

**RANCANG BANGUN ALAT PENGHANCUR
ARANG TEMPURUNG KELAPA UNTUK BAHAN
BAKU BRIKET**



SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Program Pendidikan

Strata I pada Program Studi Teknik Mesin

Oleh :

AGUNG PRABOWO

1422110032

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

2020

UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

SKRIPSI

RANCANG BAGUN ALAT PENHANCUR ARANG
TEMPURUNG KELAPA UNTUK BAHAN BAKU BRIKET

Oleh :

AGUNG PRABOWO

1422110032

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin,


Ir. H. M. Ali, MT

Diperiksa dan disetujui oleh :
Dosen Pembimbing I,


Ir. Iskandar Husin, MT

Dosen Pembimbing II,


Ir. H. M. Ali, MT

Disahkan oleh :
Dekan Fakultas Teknik


Ir. H. Ishak Effendi, MT

SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Nama Mahasiswa : Agung Prabowo
Nomor Pokok : 1422110032
Program Studi : Teknik Mesin
Jenjang Pendidikan : Strata I
Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Penghancur Arang
Tempurung Kelapa Untuk Bahan Baku Briket

Ketua Program Studi
Teknik Mesin,



Ir. H.M. Ali, MT

Palembang, April 2020
Pembimbing I,



Ir. Iskandar Husin, MT

Pembimbing II,



Ir. H. M. Ali, MT

Lembar Pernyataan Keaslian
Skripsi

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Agung Prabowo

NPM : 1422110032

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul

Rancang Bangun Alat Penghancur Arang Tempurung Kelapa Untuk Bahan Baku Briket adalah benar merupakan karya sendiri. Hal – hal yang bukan karya saya dalam skripsi ini diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan ditemukan pelanggaran atas karya skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan skripsi dan gelar yang saya peroleh dari skripsi tersebut.

Palembang, 18 April 2020

Yang membuat pernyataan


The stamp is circular with 'UNIPABEL' at the top and 'PABELAN' at the bottom. In the center, it says 'REKTORAT' and 'DEKANAT'. Below the stamp, the number '6000' is visible.

Agung Prabowo

Pernyataan Persetujuan Publikasi
Skripsi Untuk Kepentingan Akademis

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang, saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Agung Prabowo

NPM : 1422110032

Jenis Karya : Tugas Akhir / Skripsi

Demi pengembangan Ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti Palembang hak bebas Royalti Noneksklusif (*non exclusive royalty free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Rancang Bangun Alat Penghancur Arang Tempurung Kelapa Untuk Bahan Baku Briket

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalti eksklusif ini Universitas Tridinanti Palembang berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Palembang, 18 April 2020

Yang membuat pernyataan



Agung Prabowo

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya Yang Bertanda Tangan dibawah ini,

Nama : Agung Prabowo
 NPM : 1422110032
 Fakultas : TEKNIK
 Program Studi : Strata 1 (S1) Teknik Mesin
 Judul Skripsi :

Rancang Bangun Alat Penghancur Arang Tempurung Kelapa Untuk Bahan Baku Briket

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri yang didampingi pembimbing bukan hasil penjiplakan/ Plagiat. Dan telah melewati proses *Plagiarism Checker* yang dilakukan pihak Jurusan, apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,
 Ketua Prodi Teknik Mesin UTP


Ir. H. M. Ali, MT

Palembang, 8 April 2020

Yang Menyatakan,



Agung Prabowo

Lampiran : Bukti Hasil Proses Plagiarism Checker Dari Operator

SURAT PERNYATAAN BEBAS PUBLIKASI GANDA

Saya Yang Bertanda Tangan dibawah ini,

Nama : Agung Prabowo
NPM : 1422110032
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : Strata 1 (S1) Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa judul artikel,

Rancang Bangun Alat Penghancur Arang Tempurung Kelapa Untuk Bahan Baku Briket

benar bebas dari publikasi ganda, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 8 April 2020
Yang Menyatakan,


Agung Prabowo

Lampiran : Bukti Hasil Proses Plagiarism Checker Dari Operator

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

Saya Yang Bertanda Tangan dibawah ini,

Nama : Agung Prabowo
NPM : 1422110032
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : Strata 1 (S1) Teknik Mesin
Jenis Karya : SKRIPSI

Demi Pengembangan Ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti Palembang hak bebas Royalti Non eksklusif (*non exclusive royalty free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Rancang Bangun Alat Penghancur Arang Tempurung
Kelapa Untuk Bahan Baku Briket**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalti eksklusif ini Universitas Tridinanti Palembang berhak menyimpan, mengalih medikan, mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya dan tanpa ada tekanan dari pihak mana pun.

Dibuat di Palembang,

Tanggal 8 April 2020

Yang Menyatakan





Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 21%

Date: Rabu, April 15, 2020

Statistics: 935 words Plagiarized / 4535 Total words

Remarks: Medium Plagiarism Detected - Your Document needs Selective Improvement.

BAB I PENDAHULUAN 1. 1. Latar Belakang Tanaman kelapa merupakan salah satu jenis tanaman yang banyak dibudidayakan masyarakat, karena bagian-bagian banyak memberikan manfaat dalam kehidupan sehari-hari, mulai dari batang, buah, daun, lidi hingga sampai ke akarnya.

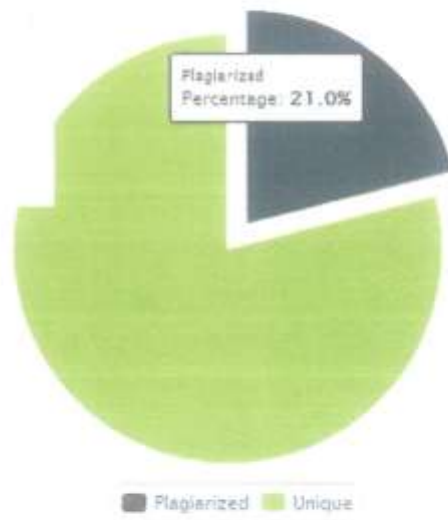
Bagian-bagian dari tanaman kelapa tersebut, bagi masyarakat dapat dijadikan usaha sebagai mata pencaharian dalam membantu keuangan rumah tangga untuk dijadikan suatu produk tertentu, salah satu bagian dari tanaman kelapa yang terdapat pada buahnya, yaitu tempurung buah kelapa, yang mana tempurung buah kelapa tersebut masih memiliki nilai ekonomi, jika diolah menjadi bahan baku briket.

Briket bahan yang bisa dibakar untuk dijadikan bahan bakar alternatif yang dibuat dari hasil pembakaran tempurung kelapa, briket bisa dibuat dari berbagai jenis bahan namun briket yang paling umum digunakan yaitu briket arang tempurung kelapa, briket ini sangat membantu dalam hal memasak dan berbagai kebutuhan lainnya, briket ini menjadi bahan alternatif yang cukup hemat dan bisa menjadi pilihan masyarakat, briket ini memiliki banyak keunggulan karena mampu menghasilkan energi panas serta bisa tahan lama.

Berdasarkan latar belakang dan uraian-uraian yang telah dijelaskan di atas, maka penulis mengambil tugas akhir merancang alat secara manual dengan judul : "Rancang Bangun Alat Penghancur Arang Tempurung Kelapa Untuk Bahan Baku Briket", 1. 2. Perumusan Masalah Adapun perumusan masalah yang diangkat penulis dalam perancangan alat penghancur arang tempurung kelapa ini, adalah : 1.

Bagaimanakah merancang alat penghancur arang tempurung kelapa ? 2. Bisakah alat

glarismCheckerX Summary Report



Date	Rabu, April 15, 2020
Words	935 Plagiarized Words, Total 4533 words
Sources	More than 102 Sources identified.
Remarks	Medium Plagiarism Detected - Your Document Needs Selective Improvement.

ABSTRAK

Alat penghancur arang tempurung kelapa adalah alat untuk menghancurkan arang untuk di jadikan bahan baku briket, dengan adanya alat ini dapat membantu dan mempermudah dalam pembuatan briket arang tempurung kelapa.

Alat penghancur arang tempurung kelapa untuk bahan baku briket yang dibuat ini adalah digerakan secara manual dengan poros utama roda gigi penghancur. Alat penghancur ini dilengkapi dengan engkol yang digerakan secara manual dengan menggunakan bantuan tenaga manusia.

Setelah dilakukan pengujian, alat penghancur arang ini dinyatakan aman, dengan menggunakan komponen-komponen utama yang dirancang, maka proses penghancur arang tempurung kelapa sesuai dengan apa yang diharapkan.

Kata kunci : penghancur, arang, penggerak manual.

ABSTRACT

Coconut shell charcoal crusher is a tool for crushing charcoal to be used as raw material for briquettes, with this tool can help and facilitate the manufacture of coconut shell charcoal briquettes.

The coconut shell charcoal crusher for the raw material for the briquettes made is manually moved with the main shaft of the crusher gear. This shredder equipped with a crank that is moved manually using human power.

After testing, this charcoal crusher was declared safe, by using the main components that were designed, the coconut shell charcoal crushing process was in accordance with what was expected.

Keywords: crusher, charcoal, manual drive.

Motto:

"Kaki yang akan berjalan lebih jauh, tangan yang akan berbuat lebih banyak, mata yang akan menatap lebih lama, leher yang akan lebih sering melihat ke atas, lapisan tekad yang seribu kali lebih keras dari baja, dan hati yang akan bekerja lebih keras, serta mulut yang akan selalu berdoa"

Kupersembahkan untuk:

- ❖ *Teruntuk Orang tuaku, yang telah memberikan dukungan moril maupun materiil serta doa yang tiada henti untuk kesuksesan ini, karena tiada kata seindah lantunan doa yang terucap dari orang tua.*
- ❖ *Teruntuk istriku tercinta, sang motivator pribadi yang tanpa henti selalu memberikan dukungan, semangat, serta inspirasinya.*
- ❖ *Teruntuk Saudara-saudaraku tercinta, yang selalu mendukung dan selalu mendoakan demi kesuksesanku.*
- ❖ *sahabat dan teman-teman seperjuangan.*
- ❖ *Almamaterku.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya.

Tugas akhir ini merupakan persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan pada Program sarjana 1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, Penulis banyak menerima bimbingan dan bantuan dari semua pihak, dan pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya

kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Hj. Nyimas Manisah, MP. Selaku Rektor Universitas Tridianti Palembang.
2. Bapak Ir. Ishak Effendi, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.
3. Bapak Ir. H. Muhammad Ali, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang
4. Bapak Ir. Abdul Muin, MT, Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang
5. Bapak Ir. Iskandar Husin, MT., Selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu dan memberi masukan serta saran dalam penulisan dan penyusunan Tugas akhir ini.

13

6. Bapak Ir. H.Muhammad Ali, MT. Selaku Dosen Pembimbing II yang banyak mengoreksi dan memberi masukan serta saran yang membangun dalam penulisan dan penyusunan Tugas akhir ini.
7. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang.
8. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang, Angkatan 2014 yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih belum sempurna, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritikan dan saran yang bersifat membangun untuk menjadikan tugas akhir ini menjadi lebih baik lagi dikemudian hari.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat berguna bagi Mahasiswa, khususnya Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang.

Palembang, 18 April 2020

Penulis



Agung Prabowo

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI SKRIPSI.	iv
HALAMAN PERNYATAAN.	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.	vi
MOTO DAN PERSEMBAHAN.	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
 BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Manfaat	3
1.6. Sistematika Penulisan	3

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Alat.....	5
2.2. Jenis Alat Penghancur.....	5
2.2.1. Alat Penghancur Disk Mill	5
2.2.2. Alat Penghancur Tempurung Kelapa.....	6
2.3. Sistem Alat Penghancur.....	8
2.4. Perancangan Alat Penghancur.Arang Tempurung Kelapa	8
2.5. Jenis Arang.....	9
2.5.1. Arang Tempurung Kelapa.....	9
2.6. Dasar Pemilihan bahan	9
2.6.1. Fungsi Bahan	11
2.6.2. Efisiensi Dalam penggunaan.....	11
2.6.3. Kriteria Pemilihan Bahan.....	11
2.7. Komponen-komponen Alat Penghancur Arang.....	12
2.7.1. Rangka alat.....	12
2.7.2. Poros	12
2.7.3. Baut dan Mur.	12
2.7.4. Roda Gigi.....	13
2.7.5. Bantalan Glinding (Rolling Bearing).....	14
2.8. Gaya Yang Terjadi Pada Alat Penghancur	15
2.8.1. Engkol.....	16
2.8.2. Poros.	16
2.8.3. Roda Gigi.....	17
2.8.4. Bantalan.	17
2.8.5. Perhitungan Momen Putir.....	18

2.8.6. Gaya Tangensial Pada Roda Gigi Penghancur.	19
--	----

2.8.7. Tegangan Puntir Yang Terjadi Pada Poros Roda Gigi

Penghancur.	19
------------------	----

2.8.8. Tegangan Putir Yang Diizinkan Pada Poros Roda Gigi

Penghancur	19
-------------------	----

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alir	20
--------------------------	----

3.2. Metode Penelitian	21
-------------------------------	----

3.2.1. Studi Literatur	21
-------------------------------	----

3.2.2. Studi Lapangan	21
------------------------------	----

3.2.3. Tempat dan Waktu Penelitian	21
---	----

3.3. Perencanaan Alat Penghancur Arang Tempurung Kelapa Untuk

Bahan Baku Briket	22
--------------------------	----

3.4. Peralatan dan Bahan Yang Digunakan Dalam Proses

Pembuatan Alat	24
-----------------------	----

3.4.1. Tabel Peralatan yang Digunakan	24
--	----

3.4.2. Tabel Bahan Yang Digunakan	25
--	----

3.5. Proses Pengerjaan	25
-------------------------------	----

3.6. Pengujian Alat	26
----------------------------	----

3.7. Data dan Pembahasan	26
---------------------------------	----

3.8. Analisa dan Pembahasan	26
------------------------------------	----

3.9. Kesimpulan dan Saran.	26
---------------------------------	----

BAB IV. PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Perhitungan Bagian-bagian Alat	27
4.1.1. Momen Puntir Pada Poros Roda Gigi Penghancur	27
4.1.2. Gaya Tangensial Pada Roda Gigi Penghancur.	28
4.1.3. Tegangan Puntir Yang Terjadi Pada Poros Roda Gigi Penghancur.....	29
4.1.4. Tegangan Puntir Yang Diizinkan Pada Poros Roda Gigi Penghancur	30
4.1.5. Perhitungan Bantalan	31
4.2. Pengujian Alat.....	32

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	35
5.2. Saran	35

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.4.1. Peralatan Yang Digunakan	24
Tabel 3.4.2. Bahan yang digunakan.....	25
Tabel 4.1. Pengujian Alat Penghancur Arang Tempurung Kelapa.....	34

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1. Alat penghancur disk mill	6
Gambar 2.2. Alat penghancur arang tempurung kelapa	6
Gambar 2.3. Gambar kerja alat penghancur arang tempurung kelapa.....	8
Gambar 2.4. Arang tempurung kelapa	9
Gambar 2.5. Poros.....	12
Gambar 2.6. Baut dan mur	13
Gambar 2.7. Roda gigi	13
Gambar 2.8. Bantalan	14
Gambar 2.9. Batang yang ditumpu dan diberi beban terpusat	15
Gambar 3.1. Diagram alir	20
Gambar 3.2. Gambar kerja alat penghancur arang tempurung kelapa.....	22
Gambar 3.3. Gambar kerja alat penghancur arang tempurung kelapa.....	23
Gambar 4.1. Bentuk dan ukuran bagian-bagian alat.....	27
Gambar 4.2. Poros dan roda gigi penghancur.....	28

BAB I

PENDAHULUAN

1. 1. Latar Belakang

Tanaman kelapa merupakan salah satu jenis tanaman yang banyak dibudidayakan masyarakat, karena bagian-bagian banyak memberikan manfaat dalam kehidupan sehari-hari, mulai dari batang, buah, daun, lidi hingga sampai ke akarnya.

Bagian-bagian dari tanaman kelapa tersebut, bagi masyarakat dapat dijadikan usaha sebagai mata pencaharian dalam membantu keuangan rumah tangga untuk dijadikan suatu produk tertentu, salah satu bagian dari tanaman kelapa yang terdapat pada buahnya, yaitu tempurung buah kelapa, yang mana tempurung buah kelapa tersebut masih memiliki nilai ekonomi, jika diolah menjadi bahan baku briket.

Briket bahan yang bisa dibakar untuk dijadikan bahan bakar alternatif yang dibuat dari hasil pembakaran tempurung kelapa, briket bisa dibuat dari berbagai jenis bahan namun briket yang paling umum digunakan yaitu briket arang tempurung kelapa, briket ini sangat membantu dalam hal memasak dan berbagai kebutuhan lainnya, briket ini menjadi bahan alternatif yang cukup hemat dan bisa menjadi pilihan masyarakat, briket ini memiliki banyak keunggulan karena mampu menghasilkan energi panas serta bisa tahan lama.

Berdasarkan latar belakang dan uraian-uraian yang telah dijelaskan di atas, maka penulis mengambil tugas akhir merancang alat secara manual dengan judul : **“Rancang Bangun Alat Penghancur Arang Tempurung Kelapa Untuk Bahan Baku Briket”**.

1. 2. Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah yang diangkat penulis dalam perancangan alat penghancur arang tempurung kelapa ini, adalah :

1. Bagaimanakah merancang alat penghancur arang tempurung kelapa ?
2. Bisakah alat yang dirancang, digunakan untuk menghancurkan arang tempurung kelapa untuk di jadikan bahan baku briket ?

1. 3. Batasan Masalah

Mengingat begitu luasnya permasalahan yang akan dibahas, maka penulis membatasi permasalahannya, yaitu :

1. Merancang gambar alat dan ukuran.
2. Perhitungan bagian utama alat
3. Untuk mengoperasikan alat dilakukan secara manual.
4. Proses pembuatan dan Perakitan
5. Pengujian alat

1. 4. Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam rancang bangun alat penghancur arang tempurung kelapa untuk bahan baku briket, yaitu :

1. Untuk mengurangi limbah yang berasal dari tempurung kelapa.
2. Untuk membuka lapangan kerja bagi masyarakat.
3. Tersedianya bahan bakar alternatif bagi rumah tangga.

1. 5. Manfaat

Adapun manfaat yang diperoleh dengan membuat alat penghancur arang tempurung kelapa dengan penggerak manual, yaitu :

1. Pengoperasian alat tidak tergantung dengan jaringan listrik
2. Untuk mengoperasikan alat tidak memerlukan keterampilan khusus.

3. Sampah yang berasal dari temperung kelapa dapat dikurangi.

1. 6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang dimaksud untuk memberikan garis besar isi penulisan Tugas akhir dengan susunan sebagai berikut :

Bab I. PENDAHULUAN.

Bab ini akan diuraikan tentang latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penulisan, dan sistematika penulisan.

Bab II. TINJAUAN PUSTAKA.

Bab ini berisi tentang teori dasar yang akan digunakan dalam pembuatan alat penghancur arang tempurung kelapa.

Bab III. METODOLOGI PENELITIAN.

Pada bab ini menjelaskan metodologi yang penulis gunakan dalam menyelesaikan skripsi ini yaitu tentang pembuatan alat penghancur arang tempurung kelapa untuk bahan baku briket.

Bab IV. PEMBAHASAN.

Bab ini membahas perhitungan dan nilai dari pengujian yang telah dilakukan.

Bab V. KESIMPULAN DAN SASRAN.

Pada bab ini merupakan kesimpulan dari hasil pembahasan dan pengujian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sularso, dan Kiyokatsu Suga, 2013, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Pradnya Paramita. Jakarta.
2. Gere James M dan Timosensko, Stephen P 1991 “ Mechanics Of Materials” Education Development Support Project, Jakarta.
3. Jain. R.K. 1983. *Machine Design*, Khanna Publishers Delhi, 3 rd Education, New Delhi
4. N. Rudenko “*Material Handling Equipment*”. *Mir Publishers*, 2, Pervy Rzhky Pereunlok, Moscow, U.S.S.R
5. Darmawan, H, 2004. *Pengantar Perancangan Teknik*. Bandung: ITB.