

SKRIPSI
RANCANG BANGUN ALAT PENDINGIN DAN PENGGIJILAN
CABAI UNTUK PRODUKSI BUBUK CABAI

*Sebagai Salah Satu Untuk Menyelesaikan Program Studi Sarjana Terapan Teknik
Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bengkalis*

MUHAMMAD PRAYUDA

NIM. 3204211422



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK LISTRIK
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
T.A 2024/2025

SKRIPSI

RANCANG BANGUN ALAT PENGERING DAN PENGGIILING CABE UNTUK PRODUKSI BUBUK CABE

*Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Studi Diploma IV Jurusan Teknik Elektro*

Oleh :

MUHAMMAD PRAYUDA

Disetujui oleh tim penguji skripsi

Tanggal ujian : 07 Agustus 2025

Periode Wisuda : IX

1. Stephan, S.ST., M.T.
NIP.197411072014041001

(Pembimbing)

2. Abdul Hadi, S.T., M.T.
NIP.199001182019031017

(Penguji 1)

3. M. Afridon, S.T., M.T.
NIP.197906262014041001

(Penguji 2)

4. Adam, S.T., M.T.
NIP.196507302021211001

(Penguji 3)

Bengkalis, 07 Agustus 2025

Ketua Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Bengkalis



Muhammad Prayuda, S.T., M.T.
NIP.197302042021212004

LEMBAR PENGESAHAN

Kami dengan sebenarnya menyatakan bahwa, kami telah membaca keseluruhan dari Skripsi ini, dan kami berpendapat bahwa Skripsi ini layak dan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana.

Tanda tangan :



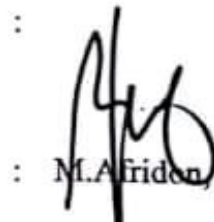
Penguji 1

: Abdul Hadi, S.T., M.T.

Tanggal pengujian

: 07 Agustus 2025

Tanda tangan :



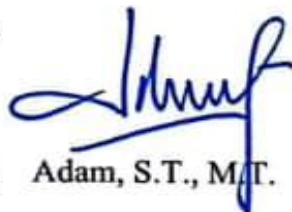
Penguji 2

: M. Afriden, S.T., M.T.

Tanggal pengujian

: 07 Agustus 2025

Tanda tangan :



Penguji 3

: Adam, S.T., M.T.

Tanggal pengujian

: 07 Agustus 2025

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah dilakukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Bengkalis, 07 Agustus 2025



MUHAMMAD PRAYUDA

3204211422

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, karena berkat Rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “**Rancang Bangun Alat Pengering dan Penggiling Cabe untuk Produksi Bubuk Cabe**”. Sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW, keluarga, serta sahabat.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mengalami hambatan, namun berkat bantuan, bimbingan, dan kerjasama dari berbagai pihak akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Sehingga dengan penuh kerendahan hati dan rasa hormat penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Terimakasih kepada kedua orangtua penulis yaitu bapak Mismon dan Ibu Hakdiah serta keluarga yang telah memberikan doa serta semangat dalam menjalani perkuliahan, penulisan skripsi hingga menyelesaikan laporan skripsi.
2. Terimakasih kepada Bapak Jhony Custer, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Bengkalis.
3. Terimakasih kepada Bapak Nur Faizi S.ST., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Listrik Politeknik Negeri Bengkalis.
4. Terimakasih kepada Ibu Muharnis S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Bengkalis.
5. Terimakasih kepada Bapak Adam S.T., M.T. selaku Wali Dosen Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Bengkalis.
6. Terimakasih kepada Bapak Stephan S.ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Bengkalis.
7. Terimakasih kepada seluruh dosen Jurusan Teknik Elektro yang telah membagi ilmu pengetahuan kepada penulis selama perkuliahan.

8. Terimakasih kepada semua teman-teman dan sahabat yang selalu memberi dukungan serta selalu bisa menjadi tempat untuk mengadu segala keluh kesah, dan juga sebagai keluarga kedua buat penulis.

Akhir kata, penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya terutama kepada dosen pembimbing dan pihak kampus apabila selama proses penyusunan Skripsi ini terdapat sikap yang kurang menyenangkan dan banyak kesalahan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat pada umumnya bagi para pembaca.

Bengkalis, 07 Agustus 2025

MUHAMMAD PRAYUDA
NIM. 3204211422

RANCANG BANGUN ALAT PENERING DAN PENGGILING CABE UNTUK PRODUKSI BUBUK CABE

Nama Mahasiswa : Muhammad Prayuda
Nim : 3204211422
Pembimbing : Stephan, S.ST., M.T.

ABSTRAK

Rancang bangun alat pengering dan penggiling cabe ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi proses pengolahan cabe menjadi bubuk cabe. Alat ini dirancang dengan dua sistem utama, yaitu sistem pengering menggunakan elemen pemanas, *blower*, dan *exhaust fan*, serta sistem penggiling dengan motor *chopper* dan pisau pemotong. Sistem dikendalikan oleh *mikrokontroler* Arduino Uno dan dilengkapi sensor suhu DS18B20 serta push button ON/OFF. Pengujian menunjukkan bahwa proses pengeringan menggunakan alat ini dapat menurunkan berat cabe basah 100 gram menjadi 27 gram dalam waktu 6 jam 30 menit, dibandingkan metode pengeringan sinar matahari yang membutuhkan waktu 26 jam untuk mencapai hasil 27 gram dari 100 gram. Proses penggilingan selama 2 menit menghasilkan bubuk cabe halus sebanyak 23,8%–33,3% dari total berat. Alat ini dinilai efisien dan cocok untuk digunakan dalam skala rumahan atau industri kecil. Alat ini dapat menjadi solusi praktis bagi petani dan UMKM untuk meningkatkan nilai jual cabe serta mempercepat proses produksi bubuk cabe.

Kata Kunci: Pengering Cabe, Penggiling Cabe, Arduino, Mikrokontroler, Bubuk Cabe.

Development of an Integrated Chili Drying and Grinding System for Powder Production

Nama Mahasiswa : Muhammad Prayuda
Nim : 3204211422
Pembimbing : Stephan, S.ST., M.T.

ABSTRACT

The design of this chili dryer and grinder aims to increase the efficiency of the chili processing process into chili powder. This tool is designed with two main systems, namely a drying system using a heating element, blower, and exhaust fan, and a grinding system with a chopper motor and cutting knife. The system is controlled by an Arduino Uno microcontroller and equipped with a DS18B20 temperature sensor and an ON/OFF push button. Tests show that the drying process using this tool can reduce the weight of 100 grams of wet chili to 27 grams in 6 hours and 30 minutes, compared to the sun drying method which takes 26 hours to achieve 27 grams from 100 grams. The 2-minute grinding process produces fine chili powder as much as 23.8%–33.3% of the total weight. This tool is considered efficient and suitable for use on a home or small industrial scale. This tool can be a practical solution for farmers and MSMEs to increase the selling value of chili and speed up the chili powder production process.

Keywords : Chili Dryer, Chili Grinder, Arduino, Microcontroller, Chili Powder.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	2
1.5 Metode Penyelesaian Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kajian Terdahulu.....	5
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Saringan (<i>Mesh Sieve</i>).....	7
2.2.2 Sensor Suhu DS18B20.....	8
2.2.3 <i>Blower Fan</i>	9
2.2.4 <i>Exhaust Fan</i>	10
2.2.5 Motor Penggerak (<i>Chopper</i>)	11

2.2.6	<i>Heating Element</i>	12
2.2.7	Arduino Uno.....	13
2.2.8	<i>Relay Module</i>	14
2.2.9	<i>Push Button</i>	15
2.2.10	<i>Panel Box</i>	16
BAB III METEOROLOGI PENELITIAN.....		17
3.1	Sistem Kerja Alat Secara Umum.....	17
3.2	Blok Diagram Sistem	17
3.3	Cara Kerja Alat Meliputi :	18
3.3.1	<i>Flowchart/Diagram Alir</i>	18
3.3.2	Penjelasan <i>Flowchart</i>	19
3.4	Rancangan <i>Hardware</i>	19
3.5	Rancangan <i>Prototype</i>.....	20
BAB IV DATA DAN ANALISA.....		22
4.1	Hasil Rancangan	22
4.1.1	<i>Heating element</i>	22
4.1.2	<i>Exhaust fan AC</i>	23
4.1.3	<i>Blower fan</i>	23
4.1.4	Sensor suhu DS18B20	24
4.1.5	Mesin penggiling	24
4.1.6	<i>Mesh sieve</i>	25
4.1.7	<i>Mikrokontroler</i>	25
4.1.8	<i>Push button ON/OFF dan LCD</i>	26
4.2	Pengujian Data Sinar Matahari	26
4.3	Pengujian Data Mesin Pengering	28

4.4 Pengujian Data Mesin penggiling	32
4.5 Spesifikasi komponen utama	34
4.6 Pengujian Data Keseluruhan dan Daya Terpakai	35
BAB V PENUTUP	38
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN	41
Lampiran 1. Proses Pengecekan tegangan	41
Lampiran 2. Proses Pengambilan Data.....	41
Lampiran 3. Penimbangan Cabe.....	41
Lampiran 4. Pemisahan Cabe Menggunakan <i>Mesh Sieve</i>	42
Lampiran 5. <i>Coding</i>	42
Lampiran 6. Lembar Saran dan Perbaikan Pembimbing.....	51
Lampiran 7. Lembar Saran dan Perbaikan Penguji 1	52
Lampiran 8. Lembar Saran dan Perbaikan Penguji 2	53
Lampiran 9. Lembar Saran dan Perbaikan Penguji 3	54

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	<i>Nemplate Exhaust Fan</i>	23
Tabel 4.2	<i>Nemplate Blower Fan</i>	24
Tabel 4.3	Data Pengujian Sinar Matahari	27
Tabel 4.4	Data Pengujian Mesin Pengering	29
Tabel 4.5	Hasil Penggilingan	32
Tabel 4.6	Spesifikasi Komponen Utama.....	34
Tabel 4.7	Rincian Daya Terpakai	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	<i>Mesh Sieve</i>	8
Gambar 2. 2	Sensor Suhu.....	9
Gambar 2. 3	<i>Blower Fan</i>	10
Gambar 2. 4	<i>Exhaust Fan</i>	11
Gambar 2. 5	Motor Penggerak	12
Gambar 2. 6	<i>Heating Element</i>	13
Gambar 2. 7	Arduino Uno.....	14
Gambar 2. 8	<i>Relay Module</i>	15
Gambar 2. 9	<i>Push Buttons</i>	15
Gambar 2. 10	<i>Panel Box</i>	16
Gambar 3. 1	Diagram blok.....	18
Gambar 3. 2	<i>Flowchart</i>	18
Gambar 3. 3	Rancangan <i>Hardware</i>	20
Gambar 3. 4	Tampak Depan.....	21
Gambar 3. 5	Tampak dalam Pengering.....	21
Gambar 3. 6	Tampak dalam <i>Panel Box</i>	21
Gambar 3. 7	Tampak Depan Mesin Penggiling	21
Gambar 4. 1	<i>Heating Element</i>	22
Gambar 4. 2	<i>Exhaust Fan</i>	23
Gambar 4. 3	<i>Blower Fan</i>	23
Gambar 4. 4	Sensor Suhu.....	24
Gambar 4. 5	Mesin Penggiling	24
Gambar 4. 6	<i>Mesh Sieve</i>	25
Gambar 4. 7	Mikrokontroler	25
Gambar 4. 8	<i>Push buttons</i> ON/OFF.....	26
Gambar 4. 9	Penjemuran Sinar Matahari.....	27

Gambar 4. 10 Oven Pengering	30
Gambar 4. 11 Hasil Penggilingan.....	32

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi pengering dan penggiling cabe untuk produksi bubuk cabe berangkat dari tantangan yang dihadapi petani dalam mengelola hasil panen. Cabe merupakan komoditas penting dalam kuliner Indonesia dengan permintaan yang terus meningkat. Namun, masa simpan cabe segar yang singkat menyebabkan banyak petani mengalami kerugian akibat pembusukan setelah panen. Metode tradisional dalam pengeringan dan penggilingan sering kali memakan waktu dan tenaga, serta hasil yang diperoleh tidak konsisten. Dalam konteks ini, memungkinkan penggilingan dan pengeringan yang lebih cepat dan merata. Dengan alat yang dirancang secara khusus, proses ini dapat memperpanjang umur simpan cabe dan menjaga kualitasnya.

Selain efisiensi perancangan alat ini juga bertujuan untuk meningkatkan nilai ekonomis bagi petani. Produk cabe kering yang dihasilkan dengan menggunakan teknologi elektrik tidak hanya memiliki kualitas yang lebih baik dalam hal rasa dan nutrisi, tetapi juga lebih menarik di pasar. Dengan adopsi teknologi modern, petani dapat beradaptasi dengan tuntutan pasar yang terus berubah dan meningkatkan daya saing produk mereka. Penggunaan energi listrik yang ramah lingkungan juga sejalan dengan upaya untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, serta mendukung keberlanjutan sektor pertanian. Dengan demikian, alat pengering dan penggiling cabe merah secara elektrik diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan produktivitas, pendapatan petani, dan ketahanan pangan di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam pengering dan penggiling cabe secara elektrik dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang alat pengering dan penggiling cabe yang terintegritas untuk menghasilkan bubuk cabe secara efisien dan efektif?
2. Komponen apa saja yang diperlukan agar alat mampu bekerja optimal dalam proses pengeringan dan penggilingan cabe?
3. Bagaimana menganalisis efisiensi waktu dan energi listrik yang digunakan dibandingkan metode pengeringan tradisional?

Rumusan masalah ini bertujuan untuk menggali aspek-aspek penting dalam pengembangan alat dan mengevaluasi manfaat serta tantangan yang dihadapi.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam perancangan pengering dan penggiling cabe secara elektrik adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya membahas proses pengeringan dan penggilingan cabe merah untuk menghasilkan bubuk cabe.
2. Analisis biaya yang dilakukan hanya sebatas perhitungan konsumsi energi listrik selama proses pengeringan dan penggilingan, tidak mencakup perhitungan investasi alat secara detail.
3. Kapasitas pengolahan cabe dibatasi sesuai spesifikasi rancangan alat prototipe, yaitu skala rumah tangga atau industri kecil.

Dengan batasan ini, diharapkan penelitian dapat lebih terfokus dan menghasilkan desain alat yang optimal untuk kebutuhan pengolahan cabe yang diolah menjadi bubuk cabe.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dan manfaat dalam perancangan pengering dan penggiling cabe untuk menghasilkan bubuk cabe dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Mengembangkan teknologi pengering dan penggiling cabe untuk menghasilkan bubuk cabe.

2. Menghasilkan cabe kering dengan kualitas yang lebih baik, baik dari segi rasa, aroma, maupun kandungan nutrisi.
3. Mengurangi waktu dan tenaga yang dibutuhkan dalam proses pengeringan dan penggilingan cabe yang diolah menjadi bubuk cabe.
4. Memberikan hasil pengolahan yang konsisten dan berkualitas tinggi, yang akan menarik minat konsumen.

Dengan tujuan dan manfaat ini, diharapkan alat yang dirancang dapat memberikan dampak positif bagi petani dan sektor pertanian secara keseluruhan.

1.5 Metode Penyelesaian Masalah

Langkah-langkah penyelesaian dalam merancang alat pengering dan penggiling cabe yang menghasilkan bubuk cabe adalah sebagai berikut:

1. Mempelajari dan mengumpulkan informasi
 - a. Mengumpulkan informasi tentang teknologi yang ada dan alat sejenis yang sudah ada di pasaran.
 - b. Mempelajari prinsip-prinsip pengeringan dan penggilingan serta teknologi terkini yang dapat diterapkan.
2. Identifikasi Kebutuhan Pengguna
 - a. Melakukan survei atau wawancara dengan petani dan pengusaha cabe untuk memahami kebutuhan, harapan, dan tantangan yang mereka hadapi dalam pengolahan cabe.
 - b. Menentukan spesifikasi alat berdasarkan masukan dari pengguna, seperti kapasitas, ukuran, dan fitur tambahan.
3. Perancangan model 3D
 - a. Mengembangkan desain awal alat yang mencakup skema pengeringan dan penggilingan.
 - b. Menggunakan perangkat lunak Sketchup untuk membuat model 3D dari alat agar lebih mudah divisualisasikan.

4. Pemilihan Komponen

- a. Memilih bahan dan komponen yang sesuai, termasuk motor listrik, elemen pemanas, dan sistem penggilingan.
- b. Menentukan sumber daya listrik dan spesifikasi teknis lainnya yang diperlukan.

5. Pengujian Prototipe

- a. Melakukan pengujian terhadap alat untuk mengevaluasi performanya dalam pengeringan dan penggilingan cabe.
- b. Mengumpulkan data tentang waktu pengolahan, kualitas produk akhir, dan efisiensi energi.

6. Analisa dan Hasil

- a. Menganalisis hasil pengujian untuk menentukan kelebihan dan kekurangan alat.
- b. Mengidentifikasi potensi perbaikan pada desain atau fungsi alat berdasarkan data yang diperoleh.

Dengan langkah-langkah ini, diharapkan proses perancangan alat pengering dan penggiling cabe menghasilkan bubuk cabe dapat berjalan lancar dan menghasilkan alat yang bermanfaat bagi petani.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Terdahulu

Penyusunan skripsi ini mengambil beberapa referensi penelitian sebelumnya termasuk jurnal-jurnal yang berhubungan dengan skripsi ini. Berikut ini merupakan beberapa referensi rujukan yang sudah pernah dilakukan, yaitu:

Menurut penelitian yang dilakukan oleh supriyono dan kawan kawan pada tahun 2021 yang telah melakukan penelitian tentang Perancangan Alat Penggiling dan Pengereng Cabai Menggunakan Atmega 328. Penelitian ini didasari dimana Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki keanekaragaman tumbuhan yang melimpah, terutama pada bidang pertanian. Tanaman cabai merupakan salah satu komoditas pertanian yang banyak ditemukan di Indonesia dan telah dikenal lama oleh masyarakat untuk berbagai macam kebutuhan, salah satunya sebagai bumbu penyedap makanan. Menurut Badan Pusat Statistik (2017), Pada tahun 2018, produksi cabai besar termasuk cabai merah Indonesia mencapai 1,2 juta ton. Komoditas tersebut dihasilkan hampir di setiap provinsi di Indonesia. Sepuluh provinsi yang menghasilkan cabai besar terbesar di Indonesia adalah Jawa Barat, Jawa Tengah, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Jawa Timur, Aceh, Lampung, Sumatera Selatan, Bengkulu, dan Jambi. Tanaman cabai mengalami penurunan harga sangat signifikan pada saat awal pandemi covid 19 yang menghambat proses distribusi dan mengakibatkan cabai busuk. Untuk mencegah pembusukan diperlukan proses pengeringan yang simpel dengan menggunakan mesin penggiling dan pengereng cabai dengan ukuran p x l x t yaitu 50 cm x 12 cm x 50 cm. Mesin ini mampu mengeringkan cabai seberat 200 g dalam waktu 5 menit dengan suhu 60°C dapat menghilangkan kadar air seberat 44% dan berat air yang hilang seberat 88 g dengan pengaturan suhu dan waktu melalui piranti mikrokontroler.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Feno Tandigau dan kawan kawan pada tahun 2023 yang telah melakukan penelitian tentang Rancang Bangun Oven Pengering Cabai dilengkapi Kontrol Suhu Otomatis. Cabai merupakan salah satu komoditi yang memiliki nilai jual cenderung tinggi. Proses pengolahan cabai pasca panen merupakan suatu proses yang penting untuk dilakukan agar tetap menjaga kualitas dari cabai. Suhu merupakan satu hal yang penting dalam proses pengeringan cabai. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sebuah oven pengering cabai yang dilengkapi dengan kontrol suhu otomatis. Sensor yang digunakan pada penelitian ini adalah *thermostat* digital. Dari hasil penelitian yang dilakukan, sensor mampu mendeteksi suhu didalam oven yang dibuat. Persentasi error terbesar dari pengujian yang dilakukan yaitu 0.91% pada suhu 55°C sedangkan pada suhu 35°C, 70°C, dan 85°C memiliki hasil pembacaan yang sama dengan termometer pembanding. Sistem pembuangan panas pada oven juga bekerja dengan baik dimana kipas aktif pada suhu 70 °C dan padam pada suhu 60 °C. Proses pengeringan cabai dilakukan sebanyak 5 kali perulangan dengan berat awal cabai 750 gr. Setelah pengeringan, berat cabai berkurang rata-rata 64.85 % dari berat awalnya. Untuk pengembangan kedepannya oven dibuat dengan sistem pemanasan *hybrid* dengan alat pemanas dapat diatur secara otomatis berdasarkan tingkat pemanasan didalam oven.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Taringan dan Junita Br pada tahun 2020 yang telah melakukan penelitian tentang Rancang Bangun Alat Pengering dan Penggiling Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) merupakan alat pengering dan penggiling yang dapat menyelesaikan dua proses dalam satu alat. Alat ini mengeringkan cabai dengan prinsip pemanasan udara dengan memanfaatkan elemen pemanas (heater) kemudian udara panas dihembuskan ke ruang pengering. Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan prototipe alat pengering dan penggiling cabai merah serta menguji performa alat yang dibangun. Dari hasil perancangan alat dihasilkan alat pengering dan penggiling dengan kapasitas 1 kg, dengan diameter dan tinggi ruang pengering 22 cm dan 17 cm. Kecepatan mata pisau yang berputar tanpa beban pada alat ini adalah 11.000 rpm. Dari hasil pengujian alat yang dilakukan terhadap 1 kg cabai merah selama 75 jam, diperoleh

kapasitas efektif alat terhadap pengeringan dan penggilingan masing-masing 0,01333 kg/jam dan 0,62 kg/jam. Laju pengeringan dari alat yang dibangun adalah 0,88133 % bb/jam dari rata-rata kadar air awal 75,36 %bb dan rata-rata kadar air akhir 9,72% bb. Kadar air bubuk cabai yang dihasilkan adalah 9,7%bb dengan kehalusan 95% lolos ayakan mesh nomor 40. Rendemen dari pengeringan dan penggilingan dari alat ini adalah 31% dan 63%.

2.2 Landasan Teori

Landasan teori ini berfungsi sebagai acuan ilmiah dalam merancang dan membangun alat pengering dan penggiling cabe untuk produksi bubuk cabe. Berikut ini adalah komponen-komponen yang akan digunakan :

2.2.1 Saringan (*Mesh Sieve*)

Saringan (*mesh sieve*) adalah perangkat yang terdiri dari jaringan kawat atau bahan berlubang yang digunakan untuk menyaring partikel berdasarkan ukuran tertentu. Struktur saringan ini biasanya dibuat dari logam seperti stainless steel, aluminium, atau bahan sintetis seperti nilon, tergantung pada aplikasinya. Bagian utama dari saringan terdiri dari bingkai (*frame*) yang berfungsi sebagai penopang dan memberikan kekuatan struktural, serta jaring (*mesh*) yang memiliki lubang dengan ukuran tertentu untuk menentukan batas partikel yang dapat melewatinya. Ukuran lubang ini biasanya dinyatakan dalam satuan mesh, yang mengacu pada jumlah lubang per inci persegi dari jaring tersebut.

Dalam penggunaannya, *mesh sieve* memiliki berbagai tingkat kerapatan, yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan *filtrasi*. Saringan dengan mesh halus digunakan untuk menyaring partikel kecil, seperti dalam industri farmasi atau makanan, sementara mesh kasar digunakan untuk aplikasi seperti penyaringan pasir atau pemisahan bahan di industri konstruksi. Beberapa saringan juga dilengkapi dengan lapisan tambahan atau rangkap dua untuk meningkatkan efisiensi penyaringan dan daya tahan. Selain itu, dalam aplikasi tertentu seperti *filtrasi* udara dan sistem *ventilasi*, saringan dapat dilengkapi dengan bahan tambahan seperti serat karbon aktif

untuk menangkap partikel lebih halus dan menyerap zat berbahaya. Dengan desainnya yang sederhana namun efektif, *mesh sieve* banyak digunakan dalam berbagai bidang seperti industri, laboratorium, pertanian, dan pengolahan makanan.



Gambar 2. 1 *Mesh Sieve*
(Sumber : <https://images.app.goo.gl/RT4H5tUuwu4bEg6X6>)

2.2.2 Sensor Suhu DS18B20

Sesor DS18B20 adalah sensor suhu digital yang menggunakan protokol komunikasi 1-Wire, memungkinkan komunikasi data hanya dengan satu pin data selain ground dan tegangan. Sensor ini mampu mengukur suhu dalam rentang -55°C hingga $+125^{\circ}\text{C}$ dengan tingkat akurasi sekitar $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ pada rentang -10°C hingga $+85^{\circ}\text{C}$. Salah satu keunggulan utama DS18B20 adalah kemampuannya untuk dikonfigurasi secara *multidrop*, yaitu beberapa sensor dapat dihubungkan dalam satu jalur data yang sama karena setiap unit memiliki alamat ID 64-bit unik. Sensor ini menghasilkan output digital secara langsung, sehingga tidak memerlukan konversi sinyal analog ke digital tambahan. DS18B20 juga tersedia dalam beberapa bentuk fisik, seperti bentuk TO-92 (mirip transistor), *waterproof probe* (tahan air), serta modul siap pakai untuk berbagai platform mikrokontroler seperti Arduino, *Raspberry Pi*, dan ESP32. Karena kemudahannya dalam instalasi dan akurasi pengukuran yang cukup baik, DS18B20 banyak digunakan dalam aplikasi seperti *monitoring* suhu ruangan, kontrol suhu air, pendingin otomatis, serta sistem *Internet of Things* (IoT).



Gambar 2. 2 Sensor Suhu
(Sumber: <https://share.google/m9OoPF1HeHwTK4rMx>)

2.2.3 *Blower Fan*

Blower fan adalah jenis kipas yang dirancang untuk menghasilkan aliran udara bertekanan tinggi dalam satu arah tertentu. Tidak seperti kipas biasa yang hanya menggerakkan udara dalam volume besar dengan tekanan rendah, *blower fan* bekerja dengan memampatkan udara dan mengarahkannya melalui saluran yang sempit, sehingga menghasilkan aliran udara yang lebih terkonsentrasi dan kuat. *Blower fan* biasanya memiliki desain berbentuk silinder atau rumah keong (*centrifugal*) yang memungkinkan udara masuk dari satu sisi dan dikeluarkan dengan tekanan lebih tinggi melalui sisi lainnya. Komponen utama *blower fan* meliputi motor listrik sebagai penggerak, *impeller* atau baling-baling berbentuk lengkung untuk meningkatkan tekanan udara, serta casing atau rumah kipas yang membantu mengarahkan aliran udara.

Blower fan banyak digunakan dalam berbagai aplikasi industri dan rumah tangga. Dalam sistem pendinginan, *blower fan* sering digunakan untuk mengalirkan udara ke dalam saluran pendingin atau radiator, seperti pada sistem pendingin komputer, AC, atau mesin industri. Dalam sistem pemanas, *blower fan* digunakan untuk mendistribusikan udara panas dari elemen pemanas ke seluruh ruangan, seperti pada pemanas ruangan atau oven industri. Selain itu, *blower fan* juga berperan penting dalam sistem *ventilasi*, di mana udara bersih dialirkan ke dalam suatu ruangan atau area kerja, sementara udara kotor atau berdebu dikeluarkan.

Keunggulan *blower fan* dibandingkan kipas biasa adalah kemampuannya dalam menghasilkan tekanan udara yang lebih tinggi serta aliran udara yang lebih terarah. Namun, karena menghasilkan tekanan udara yang lebih besar, *blower fan* biasanya menghasilkan tingkat kebisingan yang lebih tinggi dibandingkan kipas konvensional. Untuk mengurangi kebisingan, beberapa *blower fan* modern dilengkapi dengan teknologi peredam suara atau bahan isolasi khusus. Selain itu, efisiensi *blower fan* juga bergantung pada desain *impeller* dan motor yang digunakan, di mana motor *brushless* (BLDC) lebih banyak digunakan karena lebih hemat energi dan memiliki umur pakai lebih lama dibandingkan motor dengan sikat karbon (*brushed motor*).



Gambar 2. 3 *Blower Fan*
(Sumber : <https://images.app.goo.gl/qzDHHrr9WdRhjPtJ8>)

2.2.4 *Exhaust Fan*

Exhaust Fan adalah perangkat mekanik yang berfungsi untuk mengeluarkan udara dari suatu ruangan atau sistem tertutup guna meningkatkan sirkulasi udara dan mengurangi panas, kelembaban, atau gas berbahaya. *Exhaust fan* bekerja dengan cara menciptakan tekanan negatif di dalam ruangan, sehingga udara segar dari luar dapat masuk menggantikan udara yang dikeluarkan. Perangkat ini sering digunakan dalam sistem ventilasi di dapur, kamar mandi, pabrik, laboratorium, serta perangkat elektronik untuk mencegah *overheating*.

Exhaust fan terdiri dari beberapa komponen utama, termasuk baling-baling kipas, motor penggerak, casing pelindung, dan sistem kontrol. Ukuran dan kapasitas *exhaust fan* bervariasi tergantung pada kebutuhan aplikasi, mulai dari model kecil untuk penggunaan rumah tangga hingga

unit industri berkapasitas besar yang mampu menangani volume udara yang lebih tinggi. Beberapa model dilengkapi dengan sensor otomatis yang dapat mengaktifkan kipas berdasarkan suhu atau kelembaban udara.

Dalam aplikasinya, *exhaust fan* dapat dipasang di dinding, jendela, atau langit-langit untuk mengoptimalkan efektivitas sirkulasi udara. Penggunaannya sangat penting dalam menjaga kualitas udara dalam ruangan agar tetap sehat dan nyaman, mengurangi risiko pertumbuhan jamur akibat kelembaban berlebih, serta mengurangi bau dan polutan udara. Untuk meningkatkan efisiensi, *exhaust fan* sering digunakan bersamaan dengan sistem ventilasi lainnya, seperti *intake fan* atau *ducting* yang membantu mengarahkan aliran udara dengan lebih baik.



Gambar 2. 4 *Exhaust Fan*
(Sumber: <https://id.shp.ee/sFDE7HU>)

2.2.5 Motor Penggerak (*Chopper*)

Merupakan peralatan pengolahan bahan pangan yang berfungsi untuk mencacah, memotong, atau menggiling bahan makanan seperti cabai, bawang, daging, dan bumbu dapur lainnya. Alat ini bekerja dengan memanfaatkan motor listrik yang menggerakkan pisau pemotong di dalam wadah tertutup, sehingga proses penghancuran bahan dapat dilakukan dengan cepat dan merata. Kecepatan putar pisau yang tinggi memungkinkan chopper menghasilkan ukuran potongan atau gilingan sesuai kebutuhan, mulai dari kasar hingga halus.

Secara prinsip kerja, motor listrik pada chopper dihubungkan dengan poros pisau yang berputar dengan kecepatan tertentu sesuai

spesifikasi mesin. Ketika motor diaktifkan, energi listrik diubah menjadi energi mekanik berupa putaran pisau. Bahan yang dimasukkan ke dalam wadah akan terkena gaya potong (cutting), tumbuk (impact), dan gesek (shearing) dari pisau yang berputar, sehingga ukurannya menjadi lebih kecil. Durasi dan kecepatan putaran pisau akan mempengaruhi tingkat kehalusan hasil gilingan. Sistem ini memberikan keuntungan berupa efisiensi waktu, pengurangan tenaga kerja manual, serta hasil penggilingan yang lebih konsisten. Oleh karena itu, chopper banyak diaplikasikan pada skala rumah tangga maupun industri kecil dalam mendukung proses produksi pangan yang efektif, higienis, dan berkualitas.



Gambar 2. 5 Motor Penggerak
(sumber : <https://images.app.goo.gl/iZC5YAVcxqDrZN6M8>)

2.2.6 *Heating Element*

Heating element adalah komponen yang digunakan untuk menghasilkan panas dalam berbagai perangkat listrik seperti pemanas air, oven, pemanggang roti, dan peralatan rumah tangga lainnya. Prinsip kerja dari *heating element* ini adalah konversi energi listrik menjadi energi panas melalui resistansi listrik. Ketika arus listrik mengalir melalui elemen pemanas, elemen ini yang biasanya terbuat dari bahan konduktif seperti nikel, kromium, atau logam paduan lainnya, akan memanaskan dirinya akibat hambatan listrik yang timbul. Proses ini menyebabkan molekul-molekul pada elemen bergerak lebih cepat, menghasilkan panas yang kemudian dipindahkan ke medium sekitarnya, seperti air atau udara.

Heating element dapat berbentuk kawat spiral, plat logam, atau bahan lain yang didesain untuk tahan terhadap suhu tinggi dan korosi.

Penggunaan elemen pemanas sangat bergantung pada karakteristik material yang digunakan, seperti daya tahan terhadap suhu ekstrem dan kemampuan untuk mendistribusikan panas secara merata.



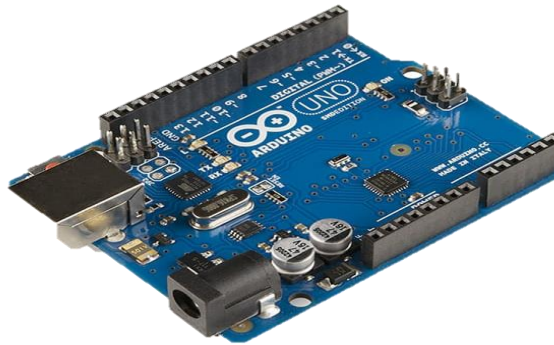
Gambar 2. 6 *Heating Element*
(sumber : <https://images.app.goo.gl/KHv86RUG6CAh1Hs56>)

2.2.7 Arduino Uno

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega328P yang dirancang untuk mempermudah pengembangan sistem elektronik dan otomatisasi. Papan ini memiliki 14 pin input/output digital, di mana 6 di antaranya dapat digunakan sebagai keluaran PWM (*Pulse Width Modulation*) untuk mengontrol perangkat seperti motor dan LED dengan intensitas yang bervariasi. Selain itu, Arduino Uno juga dilengkapi dengan 6 input analog yang memungkinkan pembacaan sensor dengan nilai variabel, seperti sensor suhu atau sensor cahaya. Dengan tegangan operasi sebesar 5V dan dukungan suplai daya eksternal antara 7-12V, Arduino Uno dapat digunakan dalam berbagai proyek tanpa memerlukan sumber daya tambahan yang kompleks.

Arduino Uno menggunakan komunikasi serial melalui protokol UART, I2C, dan SPI, sehingga memungkinkannya untuk berinteraksi dengan berbagai modul eksternal seperti sensor, layar LCD, dan modul komunikasi seperti Wi-Fi atau Bluetooth. Papan ini diprogram menggunakan perangkat lunak Arduino IDE dengan bahasa pemrograman berbasis C++, yang memudahkan pengembang dalam menulis, mengunggah, dan menjalankan kode program. Keunggulan utama Arduino Uno adalah fleksibilitasnya dalam berbagai aplikasi, mulai dari otomasi rumah, robotika, hingga sistem *Internet of Things* (IoT). Dengan dukungan komunitas yang luas serta banyaknya pustaka dan tutorial yang tersedia,

Arduino Uno menjadi pilihan populer bagi pemula maupun profesional dalam bidang elektronika dan pemrograman mikrokontroler.. Berikut adalah gambar arduino uno yang akan digunakan:



Gambar 2. 7 Arduino Uno
(sumber : <https://images.app.goo.gl/pUXjGU9mXu4LbMCV7>)

2.2.8 *Relay Module*

Relay module adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengendalikan perangkat listrik berdaya tinggi menggunakan sinyal kontrol berdaya rendah, seperti dari mikrokontroler atau sistem otomatisasi. Pada dasarnya, *relay* adalah saklar elektrik yang dapat menghubungkan atau memutuskan aliran listrik pada sirkuit dengan mengaktifkan kumparan elektromagnetik. Ketika sinyal kontrol diberikan ke kumparan, medan magnet yang dihasilkan akan menarik atau melepaskan kontak *relay*, sehingga menghubungkan atau memutuskan aliran listrik pada sirkuit utama. *Relay module* umumnya dilengkapi dengan komponen tambahan seperti dioda untuk melindungi dari lonjakan tegangan (*flyback voltage*) dan transistor sebagai penguat sinyal kontrol. *Relay module* sering digunakan dalam aplikasi otomatisasi rumah, sistem kontrol industri, serta proyek-proyek berbasis mikrokontroler seperti Arduino dan *Raspberry Pi*, yang memungkinkan pengontrolan perangkat seperti lampu, motor, dan perangkat lain yang memerlukan daya besar.



Gambar 2. 8 Relay Module

(Sumber: <https://images.app.goo.gl/iUUQx9rkRxNFiqkW9>)

2.2.9 Push Button

Push button adalah saklar mekanis sederhana yang dioperasikan dengan cara ditekan untuk mengaktifkan atau memutuskan rangkaian listrik. Perangkat ini dirancang untuk memberikan kontrol on/off yang mudah dan responsif dalam berbagai aplikasi, seperti perangkat elektronik, mesin industri, dan alat rumah tangga. Push button biasanya terdiri dari mekanisme pegas yang mengembalikan tombol ke posisi semula setelah dilepaskan, memungkinkan operasi yang sementara (*momentary*). Beberapa push button juga memiliki fungsi *lock* atau *latch* untuk operasi yang lebih permanen. Dengan desain yang tahan lama dan beragam ukuran serta warna, push button sering digunakan sebagai tombol daya, kontrol mode, atau pemicu aksi tertentu dalam sistem. Keandalan dan kemudahannya menjadikannya salah satu komponen penting dalam banyak sistem elektronik dan mekanis.



Gambar 2. 9 Push Button

(Sumber: <https://images.app.goo.gl/ipjyVoBVFdNzZyHPA>)

2.2.10 Panel Box

Panel box, atau yang sering disebut juga sebagai panel listrik, adalah suatu komponen penting dalam instalasi listrik yang berfungsi sebagai pusat distribusi daya listrik dari sumber utama ke berbagai sirkuit atau beban di suatu bangunan. *Panel box* biasanya terdiri dari beberapa komponen utama seperti MCB (*Miniature Circuit Breaker*), MCCB (*Molded Case Circuit Breaker*), ELCB (*Earth Leakage Circuit Breaker*), busbar, dan terminal pengaman. Komponen-komponen ini bekerja sama untuk melindungi sistem listrik dari kerusakan akibat beban lebih (*overload*), hubung singkat (*short circuit*), atau gangguan arus bocor ke tanah.

Panel box umumnya terbuat dari logam atau bahan tahan api dan dipasang di lokasi yang mudah diakses, seperti ruang servis, dinding luar, atau ruang panel khusus. Di dalamnya, terdapat jalur kabel dari sumber listrik utama yang dibagi ke berbagai jalur distribusi menuju beban seperti lampu, stop kontak, AC, mesin, dan lainnya. Setiap jalur dilindungi oleh pemutus arus untuk meminimalkan risiko kebakaran atau kerusakan peralatan listrik.

Selain fungsi teknis, *panel box* juga berperan dalam pengaturan dan manajemen sistem kelistrikan secara efisien dan terorganisir. Penggunaan panel listrik sangat penting dalam memastikan keselamatan dan keandalan instalasi listrik, baik di rumah tinggal, gedung perkantoran, pabrik, maupun fasilitas industri lainnya.



Gambar 2. 10 *Panel Box*
(Sumber : <https://id.shp.ee/XwHJ4xy>)

BAB III

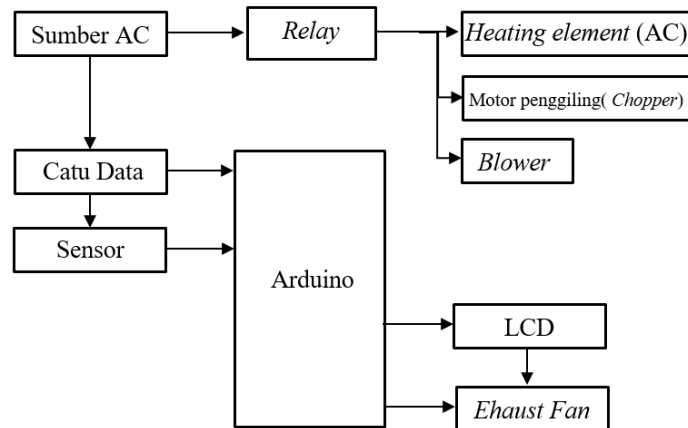
METEKOLOGI PENELITIAN

3.1 Sistem Kerja Alat Secara Umum

Sistem kerja alat pengering dan penggiling cabe untuk produksi bubuk cabe diawali dengan proses pengeringan. Cabe yang telah dibersihkan dan dipilih dimasukkan ke dalam ruang pengering yang dilengkapi dengan rak khusus. Dalam ruang pengering, elemen pemanas menghasilkan panas yang didistribusi secara merata dengan bantuan *blower* untuk mengurangi kadar air pada cabe hingga tingkat yang sesuai. Suhu pengeringan dipantau oleh sensor yang terhubung ke sistem mikrokontroler, sehingga suhu tetap stabil sesuai dengan kebutuhan. Setelah proses pengeringan selesai, cabe kering dipindahkan secara manual ke bagian penggiling, di mana motor penggerak memutar pisau penggiling untuk menghancurkan cabe hingga menjadi bubuk halus.

3.2 Blok Diagram Sistem

Secara umum sebuah sistem terdiri dari 3 tahapan yaitu input, proses dan output. Dimana input merupakan bahan yang akan dimasukkan ke dalam alat proses, kemudian diarahkan ke sistem pengeringan, yang terdiri dari elemen panas, *blower*, kipas sirkulasi udara, dan sensor suhu. Timer pada mikrokontroler berfungsi untuk mengatur waktu yang akan ditentukan berapa lama proses pengeringan akan mati, elemen pemanas dan *blower* bertugas untuk mengeringkan cabe hingga kadar airnya berkurang, sensor suhu memantau kondisi pengeringan dan mengirimkan data ke mikrokontroler untuk menjaga suhu tetap stabil, sementara *exhaust fan* bertugas untuk mengurangi udara di dalam oven pengering. Setelah proses pengeringan selesai, cabe dipindahkan secara manual ke sistem penggilingan, di mana motor penggerak memutar pisau penggiling untuk mengolah cabe menjadi bubuk halus. Berikut adalah blok diagram yang akan digunakan:

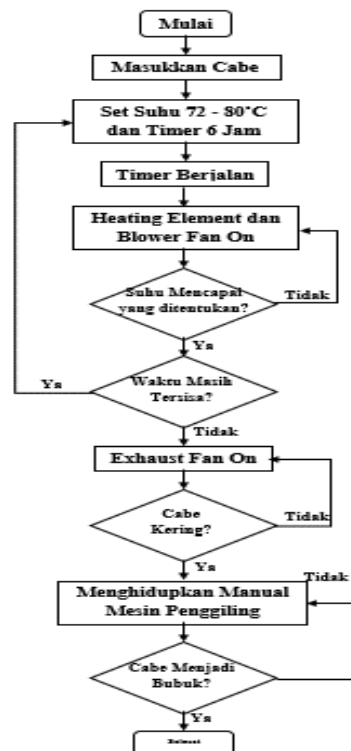


Gambar 3. 1 Diagram blok
(Sumber: Olahan pribadi, 2025)

3.3 Cara Kerja Alat Meliputi :

3.3.1 Flowchart/Diagram Alir

Flowchart adalah sebuah diagram yang menggambarkan alur atau proses kerja suatu sistem dengan cara sistematis dan terstruktur.



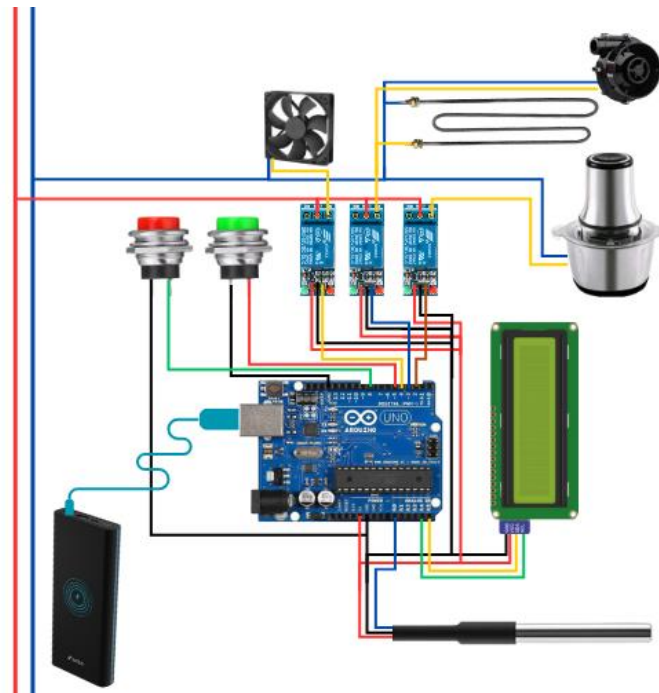
Gambar 3. 2 Flowchart
(Sumber: Olahan pribadi, 2025)

3.3.2 Penjelasan *Flowchart*

Flowchart adalah sebuah diagram yang menggambarkan alur atau proses kerja suatu sistem dengan cara sistematis dan terstruktur. Proses dimulai dengan memasukkan cabe segar ke dalam *hopper*, di mana cabe diperiksa untuk memastikan tidak ada kotoran atau benda asing. Selanjutnya, cabe akan diproses dalam unit pengering untuk mengurangi kadar air hingga mencapai tingkat yang optimal untuk penggilingan, dengan sistem pengeringan yang tidak kering maka akan dikembalikan ke sistem pengering. setelah proses pengeringan selesai, cabe kering masuk ke unit penggiling untuk dihancurkan menjadi bubuk halus. Bubuk cabe tersebut kemudian disaring menggunakan *mesh* untuk memastikan kehalusan yang seragam, dengan partikel besar yang tidak lolos akan dikembalikan ke penggiling.

3.4 Rancangan *Hardware*

Rancangan *hardware* alat pengering dan penggiling cabe untuk produksi bubuk cabe dirancang untuk mengintegrasikan sistem mekanik dan elektronik secara efisien. Struktur utama alat ini terdiri dari rangka mesin yang terbuat dari bahan seperti besi atau aluminium untuk memberikan kestabilan dan daya tahan. Ruang pengering dirancang dari bahan tahan panas seperti besi plat/*stainless steel*, yang dilengkapi dengan elemen panas (*heating element*), *blower*, kipas pendingin dan rak untuk memastikan proses pengering cabe berjalan optimal. Sistem penggiling menggunakan motor AC yang dilengkapi dengan pisau tajam yang menghancurkan cabe hingga menjadi bubuk halus. Kendali utama alat ini menggunakan Arduino Uno, yang berfungsi untuk mengatur kerja elemen pemanas (*heating element*), *blower* dan kipas pendingin berdasarkan masukan dari sensor suhu DS18B20. Seluruh komponen dikendalikan melalui sistem *relay* untuk memastikan keamanan dan efisiensi dalam distribusi daya. Dengan rancangan ini, alat mampu bekerja secara otomatis dan menjaga kualitas cabe selama proses produksi.



Gambar 3. 3 Rancangan *hardware*
(Sumber: Olahan pribadi, 2025)

3.5 Rancangan *Prototype*

Rancangan *prototype* alat pengering dan penggiling cabe untuk produksi bubuk cabe dirancang sebagai solusi inovatif dalam proses pengolahan cabe menjadi produk bubuk yang berkualitas. Alat ini terdiri dari dua sistem utama, yaitu sistem pengering dan sistem penggiling, yang menyatu dalam satu rangkaian. Sistem pengering dirancang dengan elemen pemanas (*heating element*), *blower* dan kipas pendingin yang bekerja secara optimal untuk mengeringkan cabe dalam waktu singkat tanpa merusak kualitasnya. Sementara itu, sistem penggiling menggunakan motor AC yang dilengkapi dengan pisau pemotong tajam untuk menggiling cabe kering hingga menjadi bubuk halus. *Prototype* ini dikendalikan oleh Arduino Uno, yang bertugas untuk mengatur kerja elemen panas (*heating element*), *blower* motor penggiling dan kipas pendingin berdasarkan data suhu dari sensor DS18B20. Berikut ini adalah foto gambaran alat yang akan dirancang sebagai berikut:



Gambar 3. 4 Tampak depan
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2025)



Gambar 3. 5 Tampak dalam pengering
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2025)



Gambar 3. 6 Tampak dalam panel box
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2025)



Gambar 3. 7 Tampak Depan Mesin Penggiling
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2025)

BAB IV DATA DAN ANALISA

4.1 Hasil Rancangan

Rancangan alat pengering dan penggiling cabe ini terdiri dari dua sistem utama, yaitu sistem pengering (menggunakan *heating element*, *blower* dan kipas pendingin untuk sirkulasi udara panas) dan sistem penggiling (*chopper*). Material utama rangka adalah besi, dengan ruangan pengering dari plat aluminium agar tahan panas. Sistem kontrol suhu menggunakan sensor suhu DS18B20 dan dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino untuk menjaga suhu pengering di kisaran 72°-80°C.

Penggiling menggunakan motor *fan* DC 12V dengan kapasitas penggilingan ± 100 gram per sesi. Sistem ini menggunakan penyaring (*mesh sieve*) agar hasil lebih halus dan seragam. Adapun komponen alat yang dirancang dapat dilihat pada penjelasan dibawah ini:

4.1.1 *Heating element*

Heating element (pemanas) digunakan untuk memanaskan suhu ruangan oven untuk cabe yang akan dikeringkan sebelum digiling, daya yang terpakai ± 355 W dengan set suhu 72°-80°C. Dapat dilihat komponen alat yang penulis pakai dibawah ini:



Gambar 4. 1 *Heating element*
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2025)

4.1.2 Exhaust fan AC

Exhaust fan AC ini berfungsi untuk mengurangi udara panas yang *overheat* didalam ruangan pengering cabe, agar cabe tidak mengalami matang yang berlebih (gosong). Dapat dilihat komponen alat yang penulis pakai dibawah ini:



Gambar 4. 2 Exhaust fan
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2025)

Tabel 4 1 Nemplat exhaust fan

Daya 25 watt	Kebisingan 30-35db
Tegangan 220V, 50Hz	Ekstrasi udara :180 m3/jam

4.1.3 Blower fan

Saat melakukan pengujian *heating element*, dapat dilihat juga *blower* yang berfungsi menghembuskan udara panas ke rak pengering bekerja dengan baik selama *timer* berjalan dan akan otomatis bekerja sesuai perintah Arduino. Dapat dilihat komponen alat yang penulis pakai dibawah ini:



Gambar 4. 3 Blower fan
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2025)

Tabel 4.2 *Nemplate blower fan*

Masukkan 5.5×2.1 mm	Arus nominal 1.5A
Keluaran DC 12V	Kecepatan 2500RPM

4.1.4 Sensor suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 ini berfungsi untuk mendeteksi suhu berlebih, jika suhu panas melebihi set yang ditentukan maka sensor suhu akan tampil di layar LCD. Dapat dilihat komponen alat yang penulis pakai dibawah ini:



Gambar 4. 4 Sensor suhu
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2025)

4.1.5 Mesin penggiling

Mesin penggiling ini berfungsi untuk menghancurkan cabe agar menjadi partikel-partikel kecil, dan di set waktu dalam 2 menit untuk penggilingannya. Dapat dilihat komponen alat yang penulis pakai dibawah ini:



Gambar 4. 5 Mesin penggiling
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2025)

4.1.6 *Mesh sieve*

Mesh sieve ini berfungsi untuk menyaring partikel-partikel yang tidak lolos akan dimasukkan kedalam mesin penggiling lagi. Dapat dilihat komponen alat yang penulis pakai dibawah ini:



Gambar 4. 6 *Mesh sieve*
(sumber: Dokumentasi pribadi, 2025)

4.1.7 *Mikrokontroler*

Mikrokontroler merupakan pusat kontrol dalam sistem otomatis mesin pengering dan pengering. Dalam sistem kerjanya *mikrokontroler* data suhu dari sensor DS18B20. *Mikrokontroler* mengatur *heating element* dan *blower fan* menggunakan modul *relay*, yang aktif dan mati sesuai suhu yang diatur. Lalu menghidupkan motor secara manual dengan menekan tombol *push button* dengan durasi 5 menit. Dapat dilihat komponen alat yang penulis pakai dibawah ini:



Gambar 4. 7 Mikrokontroler
(sumber: Dokumentasi pribadi, 2025)

4.1.8 *Push button* ON/OFF dan LCD

Push button ON/OFF digunakan untuk menyalakan dan mematikan sistem secara manual. Saat tombol ditekan, Arduino membaca sinyal dan menjalankan perintah untuk menghidupkan mesin pengering dan penggiling. LCD digunakan untuk menampilkan informasi seperti suhu, status alat dan waktu proses. Dapat dilihat komponen alat yang penulis pakai dibawah ini:



Gambar 4. 8 *Push button* ON/OFF
(sumber: Dokumentasi pribadi, 2025)

4.2 Pengujian Data Sinar Matahari

Untuk memastikan bubuk cabe yang halus dan optimal, proses pengeringan harus dilakukan hingga kadar air dalam cabe berkurang secara signifikan. Pengujian data dengan berat cabe segar sebanyak 100 gram dan dikeringkan menggunakan sinar matahari langsung selama 26 jam. Dalam hitungan jam dalam 1 hari penjemuran dilakukan ketika matahari terbit lalu dijemur ketika waktu terbenam maka cabenya diangkat, hanya memerlukan waktu dari jam 07.00-17.00 (10 jam). Berdasarkan pengamatan yang dilakukan selama pengujian, setiap hari dilakukan penimbangan untuk memantau penurunan berat cabe hingga mencapai kadar air yang diinginkan, yaitu sekitar 25–30% dari berat awal. Data hasil pengujian penjemuran cabe menggunakan sinar matahari secara langsung ditunjukkan pada Tabel berikut :

Tabel 4 3 data pengujian sinar matahari

No	Hari ke-	Jam Pengeringan	Berat cabe(g) awal	Berat cabe(g) awal	Berat hilang(g)	Suhu	Ket
1.	1	07.00-17.00	100 gram	61 gram	39 gram	32°C	Mulai penjemuran besar kadar air tinggi
2.	2	07.00-17.00	61 gram	39 gram	22 gram	30°C	Penjemuran melambat
3.	3	07.00-13.00	39 gram	27 gram	12 gram	31°C	Berat kering tercapai

(sumber : Data Olahan, 2025)

Berdasarkan hasil pengujian berat mencapai 35% tiap hari penurunan kadar airnya, menunjukkan bahwa sinar matahari mampu menguapkan kadar air dengan baik dalam waktu 26 jam dengan hasil akhir penurunannya 27 gram. Namun, proses menggunakan sinar matahari ini memerlukan waktu yang sangat lama dibandingkan alat pengering buatan. Dapat dilihat penjemuran menggunakan sinar matahari pada gambar dibawah ini:



Gambar 4. 9 penjemuran sinar matahari
(sumber: Dokumentasi pribadi, 2025)

Berikut adalah rumusnya:

1. Kadar air hilang(%) = $\frac{\text{Berat hilang}}{\text{Berat awal}} \times 100\%$
2. Jam total = (Jumlah siklus $\times$ durasi per siklus) + Jam sisa

Penyelesaian:

$$1. \frac{39}{100} \times 100\% = 39\%$$

$$\frac{22}{61} \times 100\% = 36\%$$

$$\frac{12}{39} \times 100\% = 30\%$$

$$2. \text{ Jam total} = (2 \times 10) + 6 \text{ jam} = 26 \text{ jam}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, rumus pertama digunakan untuk menghitung kadar air hilang (%) pada proses pengeringan cabe, yaitu dengan cara membagi berat cabe yang hilang setelah pengeringan terhadap berat awal sebelum pengeringan, kemudian dikalikan 100% untuk mendapatkan hasil dalam *persentase*. Berdasarkan perhitungan, sampel pertama mengalami penurunan kadar air sebesar 39%, sampel kedua sebesar 36%, dan sampel ketiga sebesar 30%.

Rumus kedua digunakan untuk menghitung total waktu penjemuran dalam jam, yang diperoleh dari jumlah siklus penjemuran dikalikan durasi per siklus, kemudian ditambahkan dengan sisa jam yang masih diperlukan. Pada pengujian ini, proses penjemuran dilakukan sebanyak dua siklus dengan durasi 10 jam per siklus, serta ditambahkan sisa waktu 6 jam, sehingga total waktu penjemuran yang dibutuhkan adalah $(2 \times 10) + 6 = 26$ jam.

4.3 Pengujian Data Mesin Pengering

Mesin pengering ini menggunakan Arduino untuk mengatur suhu dan waktu secara otomatis. Sensor suhu DS18B20 memantau suhu, lalu Arduino mengontrol *heating element*, *blower* dan *exhaust fan* melalui *relay*. Sistem dinyalakan dengan *push button* dan informasi ditampilkan di LCD. Pengeringan dilakukan menggunakan alat yang dirancang suhu kerja 72-80°C. Dengan berat awal cabe 100 gram, proses pengeringan berlangsung selama 6 jam 30 menit hingga berat akhir mencapai 27 gram. Pada titik ini, cabe telah mengalami pengurangan kadar air sebesar $\pm 73\%$, yang sesuai untuk proses penggilingan. Berikut ini adalah tabel pengujian data mesin pengering sebagai berikut:

Tabel 4 4 Data pengujian mesin pengering

No	Waktu (jam)	Berat cabe (g)	Berat setelah dikeringkan(g)	Berat hilang(g)	Suhu	Presentase Eror(%)	Ket
1.	1	100 gram	78 gram	22 gram	72-80°C	22,00	
2.	2	78 gram	60 gram	18 gram	72-80°C	23,08	
3.	3	60 gram	45 gram	15 gram	72-80°C	25,00	
4.	4	45 gram	35 gram	10 gram	72-80°C	22,22	
5.	5	35 gram	30 gram	5 gram	72-80°C	14,29	
6.	6	30 gram	28 gram	2 gram	72-80°C	6,67	
7.	30 menit	28 gram	27 gram	1 gram	72-80°C	3,57	

(sumber : Data Olahan, 2025)

Tabel 4.4 memperlihatkan hasil uji kinerja mesin pengering cabe dengan berat awal 100 gram. Proses pengeringan dilakukan selama ± 6 jam 30 menit pada rentang suhu 72–80°C. Pada jam pertama, berat cabe turun signifikan dari 100 gram menjadi 78 gram (penurunan 22 gram) dengan persentase kadar air hilang sebesar 22,00%. Laju pengurangan massa tertinggi terjadi pada jam-jam awal pengeringan karena perbedaan kadar air antara bahan dan lingkungan masih besar, sehingga proses evaporasi berlangsung lebih cepat. Selanjutnya, laju pengurangan berat menurun secara bertahap seiring berkurangnya kadar air di dalam cabe. Pada jam ke-6, berat cabe mencapai 28 gram, dan setelah 30 menit tambahan, berat akhir menjadi 27 gram. Total penurunan berat sebesar 73 gram setara dengan hilangnya kadar air $\pm 73\%$ dari berat awal.

Jika dibandingkan dengan metode pengeringan menggunakan sinar matahari yang memerlukan waktu 26 jam, mesin ini mampu mempersingkat waktu pengeringan hingga sekitar 75% dengan hasil akhir yang setara. Hal ini menunjukkan bahwa mesin pengering rancang bangun ini memiliki efisiensi tinggi, mampu menjaga rentang suhu stabil, dan cocok digunakan untuk produksi bubuk cabe dalam skala rumah tangga maupun industri kecil.



Gambar 4. 10 Oven pengering
(sumber: Dokumentasi pribadi, 2025)

Berikut adalah rumus untuk *presentase* eror dan kadar air hilang sebagai berikut rumusnya:

1. Berat hilang (g)

$$\text{Berat hilang} = \text{Berat awal} - \text{Berat setelah}$$

2. Persen eror (%)

$$\text{Persen eror (\%)} = \frac{\text{Berat hilang}}{\text{Berat awal}} \times 100\%$$

penyelesaian:

1. Waktu 1 jam

Berat awal = 100 gram

Berat setelah = 78 gram

Berat hilang = $100 - 78 = 22$ gram

$$\text{Persen eror (\%)} = \frac{22}{100} \times 100\% = 22,00\%$$

2. Waktu 2 jam

Berat awal = 78 gram

Berat setelah = 60 gram

Berat hilang = $78 - 60 = 18$ gram

$$\text{Persen eror (\%)} = \frac{18}{78} \times 100\% = 23,08\%$$

3. Waktu 3 jam

Berat awal = 60 gram

Berat setelah = 45 gram

Berat hilang = 60-45 = 15 gram

$$\text{Persen eror (\%)} = \frac{15}{60} \times 100\% = 25,00\%$$

4. Waktu 4 jam

Berat awal = 45 gram

Berat setelah = 35 gram

Berat hilang = 45-35 = 10 gram

$$\text{Persen eror (\%)} = \frac{10}{45} \times 100\% = 22,22\%$$

5. Waktu 5 jam

Berat awal = 35 gram

Berat setelah = 30 gram

Berat hilang = 35-30 = 5 gram

$$\text{Persen eror (\%)} = \frac{5}{35} \times 100\% = 14,29\%$$

6. Waktu 6 jam

Berat awal = 30 gram

Berat setelah = 28 gram

Berat hilang = 30-28 = 2 gram

$$\text{Persen eror (\%)} = \frac{2}{30} \times 100\% = 6,67\%$$

7. Waktu 30 menit terakhir

Berat awal = 28 gram

Berat setelah = 27 gram

Berat hilang = 28-27 = 1 gram

$$\text{Persen eror (\%)} = \frac{1}{28} \times 100\% = 3,57\%$$

Jika dibandingkan dengan metode pengeringan menggunakan sinar matahari, waktu yang dibutuhkan jauh berbeda. Pada pengeringan sinar matahari proses dari 100 gram hingga mencapai berat 27 gram memerlukan waktu ± 3 hari dari penjemuran, dengan durasi ± 10 jam per hari (pukul 07.00-17.00).

4.4 Pengujian Data Mesin penggiling

Tahap pengujian dilakukan guna memastikan mesin penggiling bekerja sesuai rancangan dan menghasilkan bubuk cabe yang optimal. Berikut adalah proses pengeringan dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 4. 11 Hasil penggilingan
(sumber: Dokumentasi pribadi, 2025)

Pada gambar 4.11 ini membahas tentang hasil penggilingan yang dilakukan selama ± 2 menit. Dibawah ini terdapat tabel 4.5 yang akan menampilkan hasil akhir penggilingan yang melewati saringan (*mesh sieve*) sebagai berikut :

Tabel 4 5 hasil penggilingan

No	Anak oven	Jenis hasil	Berat(gram)	Presentase(%)	waktu
1	AO1	Total	75 gram	100%	2 menit
		Tidak lolos saringan (kasar)	50 gram	66,67%	
		Lolos saringan (halus)	25 gram	33,33%	
2	AO2	Total	67 gram	100%	2 menit
		Tidak lolos saringan (kasar)	51 gram	76,12%	
		Lolos saringan (halus)	16 gram	23,80%	

(sumber : Data Olahan, 2025)

Pada tabel diatas menunjukkan bahwa lebih banyak masih kasar (tidak lolos saringan) cabe dengan hasil gilingan selama 2 menit mencapai 66,67% dengan berat awal 75 gram dan 76,12% dengan berat awal 67 gram, dan hasil yang lolos saringan 33,33% dan 23,80% untuk AO1 dan AO2. Berikut menghitung *presentase* (%) hasil gilingan halus yang melewati *mesh sieve* dibandingkan dengan total berat cabe yang digiling :

Dik :

1. Berat cabe setelah digiling = 75 gram

Hasil yang melewati *mesh sieve* (halus) = 25 gram

Rumus *presentase* hasil halus

$$presentase (\%) = \frac{\text{berat hasil halus}}{\text{total berat gilingan}} \times 100\%$$

$$\frac{25}{75} \times 100\% = 33,33\%$$

Hasil :

Hanya 33,33% dari hasil gilingan cabe yang berhasil melewati saringan (*mesh sieve*), sedangkan 66,67% masih berbentuk kasar atau tidak lolos saringan.

2. Berat cabe setelah digiling = 67 gram

Hasil yang melewati *mesh sieve* (halus) = 16 gram

$$\frac{16}{67} \times 100\% = 23,80\%$$

Hasil :

Hanya 23,80% dari hasil gilingan cabe yang berhasil melewati saringan (*mesh sieve*), sedangkan 76,12% masih berbentuk kasar atau tidak lolos saringan.

4.5 Spesifikasi komponen utama

Komponen utama yang digunakan dalam pembuatan alat ini memiliki peran penting dalam menunjang kinerja keseluruhan sistem. *Chopper* berfungsi sebagai penggiling cabe kering menjadi bubuk dengan hasil yang merata, sementara *heating element* berperan sebagai sumber panas utama untuk proses pengeringan. Pemilihan kedua komponen ini didasarkan pada pertimbangan efisiensi kerja, kemudahan perawatan, serta kesesuaian dengan kapasitas produksi yang diinginkan. Spesifikasi masing-masing komponen dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4 6 Spesifikasi komponen utama

No	Komponen	Spesifikasi
1.	Chopper (penggiling)	- Jenis : Chopper listrik - Bahan Pisau : Stainless steel (anti karat) - Daya Motor : ± 300-500 Watt - Tegangan Kerja : 220 V AC - Kecepatan Putar : ± 20.000 rpm - Kapasitas Giling : ± 250-500 gram per proses
2.	Heating Element (pemanas)	- Jenis : Coil pemanas listrik - Sumber Daya : 220 V AC - Daya : ± 500 Watt - Suhu Kerja : 72-80°C (dapat disesuaikan) - Fungsi : Menghasilkan panas stabil untuk menguapkan kadar air cabe

(sumber : Data Olahan, 2025)

Berdasarkan tabel di atas, *chopper* yang digunakan memiliki daya motor yang cukup tinggi dengan kecepatan putar mencapai ± 20.000 rpm, sehingga mampu menggiling cabe kering dengan cepat dan menghasilkan bubuk yang halus. Mata pisau berbahan *stainless steel* dipilih untuk menjaga ketahanan terhadap korosi dan mempertahankan kualitas hasil gilingan. Sementara itu, *heating element* tipe *coil* yang menggunakan sumber daya 220 V AC mampu menghasilkan suhu stabil pada kisaran 72–80°C, yang ideal untuk proses pengeringan cabe tanpa merusak warna maupun aroma alaminya. Kombinasi kedua komponen ini menjadikan proses pengeringan dan penggilingan lebih efisien dibanding metode manual, sekaligus memastikan kualitas produk akhir yang konsisten.

4.6 Pengujian Data Keseluruhan dan Daya Terpakai

Perhitungan biaya listrik dilakukan untuk mengetahui besarnya pengeluaran energi selama proses pengeringan dan penggilingan cabe menggunakan alat yang telah dirancang. Biaya dihitung berdasarkan daya listrik masing-masing komponen, lama waktu pengoperasian selama 6 jam 30 menit (6,5 jam), dan tarif listrik yang digunakan sebesar Rp 1.400/kWh. Rincian biaya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4 7 Rincian daya terpakai

No	Komponen	Daya (W)	Daya (kW)	Energi (kWh)	Biaya (Rp)
1.	Heating element	355	0,3550	2,30750	3.230,50
2.	Chopper	300	0,3000	1,95000	2.730,00
3.	Blower fan	18	0,0180	0,11700	163,80
4.	Exhaust fan	25	0,0250	0,16250	227,50
5.	Arduino + LCD + Relay	4,5	0,0045	0,02925	40,95
	Total	-	0,7025	4,56625	6.392,75

(sumber : Data Olahan, 2025)

Berdasarkan perhitungan pada tabel diatas, total energi listrik yang digunakan selama 6 jam 30 menit adalah sebesar 4,56625 kWh, dengan total biaya listrik sebesar Rp 6.392,75. Nilai ini menunjukkan bahwa penggunaan alat pengering dan penggiling dengan kombinasi komponen *Heating element*, *chopper*, *blower fan*, *exhaust fan*, serta Arduino dengan LCD dan *relay*, relatif efisien dari segi konsumsi daya, mengingat hasil pengeringan yang diperoleh lebih cepat dibandingkan metode penjemuran menggunakan sinar matahari. Untuk mendapatkan nilai pada tabel diatas, digunakan rumus perhitungan daya, energi, dan biaya listrik sebagai berikut:

Rumus :

1. Ubah daya (W) ke daya (Kw) :

$$P_{Kw} = \frac{P_w}{1000}$$

2. Energi (kWh) selama waktu t jam:

$$E = P_{kW} \times t$$

3. Biaya (Rp):

$$\text{Biaya} = E \times \text{Tarif (Rp/kWh)}$$

Gunakan : $t = 6.5$ jam (6 jam 30 menit), tarif = Rp 1.400/kWh

Data komponen :

1. *Heating element* = 355 W
2. *Chopper* = 300 W
3. *Blower fan* = 18 W
4. *Exhaust fan* = 25 W
5. Arduino + LCD + Relay = 4,5 W

Perhitungan :

1. *Heating element* (355 W)

$$1. P_{kW} = \frac{355}{1000} = 0,355 \text{ Kw}$$

$$2. \text{Energi : } E = 0,355 \times 6,5$$

$$\text{Hitung : } 0,355 \times 6 = 2,13$$

$$0,355 \times 0,5 = 0,1775$$

$$2,13 + 0,1775 = 2,3075 \text{ kWh}$$

$$3. \text{Biaya : } 2,3075 \times 1.400 = 3.230,50 \text{ Rp}$$

2. *Chopper* (300 W)

$$1. P_{kW} = \frac{300}{1000} = 0,3 \text{ Kw}$$

$$2. \text{Energi : } E = 0,3 \times 6,5 = 1,95 \text{ kWh}$$

$$3. \text{Biaya : } 1,95 \times 1.400 = 2.730,00 \text{ Rp}$$

3. *Blower fan* (18 W)

$$1. P_{kW} = \frac{18}{1000} = 0,018 \text{ Kw}$$

$$2. \text{Energi : } E = 0,018 \times 6,5$$

$$\text{Hitung : } 0,018 \times 6 = 0,108$$

$$0,108 \times 0,5 = 0,009$$

$$0,108 + 0,009 = 0,117 \text{ kWh}$$

3. Biaya : $0,177 \times 1.400 = 163,80 \text{ Rp}$
4. *Exhaust fan* (25 W)
 1. $P_{kW} = \frac{25}{1000} = 0,025 \text{ Kw}$
 2. Energi : $E = 0,025 \times 6,5$
 Hitung : $0,025 \times 6 = 0,15$
 $0,025 \times 0,5 = 0,0125$
 $0,15 + 0,0125 = 0,1625 \text{ kWh}$
 3. Biaya : $0,1625 \times 1.400 = 227,50 \text{ Rp}$
5. Arduino + LCD + Relay (4,5 W)
 1. $P_{kW} = \frac{4,5}{1000} = 0,0045 \text{ Kw}$
 2. Energi : $E = 0,0045 \times 6,5$
 Hitung : $0,0045 \times 6 = 0,027$
 $0,0045 \times 0,5 = 0,00225$
 $0,027 + 0,00225 = 0,2925 \text{ kWh}$
 3. Biaya : $0,2925 \times 1.400 = 40,95 \text{ Rp}$

Berdasarkan hasil perhitungan, dapat disimpulkan bahwa total biaya listrik yang diperlukan untuk mengoperasikan seluruh komponen alat pengering dan penggiling selama 6 jam 30 menit adalah sebesar Rp 6.392,75. Nilai ini menunjukkan bahwa alat yang dirancang memiliki konsumsi daya yang relatif efisien, sehingga layak digunakan untuk proses pengeringan cabe secara cepat dan efektif dibandingkan metode penjemuran menggunakan sinar matahari.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian alat pengering dan penggiling cabe untuk produksi bubuk cabe, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Alat yang dirancang berhasil menggabungkan 2 proses, yaitu pengeringan dan penggilingan cabe dalam satu sistem, sehingga mampu mempercepat waktu proses produksi bubuk cabe secara signifikan dibandingkan metode pengeringan tradisional.
2. Proses pengeringan menggunakan oven pengering dengan suhu terkontrol antara 72-80°C mampu mengurangi kadar air cabe secara efisien dalam waktu 6 jam 30 menit, menghasilkan cabe kering sebanyak 27 gram dari berat awal 100 gram, lebih cepat dibandingkan pengeringan sinar matahari yang membutuhkan 26 jam untuk hasil 27 gram dari 100 gram.
3. Proses penggilingan selama ± 2 menit menghasilkan tingkat kehalusan cabe yang cukup baik, meskipun masih terdapat partikel kasar sebesar $\pm 66-76\%$, menunjukkan bahwa durasi dan sistem pemotongan masih dapat ditingkatkan untuk hasil optimal.
4. Total konsumsi energi listrik sebesar 4,8895 kWh dalam proses pengujian menunjukkan bahwa penggunaan alat ini cukup efisien untuk skala kecil hingga menengah, dengan total biaya listrik sekitar Rp 6.392,75.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan pengembangan pada sistem penggiling, terutama pada durasi penggilingan dan desain pisau, agar dapat menghasilkan bubuk cabe yang lebih halus dalam satu kali proses.
2. Penambahan sistem pemantauan otomatis berbasis IoT atau penyimpanan data digital dapat menjadi inovasi untuk pemantauan suhu, waktu dan performa alat secara *real-time*.

3. Diperlukan pengujian lebih lanjut dengan variasi jenis cabe dan jumlah kapasitas yang lebih besar, untuk mengetahui batas kemampuan alat serta konsistensi hasil dalam skala produksi
4. Sosialisasi dan pelatihan kepada petani atau UMKM dapat dilakukan agar alat ini bisa dimanfaatkan lebih luas sebagai solusi dalam pengolahan hasil panen cabe menjadi produk yang bernilai jual tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliansyah, A. N. (2023). Rancang Bangun Oven Pengering Cabai dilengkapi Kontrol Suhu Otomatis. *Enthalpy : Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin*, 8(2), 50. <https://doi.org/10.55679/enthalpy.v8i2.36498>
- Gultom, J. A., Silitonga, M., & Sitohang, A. (2021). Analisis Pengolahan Teknologi Untuk Cabe Merah Menjadi Cabe Bubuk Di Kabupaten Dairi. *Atds Saintech Journal of Engineering*, 2(2), 46–51. <https://ojs.atds.ac.id/index.php/atdssaintech/article/view/38%0Ahttps://ojs.atds.ac.id/index.php/atdssaintech/article/download/38/34>
- Guntara, V. C. (2021). Rancang Bangun Alat Penggiling Dan Pengering Cabai Menggunakan Atmega 328. *Journal of Energy and Electrical Engineering*, 3(1), 39–45. <https://doi.org/10.37058/jeee.v3i1.3647>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses Pengecekan tegangan



Lampiran 2. Proses Pengambilan Data



Lampiran 3. Penimbangan Cabe



Lampiran 4. Pemisahan Cabe Menggunakan *Mesh Sieve*



Lampiran 5. *Coding*

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>

#define ONE_WIRE_BUS 3
#define RELAY1 4
#define RELAY2 5
#define RELAY3 6
#define BTN_ON 7
#define BTN_OFF 8

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature sensors(&oneWire);

bool sistemAktif = false;
bool siapGiling = false;
String statusProses = "idle";
unsigned long waktuMulai = 0;
unsigned long animasiWaktuTerakhir = 0;
const unsigned long intervalAnimasi = 500;
int animasiStep = 0;
bool prosesPemanasAktif = true;
bool timerPemanasDimulai = false;
unsigned long waktuPemanasStart = 0;

// Tambahan
bool tombolONsedangDitekan = false;
unsigned long tombolONtekanMulai = 0;
```

```

bool skipPemanas = false;

const unsigned long DURASI_PEMANAS = 1620000UL;
const unsigned long DURASI_GILING = 120000UL;

byte panahBawah[8] = {
B00100,
B00100,
B00100,
B00100,
B10101,
B01110,
B00100,
B00000
};

void setup() {
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.createChar(0, panahBawah);
  tampilkanIntro();

  pinMode(RELAY1, OUTPUT);
  pinMode(RELAY2, OUTPUT);
  pinMode(RELAY3, OUTPUT);
  pinMode(BTN_ON, INPUT_PULLUP);
  pinMode(BTN_OFF, INPUT_PULLUP);

  sensors.begin();
  matikanRelay();
  lcd.clear();
}

void loop() {
  sensors.requestTemperatures();
  float suhu = sensors.getTempCByIndex(0);

  // Deteksi tombol tahan
  if (digitalRead(BTN_ON) == LOW) {
    if (!tombolONsedangDitekan) {
      tombolONsedangDitekan = true;
      tombolONTekanMulai = millis();
    } else if (millis() - tombolONTekanMulai > 3000) {
      if (sistemAktif && statusProses == "pemanas") {
        skipPemanas = true;

```

```

} else if (!sistemAktif && !siapGiling && statusProses == "idle") {
    sistemAktif = true;
    statusProses = "pemanas";
    prosesPemanasAktif = true;
    timerPemanasDimulai = false;
    waktuMulai = millis();
    animasiStart();
    lcd.clear();
}
}
} else {
    tombolONsedangDitekan = false;
}

if (digitalRead(BTN_OFF) == HIGH) {
    resetKeAwal();
    return;
}

if (digitalRead(BTN_ON) == LOW && !sistemAktif && !siapGiling &&
    statusProses == "idle") {
    delay(50);
    if (digitalRead(BTN_ON) == LOW) {
        sistemAktif = true;
        statusProses = "pemanas";
        prosesPemanasAktif = true;
        timerPemanasDimulai = false;
        waktuMulai = millis();
        animasiStart();
        lcd.clear();
    }
}

if (statusProses == "pemanas" && sistemAktif) {

    if (skipPemanas) {
        tampilkanPeringatan("SKIP PEMANAS", "Ke Pendinginan");
        statusProses = "pendingin";
        prosesPemanasAktif = false;
        timerPemanasDimulai = false;
        skipPemanas = false;
        return;
    }

    if (!timerPemanasDimulai && suhu >= 70.0) {

```

```

    tampilkanPeringatan("SUHU TERCAPAI", "Durasi Dimulai");
    timerPemanasDimulai = true;
    waktuPemanasStart = millis();
    prosesPemanasAktif = false;
}

if (timerPemanasDimulai && (millis() - waktuPemanasStart >=
    DURASI_PEMANAS)) {
    tampilkanPeringatan("PEMANAS SELESAI", "Pendinginan");
    statusProses = "pendingin";
    return;
}

if (timerPemanasDimulai) {
    if (suhu >= 70.0 && prosesPemanasAktif) {
        tampilkanPeringatan("SUHU CUKUP", "PEMANAS MATI");
        prosesPemanasAktif = false;
    } else if (suhu <= 58.0 && !prosesPemanasAktif) {
        tampilkanPeringatan("SUHU RENDAH", "PEMANAS AKTIF");
        prosesPemanasAktif = true;
    }
}

digitalWrite(RELAY1, prosesPemanasAktif ? LOW : HIGH);           //
    Pemanas
digitalWrite(RELAY2, prosesPemanasAktif ? HIGH : LOW);           //
    Pendingin
digitalWrite(RELAY3, HIGH);                                       //
    Giling

lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print(prosesPemanasAktif ? "PEMANAS AKTIF" : "PEMANAS
    MATI");

lcd.setCursor(0, 1);
if (!timerPemanasDimulai) {
    tampilkanSuhu(suhu);
} else {
    if ((millis() / 3000) % 2 == 0) {
        tampilkanDurasi(waktuPemanasStart);
    } else {
        tampilkanSuhu(suhu);
    }
}
}

```

```

}

else if (statusProses == "pendingin" && sistemAktif) {
    digitalWrite(RELAY1, HIGH);
    digitalWrite(RELAY2, LOW);
    digitalWrite(RELAY3, HIGH);

    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("PENDINGIN      ");
    tampilkanSuhu(suhu);

    if (suhu <= 38.0) {
        tampilkanPeringatan("PENDINGIN", "SELESAI");
        siapGiling = true;
        sistemAktif = false;
        animasiTungguGiling();
        sistemAktif = true;
        siapGiling = false;
        statusProses = "penggiling";
        waktuMulai = millis();
    }
}

else if (statusProses == "penggiling" && sistemAktif) {
    digitalWrite(RELAY1, HIGH);
    digitalWrite(RELAY2, HIGH);
    digitalWrite(RELAY3, LOW);

    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("PENGKILING ON   ");
    lcd.setCursor(0, 1);
    tampilkanDurasi(waktuMulai);

    if (millis() - waktuMulai >= DURASI_GILING) {
        matikanRelay();
        sistemAktif = false;
        statusProses = "idle";
        lcd.clear();
        animasiSelesai();
    }
}

else if (!sistemAktif && !siapGiling) {

```

```

if (millis() - animasiWaktuTerakhir > intervalAnimasi) {
    animasiWaktuTerakhir = millis();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("  Sistem Siap  ");

    if (animasiStep % 2 == 0) {
        lcd.setCursor(0, 0); lcd.write(byte(0));
        lcd.setCursor(15, 0); lcd.write(byte(0));
    } else {
        lcd.setCursor(0, 0); lcd.print(" ");
        lcd.setCursor(15, 0); lcd.print(" ");
    }

    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Tekan tombol ON ");
    animasiStep = (animasiStep + 1) % 2;
}

}

delay(100);
}

void tampilkanSuhu(float suhu) {
    lcd.setCursor(0, 1);
    char buffer[17];
    dtostrf(suhu, 4, 1, buffer);
    lcd.print("Suhu: ");
    lcd.print(buffer);
    lcd.write(223);
    lcd.print("C      ");
}

void tampilkanDurasi(unsigned long waktuMulai) {
    unsigned long durasi = (millis() - waktuMulai) / 1000;
    unsigned int jam = durasi / 3600;
    unsigned int menit = (durasi % 3600) / 60;
    unsigned int detik = durasi % 60;
    char buffer[17];
    sprintf(buffer, "Durasi %02u:%02u:%02u", jam, menit, detik);
    lcd.print(buffer);
}

void tampilkanPeringatan(const char* baris1, const char* baris2) {
    for (int i = 0; i < 3; i++) {

```

```

lcd.clear();
lcd.setCursor((16 - strlen(baris1)) / 2, 0);
lcd.print(baris1);
lcd.setCursor((16 - strlen(baris2)) / 2, 1);
lcd.print(baris2);
delay(400);
lcd.noDisplay();
delay(200);
lcd.display();
}
delay(800);
}

void resetKeAwal() {
matikanRelay();
sistemAktif = false;
siapGiling = false;
statusProses = "idle";
animasiStop();
lcd.clear();
}

void matikanRelay() {
digitalWrite(RELAY1, HIGH);
digitalWrite(RELAY2, HIGH);
digitalWrite(RELAY3, HIGH);
}

void animasiStart() {
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Memulai Proses");
for (int i = 0; i < 3; i++) {
lcd.print(".");
delay(500);
}
delay(500);
}

void animasiStop() {
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Menghentikan...");
delay(1000);
}

```

```

void animasiSelesai() {
for (int i = 0; i < 3; i++) {
lcd.clear();
lcd.setCursor(2, 0);
lcd.print("Proses Selesai");
lcd.setCursor(3, 1);
lcd.print("Terima Kasih");
delay(500);
lcd.noDisplay();
delay(300);
lcd.display();
}
delay(1000);
}

void tampilkanIntro() {
lcd.clear();
const char* baris[4][2] = {
{"RANCANG BANGUN", "ALAT"},
{"PENGERING &", "PENGGILING"},
{"CABE UNTUK", "PRODUKSI"},
{"BUBUK", "CABE"}
};
for (int i = 0; i < 4; i++) {
lcd.clear();
int len0 = strlen(baris[i][0]);
int len1 = strlen(baris[i][1]);
int pad0 = (16 - len0) / 2;
int pad1 = (16 - len1) / 2;
for (int j = 0; j < len0; j++) {
lcd.setCursor(pad0 + j, 0);
lcd.print(baris[i][0][j]);
delay(60);
}
for (int j = 0; j < len1; j++) {
lcd.setCursor(pad1 + j, 1);
lcd.print(baris[i][1][j]);
delay(60);
}
delay(1200);
}
lcd.clear();
}

```

```

void animasiTungguGiling() {
while (digitalRead(BTN_ON) == HIGH) {
if (millis() - animasiWaktuTerakhir > intervalAnimasi) {
animasiWaktuTerakhir = millis();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("    GILING SIAP ");

if (animasiStep % 2 == 0) {
    lcd.setCursor(0, 0); lcd.write(byte(0));
    lcd.setCursor(15, 0); lcd.write(byte(0));
} else {
    lcd.setCursor(0, 0); lcd.print(" ");
    lcd.setCursor(15, 0); lcd.print(" ");
}

    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Tekan tombol ON ");
    animasiStep = (animasiStep + 1) % 2;
}
delay(100);
}
}

```

Lampiran 6. Lembar Saran dan Perbaikan Pembimbing

 KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS JURUSAN TEKNIK ELEKTRO Jalan Bathin Alam, Sungai alam Bengkalis-Riau 28714 Telepon (0766) 24566, Faximile (0766) 800 1000 Laman: http://www.polbeng.ac.id 	
LEMBAR SARAN DAN PERBAIKAN SEMINAR SKRIPSI	T A : 2024 / 2025

Nama : Muhammad Prayuda
 NIM : 3204211422
 Judul : Rancang Bangun Alat Pengering dan Penggiling Cabe untuk Produksi Bubuk Cabe

Nama Dosen Pembimbing / Dosen-Penguji : Stephan, S.T., MT.

Materi perbaikan dari Dosen Pembimbing / Dosen-Penguji :

.....

= kesamaan keiri dan setiap penguji =

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Pengesahan dari Dosen Pembimbing / Dosen-Penguji			
Sebelum perbaikan		Setelah perbaikan	
Tanggal	07 Agustus 2025	Tanggal	12/08/2025
Tanda Tangan		Tanda Tangan	

CATATAN : 1. Form ini mohon dikembalikan ke Koordinator setelah pelaksanaan sidang selesai.
 2. Tanda * = coret salah satu

Lampiran 7. Lembar Saran dan Perbaikan Penguji 1

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS JURUSAN TEKNIK ELEKTRO Jalan Bathin Alam, Sungai alam Bengkalis-Riau 28714 Telepon (0766) 24566, Faximile (0766) 800 1000 Laman: http://www.polbeng.ac.id	
LEMBAR SARAN DAN PERBAIKAN SEMINAR SKRIPSI		T A : 2024 / 2025

Nama : Muhammad Prayuda
 NIM : 3204211422
 Judul : Rancang Bangun Alat Pengering dan Penggiling Cabe untuk Produksi Bubuk Cabe

Nama Dosen Pembimbing / Dosen Penguji 1 : Abdul Hadi S.T., MT.

Materi perbaikan dari Dosen Pembimbing / Dosen Penguji 1 :

1. Tabelulis diperbaiki - ✓
2. Data diperbaiki Durasi disamakan ✓
manual dg alat
3. Perhitungan warganya. ✓


 ACO

Pengesahan dari Dosen Pembimbing / Dosen Penguji 1			
Sebelum perbaikan		Setelah perbaikan	
Tanggal	07 Agustus 2025	Tanggal	15/8/2025
Tanda Tangan		Tanda Tangan	

CATATAN : 1. Form ini mohon dikembalikan ke Koordinator setelah pelaksanaan sidang selesai.
 2. Tanda * = coret salah satu

Lampiran 8. Lembar Saran dan Perbaikan Penguji 2

 KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS JURUSAN TEKNIK ELEKTRO Jalan Bathin Alam, Sungai alam Bengkalis-Riau 28714 Telepon (0766) 24566, Faximile (0766) 800 1000 Laman: http://www.polbeng.ac.id 	T A : 2024 / 2025
LEMBAR SARAN DAN PERBAIKAN SEMINAR SKRIPSI	

Nama : Muhammad Prayuda
NIM : 3204211422
Judul : Rancang Bangun Alat Pengering dan Penggiling Cabe untuk Produksi Bubuk Cabe

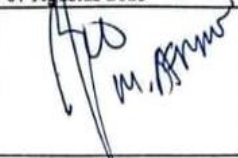
Nama Dosen Pembimbing / Dosen Penguji 2 : M.Afridon S.T., MT.

Materi perbaikan dari Dosen Pembimbing / Dosen Penguji 2 :

07 jtm. prai pps pengi
uma 2

7

Sur. 1/2

Pengesahan dari Dosen-Pembimbing / Dosen Penguji 2			
Sebelum perbaikan		Setelah perbaikan	
Tanggal	07 Agustus 2025	Tanggal	
Tanda Tangan		Tanda Tangan	

CATATAN : 1. Form ini mohon dikembalikan ke Koordinator setelah pelaksanaan sidang selesai.
2. Tanda * = coret salah satu

Lampiran 9. Lembar Saran dan Perbaikan Penguji 3

 KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS JURUSAN TEKNIK ELEKTRO Jalan Bathin Alam, Sungai alam Bengkalis-Riau 28714 Telepon (0766) 24566, Faximile (0766) 800 1000 Laman: http://www.polbeng.ac.id 	
LEMBAR SARAN DAN PERBAIKAN SEMINAR SKRIPSI	T A : 2024 / 2025

Nama : Muhammad Prayuda
 NIM : 3204211422
 Judul : Rancang Bangun Alat Pengering dan Penggiling Cabe untuk Produksi Bubuk Cabe

Nama Dosen-Pembimbing / Dosen Penguji 3 : Adam S.T., MT.

Materi perbaikan dari Dosen-Pembimbing / Dosen Penguji 3 :

- Perbaiki tata tulis.
- Spesifikasi komponen utama yg dilakukan:
- Motor penggiling
- ~~elektro~~ pengumpan
- * Rvisi pengunaan power supply

Pengesahan dari Dosen-Pembimbing / Dosen Penguji 3			
Sebelum perbaikan		Setelah perbaikan	
Tanggal	07 Agustus 2025	Tanggal	
Tanda Tangan		Tanda Tangan	

CATATAN : 1. Form ini mohon dikembalikan ke Koordinator setelah pelaksanaan sidang selesai.
 2. Tanda * = coret salah satu

Lampiran 9. Rekap Percakapan Bimbingan



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
Jalan Bathin Alam, Sungai Alam, Bengkalis, Riau 28711
Telepon : (+62766) 24566, Fax : (+62766) 800100
Website : <http://www.polbeng.ac.id>, E-mail : polbeng@polbeng.ac.id

REKAP PERCAKAPAN BIMBINGAN

Judul Proposal : Rancang Bangun Alat Pengering Dan Penggiling Cabe Untuk Produksi Bubuk Cabe

Sesi / Bahasan : ke-1 /

Mahasiswa : 3204211422 - Muhammad Prayuda **Pembimbing** : 197411072014041001 - Stephan, SST., MT

Tidak ada data percakapan

Sesi / Bahasan : ke-2 /

Mahasiswa : 3204211422 - Muhammad Prayuda **Pembimbing** : 197411072014041001 - Stephan, SST., MT

Tidak ada data percakapan

Sesi / Bahasan : ke-3 /

Mahasiswa : 3204211422 - Muhammad Prayuda **Pembimbing** : 197411072014041001 - Stephan, SST., MT

Tidak ada data percakapan

Sesi / Bahasan : ke-4 /

Mahasiswa : 3204211422 - Muhammad Prayuda **Pembimbing** : 197411072014041001 - Stephan, SST., MT

Tidak ada data percakapan

Sesi / Bahasan : ke-5 /

Mahasiswa : 3204211422 - Muhammad Prayuda **Pembimbing** : 197411072014041001 - Stephan, SST., MT

Tidak ada data percakapan

Sesi / Bahasan : ke-6 /

Mahasiswa : 3204211422 - Muhammad Prayuda **Pembimbing** : 197411072014041001 - Stephan, SST., MT

Tidak ada data percakapan

Sesi / Bahasan : ke-7 /

Mahasiswa : 3204211422 - Muhammad Prayuda **Pembimbing** : 197411072014041001 - Stephan, SST., MT

Tidak ada data percakapan

Sesi / Bahasan : ke-8 /

Mahasiswa : 3204211422 - Muhammad Prayuda **Pembimbing** : 197411072014041001 - Stephan, SST., MT

Tidak ada data percakapan