

**RANCANG BANGUN MESIN PEMBUAT ES PUTER  
(RODA GIGI DAN *BEARING*)**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan guna

Memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md)

Program Studi DIII Teknik Mesin



Disusun Oleh :

Thomas Setyaki

18617036

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

**SURAKARTA**

**2020**

## RANCANG BANGUN MESIN PEMBUAT ES PUTER (RODA GIGI DAN BEARING)

Disusun Oleh :

**THOMAS SETYAKI**

**NIM : I8617036**

Pembimbing Tugas Akhir 1

Pembimbing Tugas Akhir 2



**Dr. Zainal Arifin, S.T., M.T.**

**Bambang Kusharjanta S.T., M.T.**

**NIP.197303082000031001**

**NIP. 196911161997021001**

Telah dipertahankan dihadapan Tim Dosen Penguji pada hari .....

1. **Dr. Eko Prasetya Budiana, S.T., M.T.**

**NIP. 1971092619991002**

2. **Aditya Muhammad Nur, S.T., M.T.**

**NIP. 1990040920200801**



Mengetahui,

Direktur

Sekolah Vokasi

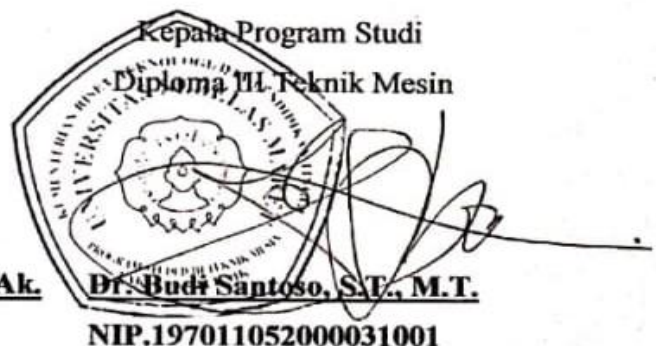


**Drs. Santoso Tri Hananto, M.Acc., Ak.**

**NIP. 196909241994021001**

Kepala Program Studi

Diploma III Teknik Mesin



**Dr. Budi Santoso, S.T., M.T.**

**NIP.197011052000031001**



**BERITA ACARA UJIAN PENDADARAN  
PROGRAM DIPLOMA TIGA TEKNIK MESIN FT UNS**

Telah dilaksanakan Sidang Ujian Pendadaran Proyek Akhir atas:

Nama mahasiswa : **Thomas Setyaki**  
NIM : I8617036  
Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun Mesin Pembuat Es Puter (Roda Gigi dan Bearing)  
Tanggal : **13 Agustus 2020**  
Pukul : **09.00 - 11.00**

Setelah dilakukan sidang ujian pendadaran, maka dewan dosen penguji memutuskan bahwa saudara dinyatakan **LULUS** / ~~TIDAK LULUS~~, dengan nilai **A** / B / C \* atau **4.0**

**TIM PENGUJI PENDADARAN**

	Nama Terang / NIP	Tanda Tangan
Ketua Sidang	: Dr. Zainal Arifin, S.T., M.T. NIP. 19730308 200003 1 001	
Penguji I	: Dr. Eko Prasetya Budiana, S.T., M.T. NIP. 19710926 199903 1 002	
Penguji II	: Aditya Muhammad Nur, S.T., M.T. NIP. 19920709 201903 1 017	

**CATATAN**

.....  
.....  
.....

Surakarta, 13 Agustus 2020

Ketua Sidang,

**Dr. Zainal Arifin, S.T., M.T.**  
NIP. 19730308 200003 1 001

Mahasiswa ybs,

**Thomas Setyaki**  
NIM. I8617036

Catatan: 1. \* Coret yang tidak perlu

2.  diisi nilai skala 4

3. Hasil Proyek Akhir diserahkan ke Program Studi Diploma Tiga Teknik Mesin

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan bagi Allah karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan lancar. Tugas akhir merupakan salah satu mata kuliah wajib yang harus ditempuh oleh mahasiswa Program Studi Diploma Tiga Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta sebagai syarat kelulusan dalam menempuh perkuliahan. Pelaksanaan tugas akhir kemudian dilaporkan dalam bentuk laporan sebagai pertanggung jawaban kepada pihak program studi.

Melalui tugas akhir ini, penulis dapat menyalurkan banyak ilmu yang diperoleh di bangku kuliah lalu diterapkan ke dalam sebuah mesin dari proyek akhir ini. Selama proses pelaksanaan proyek akhir maupun penulisan laporan tentunya tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih atas dukungan dan bimbingan kepada :

1. Bapak Dr. Zainal Arifin, S.T.,M.T. selaku pembimbing I.
2. Bapak Bambang Kusharjanta, S.T.,M.T. selaku pembimbing II.
3. Bapak Dr. Eko Prasetya Budiana, S.T.,M.T. selaku penguji I.
4. Bapak Aditya Muhammad Nur, S.T.,M.T. selaku penguji II.
5. Bapak Dr. Budi Santoso, S.T., M.T. selaku kepala jurusan Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
6. Bapak Dr. Budi Santoso, S.T., M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
7. Seluruh Dosen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
8. Kedua orang tua serta seluruh keluarga yang senantiasa memberikan doa dan dukungan dalam melaksanakan setiap tugas perkuliahan.
9. Teman-teman satu tim yang bersama-sama membuat tugas akhir ini hingga selesai.
10. Rekan-rekan mahasiswa Diploma III Teknik Mesin angkatan 2017, serta semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya proyek akhir dan penyusunan laporan ini.



Sebagai penutup, penulis menyadari tidak ada yang sempurna dimuka bumi ini. Oleh karena itu, penulis memohon maaf apabila dalam pelaksanaan serta laporan proyek akhir ini masih terdapat kesalahan dan kekurangan, serta penulis meminta kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan laporan proyek akhir ini. Akhir kata, semoga proyek akhir dan laporan yang telah terselesaikan bermanfaat bagi semua pihak dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Surakarta, 27 Juli 2020

Penulis

## **RANCANG BANGUN MESIN PEMBUAT ES PUTER (RODA GIGI DAN *BEARING*)**

### **ABSTRAK**

Oleh :

Thomas Setyaki

Es puter adalah es krim tradisional Indonesia yang terbuat dari santan. Mesin yang digunakan untuk membuat es puter ini bekerja melalui proses memutar tabung hingga bahan adonan es di dalamnya membeku. Adonan es dapat membeku akibat proses pendinginan pada dinding tabung yang dikelilingi es dan garam. Jika garam ditaburkan di atas es maka partikel garam tersebut akan mengganggu kestabilan ikatan partikel air dalam fasa padat. Selanjutnya, partikel es di permukaan dapat dilepaskan dari gaya tarik partikel sekitarnya. Partikel yang berhasil lepas dari gaya tarik partikel lain beralih ke fase cair. Penambahan garam akan menurunkan titik leleh es. Dengan kata lain, es dapat mencair pada suhu di bawah titik leleh normalnya.

*Bearing* merupakan salah satu elemen pembuat es yang berfungsi menahan poros agar berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan. Bantalan harus kokoh agar poros dan elemen lainnya bekerja dengan baik. Pembuat es menggunakan *Single Row Groove Ball Bearings* yang dapat menahan gaya radial.

Roda gigi adalah elemen pembuat es yang berfungsi dalam transmisi tenaga. Roda gigi adalah roda yang bergerigi di sekelilingnya dan dihubungkan satu sama lain, sehingga dapat menyalurkan tenaga antara tenaga penggerak dan benda yang digerakkan. Peredam mesin menggunakan roda gigi cacing dengan perbandingan 20: 1.

## **DESIGNING OF ES PUTER MACHINE (GEARS AND BEARING)**

### **ABSTRACT**

By :

Thomas Setyaki

*Es puter is Indonesian traditional ice cream made of coconut milk. The machine used to make es puter works through the process of spinning the tube until the ingredients of ice dough inside freezes. Ice dough can freeze due to the cooling process on the walls of the tube surrounded by ice and salt. If salt is sprinkled on the ice, the salt particles will disrupt the stability of the bonds of water particles in the solid phase. Furthermore, ice particles on the surface can be released from the attractive forces of the surrounding particles. The particles that manage to escape from the attractive forces of other particles turn to the liquid phase. The addition of salt will lower the melting point of the ice. In other words, ice can melt at temperatures below its normal melting point.*

*A bearing is one element of the icemaker which functions to hold the shaft rotating without experiencing excessive friction. The bearing must be solid to allow the shaft and other elements to work properly. The icemaker uses Single Row Groove Ball Bearings which can withstand radial forces.*

*Gears are elements of the icemaker that functions in power transmission. Gears are wheels serrated on its surrounding and linked each other with, so that they can transmit the power between the driving force and the object driven. The machine reducer uses worm gears with a ratio of 20:1.*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
BERITA ACARA PENDADARAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii

### BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Rumusan masalah .....	2
1.3 Tujuan Tugas Akhir .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Manfaat Proyek Akhir .....	2
1.6 Sistematika Penulisan .....	3

### BAB II DASAR TEORI

2.1 Mesin Pembuat Es Puter .....	4
2.2 Daya Penggerak .....	4
2.2.1 Daya Pada Pengaduk .....	4
2.2.2 Gaya Pada Pengaduk .....	5
2.2.3 Kecepatan Linier Tabung .....	5
2.2.4 Volume dan Massa Adonan .....	5
2.2.5 Momen Inersia Tabung .....	6
2.2.6 Kecepatan Sudut dan Percepatan Sudut .....	6
2.2.7 Torsi .....	7
2.2.8 Daya Karena Momen Inersia .....	7
2.2.9 Daya Akibat Slip Dari <i>Belt</i> dan <i>Pulley</i> .....	8
2.2.10 Daya Yang Ditransmisikan <i>Gearbox Reducer</i> .....	8
2.2.11 Faktor Koreksi Daya .....	9



2.3 <i>Bearing</i> .....	10
2.3.1 Klasifikasi Bantalan .....	10
2.3.2 Jenis – Jenis Bantalan .....	10
2.3.3 Perhitungan Beban dan Umur Bantalan .....	15
2.4 Roda Gigi .....	20
2.4.1 Jenis – Jenis Roda Gigi .....	20
2.4.2 Nama – Nama Bagian Roda Gigi .....	26
2.4.3 Perbandingan Putaran Input dan Output .....	27
2.4.4 Jumlah Gigi Poros Cacing dan Roda Gigi Cacing .....	27
2.4.5 Perhitungan Nilai Modul .....	28
2.4.6 Perhitungan Dimensi Poros Cacing .....	28
2.4.7 Perhitungan Dimensi Roda Gigi Cacing .....	30
2.4.8 Perhitungan Effisiensi Roda Gigi Cacing .....	31
2.4.9 Perhitungan Beban Lentur yang Diizinkan .....	31
2.4.10 Perhitungan Beban Permukaan Gigi yang Diizinkan .....	32
2.4.11 Perhitungan Kecepatan Tangensial dan Beban Tangensial Roda Gigi .....	32

### **BAB III PERANCANGAN DAN PERHITUNGAN**

3.1 Tahapan Perencanaan .....	33
3.2 Sketsa Mesin .....	36
3.2.1 Cara Kerja Mesin .....	38
3.2.2 Bagian Mesin .....	38
3.3 Daya Yang Dibutuhkan .....	46
3.3.1 Daya Yang Dibutuhkan Untuk Melawan pengaduk .....	47
3.3.2 Daya Yang Dibutuhkan Untuk Memutar Tabung Es Puter .....	49
3.3.3 Daya Total Yang Dibutuhkan Mesin Es Puter .....	52
3.3.4 Daya Yang Ditransmisikan dari <i>Gearbox Reducer</i> ke Tabung .....	52
3.3.5 Daya Yang Ditransmisikan oleh <i>Gearbox Reducer</i> .....	53
3.3.6 Daya Yang Ditransmisikan dari Motor Listrik ke <i>Gearbox Reducer</i> .....	54
3.3.7 Pemilihan Motor Listrik .....	55
3.4 Perhitungan <i>Bearing</i> .....	55

3.4.1 Perancangan <i>Bearing</i> .....	55
3.5 Perhitungan Roda Gigi .....	61
3.5.1 Perbandingan Putaran Input dan Output .....	62
3.5.2 Jumlah Gigi Poros Cacing dan Roda Gigi Cacing .....	62
3.5.3 Perhitungan Nilai Modul .....	62
3.5.4 Perhitungan Dimensi Poros Cacing .....	63
3.5.5 Perhitungan Dimensi Roda Gigi Cacing .....	64
3.5.6 Perhitungan Effisiensi Roda Gigi Cacing .....	65
3.5.7 Perhitungan Beban Lentur yang Diizinkan .....	66
3.5.8 Perhitungan Beban Permukaan Gigi yang Diizinkan .....	66
3.5.9 Perhitungan Kecepatan Tangensial dan Beban Tangensial Roda Gigi .....	67

#### **BAB IV PERENCANAAN DAN PELAKSANAAN PROSES PRODUKSI**

4.1 Perencanaan Pengerjaan Bagian Mesin .....	68
4.2 Perhitungan Waktu Permesinan .....	74
4.3 Perhitungan Biaya .....	90
4.4 Pelaksanaan dan Evaluasi Produksi .....	92
4.5 Perakitan, Operasi dan Perawatan .....	94

#### **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	99
5.2 Saran .....	99

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

### **BAB II**

Gambar 2.1 Pusat Gravitasi dan Massa Momen Inersia Pada Silinder .....	6
Gambar 2.2 <i>Single row groove ball bearings</i> .....	11
Gambar 2.3 <i>Double row self aligning ball bearings</i> .....	12
Gambar 2.4 <i>Single row angular contact ball bearings</i> .....	12
Gambar 2.5 <i>Double row angular contact ball bearings</i> .....	12
Gambar 2.6 <i>Double row barrel roller bearings</i> .....	13
Gambar 2.7 <i>Single row cylindrical bearings</i> .....	13
Gambar 2.8 <i>Single row cylindrical bearings</i> .....	14
Gambar 2.9 <i>Single direction thrust ball bearings</i> .....	14
Gambar 2.10 <i>Double direction thrust ball bearings</i> .....	14
Gambar 2.11 <i>Ball and socket bearings</i> .....	15
Gambar 2.12 Roda Gigi Lurus .....	20
Gambar 2.13 Roda Gigi Helix .....	21
Gambar 2.14 Roda Gigi Helix Ganda .....	21
Gambar 2.15 Roda Gigi Pinion dan Batang bergerigi .....	22
Gambar 2.16 Roda Gigi Payung Lurus .....	22
Gambar 2.17 Roda Gigi Payung <i>Spiral</i> .....	22
Gambar 2.18 Roda Gigi Hipoid .....	23
Gambar 2.19 Roda Gigi Mahkota .....	23
Gambar 2.20 Roda Gigi <i>Screw</i> .....	24
Gambar 2.21 Roda Gigi Internal .....	24
Gambar 2.22 Roda Gigi Elipsiklik .....	25
Gambar 2.23 Roda Gigi Cacing .....	25
Gambar 2.24 Bagian – Bagian Roda Gigi.....	26

### **BAB III**

Gambar 3.1 Diagram Alur Proses Perencanaan .....	33
Gambar 3.2 Mesin pembuat es puter .....	36
Gambar 3.3 Bagian-Bagian Mesin pembuat es puter .....	37
Gambar 3.4 Motor Listrik .....	39

Gambar 3.5 Rangka .....	39
Gambar 3.6 <i>Gearbox Reducer</i> .....	40
Gambar 3.7 <i>Pulley</i> .....	40
Gambar 3.8 <i>V-Belt</i> .....	41
Gambar 3.9 Pengunci Pengaduk .....	41
Gambar 3.10 Rumah <i>Bearing</i> .....	42
Gambar 3.11 Poros Pemutar Tabung .....	42
Gambar 3.12 Pengunci Tutup Tabung .....	43
Gambar 3.13 Pengaduk .....	43
Gambar 3.14 Tutup Tabung Es Puter .....	44
Gambar 3.15 Tabung Es Puter .....	44
Gambar 3.16 Tabung Pendingin .....	45
Gambar 3.17 Pintu Mesin pembuat es puter .....	45
Gambar 3.18 Roda Mesin pembuat es puter .....	46
Gambar 3.19 Luas Permukaan Pengaduk .....	47
Gambar 3.20 Skema Keseimbangan Gaya Poros A .....	56
Gambar 3.21 Diagram Gaya Geser (SFD) .....	58
Gambar 3.22 Diagram Gaya <i>Bending</i> (BMD).....	58
Gambar 3.23 Diagram Gaya Normal (NFD) .....	59
<b>BAB IV</b>	
Gambar 4.1 Kode Urutan Proses Pengerjaan .....	68

**DAFTAR TABEL****BAB II**

Tabel 2.1 Faktor Koreksi .....	9
Tabel 2.2 Diameter luar dan diameter dalam bantalan gelinding .....	15
Tabel 2.3 Faktor-faktor V, X, Y, dan Xo, Yo .....	16
Tabel 2.4 Harga Faktor Keandalan .....	18
Tabel 2.5 Harga Faktor Lh .....	18

**BAB III**

Tabel 3.1 Berat dan Gaya .....	56
--------------------------------	----

**BAB IV**

Tabel 4.1 Proses Produksi Dudukan Pintu dan Plat Pintu .....	69
Tabel 4.2 Proses Produksi Pengaduk .....	71
Tabel 4.3 Estimasi Biaya Bahan.....	91
Tabel 4.4 Estimasi Biaya Bahan .....	92
Tabel 4.5 Pelaksanaan dan Evaluasi Proses Produksi .....	92
Tabel 4.6 Komponen Mesin es puter .....	96



