 sensor to measure temperature and humidity, a 300W heating element as the main heat source, and a 12V DC fan to maintain air circulation inside the drying chamber. The system operates automatically by controlling the heater and fan via a relay based on sensor readings, ensuring stable temperature and humidity throughout the drying process. The experimental results show that the machine can reduce drying time from approximately 3–4 days (traditional method) to only 8 hours, producing cleaner and more consistent results. This tool is expected to assist small and medium enterprises (SMEs) in improving the productivity and quality of shrimp paste production in an efficient, hygienic, and sustainable manner.

Keywords: shrimp paste dryer, rebon shrimp, ESP32, DHT22, R&D, automation, IoT.

1. PENDAHULUAN

Bontang adalah sebuah kota di Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia. Kota ini terletak sekitar 120km dari Kota Samarinda, berbatasan langsung dengan Kabupaten Kutai Timur di utara dan barat, Kabupaten Kutai Kartanegara di selatan dan Selat Makassar di timur. Letak geografisnya 0.137° LU dan 117.5° BT. Kota Bontang terdiri dari 3 kecamatan dan 15 kelurahan dengan luas wilayah $406,70 \text{ km}^2$ dan sebaran penduduk 428 jiwa/km^2 . Total penduduk Bontang berjumlah 178.920 jiwa [1]. Sebagian besar masyarakat Bontang terkhusus di daerah Bontang Kuala bermata pencaharian pada sektor perikanan seperti nelayan, pembudidaya, pengolah hasil perikanan. Masyarakat setempat memanfaatkan hasil perikanan untuk dijadikan olahan dan pengawetan seperti terasi udang, rumput laut kering, manisan rumput laut, udang rebon (udang papai) dan ikan asin [2]

Industri pengolahan hasil laut, khususnya terasi, merupakan salah satu sektor penting dalam perekonomian masyarakat pesisir di Bontang Kuala. Terasi tidak hanya menjadi produk pangan berbasis kearifan lokal, tetapi juga memiliki nilai jual yang tinggi di pasar domestik maupun ekspor. Salah satu bahan utama dalam pembuatan terasi adalah udang rebon, yang harus melalui proses pengeringan sebelum diolah lebih lanjut. Sayangnya, hingga saat ini proses pengeringan yang dilakukan oleh masyarakat, khususnya pelaku usaha rumahan di daerah pesisir, masih mengandalkan metode tradisional, yaitu penjemuran di bawah terik sinar matahari.

Metode pengeringan tradisional memiliki banyak keterbatasan. Waktu pengeringan sangat bergantung pada intensitas sinar matahari, kondisi lingkungan, dan cuaca. Pada siang hari proses pengeringan bisa lebih cepat, namun pada malam hari atau saat cuaca mendung bahkan hujan, waktu pengeringan dapat bertambah hingga beberapa jam atau hari. Hal ini menyebabkan proses produksi menjadi tidak efisien dan tidak konsisten. Bahkan setelah dijemur selama beberapa hari dalam kondisi matahari tidak terlalu terik terasi dapat menghitam dan berminyak sehingga terasi tidak kering secara merata dan

mempengaruhi kualitas terasi yang dihasilkan. Selain itu, kapasitas pengeringan yang terbatas juga membuat produsen kesulitan memenuhi permintaan pasar dalam jumlah besar. Meskipun beberapa pelaku usaha telah mencoba menambah jumlah alat penjemur hingga tiga kali lipat, hasil yang diperoleh tetap belum memuaskan. Belum adanya alat pengering otomatis yang dapat bekerja dengan efisien, mudah digunakan, dan mampu mengatur suhu serta kelembaban secara otomatis menjadi hambatan utama dalam peningkatan kualitas produksi. Dalam kondisi ini, inovasi teknologi menjadi kebutuhan mendesak untuk menggantikan metode konvensional dengan pendekatan yang lebih modern dan higienis.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan Peneliti pada pelaku usaha pengolahan terasi udang rebon di Pesisir Bontang Kuala, peneliti menemukan bahwa sebagian besar masyarakat pesisir yang mengolah terasi belum memiliki akses terhadap alat pengering otomatis yang efisien dan ramah pengguna. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) untuk merancang dan menerapkan alat pengering terasi udang rebon otomatis. Namun demikian, berdasarkan sejumlah penelitian sebelumnya ditemukan beberapa celah (*gap*) yang masih perlu ditinjau lebih lanjut.

Penelitian oleh Bangun Rizqy [3] Merancang alat penjemur udang rebon menggunakan pemanas buatan dari lampu pijar pemanas sederhana. Namun, penelitian ini masih perlu menambahkan pengoperasian alat masih manual (on/off). Sementara itu, penelitian oleh Syntia et al. n.d. [4] Pengembangan alat pengering terasi berbasis partisipasi masyarakat hanya membuat alat saja tanpa adanya alat sensor otomatis, sensor suhu dan kelembaban. Penelitian oleh Hanifuddin Hakim et al. n.d. [5] merancangan dan membangun mesin pengering udang rebon dengan sumber panas dari kompor. Tetapi, penelitian menggunakan LPG (gas) tanpa kontrol suhu dan kelembaban secara *real time*. Selanjutnya, penelitian oleh Aghnia Adha Try Saputra et al. n.d.[6] Mesin pengering udang rebon dengan kontrol suhu otomatis, namun belum ada kontrol kelembaban dan monitoring digital pada alat pengering terasi udang rebon. Sedangkan dalam penelitian Happy Aprillia n.d.[7] Pengering terasi sederhana pada UMKM, Namun desain alat masih sederhana, belum dilengkapi pengatur suhu otomatis dan kapasitas terbatas

Berdasarkan analisis terhadap lima penelitian sebelumnya, ditemukan beberapa alat pengering terasi udang rebon bahwa sebagian besar penelitian terdahulu belum mengintegrasikan kontrol suhu dan kelembaban otomatis secara menyeluruh serta monitoring digital *real-time* berbasis *Internet of Things (IoT)*. Penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan mengembangkan alat pengering terasi udang rebon otomatis berbasis ESP32 dan sensor DHT22, yang mampu bekerja secara tertutup, efisien, higienis, dan terhubung ke sistem pemantauan daring (*web dashboard*) untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi proses pengeringan dengan mempertimbangkan aspek efisiensi panas, kontrol suhu dan kelembaban, waktu pengeringan, serta desain ergonomis yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat pesisir Bontang Kuala. Dengan penggunaan teknologi ini, diharapkan kualitas terasi meningkat secara signifikan, baik dari segi rasa, warna, daya tahan, dan kebersihan, serta mendukung peningkatan produktivitas usaha kecil menengah (UKM) di sektor pengolahan hasil laut. Penelitian ini menjadi penting dilakukan sebagai bentuk solusi terhadap permasalahan nyata yang dihadapi masyarakat, sekaligus mendukung ketahanan pangan lokal dan peningkatan kesejahteraan ekonomi masyarakat pesisir Bontang Kuala. Penerapan alat pengering otomatis ini diharapkan dapat menjadi inovasi tepat guna yang menjawab tantangan industri pengolahan terasi secara berkelanjutan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Research and Development

Penelitian ini menggunakan metode Research and development (R&D) adalah metode penelitian yang digunakan untuk membuat produk dan mengevaluasi efektivitasnya.[8] Proses penelitian terdiri dari beberapa tahapan, yaitu penelitian awal dan pengumpulan informasi, perencanaan serta desain sistem, pemasangan dan penerapan alat, serta uji coba dan pengevaluasian hasil kerja sistem

2.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian meliputi riset awal, perencanaan dan perancangan produk, perakitan dan implementasi sistem, serta pengujian sistem. Penyederhanaan tahapan dilakukan untuk menyesuaikan dengan karakteristik penelitian rancang bangun dan keterbatasan waktu penelitian. Gambar 1 menunjukkan tahapan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini. Metode yang diterapkan mengacu pada model Research and Development (R&D) yang dikemukakan oleh. Namun, tahapan penelitian disederhanakan dan dimodifikasi sesuai dengan tujuan penelitian dan ruang lingkup pengembangan sistem, tanpa menghilangkan esensi utama dari metode R&D

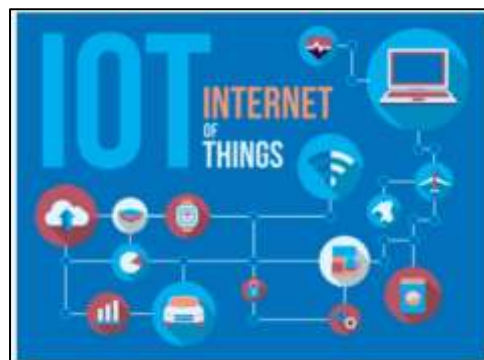


Gambar 1. Tahapan Penelitian

- Riset dan pengumpulan data awal, seperti observasi lapangan dan studi literatur.
- Perencanaan dan perancangan, mencakup blok diagram, flowchart, skema rangkaian, rancangan rangkaian elektronik, pembuatan desain, pemilihan komponen, dan perencanaan perangkat lunak.
- Perakitan dan implementasi perancangan menjadi bentuk fisik atau sistem nyata.
- Pengujian sistem uji coba dan evaluasi, menguji performa alat untuk mengetahui kekuatan, kelemahan, dan potensi perbaikannya.

2.3 Internet Of Things

Internet of Things (IoT) adalah sebuah ide yang bertujuan untuk menggunakan teknologi internet yang semakin maju agar bisa diterapkan pada benda-benda fisik sehingga manusia bisa berinteraksi secara langsung dengan benda-benda itu seperti mengirimkan data dan mengendalikan dari jarak jauh dalam waktu nyata. Dalam arti lain, *Internet of Things* (IoT) merupakan konsep di mana suatu objek bisa mengirim data melalui jaringan internet. Alat-alat seperti kamera, sensor api, sensor asap, sensor gas, atau sensor suhu umumnya digunakan dalam IoT. Beberapa teknologi perangkat lunak yang terlibat adalah pengolahan informasi dan teknologi keamanan. IoT memiliki struktur yang terdiri dari lapisan persepsi, lapisan jaringan, dan lapisan aplikasi [9]



Gambar 2. *Internet Of Things*

2.4 Alat dan Bahan

- Software

Tabel 1. Software

No.	Nama	Keterangan
1	Fritzing	Untuk membuat desain skematik rangkaian hardware
2	Tinker Cad	Untuk membuat gambar 3D untuk produk
3	Arduino IDE	Sebagai aplikasi untuk membangun program dan meng-upload program ke sistem minimum

4	Blynk	Digunakan sebagai platform IoT untuk monitoring dan pengendalian alat secara real-time melalui aplikasi mobile
---	-------	--

Berikut tabel 1 diatas adalah daftar perangkat lunak yang digunakan dalam proses mengerjakan penelitian.

b. Hardware

Tabel 2. Hardware

No.	Nama	Jumlah
1	NodeMcu Esp32	1 pcs
2	Heater Elemen Panas 300W	1 pcs
3	Relay 2 channel	1 pcs
4	Sensor Dht22	1 pcs
5	Kipas Dc 12v	3 pcs
6	LCD 16x2 I2C	1 pcs
7	Adaptor 12v	1 pcs
8	Kabel awg	secukupnya
9	Load Cell	1 pcs
10	Box Pengering	1 pcs
11	Module StepDown Lm2596	1 pcs
12	Hx711	1 pcs
13	PCB	1 pcs
14	Buzzer	1 pcs
15	LED	2 pcs
16	Switch	1 pcs
17	Kabel serabut 2x1,5 mm	Secukupnya
18	Soket Jack Female	1 pcs

Berikut tabel 2 diatas adalah daftar perangkat keras yang digunakan dalam proses mengerjakan penelitian, tabel tersebut menjelaskan daftar komponen utama yang digunakan dalam perancangan alat pengering berbasis mikrokontroler ESP32. NodeMCU ESP32 berfungsi sebagai pengendali utama sistem yang mengolah data dari sensor dan mengatur kerja seluruh komponen, Heater elemen panas 300 W digunakan sebagai sumber panas buatan untuk proses pengeringan, sedangkan relay berperan sebagai penghubung dan pemutus arus ke beban seperti heater dan kipas, sensor DHT22 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan di dalam box pengering, sementara load cell yang dikombinasikan dengan modul HX711 berfungsi untuk memantau perubahan berat bahan selama proses pengeringan, Kipas DC 12 V digunakan untuk membantu sirkulasi udara panas agar proses pengeringan berlangsung merata, informasi kondisi sistem ditampilkan melalui LCD 16x2 berbasis I2C, sedangkan buzzer dan LED berfungsi sebagai indikator suara dan visual, catu daya sistem diperoleh dari adaptor 12 V yang tegangannya diatur menggunakan modul step-down LM2596 sesuai kebutuhan komponen, box pengering berfungsi sebagai ruang tertutup proses pengeringan, sedangkan PCB, kabel, switch, dan soket jack digunakan sebagai pendukung perakitan serta pengoperasian alat secara aman dan terstruktur.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Riset Awal

Pada tahap riset awal, peneliti melakukan observasi lapangan dan studi literatur guna memahami permasalahan yang dihadapi oleh pelaku usaha rumah tangga pengolah terasi udang rebon, serta mencari referensi terkait pengembangan alat pengering otomatis.

3.1.1 Observasi Lapangan

Tabel 3. Observasi Lapangan

Aspek yang Diobservasi	Deskripsi Temuan Lapangan	Dampak Negatif	Implikasi Untuk Desain Alat
Ketergantungan Proses	Proses pengeringan sepenuhnya bergantung pada cuaca, terutama intensitas sinar matahari. Jika cuaca mendung atau hujan, proses berhenti total	- Produksi tidak dapat diprediksi. - Jadwal produksi tidak konsisten. - Menghambat pemenuhan permintaan pasar	Alat harus dapat beroperasi di dalam ruangan (indoor) dan tidak bergantung pada kondisi cuaca eksternal.

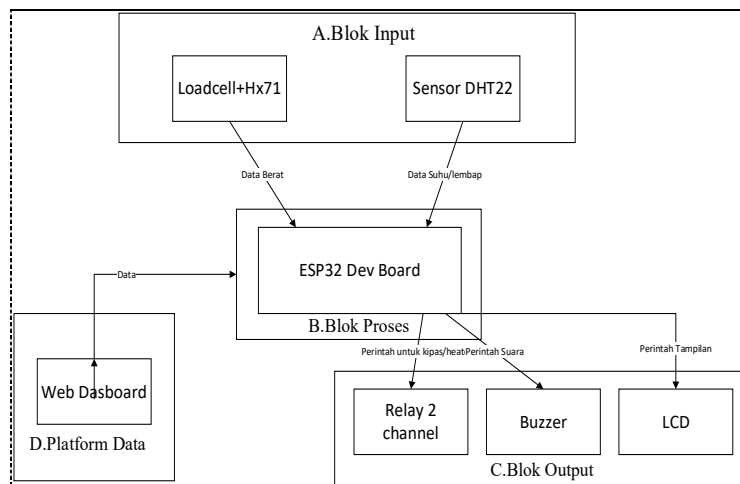
Kualitas & Higienitas	Terasi dijemur di ruang terbuka sehingga sangat rentan terhadap kontaminasi dari lingkungan sekitar seperti debu, asap kendaraan, dan serangga.	<ul style="list-style-type: none"> - Kualitas produk menurun. - Produk menjadi tidak higienis. - Risiko kontaminasi mikroba. - Menurunkan nilai jual produk. 	Alat harus memiliki desain ruang pengering yang tertutup (enclosed design) untuk melindungi bahan dari kontaminan eksternal.
Efisiensi Waktu	Durasi pengeringan sangat lama, membutuhkan waktu rata-rata 3 hingga 4 hari untuk mencapai tingkat kekeringan yang diinginkan.	<ul style="list-style-type: none"> - Proses produksi menjadi lambat (menghambat throughput). - Membutuhkan ruang penjemuran yang luas. - Biaya tenaga kerja tidak efisien. 	Alat harus menggunakan sumber panas buatan (elemen pemanas) yang terkontrol untuk mempercepat proses penguapan air secara signifikan.
Konsistensi Hasil	Tidak ada kontrol sama sekali terhadap parameter penting seperti suhu dan kelembaban udara. Panas yang diterima tidak merata.	<ul style="list-style-type: none"> - Hasil pengeringan tidak konsisten (sebagian masih basah, sebagian terlalu kering). - Potensi kerusakan produk (menghitam atau berminyak). - Kualitas antar batch produksi berbeda-beda 	Alat wajib dilengkapi sistem kontrol otomatis menggunakan sensor (suhu & kelembaban) dan aktuator (pemanas & kipas) untuk menjaga kondisi ideal secara konsisten

Untuk memahami secara mendalam permasalahan yang ada, peneliti melakukan observasi lapangan secara langsung ke beberapa pelaku Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) pengolah terasi di kawasan pesisir Bontang Kuala. Observasi ini berfokus pada analisis proses pengeringan terasi yang masih bergantung pada metode tradisional, yaitu penjemuran di bawah sinar matahari. Dari kegiatan observasi tersebut, berhasil diidentifikasi sejumlah kendala utama yang secara signifikan mempengaruhi efisiensi produksi, kualitas, dan higienitas produk. Temuan-temuan ini dirangkum secara sistematis dalam tabel 3 diatas.

3.2 Perencanaan dan Perancangan

3.2.1 Blok Diagram Alat Pengering Terasi Udang Rebon

- a. Blok Input terdiri dari sensor DHT22 dan Loadcell + HX711. Sensor DHT22 berfungsi membaca suhu serta kelembapan di ruang pengering, sementara Loadcell digunakan untuk mendeteksi berat bahan sebagai indikator kadar air selama proses berlangsung. Data dari kedua sensor ini dikirim ke mikrokontroler untuk diproses lebih lanjut.
- b. Blok Proses menggunakan ESP32 Dev Board sebagai pusat kendali.
- c. Mikrokontroler ini mengolah data sensor, menentukan aksi kontrol sesuai batas suhu yang telah ditentukan, serta mengirimkan data ke platform *Firebase* melalui koneksi Wi-Fi agar dapat dipantau secara real-time.
- d. Blok Output meliputi relay 2 channel, buzzer, dan LCD 16x2. Relay berfungsi mengendalikan heater dan kipas berdasarkan hasil perhitungan mikrokontroler, buzzer memberikan peringatan suara ketika proses selesai, dan LCD menampilkan nilai suhu, kelembapan, serta status kerja alat.
- e. Blok Platform Data berperan sebagai pusat monitoring berbasis web. Data dari mikrokontroler dikirim ke web dashboard, sehingga pengguna dapat memantau proses pengeringan dari jarak jauh secara langsung.



Gambar 3. Blok Diagram alat pengering terasi udang rebon

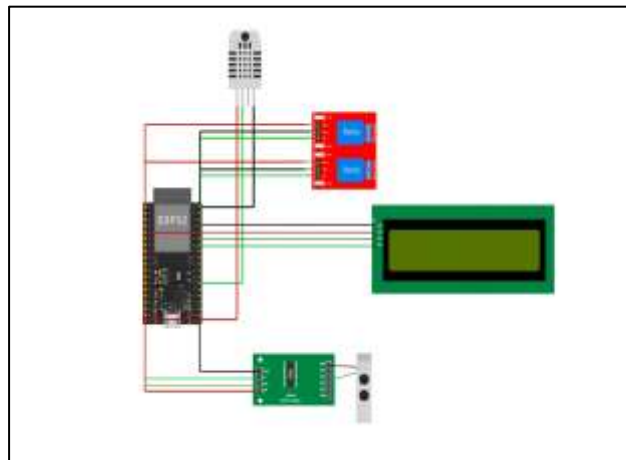
3.2.2 Flowchart Sistem



Gambar 4. Flowchart Sistem

Mulai dan Inisialisasi sistem proses dimulai ketika alat dinyalakan. Sistem melakukan inisialisasi terhadap sensor DHT22, LCD, modul Wi-Fi, serta pengaturan pin heater dan kipas agar seluruh komponen siap beroperasi. Lalu Pembacaan Sensor Setelah inisialisasi, Sistem membaca nilai suhu dan kelembapan ruang pengering. Data ini digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan untuk mengatur heater dan kipas. Jika suhu < 40°C, heater dinyalakan dan kipas dimatikan untuk menaikkan suhu dan jika suhu > 50°C, heater dengan alur kerja seperti ini, alat dapat menjaga suhu pengering tetap stabil, mempersingkat waktu pengeringan, serta memonitor kondisi secara *real-time* melalui LCD dan *IoT dashboard*. Setelah itu, Jika waktu sudah mencapai 8 jam lanjut ke proses akhir dan Jika belum 8 jam sistem kembali membaca sensor dan pengulangan proses dilakukan dari awal, Lalu data di tampilkan di LCD dan Web ketika waktu pengeringan selesai, hasil akhir ditampilkan pada LCD di alat dan Data lengkap juga ditampilkan pada web.

3.2.5 Rancangan Rangkaian Elektronik



Gambar 5. Rancangan Rangkaian Elektronik

a. ESP 32

ESP32 merupakan mikrokontroler yang dikembangkan oleh Espressif, dilengkapi dengan chip Wifi, Bluetooth, kamera, prosesor dual-core dan clock hingga 240MHz. Kemampuan berkomunikasi dengan berbagai perangkat dan sensor serta konsumsi daya yang rendah menjadikannya ideal untuk berbagai aplikasi IoT, seperti kontrol perangkat rumah pintar, pemantauan lingkungan, dan banyak lagi. Mikrokontroler ini juga merupakan penerus ESP8266 dan hadir dengan chip WiFi, namun belum memiliki modul Bluetooth pada ESP8266 [10]

b. Heater elemen pemanas

Rangkaian elemen pemanas adalah perangkat yang mentransformasikan energi listrik menjadi energi termal melalui proses pemanasan Joule. Cara kerja dari elemen pemanas ialah saat arus listrik melewati elemen tersebut, ia bertemu dengan resistansinya, yang menyebabkan timbulnya panas pada elemen [11]

c. Lcd 16x2 12C

Inter Integrated Circuit adalah yang dikenal sebagai I2C merupakan standar untuk komunikasi serial 2 arah yang memanfaatkan 2 jalur khusus dalam pengiriman dan penerimaan data. Sistem I2C terdiri dari jalur SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) yang mengalirkan informasi data antara I2C dan pengontrolnya. Alat yang terhubung ke sistem I2C Bus dapat berfungsi sebagai master atau slave. Master adalah perangkat yang memulai proses transfer data di I2C Bus dengan menghasilkan sinyal start, mengakhiri transfer data dengan sinyal stop, dan menghasilkan sinyal clock. Slave adalah perangkat yang dituju oleh master, seperti LCD I2C yang memiliki 16 pin output yang dapat disambungkan langsung ke pin lcd (dapat disolder secara permanen) serta memiliki 4 pin input (VCC, GND, SDA, SCL). Untuk meminimalkan penggunaan pin pada LCD, I2C dimanfaatkan, jika I2C tidak digunakan, maka dibutuhkan 5 pin digital [12]

d. Kipas DC 12v

Kipas mempunyai fungsi untuk menghisap udara dari dalam ruangan dan membuangnya ke luar ruangan, dan juga secara bersamaan menarik udara segar dari luar ruangan ke dalam ruangan. Selain itu, kipas juga dapat mengatur jumlah udara yang disirkulasikan di ruangan. Agar udara di dalam ruangan tetap bersih, maka diperlukan sirkulasi udara yang memadai untuk menjaga kualitas udara di dalamnya [13]

e. Power Adaptor

Adaptor Adaptor Power supply adalah alat elektronik yang berfungsi untuk mengubah arus bolak-balik yang besar menjadi voltase arus searah yang kecil. Adaptor Power Supply adalah alat yang mampu mengkonversi listrik AC dengan nilai tinggi menjadi listrik DC dengan nilai lebih rendah. Contohnya: Dari 220 v AC menjadi 6v, 9v, atau 12v DC. Bentuk fisik adaptor Power supply [14]

f. Dht22

Sensor DHT-22, atau yang juga disebut AM2302, adalah alat digital yang bisa dipakai untuk mendeteksi suhu dan tingkat kelembapan udara di sekitarnya. Sensor ini gampang sekali dipakai dan cocok diintegrasikan dengan Arduino. DHT-22 punya keunggulan stabilitas yang mantap dan hasil pengukurannya sangat tepat setelah dikalibrasi. Nilai kalibrasinya tersimpan di memori program OTP, jadi saat komponen di dalamnya mendapati situasi tertentu, alat ini otomatis memakai nilai itu untuk menghitung hasilnya. Sensor DHT-22 tergolong kelas atas dilihat dari seberapa cepat ia merespons, kecepatan membaca datanya, dan kemampuannya menahan gangguan. Ukurannya yang ringkas serta bisa mengirim sinyal sampai jarak 20 meter menjadikannya pilihan tepat untuk berbagai kebutuhan pemantauan suhu dan kelembapan [13]

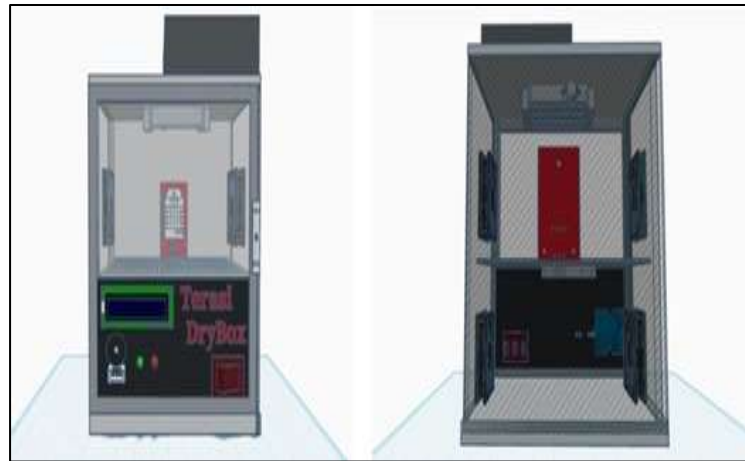
g. Relay 2 channel

Relay merupakan jenis saklar yang diatur melalui arus listrik. Hampir semua perangkat elektronik dilengkapi saklar yang berfungsi untuk mematikan atau menghidupkan aliran listrik. Banyak saklar yang dioperasikan dengan bantuan tangan manusia. Relay adalah saklar yang diaktifkan secara otomatis. Dengan memanfaatkan relay yang dikontrol oleh mikrokontroler, beberapa perangkat elektronik dapat diatur secara bersamaan [15]

h. Loadcell

Sensor load cell adalah alat yang dibuat untuk mengukur tekanan atau berat suatu benda. Sensor load cell biasanya menjadi bagian penting dalam sistem penimbangan yang digunakan untuk mengukur berat dari truk yang membawa bahan mentah. Pengukuran yang dilakukan oleh load cell ini menggunakan dasar prinsip tekanan [13]

3.2.6 Desain Alat



Gambar 6. Desain Alat

- Alat ini berbentuk kotak vertikal berukuran Panjang 70 cm, Lebar 50 cm, dan Tinggi 70 cm
- Bagian dalam dilengkapi dengan elemen pemanas dan kipas DC yang diposisikan strategis untuk distribusi panas yang merata.
- Pintu depan menggunakan akrilik transparan untuk memudahkan pemantauan tanpa harus membuka kotak, sehingga suhu dalam box tetap stabil.
- Rak pengering dipasang secara bertingkat untuk menampung lebih banyak bahan dalam satu kali proses pengeringan.
- Panel kontrol berada di bagian luar, menampilkan informasi penting seperti suhu, kelembaban dan berat.

3.3 Perakitan dan Implementasi

- Membaca data dari sensor suhu, kelembaban, dan berat.
- Mengontrol elemen pemanas dan kipas berdasarkan ambang batas suhu dan kelembaban yang telah ditentukan.
- Menampilkan informasi pada LCD.
- Mengirimkan data ke aplikasi Blynk untuk monitoring secara real-time via smartphone.

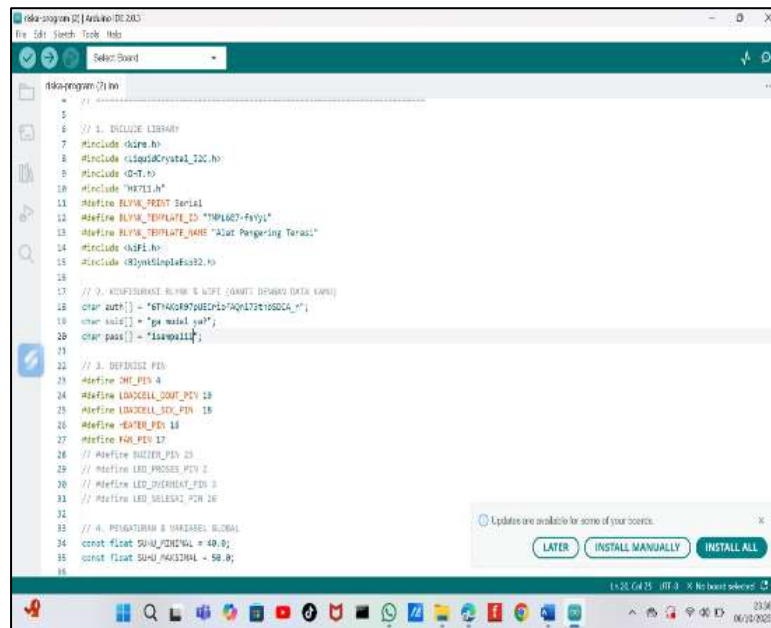
3.3.1 Implementasi Perangkat Lunak (*Software*)

Setelah perangkat keras selesai dirakit, tahap berikutnya adalah implementasi perangkat lunak yang mengatur logika dan kendali sistem pengering. Program ditulis menggunakan Arduino IDE dan diunggah ke mikrokontroler ESP32 melalui koneksi USB. Fungsi utama dari perangkat lunak meliputi:

- Membaca data suhu dan kelembaban dari sensor DHT22 secara berkala.
- Mengaktifkan atau menonaktifkan elemen pemanas dan kipas DC berdasarkan nilai suhu/kelembaban yang telah ditentukan.
- Menampilkan data suhu, kelembaban, dan berat pada LCD 16x2 I2C.
- Mengirimkan data secara real-time ke aplikasi Blynk melalui koneksi Wi-Fi untuk monitoring dari smartphone.

1. Logika Kendali Sistem Program utama ditulis menggunakan Arduino IDE.

Dapat dilihat pada gambar 7. Tampilan Implementasi Program pada Arduino IDE dan diunggah ke mikrokontroler ESP32 melalui koneksi USB. Perangkat lunak ini bertugas membaca data dari sensor DHT22 dan Loadcell, kemudian memprosesnya untuk mengaktifkan atau menonaktifkan elemen pemanas dan kipas DC berdasarkan ambang batas suhu yang ditentukan (40–50°C). Berikut adalah cuplikan implementasi kode program yang digunakan dalam sistem.



```

1 // 1. INCLUDE LIBRARY
2 #include <Wire.h>
3 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
4 #include <DHT.h>
5 #include <HT16K33.h>
6 #define DHTPIN_SERIAL
7 #define DHTPIN_TEMPLATE_ID "TMP1607-F4YU"
8 #define DHTPIN_TEMPLATE_NAME "Alat Pengering Terasi"
9 #include <DHT.h>
10 #include <HT16K33.h>
11
12 // 2. KONFIGURASI RUMAH & WPTI (GAMBAR DESAIN DATA KAWU)
13 char auth[] = "86740289750ECP1079QL791080CA_";
14 char ssid[] = "ps main -a";
15 char pass[] = "15aqaq11";
16
17 // 3. DEPENDSI PIN
18 #define ONE_PIN 4
19 #define LIKCELL_COUNT_PIN 13
20 #define LIKCELL_SEN_PIN 15
21 #define WATER_PIN 14
22 #define FAN_PIN 17
23 #define BUZZER_PIN 23
24 #define LED_PROSES_PIN 2
25 #define LED_SELESAI_PIN 3
26 #define LED_MERAH_PIN 16
27
28 // 4. PENGATURAN & VARIABEL GLOBAL
29 const float SUHU_KONTRAL = 40.0;
30 const float SUHU_MAKSIMAL = 50.0;
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

```

Gambar 7. Tampilan Implementasi Program pada Arduino IDE

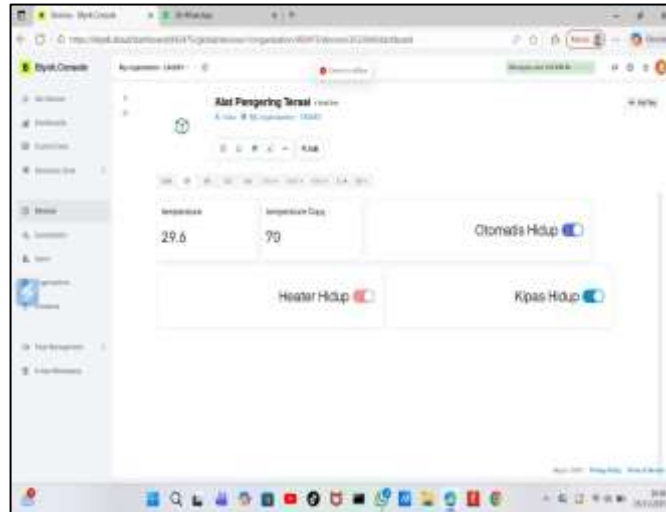
2. Antarmuka Pengguna pada Alat (LCD)



Gambar 8. Tampilan Suhu, Kelembaban dan Berat

Dapat dilihat pada gambar 8. Tampilan Suhu, Kelembaban dan Berat untuk memudahkan proses pemantauan secara langsung di lokasi tanpa harus menggunakan perangkat tambahan seperti smartphone atau komputer, alat ini dilengkapi dengan antarmuka pengguna berupa layar LCD 16x2 berbasis komunikasi I2C. Layar ini berfungsi menampilkan berbagai informasi penting secara real-time, sehingga operator dapat mengetahui kondisi kerja alat secara cepat dan akurat. Parameter yang ditampilkan meliputi nilai suhu terkini (32,8 °C), kelembapan ruang pengering (63%), serta berat bahan hasil pembacaan sensor beban (-5920,10 gram). Selain itu, LCD juga menampilkan status proses sedang berada dalam mode stabilisasi. Dengan adanya antarmuka ini, monitoring dapat dilakukan dengan lebih mudah, praktis, dan efisien, tanpa memerlukan sistem tambahan yang kompleks.

3. Antarmuka Pengguna Jarak Jauh (Aplikasi Blynk)



Gambar 9. Tampilan Antarmuka Monitoring pada Aplikasi Blynk

Dapat dilihat pada gambar 9. Tampilan Antarmuka Monitoring pada Aplikasi Blynk Selain tampilan fisik, sistem juga mengimplementasikan *Internet of Things* (IoT) menggunakan aplikasi Blynk pada smartphone. Antarmuka ini dirancang agar pengguna dapat memantau proses pengeringan dari jarak jauh. Pada dashboard aplikasi, pengguna dapat melihat grafik perubahan suhu dan kelembaban, indikator status heater dan kipas (ON/OFF), serta notifikasi jika proses pengeringan telah selesai. Logika pengendalian suhu dan kelembaban dirancang agar suhu tetap dalam kisaran optimal (misalnya 40–50°C) [5] dan kelembaban turun secara bertahap hingga bahan dianggap kering. Saat target berat dan kelembaban tercapai, sistem akan mematikan pemanas dan mengirimkan notifikasi melalui aplikasi blynk bahwa pengeringan terasi telah selesai.

3.3.2 Pengujian Perbandingan Pengeringan Tradisional dan Alat Otomatis

Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan hasil kerja alat pengering terasi udang rebon otomatis dengan metode pengeringan tradisional menggunakan sinar matahari langsung. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menilai peningkatan efisiensi waktu, kestabilan suhu, kualitas hasil pengeringan, serta tingkat higienitas proses produksi.

Sementara itu, alat pengering otomatis yang dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan sistem tertutup dengan kontrol suhu berbasis mikrokontroler ESP32 dan sensor DHT22. Proses pengeringan berlangsung stabil di rentang 40–50°C [5], di mana heater dan kipas bekerja otomatis menjaga suhu tetap konstan. Hal ini membuat proses pengeringan dapat dilakukan kapan saja tanpa terpengaruh kondisi cuaca, dengan hasil yang lebih konsisten dan higienis.

Tabel 4. Perbandingan Kinerja Pengeringan Tradisional dan Alat Otomatis

Parameter	Metode Tradisional	Alat Otomatis (Penelitian)	Peningkatan / Keterangan
Waktu Pengeringan	1–2 hari	±5 jam	Lebih cepat hingga 80%
Ketertgantungan Cuaca	Sangat tinggi	Tidak ada	Dapat digunakan kapan saja
Suhu Pengeringan	Tidak stabil	Stabil (40–50°C)	Konsisten
Kualitas Hasil	Tidak merata, kadang gosong atau lembab	Kering merata, warna cerah	Lebih baik
Kebersihan Produk	Terbuka, rentan debu/serangga	Ruang tertutup, higienis	Lebih higienis
Konsumsi Energi	Bergantung matahari	±60–80 Watt	Hemat daya listrik
Kebutuhan Tenaga Kerja	Perlu pengawasan terus-menerus	Otomatis	Lebih efisien

Dari tabel 4 diatas. Perbandingan Kinerja Pengeringan Tradisional dan Alat Otomatis dapat dilihat bahwa alat pengering otomatis memberikan peningkatan yang signifikan pada hampir seluruh aspek. Dari segi waktu, alat mampu memangkas proses pengeringan hingga 80% lebih cepat dibandingkan metode tradisional. Selain itu, suhu pengeringan yang stabil menjaga kualitas produk tetap baik dan mencegah kerusakan akibat panas berlebih.

Kualitas hasil pengeringan juga jauh lebih merata. Udang rebon yang dikeringkan dengan alat otomatis memiliki warna yang lebih cerah, tekstur lebih kering, dan tidak mengeluarkan minyak berlebih. Faktor higienitas menjadi nilai tambah utama, karena proses berlangsung di ruang tertutup yang terlindung dari paparan luar

4. KESIMPULAN

Untuk menerapkan alat pengering terasi udang rebon menggunakan metode research and development dalam penelitian ini dilaksanakan menggunakan sistem minimum ESP32, sensor suhu dan kelembaban DHT22, Loadcell untuk mengukur berat, Aktuator Heater pemanas 200W dan kipas DC. Adapun software yang digunakan adalah arduino IDE, Blynk. Metode yang digunakan adalah research and development. Hasil dari Penelitian Sistem kontrol otomatis pada alat ini mampu bekerja dengan baik dalam menjaga stabilitas suhu dan kelembaban di dalam ruang pengering. Dengan memanfaatkan data dari sensor DHT22, mikrokontroler ESP32 dapat mengendalikan relay untuk menyalakan atau mematikan elemen pemanas dan kipas secara otomatis, sehingga kondisi lingkungan pengeringan tetap terjaga sesuai dengan yang dibutuhkan. Selain itu, hasil pengujian perbandingan antara metode pengeringan tradisional dan alat pengering otomatis menunjukkan adanya peningkatan kinerja yang signifikan pada hampir seluruh parameter pengujian. Alat pengering otomatis mampu menghasilkan proses pengeringan yang lebih cepat, stabil, dan konsisten, baik dari segi suhu, kelembaban, maupun tingkat kekeringan bahan. Kondisi ini berdampak langsung pada peningkatan kualitas terasi udang rebon yang dihasilkan, ditandai dengan warna yang lebih cerah, tekstur yang kering merata, serta tidak adanya minyak berlebih akibat pemanasan yang tidak terkendali. Dengan sistem pengeringan tertutup, aspek kebersihan dan higienitas produk juga meningkat dibandingkan metode penjemuran terbuka yang rentan terhadap kontaminasi lingkungan.

REFERENCES

- [1] PPID Kota Bontang, "Profil Pemerintah Kota Bontang." Diakses: 8 Januari 2026. [Daring]. Tersedia pada: <https://ppid.bontangkota.go.id/profil-pemerintah-kota-bontang>
- [2] Mawarda, Muhammad Syafril, dan Elly Purnamasari, "ANALISIS PEMASARAN TERASI UDANG DI KELURAHAN BONTANG KUALA KOTA BONTANG," *Jurnal Pembangunan Perikanan dan Agribisnis*, vol. 8, no. 1, hlm. 49–59, Apr 2022, doi: 10.30872/jppa.v8i1.24.
- [3] Bangun Rizqy, "RANCANG BANGUN SOFTWARE PENGERING REBON MENGGUNAKAN PEMANAS BUATAN," 2021. [Daring]. Tersedia pada: <https://onsearch.id/Record/IOS16362.371rints.poltektegal.ac.id/371/>
- [4] R. Syntia, M. Zulfri, M. Isra, R. Pramanda, dan M. S. Amanda, "PENGEMBANGAN ALAT PENGERING TERASI DI KAMPUNG BAROH LANGSA UNTUK PEMBERDAYAAN EKONOMI MASYARAKAT," *Jurnal Vokasi*, vol. 8, no. 1, hlm. 69, Mar 2024, doi: 10.30811/vokasi.v8i1.4573.
- [5] M. Hanifuddin Hakim *dkk.*, "Pembuatan Mesin Pengering Udang Rebon Guna Meningkatkan Produktivitas Nelayan Kenjeran, Surabaya Application Of Rebon Shrimp Drying Machine To Increase The Productivity Of Fisherman Kenjeran, Surabaya," *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 7, no. 3, hlm. 539–547, 2023, doi: <https://doi.org/10.30651/aks.v7i3.18187>.
- [6] J. Aghnia Adha Try Saputra, M. Hanifuddin Hakim, dan Rudi Irmawanto, "CYCLOTRON : Jurnal Teknik Elektro Rancang Bangun Mesin Pengering Udang Rebon dengan Sistem Kontrol Otomatis Guna Meningkatkan Produktivitas Nelayan," 2022, [Daring]. Tersedia pada: <https://repository.um-surabaya.ac.id/id/eprint/6263>
- [7] A. J. I. B. W. N. H. R. A. M. I. M. Y. D. O. S. N. Happy Aprillia, "Peningkatan Efektivitas Produksi Dan Perluasan Pasar Terasi Udang Di KB Khinasih Dengan Alat Pengering Terasi Dan Rebranding Produk," *Jurdimas (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat) Royal*, vol. 7, no. 1, hlm. 117–124, Jan 2024, doi: 10.33330/jurdimas.v7i1.2825.
- [8] E. L. Putri, S. Derta, H. A. Musril, dan R. Okra, "Perancangan Media Pembelajaran IPA Kelas VII Berbentuk Game Edukasi Menggunakan Aplikasi Construct 2 di SMPN 7 Bukittinggi," *INFORMATION MANAGEMENT FOR EDUCATORS AND PROFESSIONALS : Journal of Information Management*, vol. 7, no. 2, hlm. 194, Jul 2023, doi: 10.51211/imbi.v7i2.2218.
- [9] M. N. Hidayah, R. Alfita, dan K. Aji, "IMPLEMENTASI INTERNET OF THING UNTUK KONTROL DAN MONITORING KWH METER PASCABAYAR," *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Undiksha*, vol. 9, no. 3, 2020, doi: <https://doi.org/10.23887/jjpte.v9i3.29950>.
- [10] M. F. Maheswara, S. Purwiyanti, S. Sumadi, dan E. Nasrullah, "RANCANG BANGUN ALAT MONITORING SUHU MENGGUNAKAN SENSOR DS18B20 DAN PENGADUK OTOMATIS PADA PROSES FERMENTASI KAKAO," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 11, no. 3, Jul 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i3.3209.

- [11] A. A. G. Ekayana, "RANCANG BANGUN ALAT PENGERING RUMPUT LAUT BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO," *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, vol. 13, no. 1, Apr 2016, doi: 10.23887/jptk.v13i1.6842.
- [12] R. A. F. I. L. Rachmat Aulia, "Pengendalian suhu ruangan menggunakan fan dan dht11 berbasis arduino," Jan 2021, doi: <https://doi.org/10.24114/cess.v6i1.21113>.
- [13]. Ibrahim Ashari, Komang Somawirata Muhammad Sya'roni, "RANCANG BANGUN PENGENDALI SUHU DAN KELEMBABAN TEMPAT PENYIMPANAN BERAS BERBASIS ARDUINO," 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal.itn.ac.id/magnetika/article/view/8609>
- [14] S. Achmady, L. Qadriah, dan A. Auzan, "RANCANG BANGUN MAGNETIC SOLENOID DOOR LOCK DENGAN SPEECH RECOGNITION MENGGUNAKAN NODEMCU BERBASIS ANDROID," *Jurnal Real Riset* |, vol. 4, no. 2, hlm. 79, 2022, doi: 10.47647/jrr.
- [15] D. A. Jakaria dan M. R. Fauzi, "APLIKASI SMARTPHONE DENGAN PERINTAH SUARA UNTUK MENGENDALIKAN SAKLAR LISTRIK MENGGUNAKAN ARDUINO," *JUTEKIN (Jurnal Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 1, Jul 2020, doi: 10.51530/jutekin.v8i1.462.