

**DESAIN DAN ANALISIS KEKUATAN RANGKA ALAT
FERMENTASI BIJI KAKAO MENGGUNAKAN METODE
ELEMEN HINGGA**

TUGAS AKHIR



Oleh:

**Radear Nugraha Sinaga
NIM. 22303010**

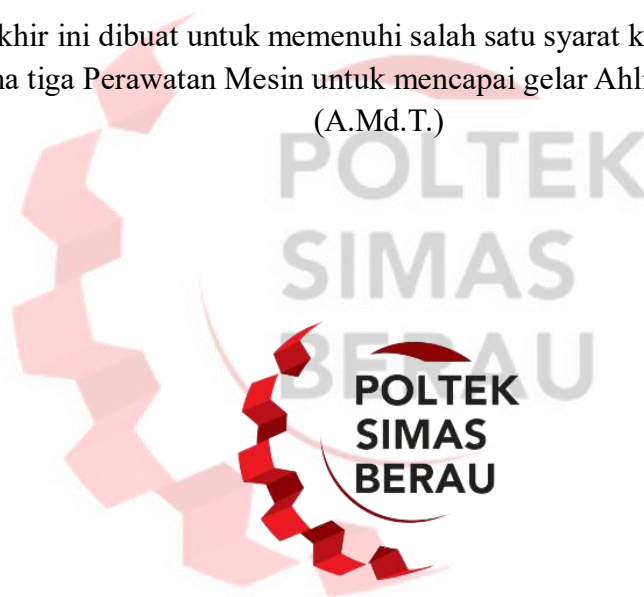
**POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL**

**PROGRAM DIPLOMA III
PERAWATAN MESIN
POLITEKNIK SINAR MAS BERAU COAL
2025**

DESAIN DAN ANALISIS KEKUATAN RANGKA ALAT FERMENTASI BIJI KAKAO MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan program diploma tiga Perawatan Mesin untuk mencapai gelar Ahli Madya Teknik (A.Md.T.)



**POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL**

Oleh:
Radear Nugraha Sinaga
NIM. 22303010

**PROGRAM DIPLOMA III
PERAWATAN MESIN
POLITEKNIK SINAR MAS BERAU COAL
2025**

LEMBAR MOTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain), dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.”
(Q.S Al-Insyirah, 94:5-8)

“God has perfect timing, never early, never late. It takes a little patience and it takes a lot of faith, but it’s a worth the wait.”

“Orang lain tidak akan bisa paham struggle dan masa sulitnya kita, yang mereka ingin tahu hanya bagian success storiesnya. Berjuanglah untuk diri sendiri walaupun tidak akan ada yang tepuk tangan. Kelak diri kita di masa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini. Tetap berjuang ya!”

**POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL**

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas akhir dengan judul “**DESAIN DAN ANALISIS KEKUATAN RANGKA ALAT FERMENTASI BIJI KAKAO MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA**” ini diajukan oleh:

Nama : Radear Nugraha Sinaga
NIM : 22303010

Telah selesai diperiksa dan dinyatakan selesai, serta dapat diajukan dalam sidang pertanggungjawaban laporan tugas akhir.

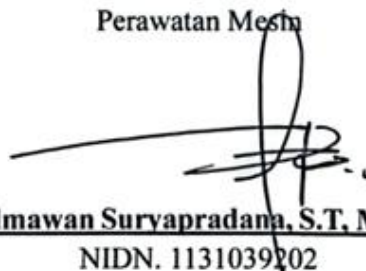
POI TEK

Berau, 29 Juli 2025

Menyetujui,
Dosen Pembimbing


Arfan Halim, S.T., M.T., CMP
NIDN. 1124048402

POI S
Mengetahui,
Ketua Program Studi
Perawatan Mesh


Ilmawan Suryapradana, S.T., M.T.
NIDN. 1131039202

LEMBAR PENGESAHAN

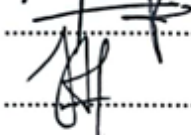
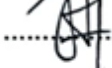
Tugas Akhir dengan judul:
**DESAIN DAN ANALISIS KEKUATAN RANGKA ALAT FERMENTASI
BIJI KAKAO MENGGUNAKAN METODE ELEMENHINGGA**

Oleh:
Radear Nugraha Sinaga
NIM. 22303010

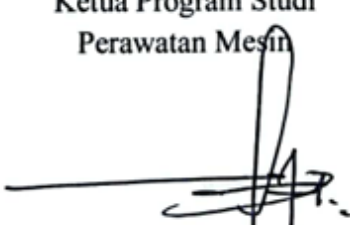
Telah dipertahankan di hadapan Penguji Tugas Akhir Diploma III Program Studi Perawatan Mesin Politeknik Sinar Mas Berau Coal dan diterima untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Ahli Madya Teknik (A.Md.T) pada:

Hari : Selasa
Tanggal : 29 Juli 2025

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir:

1. Arfan Halim, S.T., M.T., CMP	Pembimbing	
2. Ilmawan Suryapradana, S.T, M.T.	Penguji I	
3. Muhammad Sholikhin, S.T., M.Eng.	Penguji II	

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Perawatan Mesin


Ilmawan Suryapradana, S.T, M.T.
NIDN. 1131039202

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Radear Nugraha Sinaga

NIM : 22303010

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul **“DESAIN DAN ANALISIS KEKUATAN RANGKA ALAT FERMENTASI BIJI KAKAO MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan/plagiat. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Berau, 29 Juli 2025

Yang menyatakan,



Radear Nugraha Sinaga

NIM. 22303010

ABSTRAK

Proses fermentasi biji kakao di Kabupaten Berau oleh para petani masih dilakukan secara tradisional. Metode ini menggunakan kotak fermentasi berbahan kayu yang berpotensi menyebabkan kontaminasi akibat korosi dari paku atau material lainnya, sehingga berdampak pada keamanan dan kualitas biji kakao yang dihasilkan. Kebutuhan akan teknologi fermentasi yang lebih efisien mendorong pengembangan desain rangka fermentasi yang kuat dan aman. Oleh karena itu, diperlukan inovasi teknologi tepat guna berupa alat fermentasi biji kakao yang lebih aman, tahan lama, dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain alat fermentasi berbasis logam yang optimal serta menganalisis kekuatan struktur rangkanya menggunakan metode elemen hingga Finite Element Method (FEA). Metode penelitian meliputi studi literatur, pemodelan 3D menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor 2024, dan simulasi tegangan struktur terhadap pembebanan statis sebesar 637 N. Material rangka yang digunakan adalah baja ASTM A36, dengan dua tipe profil, yaitu profil L dan profil U. Hasil simulasi menunjukkan bahwa profil U menghasilkan tegangan maksimum (Von Mises Stress) sebesar 3,27718 MPa dan deformasi maksimum sebesar 0,00547354 mm, sedangkan profil L menghasilkan tegangan maksimum sebesar 14,7983 MPa dan deformasi sebesar 0,209484 mm. Selisih tegangan antara keduanya adalah 11,52112 MPa dan selisih deformasi sebesar 0,203936646 mm. Kedua profil menunjukkan nilai faktor keamanan sebesar 15 yang berarti struktur berada jauh di atas ambang batas aman. Berdasarkan hasil tersebut, profil U dinilai lebih optimal karena memberikan nilai tegangan dan deformasi yang lebih rendah, serta memberikan efisiensi struktur tanpa mengurangi kekuatan. Kesimpulannya, desain alat fermentasi yang dirancang terbukti aman, kuat, dan dapat menggantikan metode fermentasi tradisional secara teknis.

Kata Kunci: Alat Fermentasi Biji Kakao, Analisis Elemen Hingga, ASTM A36, Autodesk Inventor 2024, Struktur Rangka

ABSTRACT

The cocoa bean fermentation process in Berau Regency is still traditionally carried out by local farmers. This method uses wooden fermentation boxes, which pose a risk of contamination due to corrosion from nails or other materials, thereby affecting the safety and quality of the resulting cocoa beans. The need for more efficient fermentation technology encourages the development of a strong and safe fermentation frame design. Therefore, appropriate technological innovation is needed in the form of a safer, more durable, and efficient cocoa bean fermentation tool. This study aims to design an optimal metal-based fermentation device and analyze the structural strength of its frame using the Finite Element Method (FEM). The research methods include literature review, 3D modeling using Autodesk Inventor 2024 software, and structural stress simulation under a static load of 637 N. The frame material used is ASTM A36 steel, with two profile types: L-profile and U-profile. Simulation results show that the U-profile produces a maximum Von Mises Stress of 3.27718 MPa and a maximum deformation of 0.00547354 mm, while the L-profile generates a maximum stress of 14,7983 MPa and a deformation of 0.209484 mm. The stress difference between the two profiles is 11,52112 MPa and the deformation difference is 0,203936646 mm. Both profiles demonstrate a safety factor value of 15, indicating that the structure is well above the safety threshold. Based on these results, the U-profile is considered more optimal as it provides lower stress and deformation values while maintaining structural efficiency and strength. In conclusion, the designed fermentation device is proven to be safe, strong, and capable of technically replacing traditional fermentation methods.

Keywords: Finite element analysis, ASTM A36, Autodesk Inventor, Cocoa Bean Fermentation Machine, Frame Structure.

KATA PENGANTAR

Puji syukur yang tak terhingga penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas limpahan rahmat, karunia, dan kasih-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul:

**“DESAIN DAN ANALISIS KEKUATAN RANGKA ALAT FERMENTASI
BIJI KAKAO MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA”**

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh untuk menyelesaikan studi Diploma III pada Program Studi Perawatan Mesin Politeknik Sinar Mas Berau Coal. Penyusunan tugas akhir ini tidaklah mudah, namun dengan bimbingan, doa, semangat, dan dukungan banyak pihak, penulis berhasil melalui setiap prosesnya. Dengan penuh kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Teruntuk pintu surga ku dan cinta pertama penulis yaitu Ibu Susi Hariani yang sangat saya sayangi dan cintai, yang selalu mendoakan, mendukung, memberi nasihat, dan semangat, serta selalu memohonkan kelancaran dalam setiap langkah pendidikan saya hingga selesai. Terima kasih atas setiap lelah, pengorbanan, dan upaya Ibu untuk mencari rezeki agar anak-anakmu bisa mendapatkan pendidikan yang baik dan tinggi. Semoga ibu panjang umur dan sehat selalu agar bisa mendampingi setiap proses anak-anak ayah. Saya persembahkan tugas akhir dan gelar saya untuk kedua orang tua saya.
2. Teruntuk Ayahanda tercinta, Alm. Ramlan Sinaga, yang kini telah tenang di sisi-Nya. Masih teringat jelas sehari sebelum kepergianmu ayah sempat berucap dengan penuh harap, *“ingin sekali mengantarkan dan melihat anak laki satu satunya mengenakan seragam SMP nanti.”* Kini, dengan segala doa dan perjuangan penulis akhirnya dapat menyelesaikan kuliah dan Tugas Akhir ini. Sejujurnya perjalanan ini terasa begitu berat tanpamu Ayah. Banyak rintangan yang harus kuhadapi sendiri, namun mungkin inilah jalan yang telah ditetapkan. Tanpa ujian ini mungkin penulis takkan pernah belajar untuk sekuat ini dan bertahan hingga titik ini. Semoga Allah SWT melapangkan kuburmu, Ayah, dan menempatkanmu di tempat paling mulia di sisi-Nya.
3. Teruntuk Bapak Arfan Halim, S.T., M.T., CMP, selaku Dosen Pembimbing, yang telah banyak membantu penulis dengan bimbingan, arahan, saran, semangat, serta ilmu yang begitu berharga dalam menyusun tugas akhir ini.
4. Bapak Ilmawan Suryapradana, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji I sekaligus Ketua Program Studi Perawatan Mesin Politeknik Sinar Mas Berau Coal, yang dengan sabar memberikan masukan, saran, serta dukungan penuh kepada penulis hingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

5. Bapak Muhammad Sholikhin, S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji II, yang telah memberikan kritik, pandangan, dan saran yang memperluas wawasan penulis.
6. Teruntuk seluruh dosen dan instruktur tercinta di Politeknik Sinar Mas Berau Coal, Program Studi Perawatan Mesin, yang telah menjadi cahaya penuntun dalam perjalanan pendidikan penulis. Terima kasih atas setiap ilmu, nasihat, dan doa yang diberikan dengan penuh kesabaran dan kasih sayang. Semoga segala jerih payah Bapak/Ibu menjadi amal jariyah dan mendapat balasan kebaikan yang berlipat dari Allah SWT.
7. Kakak dan adik penulis, Windi Lestari Sinaga dan Naila Hasana Sinaga, yang selalu memberikan senyum, semangat, dan cinta sederhana yang seringkali menjadi alasan penulis untuk terus melangkah dan tidak menyerah. Terima kasih telah selalu ada tanpa diminta.
8. Rekan-rekan tercinta, Gheitsa Zahira Shofa dan Akbar Pratama, yang dengan tulus mendampingi, memberi dukungan, serta tak pernah lelah menyemangati penulis sepanjang proses penulisan tugas akhir ini.
9. NIM 220205496 terimakasih selalu hadir untuk menemani, mendukung, dan memotivasi proses pembuatan tugas akhir dari awal hingga akhir.
10. Rekan-rekan Perawatan Mesin Angkatan 2022, yang senantiasa menghadirkan suasana hangat, penuh canda, dan selalu mendukung penulis dalam suka maupun duka.
11. Terakhir untuk diri Radear Nugraha Sinaga, *lats but no last*, ya! Diri saya sendiri. Apresiasi sebesar-besarnya karna sudah bertanggung jawab menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terimakasih sudah mau berjuang menjadi yang baik, serta senantiasa menikmati setiap prosesnya yang bisa dibilang tidak mudah, terimakasih sudah bertahan.

Bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu, penulis dengan tulus mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi siapa saja yang membutuhkan. Atas semua bantuan, doa, dan dukungan yang telah diberikan penulis hanya dapat memanjatkan doa agar Tuhan Yang Maha Esa membalas dengan limpahan kebaikan.

Berau, 29 Juli 2025

Radear Nugraha Sinaga

DAFTAR ISI

LEMBAR MOTO	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	15
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.4 Manfaat Tugas Akhir	Error! Bookmark not defined.
1.5 Batasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 <i>Finite element analysis</i> (FEA)	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 Keunggulan <i>Finite Element Analysis</i>	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 <i>Finite Element Analysis</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2 <i>Autodesk Inventor 2024</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 <i>Meshing Pada Autodesk Inventor</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 <i>Von Mises Stress</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.3 <i>Displacement</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.4 <i>Safety faktor</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.5 Konvergensi	Error! Bookmark not defined.
2.3 Konsep Faktor Keamanan	Error! Bookmark not defined.
2.3.1 Diagram Tegangan Regangan	Error! Bookmark not defined.
2.4 <i>Material Rangka</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4.1 Baja Profil L	Error! Bookmark not defined.
2.4.2 Baja Profil U	Error! Bookmark not defined.
2.4.3 <i>Material ASTM A36 Steel</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5 Kotak Fermentasi Tradisional	Error! Bookmark not defined.
2.6 Penelitian Terdahulu	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODE PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.

3.1	Diagram Alir Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2	Identifikasi Variabel Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3	Teknik Pendekatan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.4	Teknik Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
3.5	Alat Dan Bahan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.5.1	Alat.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.2	Bahan.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.3	Alat Pelindung Diri	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		Error! Bookmark not defined.
4.1	Desain Dan Analisis Alat Fermentasi Biji Kakao	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Hasil Konvergensi <i>Mesh Support Frame</i>	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	Tahapan Desain Dan Analisis	Error! Bookmark not defined.
4.2	Data Analisis tegangan.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	<i>Von Mises Stress</i>	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	<i>Displacement</i>	Error! Bookmark not defined.
4.2.3	<i>Safety faktor</i>	Error! Bookmark not defined.
4.3	Analisa data	Error! Bookmark not defined.
4.3.1	<i>Von Mises Stress</i>	Error! Bookmark not defined.
4.3.2	<i>Displacement</i>	Error! Bookmark not defined.
4.3.3	<i>Safety factor</i>	Error! Bookmark not defined.
4.4	Perawatan Alat Fermentasi Biji Kakao	Error! Bookmark not defined.
4.4.1	Pengecekan dan Pemeriksaan Harian	Error! Bookmark not defined.
4.4.2	Perawatan Berkala.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENUTUP		Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA.....		Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN		Error! Bookmark not defined.
BIODATA PENULIS		Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Autodesk Inventor 2024</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.2 Contoh <i>Meshing</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.3 Contoh Analisis <i>Von Mises Stress</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.4 Contoh Analisis <i>Displacement</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.5 Contoh Analisis <i>Safety Faktor</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.6 Diagram-Tegangan-Regangan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.7 Baja Profil L	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.8 Baja Profil U.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.9 Kotak Fermentasi Biji Kakao Tradisional	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.2 Laptop	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.3 <i>Software Autodesk Inventor 2024</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.4 Mesin las	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.5 Gerinda Tangan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.6 Bor Tangan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.7 <i>Chipping</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.8 Sikat Kawat	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.9 Meteran	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.10 Baja ASTM A36	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.11 Elektroda LB-52	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.12 Mata Gerinda Amplas	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.13 <i>Safety Helmet</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.14 Sarung Tangan Las.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.15 Sarung Tangan Kain.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.16 Sepatu <i>Safety</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.17 Helm Las	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.18 <i>Welding Vest</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.19 <i>Face shield</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.1 Desain Alat Fermentasi Biji Kakao Tampak Isometrik	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.2 Desain Alat Fermentasi Biji Kakao Tampak Depan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.3 Desain Alat Fermentasi Biji Kakao Tampak Samping	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.4 Desain Alat Fermentasi Biji Kakao Tampak Atas	Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.5 Desain Rangka Profil L Alat Fermentasi Biji Kakao	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4.6 Desain Rangka Profil U Alat Fermentasi Biji Kakao	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 3.7 <i>Konvergensi mesh support frame</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.8 Tahapan Mendesain <i>Frame</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.9 Tahapan Mendesain <i>Frame</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.10 Tahapan Mendesain <i>Frame</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.11 Tahapan Mendesain <i>Frame</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.12 Tahapan Mendesain <i>Frame</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.13 Tahapan Mendesain <i>Frame</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.14 Tahapan Mendesain <i>Frame</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.15 Tahapan Mendesain <i>Frame</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.16 Tahapan Mendesain <i>Frame</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.17 Tahapan Mendesain <i>Frame</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.18 Tahapan Mendesain <i>Frame</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.19 <i>Von Mises Stress Material</i> Profil L Alat Fermentasi Biji Kakao	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.20 <i>Von Mises Stress Material</i> Profil U Alat Fermentasi Biji Kakao	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.21 <i>Desplasment Material</i> Profil L Alat Fermentasi Biji Kakao ..	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4.22 <i>Desplasment Material</i> Profil U Alat Fermentasi Biji Kakao ..	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4.23 Faktor keamanan <i>Material</i> Profil L Alat Fermentasi Biji Kakao	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.24 Faktor keamanan <i>Material</i> Profil U Alat Fermentasi Biji Kakao	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.23 Grafik <i>Von Mises Stress</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.24 Grafik <i>Displacement</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.25 Grafik <i>Safety factor</i>	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pengertian Dari Istilah *Finite Element Analysis* **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.2 *Characteristics Material* ASTM A36 Rangka Fermentasi Biji Kakao. **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.3 Perbandingan Kajian Pustaka **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3.1 Parameter Analisis Tegangan **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3.2 Berat Komponen Alat Fermentasi Kakao **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3.3 Tabel Pengujian Yang Akan Di Analisa **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3.4 Spesifikasi Laptop Yang Digunakan Oleh Peneliti **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.1 Dimensi Alat Fermentasi Biji Kakao..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2 Hasil Iterasi Konvergensi *Support Frame* **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.3 Parameter Analisis Tegangan *Material* Profil L **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.4 Parameter Analisis Tegangan *Material* Profil U **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.5 Sifat Fisik *Material* Rangka Profil L **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.6 Sifat Fisik *Material* Rangka Profil U **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.7 Hasil Analisis Simulasi *Material* Profil L Dan Profil U **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.8 From P2H Alat Fermentasi Biji Kakao .. **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.9 Perawatan Berkala Alat Fermentasi Biji Kakao **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Jadwal Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 2 Publikasi Jurnal	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 3 Gambar Teknik Alat Permtasi Biji Kakao	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 4 Data <i>Reasult Summary Material</i>	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 5 Proses Pengerjaan Alat Permentasi Biji Kakao	Error! Bookmark not defined.

