

**TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN ALAT PENGHANCUR ES BALOK  
KAPASITAS 12,5 KG MENGGUNAKAN MOTOR  
LISTRIK**



Oleh

**I KADEK ANDY RADITYA**

**PROGRAM STUDI  
D3 TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI BALI  
2022**

**TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN ALAT PENGHANCUR ES  
BALOK KAPASITAS 12,5 KG MENGGUNAKAN  
MOTOR LISTRIK**



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

Oleh :

**I KADEK ANDY RADITYA**

**NIM : 1915213016**

**PROGRAM STUDI  
D3 TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**RANCANG BANGUN ALAT PENGHANCUR ES BALOK  
KAPASITAS 12,5 KG MENGGUNAKAN MOTOR LISTRIK**

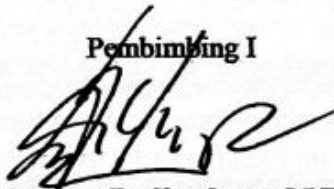
Oleh

**I Kadek Andy Raditya**  
NIM : 1915213016

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan proposal proyek akhir  
program D3 pada jurusan Teknik Mesin  
Politeknik Negeri Bali

**Disetujui Oleh**

**Pembimbing I**



**Ir. I Nyoman Budiartana, M.T.**  
NIP. 196012041989111001


**Pembimbing II**



**Ni Wayan Merda Surya Dewi, S.H., M.H.**  
NIP. 198411202009122002



Disahkan oleh :  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



**(Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg.)**  
NIP. 196609241993031003

## LEMBAR PERSETUJUAN

### RANCANG BANGUN ALAT PENGHANCUR ES BALOK KAPASITAS 12,5 KG MENGGUNAKAN MOTOR LISTRIK




Oleh

**I Kadek Andy Raditya**

NIM : 1915213016

Proposal Proyek Akhir ini telah di pertahankan di depan tim penguji dan diterima  
untuk dapat dilanjutkan sebagai Proyek Akhir pada hari/tanggal:

24 Agustus 2022

Tim penguji	Tanda Tangan
Penguji I : <b>Ketut Bangse, S.T., M.T.</b> NIP : 196612131991031003	 (.....)
Penguji II : <b>I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, S.T., M.T.</b> NIP : 198207102014041001	 (.....)
Penguji III : <b>I Made Arsawan, S.T., M.Si.</b> NIP : 197610241998031003	 (.....)

## **SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Kadek Andy Raditya

NIM : 1915213016

Program Studi : D3 Teknik Mesin

Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun Alat Penghancur Es Balok Kapasitas 12,5 Kg menggunakan Motor Listrik

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Proyek Akhir ini bebas plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No.17 Tahun 2010 dan perundang-undangan yang berlaku.



## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak menerima bantuan, petunjuk, bimbingan, serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, penulis pada kesempatan kali ini akan menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom, selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa.,M.Erg, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, ST.,MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak I Wayan Suastawa, ST., MT, selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin.
5. Bapak Ir. I Nyoman Budiartana, M.T. selaku dosen pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Proposal Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Ibu Ni Wayan Merda Surya Dewi, S.H.,M.H. selaku dosen pembimbing-2 yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Orang Tua yang telah memberikan dukungan moral serta materiil.
8. Para Dosen, Staf Administrasi, dan teman-teman mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali yang juga telah banyak membantu.
9. Pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian Proposal Proyek Akhir ini yang tidak bisa peneliti sebutkan satu persatu, semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Semoga Proposal Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, penulis atau peneliti, dan khususnya kepada civitas akademi Politeknik Negeri Bali.

Badung, 24 Agustus 2022



I Kadek Andy Raditya

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul Rancang Bangun Alat Penghancur Es Balok Kapasitas 12,5 Kg menggunakan Motor Listrik Listrik tepat pada waktunya. Penyusunan Proposal Proyek Akhir ini merupakan syarat untuk kelulusan program pendidikan jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Proposal Proyek Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan keritikan dan saran sebagai pembelajaran demi penyempurnaan karya-karya penulis di masa yang akan datang.

Badung, 24 Agustus 2022



I Kadek Andy Raditya

## **ABSTRAK**

Es batu merupakan air yang dibekukan, yang didinginkan di bawah 0 °C. Es batu digunakan sebagai pelengkap minuman, es batu merupakan produk pangan yang sudah sangat dikenal oleh masyarakat yang secara umum dianggap aman untuk dikonsumsi. Di samping banyaknya variasi minuman yg menggunakan es batu maka produsen harus lebih kreatif lagi, karena saat ini masih banyak produsen minuman es batu menggunakan serutan es manual

Rancang bangun adalah rekayasa dari suatu konstruksi atau struktur yang mewujudkan konsep menjadi barang atau alat. Aktivitas perencanaan Jenis penelitian yang diambil oleh penulis adalah jenis penelitian rancang bangun. Rancang bangun adalah perencanaan, perhitungan teknik material serta komponen, uji simulasi, dan pembuatan model suatu alat

Cara kerja alat penghancur es balok yang direncanakan menggunakan suply arus listrik AC untuk menggerakkan motor listrik, pada saat motor listrik bergerak pully poros akan meneruskan putaran gaya dari pully kecil ke pully besar dengan sambungan V-belt. Putaran yang diteruskan akan memutar pisau yang berada didalam hopper. Mesin Penghancur Es Balok Kapasitas 12,5 Kg berdimensi panjang 720mm, lebar 470mm, tinggi 740mm. Masing-masing pulli 3 inch terhubung dengan pulli 4 inch. Mesin Penghancur Es Balok Kapasitas 12,5 Kg yang digerakkan dengan motor listrik 2870rpm dengan daya yaitu 1hp yang di transmisikan oleh pulii menjadi 2152rpm

**Kata Kunci** : Rancang bangun, alat, penghancur es balok, kapasitas 12,5kg



## **DESIGN AND CONSTRUCTION OF 12.5 KG CAPACITY OF ICE CRUSHER USING ELECTRIC MOTOR**

### **ABSTRACT**

*Ice cubes are frozen water, which is cooled below 0 °C. Ice cubes are used as a complement to drinks, ice cubes are a food product that is well known by the public which is generally considered safe for consumption. In addition to the many variations of drinks that use ice cubes, producers must be more creative, because currently there are still many ice drink manufacturers using manual ice shavings.*

*Design is the engineering of a building or structure that embodies the concept into goods or tools. Planning activities The type of research taken by the author is the type of design research. Design is planning, engineering calculations of materials and components, simulation testing, and making a model of a tool*

*The way the ice block crusher works is planned to use an AC electric current supply to drive the electric motor, when the electric motor moves the shaft pulley will continue the rotation of the force from the small pulley to the large pulley with a V-belt connection. The continued rotation will rotate the blades in the hopper. Block Ice Crusher Machine Capacity 12.5 Kg with dimensions of length 720mm, width 470mm, height 740mm. Each 3 inch pulley is connected to a 4 inch pulley. Block Ice Crusher Machine with a capacity of 12.5 Kg which is driven by an electric motor of 2870rpm with a power of 1hp which is transmitted by a pulley to 2152rpm*

**Keywords :** *Design, tools, ice block crusher, capacity 12.5kg*

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT</b> .....	<b>iv</b>
<b>UCAPAN TERIMAKASIH</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.4.1 Tujuan Umum .....	2
1.4.2 Tujuan Khusus .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	<b>4</b>
2.1 Rancang Bangun .....	4
2.2 Es Batu.....	4
2.2.1 Macam-macam es .....	5
2.3 Perancangan Mesin Penghancur Es Balok.....	7
2.4 Komponen Utama Rancangan Mesin .....	8
2.4.1 Motor Listrik .....	8
2.4.2 Bantalan .....	10
2.4.3 Poros .....	13
2.4.5 Pulli .....	19
2.4.6 Pisau .....	21
2.4.7 Baut dan Mur .....	22
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>25</b>
3.1 Jenis Penelitian .....	25
3.1.1 Model Sebelumnya .....	25

3.1.2 Rancang Bangun yang diusulkan.....	26
3.1.3 Cara Kerja Alat yang direncanakan .....	27
3.2 Alur Penelitian .....	27
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	29
3.5 Sumber Daya Penelitian.....	29
3.5.1 Alat.....	30
3.5.2 Material .....	30
3.6 Instrumen Penelitian .....	31
3.7 Prosedur Penelitian .....	32
3.8 Perancangan Data Percobaan.....	32
<b>BAB IV HASIL &amp; PEMBAHASAN.....</b>	<b>33</b>
4.1 Hasil Rancangan .....	33
4.1.1. Prinsip Kerja Alat.....	33
4.2 Perhitungan Komponen .....	33
4.3 Penentuan Gaya yang terjadi .....	34
4.4 Pemilihan motor penggerak .....	34
4.5 Perhitungan Pemilihan Pulli dan Sabuk.....	36
4.6 Perencanaan Poros .....	38
4.7 Bantalan .....	41
4.8 Perhitungan pemilihan baut dan mur .....	43
4.9 Persiapan Bahan Baku .....	43
4.10 Proses Pembuatan Komponen.....	44
4.11 Proses Perakitan .....	46
4.12 Cara penggunaan alat .....	47
4.13 Hasil Pengujian .....	48
4.14 Anggaran Biaya.....	51
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>52</b>
5.1 Kesimpulan .....	52
5.2 Saran .....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>54</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Ice Cube.....	5
Gambar 2. 2	Ice Block .....	6
Gambar 2. 3	Snow Ice .....	6
Gambar 2. 4	Flake Ice .....	7
Gambar 2. 5	Ice Ball .....	7
Gambar 2. 6	Motor Listrik .....	9
Gambar 2. 7	Bantalan.....	10
Gambar 2. 8	Bantalan Radial .....	11
Gambar 2. 9	Bantalan Aksial .....	12
Gambar 2. 10	Bantalan Gelinding.....	12
Gambar 2. 11	Poros Transmisi.....	14
Gambar 2. 12	Spindle.....	14
Gambar 2. 13	Poros dukung (Gandar) .....	15
Gambar 2. 14	Sabuk-V Penggerak.....	17
Gambar 2. 15	Perhitungan panjang sabuk.....	19
Gambar 2. 16	Pulli .....	20
Gambar 2. 17	Profil Ulir Pengikat .....	22
Gambar 2. 18	Jenis-Jenis Jalur Ulir .....	22
Gambar 2. 19	Ulir Kanan dan Ulir Kiri .....	23
Gambar 2. 20	Jenis-Jenis Baut Pengikat .....	23
Gambar 3. 1	Proses penghancuran Es Balok dengan cara manual .....	25
Gambar 3. 2	Gambar Mesin Penghancur Es Balok.....	26
Gambar 4. 1	Mesin Penghancur Es es balok.....	33
Gambar 4. 2	Prinsip kerja rancang bangun mesin penghancur es balok.....	35
Gambar 4. 3	Diagram poros .....	40
Gambar 4. 4	Rangka utama .....	44
Gambar 4. 5	Pisau .....	45
Gambar 4. 6	Pisau penghancur.....	45
Gambar 4. 7	Hopper.....	46
Gambar 4. 8	Hasil rancangan setelah di cat .....	46
Gambar 4. 9	Hasil Rancangan.....	47
Gambar 4. 10	Es balok masuk ke hopper.....	48
Gambar 4. 11	Proses penghancuran dengan cara manual .....	49
Gambar 4. 12	Hasil dari penghancuran menggunakan alat.....	50

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3. 1</b> Jadwal Pelaksanaan .....	29
<b>Tabel 3. 2</b> Bahan yang digunakan .....	31
<b>Tabel 3. 3</b> Pengujian .....	32
<b>Tabel 4. 1</b> Lama waktu penghancuran dengan cara manual.....	49
<b>Tabel 4. 2</b> Lama waktu penghancuran dengan menggunakan alat.....	50
<b>Tabel 4. 3</b> Rincian Anggaran Biaya .....	51

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Es batu merupakan air yang dibekukan, yang didinginkan di bawah 0 °C. Es batu digunakan sebagai pelengkap minuman, es batu merupakan produk pangan yang sudah sangat dikenal oleh masyarakat yang secara umum dianggap aman untuk dikonsumsi. Di samping banyaknya variasi minuman yg menggunakan es batu maka produsen harus lebih kreatif lagi, karena saat ini masih banyak produsen minuman es batu menggunakan serutan es manual.

Es selain bisa dikonsumsi secara langsung maupun sebagai campuran pada minuman dapat juga digunakan untuk mendinginkan hasil pertanian, peternakan dan hasil laut dalam mempertahankan kesegarannya agar dapat bertahan lebih lama. Bagi nelayan, keberadaan es mutlak dibutuhkan terutama untuk menyegarkan ikan hasil tangkapan dari busuk akibat lama dilautan dalam pelayaran, maupun dipasar dan pedagang ikan keliling. Setiap nelayan menuju laut untuk melakukan penangkapan ikan, maka es batangan atau sering disebut es balok menjadi bagian dari bahan-bahan yang harus diikutsertakan. Begitu pula setelah mendaratkan ikan hasil tangkapan mereka, es batangan mereka datangkan untuk kemudian dihancurkan ke dalam box ikan (fiber) yang sudah berisikan ikan-ikan yang siap untuk di jual yang di kemas di dalam box ikan menggunakan butiran-butiran es batangan yang sudah dihancurkan gunanya agar ikan tetap segar. Dalam proses penghancuran es batang awalnya dilakukan dengan cara tradisional/manual, dimana sebelumnya es batangan terlebih dahulu dipatahkan menjadi beberapa bagian untuk kemudian dihancurkan sesuai dengan ukuran-ukuran yang dibutuhkan, cara ini tidak efektif baik dari segi ekonomis dan waktu yang dibutuhkan. Selain menguras tenaga, debit es yang dihasilkan dari memukul dengan balok kayu tidak merata mengenai ikan-ikan di dalam box ikan (ada pecahan besar dan kecil), sehingga dipastikan akan menghabiskan banyak es batang dan waktu serta berdampak terhadap kapasitas ikan yang akan disegarkan. Penggunaan teknologi mesin penghancur es kini telah banyak digunakan karena selain dapat bekerja lebih efektif

dan efisien. Mesin penghancur es balok merupakan salah satu solusi yang diharapkan dapat membantu para penjual es buah dan nelayan dalam penyelesaian masalah tersebut, alasan penulis memilih judul “Rancang Bangun Alat Penghancur Es Balok dengan Penggerak Motor Listrik” adalah karena banyaknya penjual es buah dan nelayan yang masih belum memiliki mesin dan harus menggunakan cara manual yang kurang efektif

## **1.2 Rumusan Masalah**

Seperti yang telah dipaparkan diatas, perlu dilakukan peningkatan efisiensi waktu sehingga perlu adanya alat atau mesin untuk memecahkan masalah tersebut. Dalam perancangan mesin ini rumusan masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancangan mesin penghancur es balok?
2. Apakah mesin penghancur es balok hasil rancangan lebih efektif dibandingkan dengan cara konvensional/manual?

## **1.3 Batasan Masalah**

Dalam rancang bangun Mesin Penghancur Es Balok ini, penulis banyak menemui masalah, jadi dalam hal ini penulis membatasi masalah yang akan dibahas sebagai berikut :

1. Alat ini dirancang untuk menghancurkan es balok
2. Memperhitungkan kekuatan bahan atau material
3. Membandingkan hasil dari penghancuran es dengan alat yang dirancang dan dengan cara manual

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian pembuatan rancang bangun ini adalah sebagai berikut:

### **1.4.1 Tujuan Umum**

1. Sebagai salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali

2. Mengaplikasikan ilmu-ilmu yang diperoleh selama perkuliahan, baik secara teori maupun praktek
3. Mengembangkan sikap dan mental dalam persaingan dunia industri

#### **1.4.2 Tujuan Khusus**

1. Mendapatkan membuat alat penghancur es balok
2. Mengetahui efektivitas alat penghancur es balok apakah lebih cepat menghancurkan es balok dibandingkan dengan cara manual?

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diperoleh dalam perancangan alat Penghancur Es Balok ini adalah sebagai berikut:

1. Penulis

Rancang bangun sebagai sarana untuk menerapkan ilmu-ilmu yang didapat selama mengikuti perkuliahan di jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali baik bidang rancang bangun, dan dapat mengembangkan ide-ide dan menuangkan langsung berdasarkan permasalahan yang ada disekitar kita

2. Politeknik Negeri Bali

Hasil rancangan diharapkan dapat menambah sumber informasi dan bahan bacaan diperpustakaan Politeknik Negeri Bali.

3. Masyarakat

Hasil rancang bangun diharapkan dapat membantu pedagang dan nelayan dalam menggunakan es balok, dan proses yang dilakukan lebih cepat dan tenaga yang dikeluarkan lebih sedikit.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Untuk memperoleh hasil yang benar-benar memuaskan dari suatu alat, kita dituntut untuk mengamati dan mencari alternatif dan seteliti mungkin agar dapat dicapai suatu hasil yang memenuhi standar. Dimana kriteria mesin memiliki efisiensi tinggi, mudah dalam pengoperasiannya, menjunjung tinggi keselamatan kerja

Dari hasil perancangan dan pengujian Rancang Bangun Mesin Penghancur Es Balok Kapasitas 12,5 Kg menggunakan Motor Listrik, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Mesin penghancur es balok yang penulis rancang disini memiliki spesifikasi sebagai berikut :
  - a. Mesin Penghancur Es Balok Kapasitas 12,5 Kg berdimensi panjang 720mm, lebar 470mm, tinggi 740mm
  - b. Masing-masing pulli 3 inch terhubung dengan pulli 4 inch
  - c. Mesin Penghancur Es Balok Kapasitas 12,5 Kg yang digerakkan dengan motor listrik 2870rpm dengan daya yaitu 1hp yang di transmisikan oleh pulii menjadi 2152rpm
2. Dengan menggunakan rancang bangun Mesin Penghancur Es Balok Kapasitas 12,5 kg, hasil uji coba lebih cepat dibandingkan dengan cara manual dengan rata-rata 168,8 detik

## 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan sehubungan dengan Rancang Bangun “Mesin Penghancur Es Balok Kapasitas 12,5 Kg menggunakan Motor Listrik” yang telah dirancang adalah :

1. Untuk menambah usia pakai mesin sebaiknya dilakukan perawatan secara berkala dan setelah pemakaian selalu dibersihkan dan dilumasi dengan pelumas
2. Pada saat pengoprasian mesin di butuhkan minimal 2 orang, 1 orang untuk pengoprasian mesin, dan 1 orang lagi untuk menuangkan es balok masuk ke dalam *hopper*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hermawan.S.2012."Bantalan dan Jenis Bantalan",  
[http://eprints.undip.ac.id/41546/2/BAB\\_II.pdf](http://eprints.undip.ac.id/41546/2/BAB_II.pdf) Diakses tanggal 12 Januari 2022
- Ihai.2019."Pengertian V-belt dan Jenis-jenis V-belt",  
<https://www.ihaisp.com/2019/10/pengertian-v-belt-dan-jenis-jenis-v-belt.html> Diakses tanggal 13 Januari 2022
- Mesin Raya.2017."Mengenal Berbagai Jenis dan Bentuk Es Batu",  
<https://mesinraya.co.id/mengenal-berbagai-jenis-dan-bentuk-es-batu.html>  
Diakses tanggal 28 Desember 2021
- Mott Robert.L.2004."Perancangan Elemen Mesin Terpadu.Edisi 1",  
[http://digilib.ubl.ac.id/index.php?p=show\\_detail&id=1438](http://digilib.ubl.ac.id/index.php?p=show_detail&id=1438) Diakses tanggal 08 Januari 2022
- Muhammad Jafar.S.2018."Pengertian dan Jenis-jenis Baut dan Mur",  
<https://siddix.blogspot.com/2018/07/pengertian-dan-jenis-baut-dan-mur-bolt.html> Diakses tanggal 20 Januari 2022
- Nur.2021."Fungsi Pully dan Jenis-jenis Pully", <https://caramesin.com/fungsi-pulley-adalah/> Diakses tanggal 16 Januari 2022
- Sitompul.MP.2017."Poros dan Bagian-bagian Poros",  
[http://repository.uma.ac.id/bitstream/123456789/1769/5/12.813.0013\\_file5.pdf](http://repository.uma.ac.id/bitstream/123456789/1769/5/12.813.0013_file5.pdf) Diakses tanggal 12 Januari 2022
- Sularso dan Suga.2004."Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin",  
[https://www.academia.edu/33336944/Dasar\\_Perencanaan\\_dan\\_Pemilihan\\_Elemen\\_Mesin\\_Sularso\\_pdf](https://www.academia.edu/33336944/Dasar_Perencanaan_dan_Pemilihan_Elemen_Mesin_Sularso_pdf) Diakses tanggal 03 januari 2022