

**RANCANGAN ALAT FERMENTOR BIJI KAKAO (*THEOBROMA CACAO L.*)
DENGAN METODE *BENCHMARKING***

SKRIPSI

Oleh :

ANDRIAN RAMADANI

228150008



PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2026

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 3/7/26

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)3/7/26

**RANCANGAN ALAT FERMENTOR BIJI KAKAO (*THEOBROMA CACAO L.*)
DENGAN METODE *BENCHMARKING***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh

Gelar Sarjana Di Fakultas Teknik

Universitas Medan Area



Oleh :

Andreas Ramadani

228150008

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2026

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Rancangan Alat Fermentor Biji Kakao (*Theobroma Cacao L.*)

Dengan Metode *Benchmarking*

Nama : Andrean Ramadanu

NPM : 228150008

Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing




Ir. Healthy Aldriany Prasetyo S.TP., M.T
NIDN. 0119057802

Mengetahui



Dekan Fakultas Teknik
Dr. H. Subriatno, S.T., M.T
NIDN: 0102027402



Dekan Program Studi
Dr. H. Shamsul Fajri Hasibuan S.T., M.Sc
NIDN: 0110068801

Tanggal Sidang : 2 Maret 2026

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Andreas Ramadanu

NPM : 228150008

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis tangan saya sendiri, Adapun bagian – bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi – sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini

Medan, 02 Maret 2026



Andreas Ramadanu
228150008

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Andrean Ramadanu
NPM : 228150008
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non Exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: “Rancangan Alat Fermentor Biji Kakao (*Theobroma Cacao L.*) Dengan Metode *Benchmarking*”, dengan hak bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, menglihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 02 Maret 2026

Yang menyatakan



Andrean Ramadanu
228150008

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Ujung Pandang pada tanggal 24 Oktober 2005 dari Bapak Suhendri dan Ibu Sulastri. Penulis merupakan anak ke 1 dari 3 bersaudara. Adapun jenjang pendidikan yang sudah dilalui penulis sebagai berikut :

1. Tahun 2010, penulis menempuh pendidikan di SD Negeri 158326 Bajamas-2 dinyatakan lulus pada tahun 2016
2. Tahun 2016, penulis menempuh pendidikan di SMP Negeri 1 Sirandorung dan dinyatakan lulus pada tahun 2019
3. Tahun 2019, penulis menempuh pendidikan di SMK Negeri 1 Talawi dan dinyatakan lulus pada tahun 2022
4. Tahun 2022, penulis melanjutkan pendidikan kuliah di Universitas Medan Area dengan ketekunan serta motivasi untuk terus belajar dan berkembang. Dengan ketekunan serta motivasi tinggi untuk terus belajar dan berusaha, penulis telah berhasil menyelesaikan pengerjaan tugas akhir skripsi ini. Semoga dengan penulisan tugas akhir skripsi ini mampu memberikan kontribusi positif bagi dunia pendidikan.

Akhir kata penulis mengucapkan rasa Syukur yang sebesar-besarnya atas terselesaikannya skripsi yang berjudul “Rancangan Alat Fermentor Biji Kakao (*Theobroma Cacao L.*) Dengan Metode *Benchmarking*”.

ABSTRAK

Andrean Ramadanu 228150008, “Rancangan Alat Fermentor Biji Kakao (*Theobroma Cacao L.*) Dengan Metode *Benchmarking*” Dibimbing Oleh Ibu Ir. Healthy Aldriany Prasetyo, S.TP., M.T

Fermentasi merupakan tahap penting dalam pengolahan biji kakao karena berpengaruh terhadap cita rasa, aroma, dan mutu akhir produk. Namun, petani kakao skala kecil umumnya tidak melakukan fermentasi karena keterbatasan alat yang tersedia di pasaran dengan kapasitas besar. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat fermentor biji kakao skala kecil berkapasitas 5 kg yang sesuai dengan kebutuhan petani menggunakan metode *benchmarking*. Objek penelitian ini adalah petani kakao di Desa Candirejo, Kecamatan biru-biru, Kabupaten Deli Serdang. Metode penelitian bersifat kualitatif deskriptif dengan pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan studi literatur. Proses *benchmarking* dilakukan dengan membandingkan alat fermentor kakao yang ada dan alat masak nasi tradisional sebagai referensi konsep kerja. Hasil penelitian berupa rancangan alat fermentor berbahan kayu jati belanda dan polybag dengan dimensi 240 × 240 × 240 mm yang mampu menjaga suhu fermentasi secara stabil untuk kapasitas kecil. Alat yang dirancang diharapkan dapat menjadi solusi praktis bagi petani kakao skala kecil dalam meningkatkan mutu biji kakao melalui proses fermentasi.

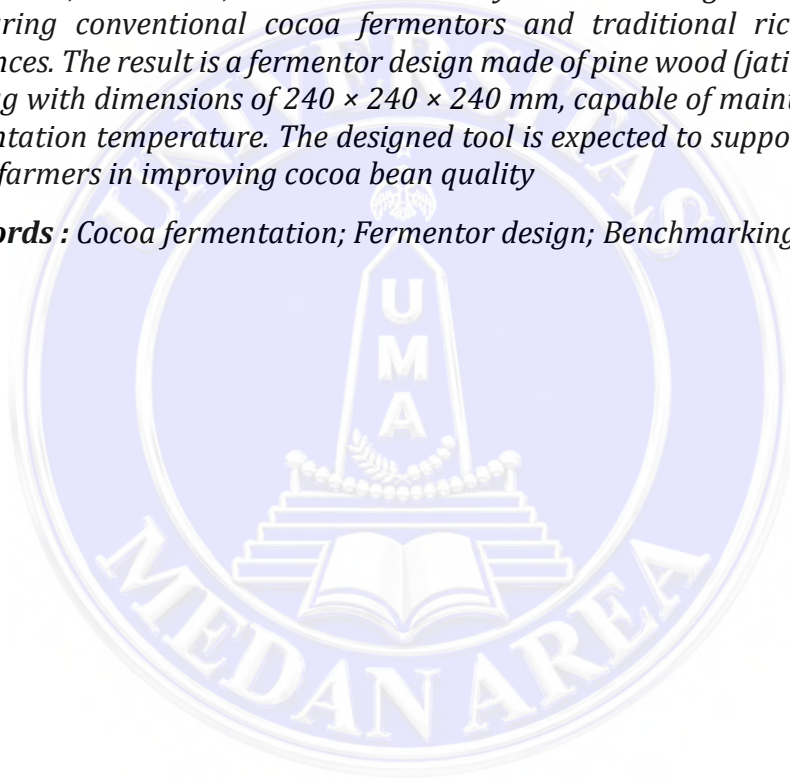
Kata kunci : Fermentasi Kakao; Alat Fermentor; *Benchmarking*;

ABSTRACT

Andrean Ramadanu 228150008, " Design of a Cocoa Bean Fermentor (*Theobroma Cacao L.*) Using the Benchmarking Method" supervised by Mrs. Ir. Healthy Aldriany Prasetyo S.TP., M.T

*Cocoa fermentation is a crucial stage in cocoa processing as it affects flavor, aroma, and final product quality. However, small-scale cocoa farmers often do not perform fermentation due to the limited availability of suitable equipment with small capacity. This study aims to design a small-scale cocoa bean fermentor with a capacity of 5 kg using the benchmarking method. The research was conducted on a cocoa farmer in Candirejo Village, biru-biru District, Deli Serdang Regency. A descriptive qualitative approach was applied through observation, interviews, and literature study. Benchmarking was conducted by comparing conventional cocoa fermentors and traditional rice cookers as references. The result is a fermentor design made of pine wood (*jati belanda*) and polybag with dimensions of 240 × 240 × 240 mm, capable of maintaining stable fermentation temperature. The designed tool is expected to support small-scale cocoa farmers in improving cocoa bean quality*

Keywords : *Cocoa fermentation; Fermentor design; Benchmarking*



KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan beribu-ribu nikmat yang tidak dapat penulis hitung satu persatu. Sehingga, dengan nikmat yang Allah berikan penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “**Rancangan Alat Fermentor Biji Kakao (*Theobroma Cacao L.*) Dengan Metode *Benchmarking***”

Tugas akhir ini disusun berdasarkan observasi dan wawancara langsung dari Bapak Hartono. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.

Dalam penyelesaian dan penyusunan tugas akhir ini, banyak sekali dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak yang terlibat langsung maupun tidak langsung dalam meluangkan pikiran dan waktu. Oleh karena itu, penulis mengucapkan rasa terima kasih yang tulus kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc., selaku Rektor Universitas Medan Area
2. Bapak Dr. Eng. Suprianto, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area
3. Bapak Dr. Ir. Chalis Fajri Hasibuan, S.T., M.Sc., selaku Kepala Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area
4. Ibu Ir. Healthy Aldriany Prasetyo, S.TP., M.T, selaku Dosen Pembimbing yang sudah memberi arahan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan tugas akhir
5. Ibu Dr. Ir. Hj. Haniza A. Susanto, M.T, selaku Ketua Seminar yang telah memberikan arahan dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan tugas akhir
6. Bapak Yudi Daeng Polewangi, S.T., M.T, selaku Sekretaris Seminar yang telah memberikan arahan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan tugas akhir
7. Seluruh Dosen pengampu Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area yang telah memberikan ilmu yang sangat berguna sehingga dapat membantu penulis dalam menyusun tugas akhir

8. Seluruh Staff Administrasi Universitas Medan Area yang sudah membantu penulis dalam menyelesaikan segala urusan berkas-berkas penulis
9. Bapak Hartono selaku Petani kakao yang sudah memberikan kesempatan penulis dalam melakukan penelitian
10. Kedua orang tua penulis Ayah Suhendri dan Ibu Sulastri, dua orang yang sangat berjasa dalam hidup penulis, dua orang yang selalu mengusahakan anak pertamanya ini menempuh pendidikan setinggi-tingginya meskipun mereka tidak sempat merasakan bangku perkuliahan, namun mereka telah memberikan segalanya hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai meraih gelar sarjana. Penulis percaya doa-doa mereka lah yang selalu menyelamatkan dan menuntun penulis melewati masa-masa sulit.
11. Kepada teman-teman saya yang tidak kalah penting kehadirannya, terima kasih karena telah hadir dan menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis, yang telah berkontribusi dari awal hingga akhir penulisan skripsi, memberikan semangat, mendukung, menghibur dan mendengarkan keluh kesah penulis.
12. Dan terakhir untuk diri saya sendiri, Andrean Ramadanu, Terimakasih sudah bertahan sejauh ini. Untuk malam-malam penuh tekanan, keraguan dan air mata, terimakasih karena tetap memilih melangkah meski jalan tak selalu ramah. Apresiasi sebesar-besarnya karena telah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Dengan kurang dan lebihnya mari merayakan keberanian itu.

Laporan tugas akhir ini tentunya masih jauh dari kata sempurna karena sesungguhnya laporan yang baik adalah laporan yang selesai, oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi orang-orang yang membacanya.

Medan, 27 Januari 2026



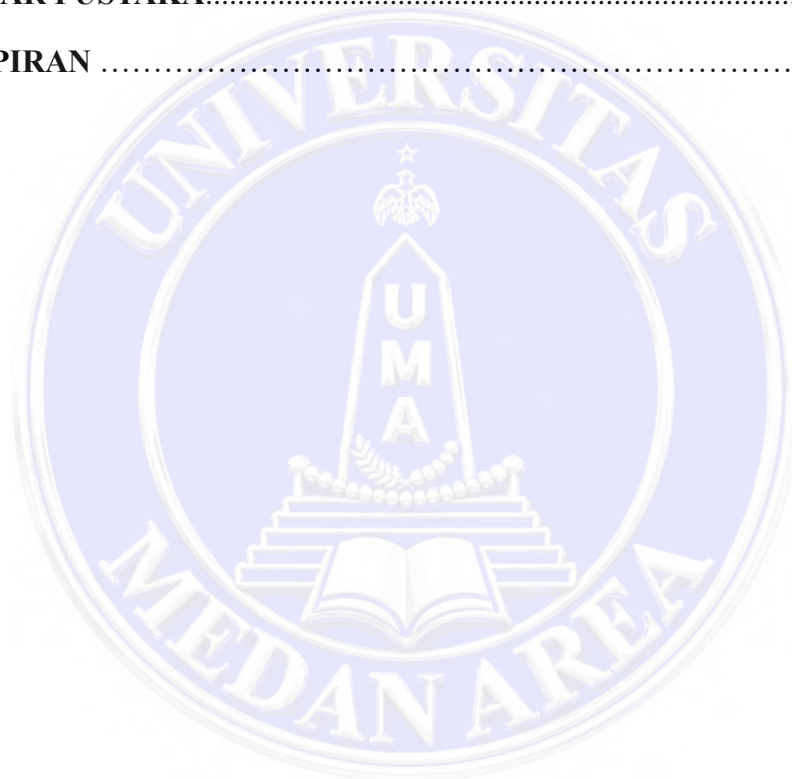
Andrean Ramadanu

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Perancangan	8
2.2 Perancangan Produk.....	8
2.2.1 Aktivitas Perancangan Produk.....	9
2.2.2 Karakteristik Perancangan Produk	10
2.2.3 Fase-Fase Perancangan Produk	12
2.3 Fermentor	14
2.3.1 Prinsip Kerja Alat Fermentor Biji Kakao	15
2.4 Buah Kakao	15
2.4.1 Jenis-Jenis Kakao.....	16
2.4.2 Fermentasi Biji Kakao	17
2.4.3 Standart pH Fermentasi Kakao	18

2.5	Metode <i>Benchmarking</i>	18
2.5.1	Pengertian <i>Benchmarking</i>	18
2.5.2	Jenis-Jenis <i>Benchmarking</i>	19
2.5.3	Tahapan <i>Benchmarking</i>	20
2.6	Jenis-Jenis Bahan	21
2.6.1	Kayu.....	21
2.6.2	Kayu Jati Belanda	22
2.7	Konsep Desain	23
2.8	Observasi.....	23
2.9	Wawancara	24
2.10	Penelitian Terdahulu.....	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		28
3.2	Jenis Penelitian.....	28
3.3	Subjek Dan Objek Penelitian	28
3.4	Variabel Penelitian	29
3.5	Kerangka Berpikir.....	30
3.6	Metode Pengumpulan Data.....	31
3.7	Pengolahan Data.....	32
3.8	Tahapan Penelitian	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		36
4.1	Pengumpulan Data	36
4.1.1	Data Produksi Kakao	36
4.2	Pengolahan Data.....	36
4.2.1	Menentukan Alat Sejenis Yang Akan Di <i>Benchmarking</i>	37
4.2.2	Menentukan Kelebihan Dan Kekurangan Dari Alat Yang Akan Di <i>Benchmarking</i>	38

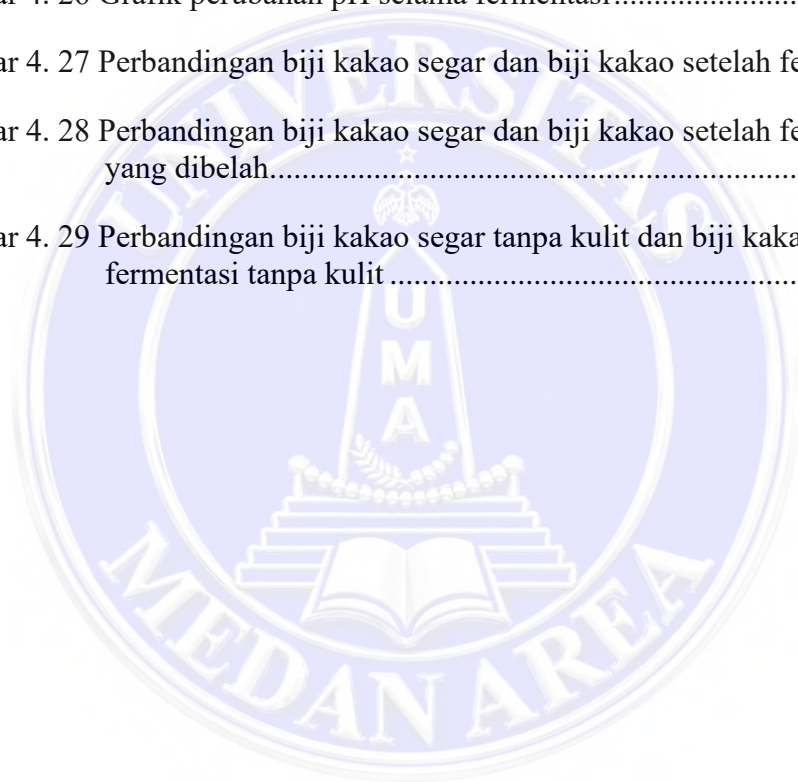
4.2.3	Membuat Rancangan	39
4.3	Pengujian Hasil Dan Evaluasi.....	53
4.4	Rincian Anggaran Biaya (RAB).....	63
4.5	Return On Investment (ROI).....	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		66
5.1	Kesimpulan	66
5.2	Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....		68
LAMPIRAN		71



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kebun kakao Bapak Hartono	2
Gambar 1. 2 Proses pengeringan biji kakao	3
Gambar 2. 1 Buah kakao	15
Gambar 2. 2 pH biji kakao	18
Gambar 3. 1 Kerangka berfikir	30
Gambar 3. 2 Flowchart penelitian	35
Gambar 4. 1 Desain sketsa alat fermentor biji kakao	44
Gambar 4. 2 Sisi depan alat fermentor biji kakao	46
Gambar 4. 3 Sisi belakang alat fermentor biji kakao	46
Gambar 4. 4 Sisi atas alat fermentor biji kakao	46
Gambar 4. 5 Sisi bawah alat fermentor biji kakao	47
Gambar 4. 6 Mesin Gerinda	47
Gambar 4. 7 mesin router kayu	48
Gambar 4. 8 mesin bor	48
Gambar 4. 9 palu	49
Gambar 4. 10 gergaji	50
Gambar 4. 11 obeng	50
Gambar 4. 12 tang	51
Gambar 4. 13 meteran dan rol	51
Gambar 4. 14 spidol	52
Gambar 4. 15 kertas amplas	52
Gambar 4. 16 alat fermentor biji kakao	53
Gambar 4. 17 persiapan fermentasi	54
Gambar 4. 18 hari-1 fermentasi	55

Gambar 4. 19 hari-2 fermentasi	55
Gambar 4. 20 hari-3 fermentasi	56
Gambar 4. 21 hari-4 fermentasi	57
Gambar 4. 22 hari-5 fermentasi	57
Gambar 4. 23 hari-6 fermentasi	58
Gambar 4. 24 hari-7 fermentasi	58
Gambar 4. 25 Grafik perubahan suhu selama fermentasi	59
Gambar 4. 26 Grafik perubahan pH selama fermentasi.....	59
Gambar 4. 27 Perbandingan biji kakao segar dan biji kakao setelah fermentasi..	60
Gambar 4. 28 Perbandingan biji kakao segar dan biji kakao setelah fermentasi yang dibelah.....	61
Gambar 4. 29 Perbandingan biji kakao segar tanpa kulit dan biji kakao setelah fermentasi tanpa kulit	61



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu.....	25
Tabel 4. 1 Perbandingan alat <i>benchmarking</i> berdasarkan variabel yang diangkat	37
Tabel 4. 2 Perbandingan alat sejenis	38
Tabel 4. 3 Kelebihan dan kekurangan dari alat fermentor biji kakao yang di <i>benchmarking</i>	38
Tabel 4. 4 Komponen pokok pada alat fermentor biji kakao	40
Tabel 4. 5 Komponen penunjang pada alat fermentor biji kakao	41
Tabel 4. 6 Keterangan komponen dari alat fermentor biji kakao	45
Tabel 4. 7 Kelebihan dan kekurangan alat fermentor hasil <i>benchmarking</i>	45
Tabel 4. 8 Hasil uji belah.....	62
Tabel 4. 9 Rincian anggaran biaya alat fermentor biji kakao.....	63

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kakao (*Theobroma Cacao L.*) merupakan bahan baku primer yang sangat dibutuhkan dalam berbagai industri pengolahan kakao untuk menghasilkan produk seperti coklat batang, minyak coklat, bubuk kakao, dan produk turunan lainnya yang banyak disukai oleh para penikmatnya. Indonesia termasuk 5 besar produsen dan pemasok kakao dunia. Sumatera Utara merupakan salah satu pusat perkebunan di Indonesia, produksi komoditi kakao Sumatera Utara sangat berpotensi untuk dikembangkan (Ginting, dkk., 2021).

Umumnya, proses pengolahan biji kakao menjadi sebuah produk dilakukan dengan beberapa tahap termasuk pemanenan, proses fermentasi, pengeringan, penyortiran, penyangraian, dan lain sebagainya. Salah satu proses penting dalam pengelolaan biji kakao yaitu proses fermentasi. Fermentasi merupakan tahap kritis dalam pengolahan biji kakao yang menentukan cita rasa, aroma, dan kualitas akhir produk coklat. Namun, sebagian besar petani kakao di Desa Candirejo, Kecamatan Biru-biru, Kabupaten Deli Serdang masih tidak melakukan proses fermentasi dalam pengelolaan biji kakao.

Salah satu petani kakao yaitu Bapak Hartono yang merupakan petani kakao di Desa Candirejo, Kecamatan Biru-biru, Kabupaten Deli Serdang, yang memiliki lahan buah kakao sebanyak 10 pohon yang ditanam di sekeliling rumahnya. Jenis kakao yang ada di kebun Bapak Hartono yaitu kakao TSH 858 yang berasal dari klon kakao trinitario. Kakao TSH 858 merupakan salah satu klon unggul, memiliki

buah berwarna merah jingga dan keunggulannya adalah produktivitasnya yang tinggi dan tahan terhadap penyakit busuk buah. Setiap 1 minggu sekali Bapak Hartono melakukan proses pemanenan, dan menghasilkan 18-30 buah kakao, 1 buah kakao memiliki bobot ± 600 gram dan menghasilkan ± 170 gram biji kakao basah, sehingga di estimasikan dalam sekali panen menghasilkan 5 kg biji kakao basah. Pada proses pengelolaan biji kakao, hanya dilakukan proses pengeringan dengan sinar matahari dan tidak melakukan proses fermentasi pada biji kakao. Dapat kita lihat gambar kebun dan proses pengeringan biji kakao yang dilakukan oleh Bapak Hartono sebagai berikut :



Gambar 1. 1 Kebun Kakao Bapak Hartono



Gambar 1. 2 Proses Pengeringan Biji Kakao

Permasalahan yang muncul saat ini yaitu permintaan pasar terhadap kualitas biji kakao yang lebih baik membuat mayoritas petani kakao yang ada di Sumatera Utara dan salah satunya yaitu Bapak Hartono tidak bisa memenuhi kualitas biji kakao yang di butuhkan oleh pasar, karena pada proses pengolahan pasca panen tidak dilakukan proses fermentasi pada biji kakao. Tidak dilakukannya proses fermentasi pada biji kakao menyebabkan kualitas atau mutu yang dihasilkan menjadi rendah. Kualitas biji kakao juga sangat mempengaruhi harga jualnya. Biji kakao yang dihasilkan dari proses fermentasi menciptakan rasa dan aroma yang kuat, mengurangi rasa sepat, dan memperbaiki warna. Kualitas yang lebih baik ini membuatnya memiliki nilai jual lebih tinggi sekitar Rp. 5.000,00. Berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak Hartono, alasan tidak dilakukannya proses fermentasi pada biji kakao yang dihasilkan adalah jumlah hasil panen yang hanya dalam skala kecil yaitu 5 kg, sedangkan pada umumnya kapasitas alat fermentor biji kakao berkisar 40-50 kg.

Selain kapasitas alat, jenis material yang digunakan juga sama pentingnya dalam proses fermentasi biji kakao. Pada penelitian ini penulis menggunakan

material kayu dan polibag sebagai material utama pada alat yang akan dirancang. Material kayu dipilih karena memiliki sifat isolasi termal yang baik, sehingga dapat menjaga suhu fermentasi tetap stabil.

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka dari itu dalam penelitian ini penulis akan merancang alat fermentor biji kakao yang sesuai dengan kapasitas hasil panen di kebun Bapak Hartono dan menggunakan kayu sebagai jenis material dari alatnya dengan pendekatan metode *Benchmarking*, dengan harapan dapat dijadikan solusi dalam dilakukannya proses fermentasi biji kakao di kebun Bapak Hartono.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang dikaji di dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang alat fermentor biji kakao (*Theobroma cacao L.*) untuk kapasitas 5 kg?
2. Berapa ukuran dimensi alat fermentor biji kakao untuk kapasitas 5 kg?
3. Apakah jenis kombinasi kombinasi kayu dan polybag bisa digunakan untuk merancang alat fermentor biji kakao?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dituliskan sebelumnya, adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui hasil rancangan alat fermentor biji kakao (*Theobroma Cacao L.*) dengan kapasitas 5 kg.

2. Untuk mengetahui ukuran dimensi alat fermentor biji kakao kapasitas 5 kg.
3. Untuk mengetahui apakah jenis kombinasi material kayu dan polybag bisa digunakan pada alat fermentor biji kakao.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini agar terfokus pada permasalahan masalah yang telah di rumuskan, yaitu :

1. Penelitian ini berfokus pada perancangan alat fermentor biji kakao kapasitas 5 kg.
2. Evaluasi alat berfokus pada rancangan teknis dan fungsional

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi Peneliti
 - a. Sebagai suatu penerapan teori yang telah diperoleh pada saat di bangku perkuliahan.
 - b. Melatih diri dalam mendesain produk atau merancang alat.
 - c. Menambah skil dan pengalaman di bidang teknologi perancangan alat yang modern.
2. Bagi Petani Biji Kakao

Melalui penelitian ini diharapkan mampu merancang alat fermentor biji kakao (*Theobroma cacao L.*) untuk kapasitas 5 kg.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan tugas akhir ini, sistematika penulisan ini dirancang sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini terdapat pengantar yang mencakup latar belakang alasan memilih topik penelitian ini, permasalahan yang akan dibahas, Batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini terdapat ringkasan dari hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang berkaitan dengan studi ini. Memuat konsep dasar yang diperlukan untuk mengatasi permasalahan penelitian, serta landasan teori yang mendasari analisis yang dilakukan dalam penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini terdapat informasi mengenai materi, alat, prosedur penelitian dan data yang akan dipakai dalam mengkaji serta menganalisis sesuai dengan diagram alur yang telah disusun.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini terdapat penjelasan mengenai data-data yang diperoleh selama penelitian yang kemudian diolah menggunakan metode yang telah ditentukan, serta hasil dari penelitian yang dilakukan pada saat pengolahan data untuk menghasilkan kesimpulan dan rekomendasi.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

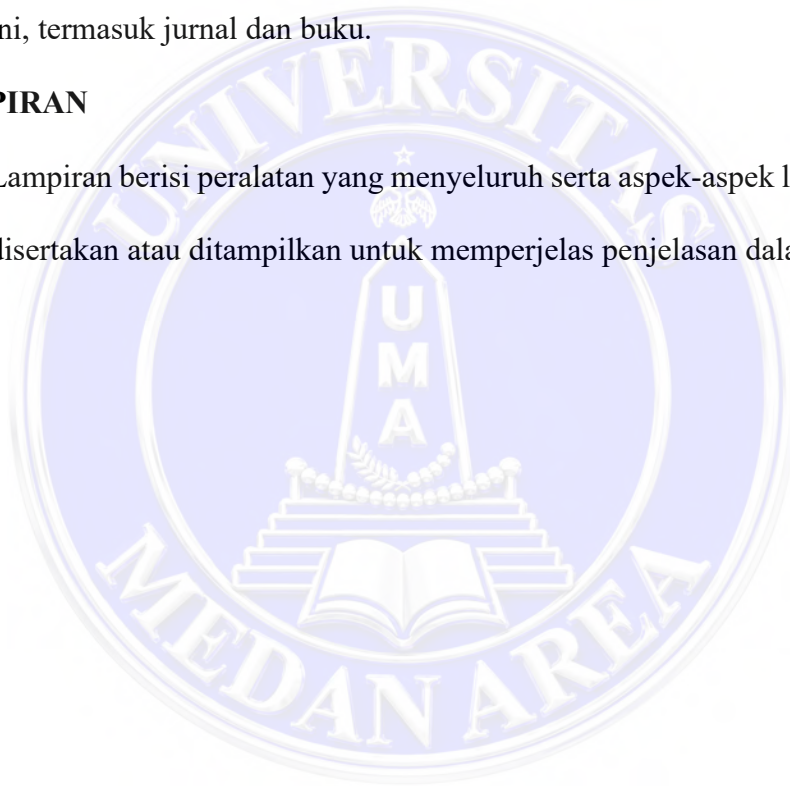
Dalam bab ini terdapat ringkasan yang diambil dari analisis hasil penelitian. Disamping itu, terdapat pula rekomendasi atau masukan yang harus disampaikan, baik kepada peneliti ini maupun kepada peneliti berikutnya yang mungkin dapat melanjutkan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar Pustaka mencakup sumber-sumber yang digunakan dalam penelitian ini, termasuk jurnal dan buku.

LAMPIRAN

Lampiran berisi peralatan yang menyeluruh serta aspek-aspek lain yang perlu disertakan atau ditampilkan untuk memperjelas penjelasan dalam penelitian.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perancangan

Perancangan atau merancang merupakan suatu usaha untuk menyusun, mendapatkan dan menciptakan hal-hal baru, yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Merancang dapat yang benar-benar produk baru atau pengembangan dari produk yang sudah ada, sehingga mendapatkan peningkatan kinerja dari produk tersebut (Jakaria dan Sukmono, 2021). Perancangan merupakan kesanggupan untuk membuat beberapa alternatif pemecahan masalah dimana input dari hal yang akan digunakan berasal dari hasil penemuan masalah dan pengembangannya yang digunakan untuk mengatasi masalah (Sirait dan Susanti, 2020).

2.2 Perancangan Produk

Perancangan produk adalah proses sistematis yang bertujuan untuk menghasilkan produk yang memenuhi kebutuhan konsumen, efisien secara biaya, dan memiliki nilai tambah di pasar. Proses ini melibatkan identifikasi kebutuhan, analisis peluang, pengembangan konsep, hingga pengujian dan penyempurnaan desain. Dalam perancangan produk, inovasi menjadi salah satu kunci utama untuk menciptakan solusi baru yang relevan dengan dinamika pasar (Sunarsono, dkk., 2025).

Perancangan produk berarti sudah termasuk di dalamnya setiap aspek teknik dari produk mulai dari pertukaran atau penggantian komponen dalam pembuatan, perakitan, finishing sampai pada kekurangannya (Ginting, 2010). Perancangan

merupakan bagian dari pengembangan produk. Produk yang dirancang dan dikembangkan dapat berupa produk fisik (seperti peralatan elektronik, otomotif, atau pakaian), perangkat lunak (seperti perangkat lunak dalam desain, menyusun pola), maupun layanan (seperti aplikasi perangkat lunak atau jasa konsultasi).

2.2.1 Aktivitas Perancangan Produk

Menurut (Ginting, 2010) ada beberapa aktivitas dalam perancangan produk, yaitu:

1. Komunikasi Rancangan

Aktivitas perancangan yang paling penting adalah dihasilkannya deskripsi akhir. Deskripsi ini dalam bentuk yang dimengerti oleh yang akan membuat produk. Sehingga, forum komunikasi yang banyak digunakan adalah gambar teknik.

2. Evaluasi Rancangan

Salah satu yang paling penting dari tujuan adalah evaluasi atau pengecekan proposal rancangan sebelum memutuskan versi akhir untuk manufaktur.

3. Pembentukan Rancangan

Sebelum analisis dan evaluasi dilakukan, perancang terlebih dahulu membuat proposal rancangan. Hal ini dianggap sebagai bagian dari kreatif dari merancang, dimana pelanggan menyatakan apa saja yang diperlukan dengan singkat, dan perancang dapat merespon dengan sebuah proposal rancangan.

4. Eksplorasi Rancangan

Pada awal proses perancangan, perancang biasanya dihadapkan oleh masalah yang sulit didefinisikan, dan perancang harus menghasilkan solusi yang dapat didefinisikan dengan baik.

2.2.2 Karakteristik Perancangan Produk

Menurut (Ginting, 2010) karakteristik dari perancangan sebuah produk yaitu:

1. Masalah Perancangan

Masalah perancangan pada umumnya dimulai dengan pengidentifikasian masalah. Masalah perancangan dimulai dari pernyataan yang diajukan oleh individu tertentu (Klien, Pelanggan, atau Manajemen Perusahaan)

2. Masalah Yang Tidak Terdefinisi

Adapun karakteristik masalah yang tidak terdefinisi sebagai berikut :

a. Tidak Ada Formulasi Masalah Yang Terdefinisi

Ketika masalah diajukan, tujuannya biasanya samar-samar dan banyak batasan dan kriteria yang tidak diketahui. Konteks masalah seringkali kompleks dan tidak teratur, sangat susah dimengerti.

b. Setiap Formulasi Masalah Mengandung Ketidak Konsistenan

Masalah yang tidak konsisten, banyak konflik dan ketidakkonsistenan yang harus diselesaikan. Seringkali ketidakkonsistenan timbul hanya ketika proses penyelesaian masalah berlangsung.

c. Formulasi Masalah Adalah Bergantung Pada Solusi

Cara merumuskan masalah bergantung pada metode penyelesaiannya, dan sulit untuk menyusun pernyataan masalah tanpa merujuk secara jelas

atau tidak jelas pada gagasan solusinya. Metode merancang solusi sangat ditentukan oleh cara kita memahami permasalahan

d. Mengajukan Solusi Merupakan Metode Untuk Memahami Permasalahan
Banyak asumsi mengenai isu, serta bidang tertentu yang berkaitan dengan ketidakpastian, dapat diungkapkan dengan menawarkan gagasan solusi.

e. Tidak Ada Solusi Yang Terdefinisi Untuk Suatu Masalah

Beragam solusi bisa diterapkan pada permasalahan yang sama. Tidak ada evaluasi terhadap solusi apakah sasaran sudah tepat atau salah.

3. Struktur Masalah

Penelitian tentang perilaku para perancang menunjukkan bahwa para perancang sering menganggap masalah yang diberikan sebagai masalah yang tidak terstruktur dengan baik, bahkan Ketika masalah tersebut adalah masalah yang terstruktur dengan baik, agar mereka dapat menciptakan sesuatu yang inovatif.

4. Strategi Penyelesaian Masalah

Pendekatan hierarki dari atas ke bawah dalam perancangan sangat sering diterapkan, meskipun kadang pendekatan dari bawah ke atas juga digunakan, dimulai dari rincian di level terendah hingga menuju konsep solusi yang menyeluruh. Pendekatan pohon keputusan menegaskan bahwa hasil tersebut merupakan desain terbaik yang dapat dicapai, karena pilihan optimal diambil pada setiap tingkatan. Namun, pilihan di satu tingkatan mungkin tidak menjadi keputusan yang paling baik di tingkatan lainnya.

5. Kemampuan Perancangan

Perancangan serta pembuatan produk adalah aspek yang sangat krusial. Proses perancangan dimulai dengan memahami kebutuhan manusia, kemudian dilanjutkan dengan pengaturan konsep produk dan desain, pengembangan serta perbaikan produk, dan ditutup dengan distribusi produk. Merancang merupakan tahap awal dari serangkaian kegiatan dalam proses pembuatan suatu produk.

6. Pemikiran Dalam Merancang

Strategi pemecahan masalah yang diterapkan oleh perancang mencerminkan prinsip masalah yang sering dihadapi. Masalah-masalah itu tidak dapat diungkapkan secara eksplisit untuk menghasilkan solusi secara langsung. Perancangan harus proaktif dalam mengidentifikasi titik awal dan kemudian merekomendasikan batasan solusi yang dapat dilakukan. Solusi dan masalah selanjutnya diolah, kadang menghasilkan definisi ulang yang inovatif, atau solusi yang berada di luar batasan yang dianggap mungkin.

2.2.3 Fase-Fase Perancangan Produk

Menurut (Ginting, 2010) ada beberapa tahapan dalam perancangan produk yaitu :

1. Fase Informasi

Tahap ini bertujuan untuk memahami setiap aspek yang berkaitan dengan produk yang akan dirancang dengan cara mengumpulkan informasi yang diperlukan dengan akurat. Informasi-informasi yang diperlukan antara lain :

- a. Gambar produk awal dan spesifikasi
- b. Kriteria dan keinginan konsumen terhadap produk
- c. Kriteria kepentingan relatif konsumen
- d. Kriteria produksi yang mencakup skema mekanisme pembuatan dan struktur fungsional.
- e. Kriteria finance produk awal.

2. Fase Kreatif

Tahap ini bertujuan untuk menunjukkan pilihan yang bisa memenuhi fungsi yang diperlukan. Tahapan yang perlu dilakukan adalah :

- a. Penentuan kriteria atribut produk dengan menggunakan diagram pohon.
- b. Penentuan prioritas perancangan dengan menggunakan metrik *Benchmarking*.
- c. Pembuatan alternatif modul produk
- d. Perhitungan biaya alternatif model

3. Fase Analisa

Tahap ini bertujuan untuk menganalisis opsi-opsi yang dihasilkan pada tahap kreatif dan memberikan rekomendasi tentang opsi-opsi yang terbaik. Analisis yang dilakukan meliputi antara lain :

- a. Analisa kriteria atribut yang akan dikembangkan.
- b. Penilaian kriteria atribut antar model (dengan matriks zero one)
- c. Pembobotan kriteria atribut produk
- d. Matrix combinex
- e. Value analysis

4. Fase Pengembangan

Fase ini bertujuan untuk memilih satu alternatif dari beberapa opsi yang tersedia dan merupakan pilihan terbaik serta merupakan hasil dari fase analisis. Informasi mengenai alternatif yang dipilih yaitu :

- a. Alternatif terpilih
- b. Gambar produk terpilih dan spesifikasinya

5. Fase Presentasi

Fase ini bertujuan untuk mengkomunikasikan secara baik dan menarik terhadap hasil pengembangan produk.

2.3 Fermentor

Fermentor adalah sebuah alat yang di definisikan sebagai wadah untuk menjalankan suatu proses fermentasi. Fermentor merupakan salah satu jenis bioreactor yang digunakan untuk memfasilitasi jenis reaksi biokimia tertentu (Hadisaputro, 2022).

Berdasarkan skala produksi, fermentor untuk skala rumahan desain dan konstruksi fermentor lebih sederhana, peralatan yang digunakan tidak selengkap skala industri namun cukup untuk mendukung proses fermentasi. Suatu fermentor memiliki beberapa persyaratan umum yaitu :

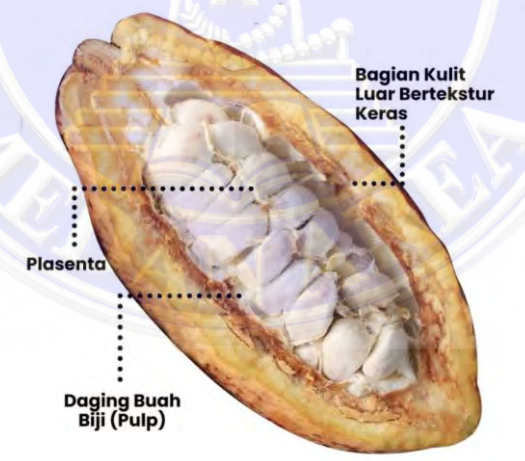
1. Sifat mekaniknya tahan lama
2. Dapat dioperasikan
3. Memungkinkan pengambilan sampel ketika proses berlangsung
4. Mempunyai mekanisme kontrol terhadap suhu, pH, oksigen terlarut, kadar alkohol, dsb.

2.3.1 Prinsip Kerja Alat Fermentor Biji Kakao

Prinsip kerja fermentor biji kakao pada dasarnya adalah menciptakan kondisi lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan mikroorganisme alami (khususnya khamir, bakteri asam laktat, dan bakteri asam asetat) sehingga mampu mengubah senyawa kompleks pada biji kakao menjadi senyawa pembentuk aroma dan cita rasa coklat.

2.4 Buah Kakao

Buah kakao mempunyai bentuk yang lonjong dengan Panjang antara 15-30 cm dan mempunyai lebar 8-10 cm. Pada buah kakao terdiri atas tiga komponen utama buah yaitu kulit buah, plasenta, dan biji buah (Maheswara, dkk., 2023). Berikut merupakan gambar buah kakao.



Gambar 2. 1 Buah Kakao

2.4.1 Jenis-Jenis Kakao

Varietas kakao menjadi faktor utama yang memengaruhi kualitas biji kakao. Varietas kakao yang ada di negara kita diantaranya *Forastero*, *Criollo*, dan *Trinitario* (Khoidir, 2023). Berikut merupakan karakteristik dari 3 jenis kakao yang ada di Indonesia:

1. Kakao *Criollo*

Kakao *Criollo* juga dikenal sebagai edel atau kakao mulia yang memiliki ciri fisik buah kecil, berwarna merah oleh kandungan antosianin, biji tidak berwarna, mutu tinggi dengan rasa dan aroma yang khas. Keberadaan kakao jenis edel ini hanya sedikit dan tidak banyak seperti jenis kakao lainnya disebabkan oleh pertumbuhan tanaman yang kurang kuat, produktivitas relatif rendah, dan rentan terserang hama dan penyakit. Bentuk buah kakao jenis *Criollo* memiliki bentuk buah memanjang, kulit kasar, dan gastropati berwarna kuning dengan sepuluh alur yang ditandai dengan jelas. Bijinya bulat dan bagian dalamnya berwarna putih atau merah muda. Biji kakao edel memiliki berat perbiji kering mencapai lebih dari 1,2 gram.

2. Kakao *Forastero*

Tanaman kakao jenis *Forastero* memiliki ciri-ciri berupa warna kulit buah kuning dan biji berwarna ungu, bentuk biji elips, aroma dan rasa tidak setajam jenis *Criollo*. Buah kakao *Forastero* memiliki ukuran besar dan alur kulit yang tidak beraturan. Jenis kakao *Forastero* paling banyak dibudidayakan di Indonesia, sebutan lain dari jenis ini adalah kakao bulk atau ordinary cocoa. Banyaknya jenis kakao ini di Indonesia dikarenakan pertumbuhan yang kuat, produktivitas tinggi, cepat berbuah, dan tahan terhadap serangan

hama dan penyakit. Biji kakao *Forastero* memiliki ciri tipis atau gepeng, kulit buah tebal, berat perbiji kering rata-rata 1 gram

3. Kakao *Trinitario*

kakao jenis *Trinitario* yang merupakan hasil persilangan dari *Criollo* dan *Forastero* sehingga didapatkan karakteristik campuran dari 2 jenis kakao tersebut. *Trinitario* memiliki buah yang memanjang, lebih besar dari *Criollo*, agak kasar, warna kulit kuning atau merah dengan lima lekukan ganda. Kakao jenis ini memiliki morfologi dan fisiologi yang beragam, sehingga berpengaruh terhadap hasil mutu. Kakao *Criollo* dan *Trinitario* termasuk kakao berkualitas baik, sedangkan kakao *forastero* memiliki kualitas sedang. Kualitas tersebut dapat ditinjau dari kandungan yang terdapat didalam bijinya.

2.4.2 Fermentasi Biji Kakao

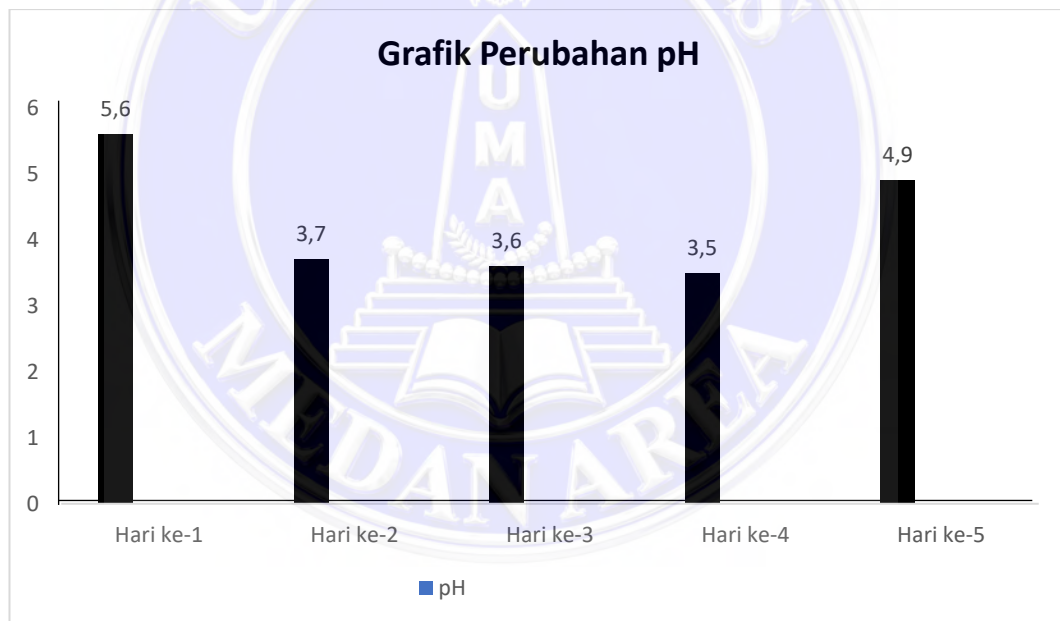
Fermentasi berasal dari Bahasa latin yaitu *fervere* yang artinya merebus, istilah ini sering digunakan oleh ahli mikrobiologi dalam memproduksi suatu produk melalui pengembangbiakan mikroorganisme. Mikroorganisme ini berperan merubah padatan dan cairan menjadi beberapa macam produk. Substrat yang digunakan bisa bermacam-macam yang mampu mendukung pertumbuhan mikroorganisme (Wijaya, 2020).

Fermentasi adalah proses perubahan biomassa oleh mikrobia yang merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam pembentukan senyawa precursor flavor. Secara garis besar fermentasi biji kakao terdiri dari 2 tahap yaitu

tahap fermentasi yang berlangsung dibagian luar biji oleh mikrobia dan tahap degradasi protein secara enzimatis terjadi di dalam keping biji (Apriyanto, 2021). Proses fermentasi merupakan proses yang penting dalam pengolahan biji kakao karena dapat mempengaruhi cita rasa, aroma, warna, dan juga mengurangi rasa pahit dan sepat pada kakao (Maheswara, dkk., 2023)

2.4.3 Standart pH Fermentasi Kakao

Kualitas biji kakao hasil fermentasi ditentukan terutama oleh keasaman (pH). Berdasarkan penelitian (Sigalingging et al., 2020), dapat kita lihat perubahan ph hari ke-1 sampai ke-5 sebagai berikut :



Gambar 2. 2 pH Biji Kakao

2.5 Metode *Benchmarking*

2.5.1 Pengertian *Benchmarking*

Benchmarking adalah metode perbandingan yang dilakukan secara kontinyu untuk meningkatkan mutu sebuah organisasi sehingga menghasilkan mutu terbaik.

Benchmarking pada awalnya dilakukan di dunia bisnis yang dalam praktiknya sebuah perusahaan atau seorang pengusaha melakukan perbandingan dengan perusahaan lain yang lebih maju dengan melihat, mempelajari dan memahami kinerja suatu perusahaan yang lebih maju dan dapat diterapkan dalam perusahaan yang melakukan *Benchmarking* (Billah, 2020).

Tujuan utama dari *Benchmarking* adalah untuk memahami dan mengevaluasi proses ataupun produk saat ini sehingga menemukan cara atau “Praktek Terbaik” untuk meningkatkan proses maupun kualitas produk. *Benchmarking* dapat dilakukan untuk proses produksi, produk, jasa maupun sistem dalam suatu organisasi (Kho, 2020).

2.5.2 Jenis-Jenis *Benchmarking*

Menurut Hiam & Scewe (Billah, 2020) terdapat empat jenis mendasar dari *Benchmarking* yaitu :

1. *Internal Benchmarking*

Jenis ini melakukan pendekatan dengan mengukur operasional dari satu pos dengan pos lainnya dalam internal suatu organisasi, semisal perbandingan kinerja antara satu divisi dengan divisi lain di dalam satu organisasi.

2. *Benchmarking Kompetitif*

Jenis ini melakukan pendekatan dengan membandingkan satu organisasi dengan organisasi lain, seperti perbandingan satu produk yang sama dan target pasar yang sama oleh satu perusahaan dengan perusahaan lain yang memiliki kualitas dan kuantitas yang lebih unggul.

3. *Benchmarking* Fungsional

Jenis ini melakukan pendekatan dengan mengadakan perbandingan kinerja atau fungsi dari organisasi lain dari berbagai macam model industri.

4. *Benchmarking* Generik

Jenis ini melakukan pendekatan dengan melakukan perbandingan terhadap usaha atau proses sehingga lahirnya sebuah kebijakan fundamental tanpa harus melihat atau membedakan jenis-jenis industrinya.

2.5.3 Tahapan *Benchmarking*

Secara detail, bahwasanya *Benchmarking* memiliki 4 tahapan yaitu :

1. Menentukan Alat Sejenis

Peneliti melakukan pencarian tentang alat sejenis dengan fungsi dan cara kerja yang hampir sama. Peneliti menggunakan 2 jenis alat yang sudah ada yaitu alat masak nasi tradisional (*dandang*) dan alat fermentor biji kakao.

2. Menentukan Keunggulan Dan Kelemahan Dari Alat Yang Di *Benchmarking*

Pada tahap ini, data yang diambil oleh peneliti adalah data tentang kelebihan dan kekurangan dari alat yang dipilih agar mengetahui kedepannya untuk merancang alat yang akan di buat.

3. Merancang Alat

Pada tahap perancangan, terlebih dahulu dilakukan proses desain, baik itu 2D maupun 3D sehingga didapatkan desain akhir dan dilanjutkan dengan perancangan alat dengan hasil yang lebih baik.

4. Melakukan Pengujian Hasil

Pengujian dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah alat fermentor yang telah dibuat berfungsi dengan baik serta sesuai dengan yang dibutuhkan atau tidak, maka perlu dilakukan proses pengujian.

2.6 Jenis-Jenis Bahan

Pembuatan alat atau benda yang beraneka ragam tentunya membutuhkan bahan baku untuk proses pembuatan. Jenis-jenis bahan yang dibutuhkan disesuaikan dengan karakteristik alat atau benda yang dibuat. Besarnya kebutuhan untuk pemenuhan bahan disebabkan banyaknya kesamaan kebutuhan bahan baku untuk pembuatan jenis-jenis alat atau benda (Yudianto dan Alimuddin, 2023).

2.6.1 Kayu

Kayu adalah bahan yang paling sering digunakan orang-orang untuk membangun bangunan. Merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Kayu termasuk material yang mudah diproses untuk dijadikan barang lain. Kayu mempunyai sifat-sifat spesifik yang tidak bisa ditandingi material buatan manusia seperti baja dan beton. Kayu bersifat elastis, ulet, mempunyai ketahanan terhadap pembebanan yang tegak lurus atau sejajar dengan seratnya. Makin berat kayu, makin kuat pula kayunya. Berat jenis suatu kayu ditentukan oleh ketebalan dinding sel dan ukuran rongga sel. Kayu mempunyai kekakuan terhadap gaya tarik, tekanan, geser, lentur, punter, dan belah (Samlawi dan Siswanto, 2016).

2.6.2 Kayu Jati Belanda

Nama jati belanda sendiri di berikan karena kekuatan dari kayu ini dianggap setara dengan kayu jati tapi sebenarnya jati belanda merupakan kayu berjenis pinus atau *pinewood*. Nama “belanda” diberikan bukan juga karena asal kayunya melainkan karena kayu ini ekspor dari luar negeri yang biasa orang jawa menyebutnya “londo” dan menjadi julukan kayu pinus ini (Anandita et al., 2022).

Perkembangan industri furniture jati belanda semakin hari semakin pesat, kayu bekas bongkaran pallet yang biasa digunakan untuk alas angkut barang maupun pembungkus mesin atau paket yang lain datangnya berasal dari barang-barang ekspor dari luar negeri ini diminati karena corak atau seratnya yang indah.

Selain karena coraknya yang indah berat dari kayu pinus yang telah di oven ini lebih ringan dan mudah bentuk dibandingkan dengan kayu asli dari Indonesia seperti kayu mahoni maupun jati.

Adapun kelebihan dari kayu jati belanda ini sebagai berikut:

1. Harga Terjangkau

Harga jati belanda lebih terjangkau karena kayu ini adalah kayu bekas atau limbah yang di peroleh dari bekas kemasan mobil, mesin, atau barang import dari luar negeri.

2. Tidak Berubah Bentuk

Berbeda dengan kayu lain yang jika sudah terlalu lama maka bentuk kayu akan menyusut sehingga mengurangi kekuatan dari kayu, jati belanda memiliki keistimewaan tidak berubah bentuk karena memiliki kadar air yang rendah sebab sebelum dijadikan pallet kayu biasanya di oven agar awet dan tahan lama.

3. Mudah Di Bentuk

Jati belanda juga mudah dibentuk karena kayu cenderung lembek dan ringan tapi dengan kekuatan yang setara kayu lain.

2.7 Konsep Desain

Konsep desain pada penelitian ini diawali dengan proses mendesain 2D dan 3D dengan menggunakan aplikasi Autocad dengan ukuran yang digunakan berdasarkan kapasitas alat fermentor yang akan di rancang. Sehingga konsep desain memiliki hasil yang baik dan efektif saat digunakan, dengan perbandingan dari alat yang sudah ada sebelumnya dengan metode *benchmarking*.

2.8 Observasi

Menurut (Hardani, dkk., 2020) observasi adalah suatu teknik atau cara mengumpulkan data yang sistematis terhadap objek penelitian baik secara langsung maupun tidak langsung. Observasi langsung adalah mengadakan pengamatan secara langsung (tanpa alat) terhadap gejala-gejala subjek yang diselidiki, baik pengamatan itu dilakukan didalam situasi sebenarnya maupun dilakukan di dalam situasi buatan yang khusus diadakan. Sedangkan observasi tidak langsung adalah mengadakan pengamatan terhadap gejala-gejala subjek yang diselidiki dengan perantara sebuah alat. Pelaksanaannya dapat berlangsung di dalam situasi yang sebenarnya maupun di dalam situasi buatan.

2.9 Wawancara

Menurut (Hardani, dkk., 2020) Wawancara ialah tanya jawab lisan antara dua orang atau lebih secara langsung atau percakapan dengan maksud tertentu. Percakapan itu dilakukan oleh dua pihak, yaitu pewawancara (interviewer) yang mengajukan pertanyaan dan yang diwawancarai (interviewee) yang memberikan jawaban atas pertanyaan itu. Walaupun wawancara adalah proses percakapan yang berbentuk tanya jawab dengan tatap muka, wawancara adalah suatu proses pengumpulan data untuk suatu penelitian. Jenis wawancara ada 2 yaitu :

1. Tak Terpimpin

Wawancara tak terpimpin adalah wawancara yang tidak terarah. Kelemahannya ialah; tidak efisien waktu, biaya, dan tenaga. Keuntungannya ialah: cocok untuk penelitian pendahuluan, tidak memerlukan keterampilan bertanya dan dapat memelihara kewajaran suasana

2. Terpimpin

Wawancara terpimpin ialah tanya jawab yang terarah untuk mengumpulkan data-data yang relevan saja. Kelemahan Teknik ini ialah: kesan-kesan seperti angket yang diucapkan, suasana menjadi kaku dan formal. Sedangkan keuntungan teknik ini ialah: pertanyaan sistematis sehingga mudah diolah kembali, pemecahan masalah lebih mudah memungkinkan analisa kuantitatif dan kualitatif dan kesimpulan yang diperoleh lebih reliable.

2.10 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian yang telah dilakukan terkait dengan perancangan alat dan metode *benchmarking* yang terdapat pada tabel berikut:

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu

No	Judul	Metode	Hasil Penelitian
1	Perancangan Alat Slicer Asam Gelugur (<i>Garcinia Griffith Et Anders</i>) Dengan Menggunakan Metode <i>Benchmarking</i>	<i>Benchmarking</i>	Alat slicer asam gelugur yang didesain dan dibuat berfungsi baik untuk digunakan. Sehingga pengrajin khususnya pada pengiris asam gelugur tidak perlu khawatir dengan tangan yang teriris oleh pisau dan Proses yang dihasilkan alat slicer asam gelugur lebih efisien serta memiliki kapasitas produksi lebih besar dan cepat, dengan hasil waktu potong 4 detik per buah (Maulana, 2024)
2	Perancangan Alat Pemotong Tahu dengan Metode <i>Benchmarking</i> pada Pabrik Tahu JW	<i>Benchmarking</i>	Menghasilkan sebuah rancangan alat pemotong tahu berbahan stainless steel dengan ukuran 126 × 125 cm dan handle berbentuk bulat. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas pemotongan tahu yang sebelumnya dilakukan secara manual, menjadi lebih cepat dan seragam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat yang dirancang mampu memotong tahu dalam waktu sekitar 30 detik (Fadilah, 2025)

Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Judul	Metode	Hasil Penelitian
3	Perancangan Alat Bantu Meja Putar Untuk Pemotongan Plat Berbentuk Bulat	<i>Benchmarking</i>	Alat bantu pemotongan besi plat berbentuk lingkaran didesain dan dibuat berfungsi dengan baik. Penggunaan alat bantu sangat membantu dalam proses pemotongan besi plat, operator dapat memotong plat berbentuk lingkaran dengan benda potong yang dapat di putar diatas alat potong dalam jumlah banyak. Hasil pemotongan plat lebih cepat dan lebih rapi, Proses yang dihasilkan setelah menggunakan alat bantu meja putar, pada percobaan pemotongan 2 plat bulat dengan ukuran plat tebal 8mm diameter luar 112mm dan diameter dalam 48mm mendapat hasil yang lebih efisien yaitu lebih cepat 40% yaitu dengan selisih 2 menit 50 detik (Sholeh & Fitriadi, 2024)

Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Judul	Metode	Hasil Penelitian
4	Perancangan Mesin Pembersih Usus Untuk Meningkatkan Produktivitas Di UKM Kecamatan Bandar Kabupaten Batang	<i>Benchmarking</i>	Hasil dari penelitian tersebut adalah merancang alat pembersih usus semi otomatis, proses pembersihan usus setiap satu kilo gram yang memerlukan waktu enam puluh menit, dengan adanya mesin semi otomatis proses pembersihan usus setiap satu kilo gram menjadi tiga puluh menit (Ekoanindiyo et al., 2020)
5	Perancangan Alat Bantu Perbaikan Mesin Vespa Menggunakan Metode <i>Benchmarking</i>	<i>Benchmarking</i>	Hasil dari penelitian ini berupa alat bantu yang dapat membantu mengurangi resiko kerusakan body vespa dan dapat membantu mekanik saat melakukan proses perbaikan mesin vespa yang lebih ergonomis. Dari hasil <i>Benchmarking</i> mendapatkan hasil alat bantu perbaikan mesin vespa yang telah dimodifikasi model baru dengan kelebihan pada factor ergonomi yang sebelumnya dikeluhkan rasa sakit punggung dan kaki oleh pekerja (Pratama, 2021)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kebun kakao milik Bapak Hartono yang terletak di Desa Candirejo, Kecamatan Biru-biru, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Waktu penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2025.

3.2 Jenis Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan kualitatif deskriptif. Dikutip dari (Ramadhan, 2021) jenis penelitian kualitatif memiliki sifat deskriptif. Proses dan makna lebih ditonjolkan dalam jenis penelitian ini dengan landasan teori yang dimanfaatkan sebagai pemandu agar focus penelitian sesuai dengan fakta dilapangan. Penelitian kualitatif memperoleh data utama dari observasi dan wawancara langsung dengan pemilik kebun biji kakao. Metode yang digunakan untuk merancang alat fermentor biji kakao adalah metode *Benchmarking*. Sehingga rancangan alat ketika di realisasikan dapat menjadi alat fermentor yang menghasilkan biji kakao dengan kualitas yang baik.

3.3 Subjek Dan Objek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan adanya subjek, adapun subjeknya yaitu Bapak Hartono sebagai petani biji kakao di Desa Candirejo, Kecamatan Biru-biru, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara.

Untuk objek penelitian yang dituju oleh peneliti yaitu terkait rancangan alat fermentor biji kakao dengan kapasitas 3-5 kg.

3.4 Variabel Penelitian

Secara umum pengertian variabel adalah merupakan objek yang berbentuk apa saja yang ditentukan oleh peneliti dengan tujuan untuk memperoleh informasi supaya dapat ditarik sebuah kesimpulan. Variabel yang diamati petani biji kakao adalah :

1. Variabel Bebas (Independent)

Variabel bebas atau variabel independen adalah variabel yang berperan sebagai faktor yang mempengaruhi atau menjadi penyebab munculnya perubahan pada variabel lainnya (Haifa, dkk., 2025). Variabel bebas biasanya diwakili dengan huruf X.

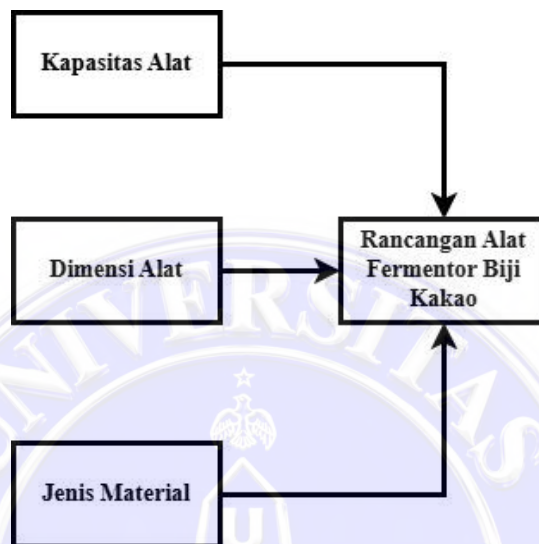
2. Variabel Terikat (Dependent)

Variabel yang terikat atau variabel dependen didefinisikan sebagai variabel yang mengalami dampak dari variabel independen (Haifa, dkk., 2025). Variabel ini umumnya dilambangkan dengan huruf Y

Maka pada penelitian ini yang menjadi variabel dependent adalah rancangan alat fermentor biji kakao, guna menghasilkan kualitas biji kakao yang baik. Sedangkan yang menjadi variabel independent yaitu kapasitas, dan kualitas.

3.5 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir merupakan hubungan antara satu konsep dengan konsep yang lain dari masalah yang akan diteliti. Adapun kerangka konseptual dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Kerangka Berfikir

Identifikasi :

1. Kapasitas Alat Fermentor

Tidak dilakukannya proses fermentasi biji kakao oleh Bapak Hartono dikarenakan pada umumnya alat fermentor biji kakao dalam kapasitas skala besar, dan tidak sesuai dengan hasil penen yang hanya dalam skala kecil.

2. Dimensi Alat

Dimensi alat yang dirancang di sesuaikan agar presisi dengan kapasitas biji kakao yang akan di fermentasi, sehingga dapat mempermudah tercapainya suhu fermentasi.

3. Jenis Material

Pada penelitian ini penulis menggunakan 2 jenis material yaitu kombinasi antara kayu dan juga polibag.

4. Metode *Benchmarking*

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Benchmarking* menggunakan 4 tahapan.

5. Rancangan Alat Fermentor Biji Kakao

Output yang dihasilkan pada penelitian ini adalah alat fermentor biji kakao.

3.6 Metode Pengumpulan Data

Dalam melakukan penelitian ini, maka dilakukan pengumpulan data dengan cara sebagai berikut :

1. Data primer yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu observasi dan wawancara

a. Observasi

Observasi dalam penelitian ini yaitu dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian di lapangan.

b. Wawancara

Wawancara dalam penelitian ini yaitu dengan melakukan tanya jawab dan diskusi secara langsung untuk mendapatkan sejumlah informasi yang berhubungan dengan masalah yang diteliti, sebagaimana isi dari wawancara tersebut tentang bagaimana proses fermentasi yang dilakukan oleh Bapak Hartono.

2. Data sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini yaitu mengumpulkan data yang diperoleh secara tidak langsung, bukan dari sumber aslinya atau objek penelitian langsung.

3.7 Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari pengumpulan data akan diolah dengan menggunakan metode *Benchmarking* dengan mengikuti tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Menentukan alat sejenis

Peneliti melakukan pencarian tentang alat yang sejenis dengan fungsi dan cara kerja yang hampir sama, dimana alat tersebut lebih baik dibandingkan yang sebelumnya. Peneliti menggunakan 2 jenis alat yang sudah ada yaitu alat fermentor biji kakao sebelumnya dan alat masak nasi tradisional.

2. Menentukan keunggulan dan kelemahan dari alat yang di *Benchmarking*

Pada tahap ini, data yang diambil oleh peneliti adalah data tentang kelebihan dan kekurangan dari alat yang dipilih agar mengetahui kedepannya untuk merancang alat yang akan di buat.

3. Membuat rancangan alat

Pada tahap perancangan, terlebih dahulu dilakukan proses desain, baik itu 2D maupun 3D dengan menggunakan software Solidwork sehingga didapatkan desain akhir dan dilanjut dengan perancangan alat dengan hasil yang lebih baik dan efisien, sehingga nyaman dan aman saat penggunaan.

4. Melakukan pengujian hasil

Pengujian dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah alat fermentor yang telah dibuat berfungsi dengan baik serta sesuai dengan yang dibutuhkan oleh para petani biji kakao, maka perlu dilakukan proses pengujian.

3.8 Tahapan Penelitian

Flowchart penelitian merupakan langkah-langkah proses melakukan penelitian yang dilakukan dalam penyusunan proposal dalam bentuk bagan. Flowchart penelitian juga diartikan sebagai representasi visual dari proses penelitian yang digunakan untuk menggambarkan langkah-langkah yang akan diikuti dalam sebuah penelitian. Diagram ini berisi garis penghubung atau panah dan kotak yang mewakili alur kerja proses.

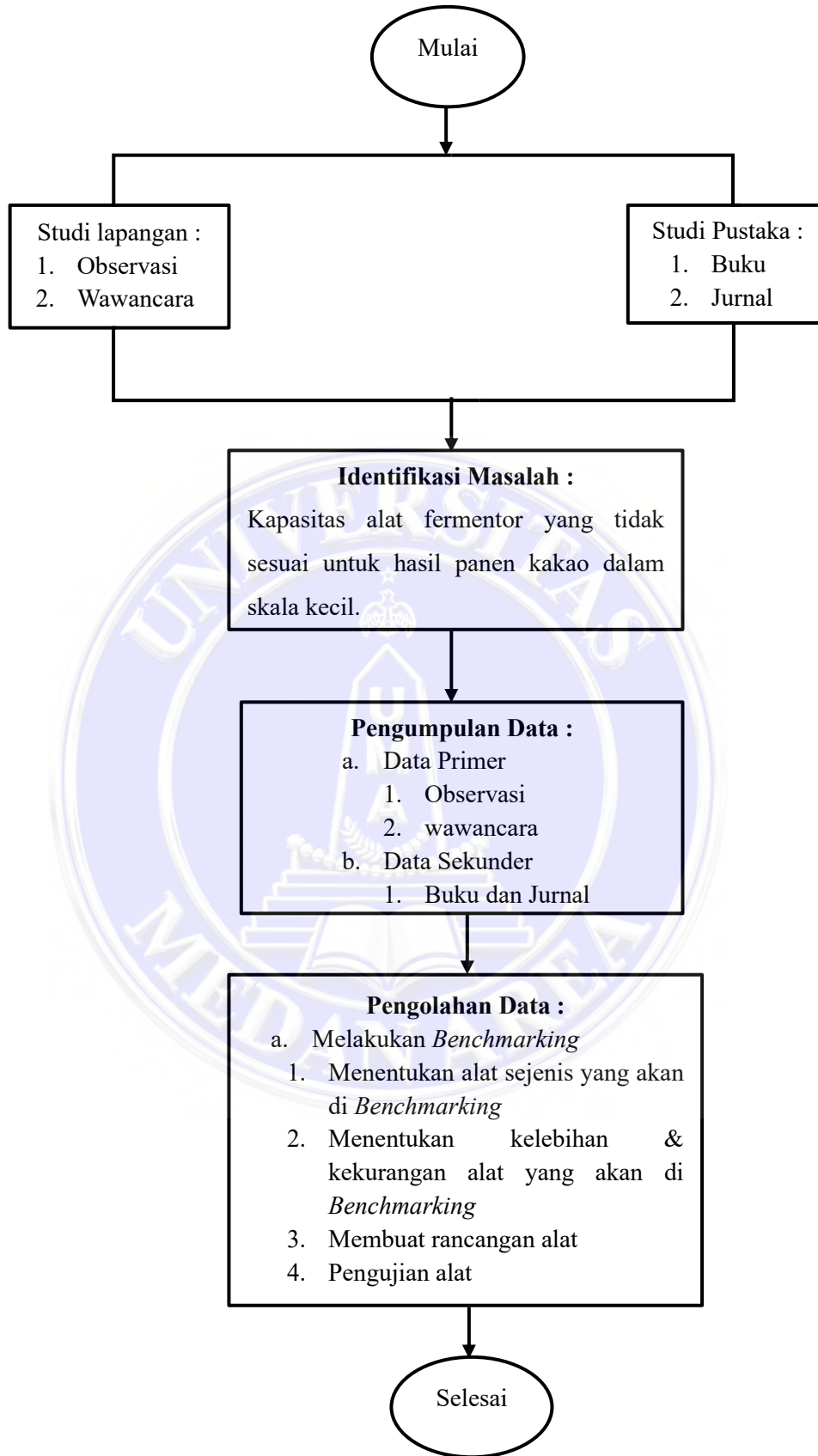
Penelitian ini diawali dengan studi lapangan melalui kegiatan observasi dan wawancara dengan pemilik kebun kakao yaitu Bapak Hartono untuk memperoleh gambaran nyata mengenai pengelolaan biji kakao. Selanjutnya dilakukan studi literatur dengan menelaah teori dari buku dan jurnal yang relevan, guna memperkuat dasar konseptual penelitian. Dari kedua langkah awal ini dapat diidentifikasi permasalahan utama, yaitu kapasitas alat fermentor yang tidak memadai untuk produksi kakao dalam skala kecil menjadi faktor tidak dilakukannya proses fermentasi di kebun Bapak Hartono.

Berdasarkan permasalahan tersebut, dilakukan pengumpulan data yang terdiri dari data primer berupa hasil observasi dan wawancara, serta data sekunder yang diperoleh dari literatur dan penelitian terdahulu. Data-data ini digunakan sebagai dasar untuk merumuskan kebutuhan fungsional alat fermentor yang akan di rancang.

Tahap selanjutnya adalah penerapan metode *Benchmarking* sebagai pendekatan perancangan. Metode ini terdiri dari empat tahap utama, yaitu: (1) Menentukan alat sejenis yang akan di *Benchmarking*, (2) Menentukan kelebihan & kekurangan alat yang akan di *Benchmarking*, (3) Membuat rancangan alat, (4)

Pengujian Hasil. Melalui tahapan ini, ide awal dikembangkan secara bertahap hingga menghasilkan rancangan alat fermentor yang sesuai untuk kapasitas skala kecil. Adapun flowchart dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.2 :





Gambar 3. 2 Flowchart Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan, dan pengujian alat fermentor biji kakao skala kecil, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perancangan alat fermentor biji kakao telah berhasil di realisasikan melalui pendekatan metode *benchmarking* dengan membandingkan alat fermentor biji kakao sebelumnya dan alat masak nasi tradisional. Rancangan yang dihasilkan berupa alat fermentor skala kecil yang praktis, mudah digunakan, dan sesuai kebutuhan bapak Hartono.
2. Dimensi alat fermentor yang diperoleh yaitu 240×240×240 mm dan secara fungsional mampu menampung 5 kg biji kakao basah. Ukuran tersebut telah disesuaikan dengan jumlah panen bapak Hartono sehingga penggunaan ruang menjadi optimal, tidak berlebih maupun kurang, serta dapat mempertahankan kestabilan suhu selama proses fermentasi berlangsung.
3. Material utama yang digunakan dalam perancangan alat fermentor adalah kayu jati belanda dan polybag, dimana kayu berperan sebagai rangka sekaligus isolator panas, sedangkan polybag berfungsi sebagai wadah penampung biji kakao. Kombinasi kedua material tersebut mampu menjaga suhu dan pH sehingga mendukung aktivitas mikroorganisme selama proses fermentasi. Selain itu, material yang digunakan mudah diperoleh, ringan, dan relatif murah sehingga sesuai untuk diterapkan pada petani kakao skala kecil.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan perancangan alat fermentor biji kakao ini, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

1. Untuk memperoleh hasil fermentasi yang optimal, disarankan agar tidak sering membuka tutup alat fermentor karena dapat menyebabkan penurunan suhu proses fermentasi.
2. Proses pengadukan biji kakao perlu dilakukan pada hari ke-2 dan ke-5 supaya proses fermentasi terjadi secara merata.



DAFTAR PUSTAKA


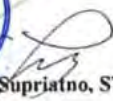

- Anandita, S. R., Umardiyah, F., Nasrulloh, M. F., & Hafizh, Y. F. (2022). *Jati Belanda Di Era 4.0* (Cetakan Pe). Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas KH. A. Wahab Hasbullah.
- Apriyanto, M. (2021). *Peningkatan Mutu Biji Kakao Petani*. Nuta Media.
- Billah, M. M. (2020). Benchmarking Dalam Islam (Ikhtiar Dalam Peningkatan Mutu Pendidikan). *Jumpa: Jurnal Manajemen Pendidikan*, 1(1), 1–15. <https://ejournal.unuja.ac.id/index.php/jumpa>
- Ekoanindiyo, F. A., Yohanes, A., & Ernawati, R. (2020). Perancangan Mesin Pembersih Usus Untuk Meningkatkan Produktivitas Di Ukm Kecamatan Bandar Kabupaten Batang. *Jurnal Sains Dan Teknologi: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri*, 20(2), 196. <https://doi.org/10.36275/stsp.v20i2.265>
- Fadilah, N. (2025). *Perancangan Alat Pemotong Tahu dengan Metode Benchmarking pada Pabrik Tahu JW*. Universitas Medan Area.
- Ginting, N. M., Rahmanta, R., & Lindawati, L. (2021). Analisis Daya Saing Kakao Olahan dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Daya Saing Kakao Olahan Provinsi Sumatera Utara, Indonesia di Pasar Internasional. *Agro Bali : Agricultural Journal*, 4(3), 425–437. <https://doi.org/10.37637/ab.v4i3.843>
- Ginting, R. (2010). *Perancangan Produk* (Edisi Pert). Graha Ilmu.
- Hadisaputro, W. A. (2022). *RANCANG BANGUN FERMENTOR ANGGUR DENGAN KAPASITAS MAKSIMUM PRODUKSI 20 LITER*. Universitas Nasional.
- Hardani, Auliya, N. H., Andriani, H., Fardani, R. A., Jumari Ustiauwaty, S. S., Evi Fatmi Utami, M. F., Sukmana, D. J., & Istiqomah, R. R. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif* (Vol. 5, Issue 1). CV Pustaka Ilmu.
- Jakaria, R. B., & Sukmono, T. (2021). Perencanaan dan Perancangan Produk. In *Lesiba Sekele* (Vol. 1, Issue MAY). UMSIDA PRESS.
- Kho, B. (2020). *Pengertian Benchmarking (Tolak Ukur) dan Jenis-Jenisnya*. <https://ilmumanajemenindustri.com/pengertian-benchmarking-tolak-ukur-jenisnya/>
- Khoidir, S. I. (2023). Karakteristik Fisik, Kimia dan Sensoris Biji Kakao Criollo, Forastero dan Trinitario: Review. *Journal of Comprehensive Science (JCS)*, 2(3), 764–770. <https://doi.org/10.59188/jcs.v2i3.271>
- Maheswara, M. F., Purwiyanti, S., Sumadi, S., & Nasrullah, E. (2023). Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu Menggunakan Sensor Ds18B20 Dan Pengaduk Otomatis Pada Proses Fermentasi Kakao. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 11(3). <https://doi.org/10.23960/jitet.v11i3.3209>

- Maulana, I. (2024). *Perancangan Alat Slicer Asam Gelugur (Garcinia Griffith Et Anders) Dengan Menggunakan Metode Benchmarking*. Universitas Medan Area.
- Nasional, B. S. (2008). *SNI 2323:2008-Mutu Biji Kakao*.
- Nurul Melani Haifa, Indah Nabilla, Virda Rahmatika, Rully Hidayatullah, & Harmonedi Harmonedi. (2025). Identifikasi Variabel Penelitian, Jenis Sumber Data dalam Penelitian Pendidikan. *Dinamika Pembelajaran: Jurnal Pendidikan Dan Bahasa*, 2(2), 256–270. <https://doi.org/10.62383/dilan.v2i2.1563>
- Pratama, Y. S. (2021). *Perancangan Alat Bantu Perbaikan Mesin Vespa Menggunakan Metode Benchmarking*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Ramadhan, M. (2021). *Metode penelitian*. Cipta Media Nusantara.
- Samlawi, A. K., & Siswanto, R. (2016). *Material Teknik*. Universitas Lambung Mangkurat.
- Sholeh, M. A. A., & Fitriadi, R. (2024). *PERANCANGAN ALAT BANTU MEJA PUTAR UNTUK PEMOTONGAN PLAT BERBENTUK BULAT*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sigalingging, H. A., Putri, S. H., & Iflah, T. (2020). PERUBAHAN FISIK DAN KIMIA BIJI KAKAO SELAMA FERMENTASI (pH Tumpukan Biji, Kadar Air, Indeks Fermentasi, Kadar Abu dan Uji Grade Biji). *Jurnal Industri Pertanian*, 2(2), 158–165. <http://jurnal.unpad.ac.id/justin/article/view/24113>
- Sirait, G., & Susanti, E. (2020). Analisis Peningkatan Produksi Dengan Rancang Bangun Alat Pemotong Pada Proses Packing. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 5(2), 106–110. <https://doi.org/10.33884/jrsi.v5i2.1922>
- Sunarsono, H., Dermawan, A. A., Bora, M. A., Wijaya, I. M. S., & Pertiwi, E. P. (2025). *PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN PRODUK Strategi dan Teknik Inovasi yang Efektif* (Issue April). GET PRESS INDONESIA.
- Wijaya, M. (2020). *Kakao Fisiologi Tumbuhan & Biokimia Biji*. Badan Penerbit UNM.
- Yudianto, H., & Alimuddin, A. (2023). *DASAR-DASAR TEKNIK MESIN*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.



LAMPIRAN

Lampiran 1 surat pengantar riset

	UNIVERSITAS MEDAN AREA FAKULTAS TEKNIK									
Kampus I : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate/Jalan PBSI Nomor 1 ☎ (061) 7366878, 7360168, 7364348, 7366781, Fax (061) 7360998 Medan 20223 Kampus II : Jalan Setabudi Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A. ☎ (061) 8226602, Fax (061) 8226331 Medan 20122 Website: www.leknik.uma.ac.id E-mail: univ_medanarea@uma.ac.id										
Nomor	605/FT.5/01.10/XI/2025	17 November 2025								
Lamp	-									
H a l	Penelitian Dan Pengambilan Data Tugas Akhir									
Yth. Pimpinan Kelompok Tani Pandawa Group Desa Candirejo, Kec. Sibiru-Biru Di Deli Serdang										
Dengan hormat, Kami mohon kesediaan Bapak/Ibu berkenan untuk memberikan izin dan kesempatan kepada mahasiswa kami tersebut dibawah ini :										
<table border="1"><thead><tr><th>NO</th><th>N A M A</th><th>N P M</th><th>PRODI</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>ANDREAN RAMADANU</td><td>228150008</td><td>Teknik Industri</td></tr></tbody></table>	NO	N A M A	N P M	PRODI	1	ANDREAN RAMADANU	228150008	Teknik Industri		
NO	N A M A	N P M	PRODI							
1	ANDREAN RAMADANU	228150008	Teknik Industri							
Untuk melaksanakan Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir pada perusahaan/Instansi yang Bapak/Ibu Pimpin.										
Perlu kami jelaskan bahwa Pengambilan Data tersebut adalah semata-mata untuk tujuan ilmiah dan Skripsi yang merupakan salah satu syarat bagi mahasiswa tersebut untuk mengikuti ujian sarjana pada Fakultas Teknik Universitas Medan Area dan tidak untuk dipublikasikan, dengan judul penelitian :										
Rancangan Alat Fermentor Biji Kakao (<i>Theobroma Cacao</i>) dengan Metode Benchmarking										
Atas perhatian dan kerja sama yang baik diucapkan terima kasih.										
		 Supriatno, ST, MT								
Tembusan : 1. Ka. BPMPP 2. Mahasiswa 3. File										
										

Lampiran 2 surat selesai riset

KELOMPOK TANI PANDAWA GROUP
Desa Candirejo Kecamatan Biru-Biru, Kabupaten Delitua, Sumatera Utara

SURAT KETERANGAN RISET
Nomor : 04/SK-RS/KTP/I/2026

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hartono
Jabatan : Kelompok Tani Pandawa Group


Dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa yang beridentitas :

Nama : Andrian Ramadani
NIM : 228150008
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Industri
Universitas : Universitas Medan Area

Telah selesai melakukan penelitian di Kelompok Tani Pandawa Group terhitung mulai tanggal 17 November 2025 sampai dengan 05 Januari 2026 untuk memperoleh data dalam rangka penyusunan tugas akhir yang berjudul "Rancangan Alat Fermentor Biji Kakao (*Theobroma Cacao*) Menggunakan Metode *Benchmarking*".

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya dan untuk dapat digunakan seperlunya, terimakasih.

Delitua, 05 Januari 2026


Kelompok Tani Pandawa
Group

Lampiran 3 dokumentasi selama riset



Buah kakao segar



Penimbangan biji kakao



Pengukuran suhu dan pH



Biji kakao setelah fermentasi dan di jemur