

LAPORAN PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT PEMBUAT DODOL DENGAN PENGADUKAN 3
BLADE**

Dio Avisia Fadila
NIM. 1821302018

Pembimbing

Jupri Yanda Zaira S.T,M.T

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
POLITEKNIK CALTEX RIAU
PEKANBARU
2023**



LAPORAN PROYEK AKHIR

RANCANG BANGUN ALAT PEMBUAT DODOL DENGAN PENGADUKAN 3 BLADE

Dio Avisia Fadila
NIM. 1821302018

Pembimbing
Jupri Yanda Zaira S.T,M.T

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
POLITEKNIK CALTEX RIAU
2023

LEMBAR PENGESAHAN
RANCANG BANGUN ALAT PEMBUAT DODOL DENGAN
PENGADUKAN 3 BLADE

DIO AVISA FADILA
NIM. 1821302018

Proyek Akhir ini diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T) di Politeknik

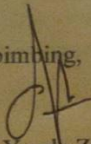
Caltex Riau

Riau Pekanbaru,

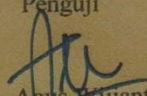
06/01/2023

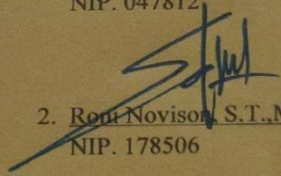
Disetujui Oleh:

Pembimbing,

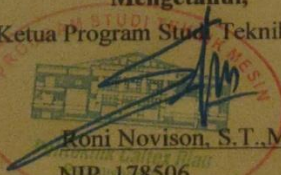

Jupri Yanda Zaira, S.T.M.T
NIP. 07832

Penguji


1. Agus Wijianto, S.T.M.T.
NIP. 047812


2. Roni Novison, S.T., M.T.
NIP. 178506

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin


Roni Novison, S.T., M.T.
NIP. 178506

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam proyek akhir yang berjudul:

‘RANCANG BANGUN ALAT PEMBUAT DODOL DENGAN PENGADUKAN 3 BLADE’

Adalah benar hasil karya saya, dan tidak mengandung karya ilmiah atau tulisan yang pernah diajukan dalam suatu perguruan tinggi.

Setiap kata yang dituliskan tidak mengandung plagiat, pernah ditulis maupun diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacudalam proyek akhir ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Saya siap menanggung seluruh akibat apabila terbukti melakukan plagiat.

Pekanbaru, 28/08/ 2023

Dio Avisa Fadila

ABSTRAK

Berdasarkan hasil survei dan diskusi dengan (UMKM) Siti dodol yang berada di kabupaten cianjur. Dalam proses pembuatan dodol masih menggunakan tenaga manusia dalam proses pengadukan dan sumber panasnya berasal dari kayu bakar yang membutuhkan waktu 1-4 jam. Banyak kendala yang dialami para pelaku UMKM yang masih menggunakan metode tradisional yang menyebabkan tekstur dodol kurang lentur, rasa tepung yang masih ada, terasa gosong dan proses penyimpanan yang tidak bertahan lama.

Pada penelitian kali ini akan dirancang sebuah mesin pengaduk dodol dengan menggunakan metode kompor gas LPG yang berkapasitas 10 KG, dengan sumber tenaga pengaduk yang berasal dari motor AC yang berdaya 0,5 HP, dan Kopling sebagai penerus putaran dari motor ke *gearbox* dengan rasio putaran *gearbox* 1:40. Diharapkan mesin pengaduk dodol dengan metode kompor gas LPG ini mampu menghasilkan kualitas dodol yang lebih baik dan mampu meringankan para pemilik UMKM dodol.

Alat ini menggunakan Motor AC dan ditransmisikan menggunakan Gearbox sebagai sumber tenaga kerjanya dan untuk pengadukannya menggunakan 3 Blade dengan kemiringan 10° yang posisinya 1 di atas dan 2 di bawah sejajar, agar membuat pengadukannya itu rata dan mengalir dari atas kebawah. Dari hasil alat yang telah dibuat mendapatkan dodol yang terbaik di waktu 140 menit dengan hasil dodol mencapai kematangan yang sempurna. Sedangkan di waktu diwaktu dibawah 140 menit mendapatkan hasil dodol yang masih cair sedangkan lebih dari 140 menit akan membuat dodol terlalu masak sehingga menyebabkan dodol gosong dan keras.

Kata kunci: Dodol, Kompor gas LPG, Mesin Pengaduk

ABSTRACT

Based on survey results and discussions with Siti Dodol (MSMEs) in Cianjur Regency. In the process of making dodol, human power is still used in the mixing process and the heat source comes from firewood which takes 1-4 hours. There are many obstacles experienced by MSME actors who still use traditional methods which cause the texture of the dodol to be less flexible, the taste of the flour is still there, it feels burnt and the storage process doesn't last long.

In this research, a dodol mixing machine will be designed using the LPG gas stove method with a capacity of 10 KG, with a stirrer power source coming from an AC motor with a power of 0.5 HP, and a clutch to continue the rotation from the motor to the gearbox with the gearbox rotation ratio. 1:40. It is hoped that the dodol mixing machine using the LPG gas stove method will be able to produce better quality dodol and be able to make it easier for MSME dodol owners.

This tool uses an AC Motor and is transmitted using a Gearbox as a source of its workforce and for stirring it uses 3 Blades with a slope of 10o whose positions 1 above and 2 below are parallel, so that the stirring is even and flows from top to bottom. From the results of the tools that have been made to get the best dodol in 140 minutes with the results of dodol reaching perfect maturity. Meanwhile, under 140 minutes, you will get dodol that is still liquid, while more than 140 minutes will make the dodol overcooked, causing it to burn and hard.

Keywords: Dodol, LPG gas stove, mixer machine

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis aturkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat-Nya lah penulis dapat menyelesaikan proyek akhir yang berjudul “**Rancang Bangun Alat Pembuat Dodol Dengan Pengadukan 3 Blade**” tepat pada waktunya.

Proyek akhir ini disusun guna memenuhi sebagian persyaratan untuk menyelesaikan program Diploma 4 (D4) pada jurusan Teknik Mesin di Politeknik Caltex Riau. Besar harapan penulis agar proyek akhir ini dapat bermanfaat dan memberikan kontribusi bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi di Indonesia, khususnya di Politeknik Caltex Riau.

Penulis menyadari bahwa hasil yang diperoleh masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mohon maaf atas kekurangan tersebut.

Pekanbaru, 28 Agustus 2023

Dio Avisa Fadila

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur penulis aturkan kepada Allah SWT, yang atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya, penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir dan Laporan Tugas Akhir ini. Tugas akhir ini dikerjakan demi memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan Teknik Jurusan Teknik Mesin di Politeknik Caltex Riau. Seluruh proses pembuatan tugas akhir ini baik dalam pelaksanaan di kampus maupun dalam penulisan laporannya merupakan suatu proses pembelajaran, yang meski tidak sempurna, namun memberi kesan yang mendalam. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini bukanlah tujuan akhir dari belajar karena belajar adalah sesuatu yang tidak terbatas. Dalam penulisan makalah ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang membantu dalam menyelesaikan penelitian ini, yaitu :

1. Allah SWT yang selalu senantiasa memberikan kemudahan dan kekuatan.
2. Bapak Dr. Dadang Syarif Sihabudin Sahid, S.Si., M.Sc. Selaku Direktur Politeknik Caltex Riau.
3. Bapak Roni Novison, S.T.,M.T. Selaku kepala program Studi Teknik Mesin Politeknik Caltex Riau.
4. Bapak Jupri Yanda Zaira, S.T.M.T. Selaku Dosen Wali Teknik Mesin G16.
5. Bapak Jupri Yanda Zaira, S.T.M.T. selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan dan petunjuk selama pengerjaan tugas akhir dan laporan tugas akhir ini.
6. Bapak Agus Wijianto, S.T.,M.T, dan Bapak Roni Novison, S.T.,M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan bimbingannya dalam pengujian.

7. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan dan do'a sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini.
8. Teman satu angkatan Teknik Mesin G19 yang selalu setia berkumpul bersama-sama dikala susah maupun senang dalam mengerjakan proyek akhir.
9. Teman seperjuangan Bagas, Yogi, Mandang, Heri, Teja, Dino, Dandi, Putra, Tunggul dan Teman Hidup Fina Oktaviana yang susah dan senang bersama dalam mengerjakan proyek akhir.
10. Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Laporan ini telah dibuat sebaik baiknya, akan tetapi penulis menyadari bahwa tulisan ini tidak luput dari kesalahan dan pembuatan laporan ini masih jauh dari sempurna untuk itu penulis meminta maaf. Semoga karya penelitian tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan kebaikan bagi banyak pihak serta bernilai ibadah di hadapan Allah SWT. Amin.

Pekanbaru, 28 Agustus 2023

Dio Avisa Fadila

DAFTAR ISI

PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	5
<i>ABSTRACT</i>	6
KATA PENGANTAR.....	7
UCAPAN TERIMA KASIH	8
BAB 1 PENDAHULUAN.....	16
1.1 Latar Belakang	16
1.2 Perumusan masalah	18
1.3 Batasan Masalah.....	18
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	18
1.4.1 Tujuan	18
1.4.2 Manfaat	18
1.5 Metode penelitian.....	19
1.5.1 Studi literatur	19
1.5.2 Survei lapangan.....	19
1.5.3 Perumusan masalah.....	19
1.5.4 Perancangan alat	19
1.5.4.1 Perancangan desain	19
1.5.4.2 Perancangan alat	20
1.5.4.3 Pengujian alat.....	20
1.5.5 Pengumpulan data	20
1.5.6 Pengolahan data	20
1.5.7 Analisa	20

1.5.8 Kesimpulan dan saran	21
1.5.9 Sistematika penulisan.....	21
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	22
2.1 Penelitian terdahulu.....	22
2.2 Dasar teori	25
2.2.1 Dodol.....	25
2.2.2 Komposisi dodol	27
2.2.3 Pembuatan dodol.....	28
2.2.4 Metode pengadukan dodol.....	29
2.3 Komponen-komponen Alat Pengaduk Dodol Semi Otomatis	
30	
2.3.1 Motor listrik (AC)	30
2.3.2 Besi pengaduk dodol.....	32
2.3.3 Rangka	33
2.3.4 Poros	34
2.3.5 Daya rencana.....	37
2.3.6 Analisa beban.....	38
2.3.7 Gearbox.....	39
2.3.8 Baut dan mur	40
2.3.9 Bantalan duduk	41
2.3.10 Gaya total	44
2.3.11 Rumus Kekentalan Lainnya	45
2.3.12 Kopling	46
2.4 Alat ukur.....	46
2.4.1 Jangka sorong.....	46

2.4.2 Stopwatch.....	47
2.4.3 Tachometer	47
BAB III PERANCANGAN.....	49
3.1. Perancangan	49
3.2. Studi Literatur	49
3.3 Flowchart	49
3.4 Perancangan Mekanik.....	51
3.4.1 Rangka mesin	52
3.4.2 Poros.....	52
3.4.3 Dandang	52
3.5 Perhitungan mekanik.....	52
3.5.1 Perhitungan Volume Tabung	53
3.5.2 Volume dodol yang ingin diaduk.....	53
3.5.3 Perhitungan Massa jenis.....	53
3.5.4 Perhitungan kecepatan pengaduk	54
3.5.5 Besar gaya konstruksi Pengaduk tanpa beban Dodol (F_{pengaduk}).....	54
3.5.6 Gaya gesek fluida (dodol) dengan pengaduk	54
3.5.7 Perhitungan Torsi Yang Bekerja Pada Mesin Pengaduk Dodol.....	55
3.5.8 Perhitungan Torsi Motor	55
3.5.9 Kecepatan sudut	56
3.5.10 Daya motor.....	56
3.5.11 Menghitung daya rencana	56
3.5.12 Tkontrkusi daya rencana (T1)	57

3.5.13 Diameter poros pengaduk (D1).....	57
3.6 Metode Pengambilan Data	58
BAB IV DATA PENGUJIAN DAN ANALISA	60
4.1 Hasil Pembuatan alat.....	60
4.1.1 Mesin pengaduk dodol secara utuh.....	60
4.1.2 Pembuatan pengaduk mesin pengaduk dodol	61
4.1.3 Pembuatan wajan mesin pengaduk dodol	61
4.1.4 Pembuatan rangka mesin pengaduk dodol.....	62
4.2 Proses Pembuatan Dodol	63
4.3 Data.....	67
4.4 Analisa Pengujian Data.....	72
4.4.1 Waktu Proses Pembuat Dodol	72
4.4.2 Kapasitas Dodol Yang Dihasilkan.....	72
4.4.3 Konsumsi Bahan Bakar	73
4.4.4 Daya Listrik Yang Digunakan.....	75
BAB V PENUTUP	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran	77
DAFTAR PUSTAKA.....	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mesin pengaduk dodol pemilik kusunandar	23
Gambar 2. 2 Mesin pengaduk dodol pemilik Winoto	24
Gambar 2. 3 Proses pengadukan dodol secara manual.....	29
Gambar 2. 4 Motor AC.....	30
Gambar 2. 5 Proses pengadukan dodol secara permesinan	33
Gambar 2. 6 Besi siku	33
Gambar 2. 7 Poros gandar	35
Gambar 2. 8 Poros spindle	35
Gambar 2. 9 Poros transmisi	36
Gambar 2. 10 Reducer (Gearbox)	40
Gambar 2. 11 Baut dan mur	41
Gambar 2. 12 Bantalan duduk.....	41
Gambar 2. 13 Jaw kopling.....	46
Gambar 2. 14 Jangka sorong	47
Gambar 2. 15 Stopwatch	47
Gambar 2. 16 Tachometer	48
 Gambar 3. 1 Flowchart	 50
Gambar 3. 2 Desain solidworks	51
 Gambar 4. 1 assembly mesin pengaduk dodol	 60
Gambar 4. 2 pengaduk dodol dengan 3 buah blade.....	61
Gambar 4. 3 wajan mesin pengaduk dodol	62
Gambar 4. 4 rangka mesin pengaduk dodol	63
Gambar 4. 5 Pengaruh Waktu Terhadap Berat Gas	70
Gambar 4. 6 waktu pemasakan dodol tahap 1	70
Gambar 4. 7 waktu pemasakan dodol tahap 2	71
Gambar 4. 8 proses pemasakan dodol tahap ketiga.....	71
Gambar 4. 9 pemakaian konsumsi bahan bakar 2kg	74
Gambar 4. 10 pemakaian konsumsi bahan bakar 3kg	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Persyaratan mutu dodol.....	26
Tabel 2. 2 Ukuran besi siku dan berat per kg.....	34
Tabel 2. 3 Faktor tumbukan (kt).....	37
Tabel 2. 4 Kekuatan Tarik bahan baja.....	37
Tabel 2. 5 Factor koreksi (fc)	38
Tabel 2. 6 Beban putar	42
Tabel 2. 7 Jenis bantalan dan ukuran.....	43
Tabel 3. 1 Komponen-komponen perancangan.....	52
Tabel 3. 2 Pengujian data	58
Tabel 4. 1 Proses Pembuatan Dodol.....	63
Tabel 4. 2 Pengujian data	68
Tabel 4. 3 pengujian data	69

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dodol merupakan cemilan atau makanan tradisional yang ada di Indonesia, dengan berbagai ciri khas dodol yang berada di Indonesia ini mempunyai banyak varian rasa. Dengan adanya dodol ini, dodol ini dihasilkan oleh para pertanian yang bersifat makanan basah sedikit (*Intermediate Moisture Food*) ketika berada di kepanasan saat menyimpannya dan akan stabil teksturnya dari dodol ketika di tempat yang sejuk, tekstur dari dodol ini sangat lunak dan elastis bahkan makanan inipun bisa tahan lama saat di simpan di penyimpanannya.

Dodol yang ada di Indonesia ini mempunyai dua golongan yaitu golongan dari berbahan tepung-tepungan, seperti bahan tepung ketan dan tepung beras, dan juga berbahan buah-buahan. Pada saat ini dodol terkenal dari berbagai macam daerah seperti dodol kareueut (Purwakarta), dodol Garut (Garut), dodol cililin (Kab.Bandung), dodol amurang (Manado), dan untuk dodol buah buahnya seperti dodol durian, dodol nanas, dodol pisang dan sebagainya.

Dalam tahap pembuatan dodol, bahan-bahan yang akan di campurkan kedalam kuali dengan menggunakan api yang tidak terlalu besar. Pembuatan dodol ini, saat sedang dimasak tidak boleh di biarkan saja, jika di biarkan saja maka hasilnya akan gosong yg berada di bagian bawahnya dan rasanya rasa gosong. maka dari itu dodol untuk mencapai hasil yang lebih baik, kita harus tetap terus mengaduk-aduk berputar supaya rata dalam tingkat kematangannya. Waktu pemasakan dodol ini sekitar kurang lebih 3 jam, setelah itu dodol akan berwarna coklat pekat dan bergelembung, ketika mengetahui hal itu maka dodol tersebut siap diangkat dan di simpan di periuk yang besar.

Untuk mendapatkan hasil yang maximal dan rasanya yang enak dimakan, dodol itu harus berwarna coklat pekat

mengkilat. Pada proses ini, pengerjaannya diperlukan keterampilan agar kualitas dodol yang dihasilkan lebih baik, dengan begitu diperlukan bantuan alat pengaduk yang akan mempermudah pembuatan dodol tersebut.

Berdasarkan survei yang dilakukan ke salah satu UMKM yang berada di Cianjur, Jl. Tugu, Kota Cijati, Jawa Barat. UMKM ini pembuatan dodol nya masih menggunakan alat tradisional memasak pakai tungku dan pengadukannya menggunakan tenaga manusia yaitu mengaduk dengan tangan, pengadukan ini butuh 3 jam nonstop agar dodolnya tidak gosong dan dodolnya menjadi lebih legit.

Seperti yang diketahui bahwa umkm tersebut masih memiliki kendala untuk membuat dodol tersebut, Oleh karena itu penulis membuat rancangan teknologi dengan mengikutinya zaman seperti sekarang yaitu membuat alat pengadukan dodol semi otomatis yang bisa mengurangi tenaga kerja manusia, alat ini memakai kompor dan memakai gas LPG. dan disini penulis membuat bentuk desain wajan nya berbentuk seperti panci sehingga dalam pengadukannya akan rata dari segi bawah dan lingkaran area panci bawah.

Alat ini menggunakan Motor AC dan ditransmisikan menggunakan Gearbox sebagai sumber tenaga kerjanya dan untuk pengadukannya menggunakan 3 Blade dengan kemiringan 10° yang posisinya 1 di atas dan 2 di bawah sejajar, agar membuat pengadukannya itu rata dan mengalir dari atas kebawah.

Didunia ini yang akan semakin berkembang dengan masa-masa modern, mengharapakan suatu hal-hal yang lebih daya guna, praktis, dan nyaman digunakan. Dengan jamannya sekarang alat-alat yg tersedia di dunia ini dilengkapi teknologi sekarang ini membuat kebutuhan manusia akan menjadi lebih mudah dan akan lebih berkembangnya secara teknologi yang akan mengikuti zaman.

1.2 Perumusan masalah

Dalam proposal ini terdapat beberapa perumusan masalah yang diketahui.

Adapun perumusan masalah yang akan di bahas adalah:

1. Bagaimana cara merancang alat pengaduk dodol semi otomatis?
2. Bagaimana pengaruh kecepatan putar pengaduk terhadap dodol hingga mengental?
3. Bagaimana cara merancang sistem pengaduk agar kematangan dodol merata?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam pembuatan proposal ini adalah:

1. Kapasitas maksimal dodol yang akan diaduk sebanyak 10 kg.
2. Metode pemasakan dodol menggunakan kompor gas LPG.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Tujuan dari proyek akhir ini akan membuat sebuah alat pengaduk dodol semi-otomatis yang bertujuan hasil dari proses pemasakan supaya merata dapat coklat pekat dan hasil yang lebih baik.

1.4.2 Manfaat

Manfaat dari alat ini adalah mengurangnya tenaga-tenaga manusia yang dikeluarkan saat mengaduk dodol tersebut, tidak ribet dalam proses pemanasannya hanya menggunakan kompor gas yang mudah dibawa sehingga adanya alat ini sangat bermanfaat bagi manusia semua, sisi manfaat tersebut ada juga bagus jika ingin memperluang usahakan dari alat ini.

1.5 Metode penelitian

Metode penelitian yang dipakai dalam pembuatan proposal proyek akhir ini adalah:

1.5.1 Studi literatur

Studi literatur yang dilakukan adalah dengan melakukan pencarian bahan dari buku dan jurnal penelitian yang berkaitan dengan pembuatan proposal proyek akhir yang akan dibuat dan juga melakukan diskusi dengan dosen pembimbing, wawancara lapangan, serta melakukan pencarian penelitian terdahulu di internet.

1.5.2 Survei lapangan

Survei lapangan yang telah dilakukan yaitu mengunjungi salah satu UMKM yang berada di Cianjur, Jl. Tugu, Kota Cijati, Jawa Barat. Adapun kegiatan yang dilakukan adalah melakukan observasi terhadap pengeringan ubi gaplek dan melakukan wawancara untuk mengumpulkan data awal sebagai acuan perumusan masalah.

1.5.3 Perumusan masalah

Setelah melakukan studi literatur dan survei lapangan, maka kita akan mengambil permasalahan yang dapat di angkat sebagai topik untuk proyek akhir ini.

1.5.4 Perancangan alat

Agar dapat merealisasikan pembuatan alat eksperimental ini dibutuhkan perancangan yang terdiri dari:

1.5.4.1 Perancangan desain

Pada perancangan desain ini menggunakan software CAD 2D dan aplikasi Solidworks.

1.5.4.2 Perancangan alat

Perancangan alat mengacu pada desain yang telah dibuat pada software CAD 2D.

1.5.4.3 Pengujian alat

Pengujian dan Analisi yang akan dilakukan pada alat pengaduk dodol semi otomatis ini adalah:

Pengujian dan analisis yang akan dilakukan pada rancang bangun alat pengaduk dodol semi otomatis adalah:

- a. Pengujian putaran pengaduk terhadap dodol hingga mengental.
- b. Pengujian efisiensi daya motor.
- c. Pengujian kemampuan alat dalam segi waktu.
- d. Pengujian pengoperasian motor.

1.5.5 Pengumpulan data

Setelah alat berhasil dibuat, tahap selanjutnya adalah pengumpulan data, baik secara teoritis maupun dengan menggunakan alat ukur.

1.5.6 Pengolahan data

Pada tahap ini, data yang telah berhasil dikumpulkan akan diolah dan dihitung. Perhitungan dilakukan secara teoritis dan juga saat pengujian secara langsung. Data ini berguna untuk menentukan kebutuhan perhitungan, data grafik, dan juga sebagai data perbandingan dengan data lainnya.

1.5.7 Analisa

Pada tahap ini, kita dapat melakukan analisa terhadap data yang telah berhasil diolah. Analisa ini berguna untuk memecahkan masalah agar lebih mudah dipahami.

1.5.8 Kesimpulan dan saran

Pada tahap ini, kita dapat menarik kesimpulan dari hasil pengujian yang kita laksanakan serta menambahkan saran guna memperbaiki kekurangan untuk pengembangan pengujian yang akan datang.

1.5.9 Sistematika penulisan

Sistematika penulisan proyek akhir ini secara keseluruhan terdiri dari empat bab, masing-masing terdiri dari beberapa sub bab. Adapun pokok pembahasan dari masing-masing bab tersebut secara garis besar sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah dan ruang lingkup masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan beberapa hasil penelitian terdahulu dan landasan teori yang diperlukan untuk merancang sistem.

BAB III PERANCANGAN

Bab ini membahas mengenai tahap-tahap perancangan proyek akhir, mulai dari design mekanik, design elektronik yang berlandaskan pada teori-teori pendukung yang ada.

BAB IV JADWAL KEGIATAN DAN BIAYA

Bab IV ini terdiri dari jadwal kegiatan dan biaya yang akan dikeluarkan.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar Pustaka merupakan daftar acuan (literatur) yang dipergunakan untuk menyelesaikan proyek akhir ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian terdahulu

Pada bagian ini akan menguraikan penjelasan tentang tinjauan pustaka yang akan dipakai dalam pembuatan, berisi tentang penelitian terdahulu yang terkait dengan proyek akhir yang akan dibuat.

Berdasarkan penelitian terdahulu dilakukan oleh (Kusnandar, 2017), Dari hasil dan analisa alat pengaduk dodol dengan kapasitas 30 kg ini dapat disimpulkan bahwa dalam pengoperasian alat sudah bisa digunakan hanya dengan satu operator dan proses penuangan dodol yang telah matang lebih efisien dikarenakan ada mekanisme penuangan. Terkait sistem penggerak poros pengaduk ini menggunakan motor listrik 1 HP sebagai penggeraknya dengan putaran awal 1400 RPM dan putaran akhir 35 rpm dimana menggunakan 6 pulley dan 3 buah v-belt sebagai alat transmisi daya dengan masing-masing rasio 1 : 2.2 untuk pulley 1 ke pulley 2, 1 : 4.4 untuk pulley 3 ke pulley 4 dan 1 : 4 untuk pulley 5 ke pulley 6.. Terkait analisa sabuk terjadi kesalahan pemilihan jenis pulley pada sabuk 2 dan sabuk ke 3, dimana pada sabuk ke 2 menurut perhitungan seharusnya menggunakan sabuk jenis C akan tetapi jenis sabuk yang digunakan pada alat adalah sabuk jenis v-belt type B, Hal yang sama terjadi pada sabuk ke 3 dimana menurut perhitungan seharusnya menggunakan sabuk jenis E akan tetapi jenis sabuk yang digunakan pada alat adalah sabuk jenis v-belt type B dan untuk sabuk pertama pemilihan v-belt telah sesuai dengan perhitungan dimana sabuk yang digunakan adalah sabuk jenis v-belt dengan type A.



Gambar 2. 1 Mesin pengaduk dodol pemilik kunsandar

Berdasarkan penelitian terdahulu lainnya dilakukan oleh (winoto, 2019) Mesin pengaduk dodol ini akan bekerja ketika motor listrik dihidupkan maka poros pengaduk akan berputar. Kemudian gerak putar dari mesin pengaduk dodol ini akan ditransmisikan ke pully 1, dari pully ditransmisikan menggunakan v-belt ke pully 2 yang akan berhubungan langsung dengan poros utama, kemudian poros kedua langsung dengan gearbox. Pada saat poros pengaduk berputar maka dodol akan tercampur dengan sendirinya. Setelah dodol sudah matang, dodol akan di angkat ke tempat lain. Spesifikasi mesin yang telah dibuat sebagai berikut Pembuatan mesin pengaduk dodol ini memiliki spesifikasi yaitu tinggi 130 cm, panjang 62 cm dan lebar 70 cm. Pengujian menggunakan alat lama diperoleh output standard sebesar 0,54 kg/jam dan pengujian menggunakan alat baru diperoleh outout standard sebesar 0,9 kg/jam. V-Belt yang digunakan pada mesin ini adalah belt tipe A, No 30 dan komponen pully yang dipilih berdiameter 76 mm untuk poros motor dan 127 mm untuk poros gearbox. Rangka mesin yang digunakan adalah rangka kanal U (besi berbentuk huruf U) dengan ukuran 240 mm x 85 mm x 9,5 mm.

Pembuatan mesin pengaduk dodol ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi kualitas bahan, penampilan, dan sistem fungsi. Oleh karena itu diperlukan pemikiran yang lebih jauh lagi

dengan segala pertimbangan agar dapat menyempurnakan pembuatan mesin ini : Perlu adanya penambahan sirip-sirip di pengaduk dodol agar tercampur dengan rata dan Perlu adanya penambahan penutup di sekitar wajan agar dodol tidak ada yg keluar dari wajan. (winoto, 2019)



Gambar 2. 2 Mesin pengaduk dodol pemilik Winoto

Berdasarkan penelitian terdahulu lainnya dilakukan oleh (sifa, 2020) Pengaduk dodol Karangampel yang dibuat dapat memproses sekitar 25 Liter adonan dodol dan untuk menghasilkan dodol matang sebanyak 5 kg. Perancangan pengaduk Dodol Karangampel menggunakan Motor penggerak listrik AC 220V dengan daya 0.335 Kw, Material poros St 37, diameter poros 1 25 mm, diameter poros 2 28 mm, Transmisi 1:60 jenis WPX 50 dengan kopling Elastomer. Desain pengaduk yang digunakan yaitu yang menyesuaikan dengan bentuk wajan. Hasil pengujian dengan simulasi statis diketahui maksimal tegangan yang terjadi lebih kecil dibanding dengan tegangan yield material yang digunakan. Pengujian motor penggerak tidak mengalami perubahan yang signifikan atau masih dalam spesifikasi RPM yang dimiliki oleh motor tersebut. Mesin pengaduk dodol Karangampel dapat mempersingkat waktu proses pembuatan dodol, yaitu waktu proses

dapat dipersingkat 1 jam. Dalam hal biaya yang dikeluarkan per bulan, pemilik usaha dapat menghemat biaya untuk upah tenaga kerja, sehingga tenaga kerja yang dimiliki dapat disalurkan untuk mengembangkan jumlah produksi dodol Karangampel.

2.2 Dasar teori

2.2.1 Dodol

Dodol merupakan salah satu jenis produk olahan hasil pertanian yang bersifat semi basah, berwarna putih sampai coklat, dibuat dari campuran tepung ketan, gula, dan santan dengan atau tanpa bahan pengawet. Pengolahan dodol sudah cukup lama dikenal masyarakat, prosesnya sederhana, murah dan banyak menyerap tenaga kerja.

Dodol adalah jenis makanan yang mempunyai definisi yaitu bahan padat dengan penambahan gula pekat. Pengentalan dilakukan sampai mencapai kadar zat padat lebih besar dari 65% untuk mencapai kualitas yang dikehendaki.

Dodol merupakan salah satu jenis produk olahan hasil pertanian yang bersifat semi basah, berwarna putih sampai coklat, dibuat dari campuran tepung ketan, gula, dan santan dengan atau tanpa bahan pengawet. Pengolahan dodol sudah cukup lama dikenal masyarakat, prosesnya sederhana, murah dan banyak menyerap tenaga kerja. Proses pembuatan dodol di Indonesia beraneka ragam, setiap daerah mempunyai ciri khas tersendiri dan berbeda dengan daerah lainnya.

Dodol buah terbuat dari daging buah matang yang dihancurkan, kemudian dimasak dengan penambahan gula dan bahan makanan lainnya atau tanpa penambahan bahan makanan lainnya. Sesuai dengan definisi tersebut maka dalam pembuatan dodol buah-buahan diperbolehkan penambahan bahan lainnya, seperti tepung ketan, tepung tapioka, tepung hunkue, bahan pewarna maupun bahan pengawet. Bahan-bahan yang ditambahkan harus sesuai dan tidak boleh lebih dari aturan yang berlaku.

Dalam pengolahan dodol selain bahan utama dapat ditambahkan berbagai bahan-bahan lain untuk memperoleh rasa dan aroma yang diinginkan. Jenis buah-buahan yang dapat digunakan dalam pembuatan dodol antara lain nangka, durian, sirsak, wuluh, nenas, dan sebagainya. Buah-buahan yang mempunyai aroma (flavour) dan rasa yang kuat serta murah, baik dibuat produk olahan dodol. Buah buahan yang masih mempunyai nilai ekonomi rendah, maupun buah-buahan yang pada musim puncak harganya sangat rendah sebaiknya dibuat bentuk olahan dodol, sehingga nilai ekonomi produk buah dapat meningkat. Misalnya buah yang masam, yang kuat aromanya, ataupun buah yang mudah sekali cepat matang dan mudah rusak, seperti buah nangka amat baik dibuat dodol nangka. Prospek pemasaran dodol cukup cerah karena produk olahan dodol ini banyak diminati masyarakat dari berbagai kalangan, terbukti dengan terdapatnya dodol dari daerah lain dan tetap berkembangnya produk-produk dari dodol di setiap daerah.

Tabel 2. 1 Persyaratan mutu dodol

Jenis Uji	Persyaratan Mutu			
	Dodol Nangka	Dodol Nanas	Dodol Ketan	Dodol Sirsak
Keadaan	-	-	-	-
Warna	Normal, khas	Normal, khas	Normal	-
Bau	Normal, khas	Normal, khas	Normal, khas	-
AIR	Maks 20%	Maks 20%	Maks 20%	Maks 20%
ABU	Maks 1.5%	Maks 1.5%		Maks 1%
Jumlah gula dihitung sebagai sukrosa	Min 35%	Min 35%	Min 35%	Min 35-45%
Protein	-	-	Min 3%	-
Lemak	-	-	Min 7%	
Sear kasar	Maks 2.5%	Maks 1.5%	-	Maks 2%

Sumber : Standar Nasional Indonesia (1995)

2.2.2 Komposisi dodol

Dodol sebagai makanan khas biasanya terbuat dari tepung beras ketan dicampur gula merah aren dan santan kelapa. Ketiga bahan baku tersebut kemudian diproses diatas tungku perapian sampai mencapai tingkat kematangan tertentu. Ketiga komposisi yaitu :

a. Tepung beras ketan

Beras ketan (*Oryza sativa* qlutinous) mengandung karbohidrat yang cukup tinggi, yaitu sekitar 80%. Selain karbohidrat, kandungan dalam beras ketan adalah lemak sekitar 4%, protein 6%, dan air 10%. Karbohidrat di dalam tepung beras terdapat dua senyawa, yaitu 8 amilosa dan amilopektin dengan kadar masing-masing sebesar 1% dan 99%. Di dalam proses pembuatan dodol selain tepung beras ketan dalam adonan tepung beras ketan ditambahkan tepung terigu dengan maksud agar sifat gel dari dodol dapat bertahan cukup lama.

b. Gula Merah Aren

Gula merah aren terbuat dari nira yang dihasilkan dari pohon aren. Nira itu dihasilkan dari penyadapan tanda bunga jantan. Jika yang disadap tongkol bunga betina maka diperoleh nira yang tidak memuaskan baik jumlah maupun kualitasnya. Gula merah dari nira aren memang lebih unggul dari pada gula merah dari nira kelapa. Dari segi aroma dan rasa, gula aren jauh lebih tajam dan manis. Oleh karena itu, industri pangan yang menggunakan gula merah seperti perusahaan jenang dodol di Garut misalnya, lebih suka menggunakan gula aren. Pada umumnya harga gula aren dipasaran lebih mahal daripada gula kelapa. Harga gula aren pada umumnya sama atau hampir sama dengan gula pasir. Berdasarkan pengalaman dilapangan, 10 liter nira segar dapat menghasilkan gula merah sekitar 1.5

c. Santan Kelapa

Santan kelapa adalah cairan hasil pemerasan dari daging

buah kelapa yang diparut. Santan kelapa merupakan bahan makanan yang digunakan untuk mengolah makanan dan berbagai masakan dapur.

Santan kelapa dalam pembuatan dodol berfungsi untuk memperoleh kekenyalan tertentu, rasa maupun aroma. Komposisi santan kelapa pada umumnya terdiri dari air sekitar 52%, protein 4%, lemak 27%, dan karbohidrat/gula 15%. Tinggi rendahnya komposisi tersebut sangat dipengaruhi oleh varietas kelapa, cara pemasarannya dan volume air yang ditambahkan.

2.2.3 Pembuatan dodol

Bedasarkan survei yang dilakukan ke salah satu UMKM yang berada di Cianjur, Jl. Tugu, Kota Cijati, Jawa Barat, proses pembuatan dodol dengan cara mencampurkan bahan – bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan dodol kedalam kuili dan dimasak dengan api yang tidak terlalu besar. Dodol yang dimasak tidak boleh dibiarkan tanpa pengawasan, karena jika dibiarkan begitu saja, maka dodol tersebut akan hangus pada bagian bawahnya dan akan membentuk kerak. Oleh sebab itu, dalam proses pembuatannya campuran dodol harus diaduk terus menerus untuk mendapatkan hasil yang baik. Waktu pemasakan dodol kurang lebih membutuhkan waktu kurang lebih 3 atau 4 jam dan jika kurang dari itu, dodol yang dimasak akan kurang enak untuk dimakan. Setelah 2 jam, pada umumnya campuran dodol tersebut akan berubah warnanya menjadi coklat pekat. Pada saat itu juga campuran dodol tersebut akan mendidih dan mengeluarkan gelembung-gelembung udara. Untuk selanjutnya, dodol harus diaduk agar gelembung-gelembung udara yang terbentuk tidak meluap keluar dari kuili sampai saat dodol tersebut matang dan siap untuk diangkat. Yang terakhir, dodol tersebut harus didinginkan dalam periuk yang besar, dodol harus berwarna coklat tua, berkilat dan pekat. Setelah itu, dodol tersebut bisa dipotong dan dimakan.

2.2.4 Metode pengadukan dodol

1. Pengadukan Dodol Secara Tradisional

Pengadukan dodol secara tradisional menggunakan tenaga manusia, yang diaduk selama 3 jam tanpa berhenti agar dodol tidak gosong dan menghasilkan dodol yang berkualitas. Sumber panas yang digunakan berasal dari tungku pembakaran dan bahan bakar kayu.



Gambar 2. 3 Proses pengadukan dodol secara manual

2. Pengadukan dodol menggunakan mesin pengaduk dodol otomatis

Mesin pengaduk dodol otomatis dapat membantu pengerjaan pengadukan dodol menjadi lebih cepat dengan kapasitas kerja yang lebih besar dibandingkan dengan pengadukan dodol secara tradisional. Pengadukan dodol secara tradisional membutuhkan tenaga yang sangat besar dalam 3 jam pengerjaannya, sedangkan menggunakan mesin pengaduk dodol memudahkan manusia dalam pengerjaan sehingga tidak terlalu banyak tenaga terbuang dan hasilnya lebih baik dan berkualitas.

2.3 Komponen-komponen Alat Pengaduk Dodol Semi Otomatis

2.3.1 Motor listrik (AC)

Motor adalah sebuah komponen yang terdiri dari kumparan dan magnet, semakin besar magnet nya maka akan semakin cepat pula kumparan tersebut berputar. Sedangkan motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya memutar impeller pompa, fan atau blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dll. Motor listrik digunakan juga di rumah (mixer, bor listrik, fan angin) dan di industri. Tipe atau jenis motor listrik sekarang sangat beragam, namun dari sekian banyak tipe yang ada di pasaran, sejatinya motor listrik hanya memiliki 2 komponen utama, yaitu stator dan rotor. Stator adalah bagian motor listrik yang diam dan rotor adalah bagian motor listrik yang bergerak (berputar).



Gambar 2. 4 Motor AC

Motor AC bekerja, dengan cara listrik dipasok ke *stator* yang akan menghasilkan medan magnet. Medan magnet ini bergerak dengan kecepatan sinkron disekitar *rotor*. Arus *rotor* menghasilkan medan magnet kedua, yang berusaha untuk melawan medan magnet *stator* yang menyebabkan *rotor* berputar.

Rumus untuk perhitungan torsi motor AC adalah :

$$Tk = F_{total}.....(2.1)$$

$F_{total} = F_k + F_g$. pengaduk terhadap dodol + F_g dodol terhadap wajan.

Diperkirakan gaya yang berkerja pada pengaduk ini adalah: Gaya gesek pengaduk dan wajan, gaya gesek fluida dan pengaduk, gaya gesek fluida dan wajan. Berikut adalah perhitungannya.

3.1 Gaya gesek pengaduk dan wajan

$$F1 = w \cdot \mu$$

$$w = m \cdot g$$

3.2 Gaya gesek fluida dan wajan

$$F3 = m \cdot g \cdot C_f$$

$$C_f = 1,732 / \sqrt{Re}$$

$$Re = \rho \cdot v \cdot L / \eta$$

3.3 Gaya gesek fluida dan pengaduk

$$F2 = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v^2 \cdot CD$$

Maka didapat daya dari hasil penjumlahan Gaya total ($F1$, $F2$ dan $F3$) adalah:

$$p = (F1 + F2 + F3) \cdot v \cdot z$$

$$Tm = \frac{Tk}{i}(2.2)$$

Keterangan:

$$Tm = \text{Torsi Motor (Nm)}$$

$$Tk = \text{Torsi mekanik (Nm)}$$

$$i = \text{Rasio Putaran}$$

$$Mb = \frac{1}{2} \times L \times F \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan:

Mb = *Momen Bengkok (Kgcm)*

F = *Besar beban yang ditanggung (Kg)*

L = *Panjang Poros (cm)*

Untuk menghitung daya yang diperlukan pada motor menggunakan rumus:

$$P = Tm \times \omega_1 \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan:

ω_1 = *Kecepatan Sudut (rad/s)*

P = *Daya motor (Watt)*

$$\omega_1 = \frac{2.\pi.N}{60} \dots \dots \dots (2.5)$$

Keterangan:

N = *Kecepatan putar motor (rpm)*

Untuk menentukan Daya rencana motor menggunakan rumus:

$$Pd = P \times Fc \dots \dots \dots (2.6)$$

Keterangan:

Pd = *Daya rencana (kw)*

P = *Daya motor yang diperlukan (kw)*

2.3.2 Besi pengaduk dodol

Besi pengaduk dodol ini merupakan salah satu komponen penting dalam proses perancangan pengadukan dodol semi otomatis ini, karena berfungsi untuk mengaduk dodol supaya tetap merata hingga dodol matang. Besi pengaduk dodol ini memiliki

tiga blade untuk pengadukannya.



Gambar 2. 5 Proses pengadukan dodol secara permesinan

2.3.3 Rangka

Rangka merupakan bagian dari suatu mesin pengaduk dodol yang sangat penting. dilihat dari bentuk dan struktur, rangka memiliki fungsi untuk menopang beban dan sebagai dudukan komponen-komponen, seperti motor, gearbox, casing dan komponen lainnya yang ada pada mesin yang akan dirancang, oleh karena itu rangka harus kokoh, baik dari segi bentuk dan dimensinya.

Rangka yang akan dibuat pada mesin pengaduk dodol otomatis menggunakan besi siku/angle bar.



Gambar 2. 6 Besi siku

Tabel 2. 2 Ukuran besi siku dan berat per kg

No	Ukuran Besi Siku	Berat Per Kg
1	Siku 30 x 30 x 3 mm – 6 M	8,16
2	Siku 40 x 40 x 3 mm – 6 M	11
3	Siku 40 x 40 x 4 mm – 6 M	14,5
4	Siku 50 x 50 x 5 mm – 6 M	22,68
5	Siku 60 x 60 x 6 mm – 6 M	32,52
6	Siku 65 x 65 x 6 mm – 6 M	35,46
7	Siku 70 x 70 x 6 mm – 6 M	38,28
8	Siku 70 x 70 x 7 mm – 6 M	44,28
9	Siku 75 x 75 x 6 mm – 6 M	41,22
10	Siku 75 x 75 x 7 mm – 6 M	47,64
11	Siku 75 x 75 x 8 mm – 6 M	54,18
12	Siku 75 x 75 x 9 mm – 6 M	60
13	Siku 80 x 80 x 6 mm – 6 M	43,02
14	Siku 80 x 80 x 8 mm – 6 M	57,96
15	Siku 90 x 90 x 8 mm – 6 M	65,4
16	Siku 90 x 90 x 9 mm – 6 M	73,2
17	Siku 90 x 90 x 10 mm – 6 M	79,8
18	Siku 100 x 100 x 8 mm – 6 M	73,2
19	Siku 100 x 100 x 10 mm – 6 M	90,6
20	Siku 120 x 120 x 12 mm – 6 M	130
21	Siku 125 x 125 x 12 mm – 6 M	140
22	Siku 130 x 130 x 9 mm – 6 M	129

2.3.4 Poros

Poros dalam sebuah mesin berfungsi untuk meneruskan tenaga melalui putaran mesin. Setiap elemen mesin yang berputar, seperti puli, sabuk mesin, piringan kabel, tromol kabel, roda jalan, dan roda gigi, dipasang berputar terhadap poros dukung yang tetap atau dipasang tetap pada poros dukung yang berputar. Contoh sebuah poros dukung yang berputar, yaitu poros roda kereta api, As gardan, dan lain-lain.

A. Macam-Macam poros

Poros sebagai penerus daya terdapat beberapa jenis menurut pembebananya sebagai berikut :

1. Poros Gandar

Gandar merupakan poros yang tidak mendapatkan beban puntir, fungsinya hanya sebagai penahan beban, biasanya tidak berputar. Contohnya seperti yang dipasang pada roda-roda kereta barang, atau pada as truk bagian depan.



Gambar 2. 7 Poros gandar

2. Poros Spindle

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, di mana beban utamanya berupa puntiran, disebut spindle. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil, dan bentuk serta ukurannya harus teliti.



Gambar 2. 8 Poros spindle

3. Poros Transmisi

Poros transmisi berfungsi untuk memindahkan tenaga mekanik salah satu elemen mesin ke elemen mesin yang lain. Poros transmisi mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur yang akan meneruskan daya ke poros melalui kopling, roda gigi, puli, sabuk atau sproket, rantai, dan lain-lain.



Gambar 2. 9 Poros transmisi

B. Perhitungan Poros

Untuk mendapatkan nilai diameter poros motor (D_1) dan diameter poros yang digerakkan/transmisi (D_2) bahan S45C dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah ini :

- $D_1 \geq \left[\frac{5,1}{\tau_a} \times T_1 \times kt \times cb \right]^{1/3}$
..... (2.7)

- $D_2 \geq \left[\frac{5,1}{\tau_a} \sqrt{(cb \times mb)^2 + (T_2 \times kt)^2} \right]^{1/3}$
..... (2.8)

Keterangan :

D_1 = Diameter poros motor (mm)

D_2 = Diameter poros yang digerakkan/transmisi (mm)

τ_a = Tegangan geser izin (kg/mm^2)

kt = Faktor koreksi puntir/tumbukan (1,5 – 3.0)

cb = Faktor lenturan (1,2– 2,3)

mb = Momen bengkok (kg.mm)

T₁ = Momen puntir motor (kg.mm)

T₂ = Momen puntir poros pengaduk dodol (kg.mm)

Tabel 2. 3 Faktor tumbukan (kt)

No	Kt	Keterangan
1	1,0	Jika Beban secara halus
2	1,0 – 1,5	Jika terjadi sedikit kejutan atau tumbukan
3	1,5 – 3,0	Jika beban dikenakan dengan kejutan dan tumbukan besar

Jika perkiraan akan terjadi pemakaian dengan beban lentur maka dipertimbangkan pemakaian factor (C_b) dengan harganya antara 1,2 – 2,3. Jika diperkirakan tidak akan terjadi pembebanan lentur maka (C_b) diambil 1,0.

Tabel 2. 4 Kekuatan Tarik bahan baja

Standar dan macam	Lambang	Perlakuan Panas	Kekuatan Tarik (kg/mm ²)
Baja karbon kontruksi mesin (JIS G 4501)	S30C	Penormalan	48
	S35C		52
	S40C		55
	S45C		58
	S50C		62
	S55C		66

2.3.5 Daya rencana

• $P_d = P \times F_c \dots\dots\dots (2.9)$

Keterangan :

Pd = Daya rencana (kW) , P = Daya nominal (Hp)
 Fc = Faktor Koreksi

Tabel 2. 5 Factor koreksi (fc)

Daya yang akan ditransmisikan	Fc
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2 – 2,0
Daya masimum yang diperlukan	0,8 – 1,2
Daya Normal	1,0 – 1,5

2.3.6 Analisa beban

Analisa beban ini digunakan untuk menghitung momen rencana yang akan terjadi pada poros kontruksi mesin. Jika momen puntir disebut juga momen rencana (T) kg.mm, maka diperoleh persamaan :

Menghitung momen rencana pada poros motor :

$$\bullet \quad T_1 = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{n_1}$$

.....

(2.10)

Menghitung momen rencana pada poros pengaduk dodol:

$$\bullet \quad T_2 = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{n_2}$$

.....

(2.11)

Keterangan :

T₁= Momen rencana pada motor (kg.mm)

T₂= Momen rencana pada poros pengaduk dodol (kg.mm)

P.d = Daya rencana (kW)

n₁ = Kecepatan putaran poros motor/*spindel* (rpm)

n₂ = Kecepatan putaran poros yang digerakkan/transmisi

(rpm)

Untuk mengaduk dodol hingga merata membutuhkan gaya pengaduk (F_p), maka untuk menentukan besaran gaya dan torsi yang terjadi pada pengaduk dodol dan motor dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

- Gaya pisau pengaduk 1 (F_1) = $F_p \times n_1$
..... (2.12)

- Torsi blade pengaduk 1 (T_1) = $F_1 \times r_1$
..... (2.13)

- Torsi motor (T_{motor}) = $\frac{T_{\text{total}}}{i_1 \times i_2 \times i_3}$
..... (2.14)

Keterangan :

T = Torsi (kg.mm/Nm)

F = Gaya (N)

r = Jari –jari (m)

m = Massa (kg)

n = Jumlah

Untuk menghitung daya motor menggunakan persamaan :

- Daya motor = $T_{\text{total}} \times \omega$

Keterangan :

T_{Total} = Torsi total (N)

ω = Kecepatan sudut (rad/s)

Untuk menghitung kecepatan sudut menggunakan persamaan :

- $\omega = \frac{2\pi \times n}{60}$
n = kecepatan putar poros pisau pengupas / transmisi
(rpm)

2.3.7 Gearbox

Gearbox merupakan suatu alat khusus yang diperlukan untuk menyesuaikan daya atau torsi (momen/daya) dari motor yang berputar, dan *gearbox* juga adalah alat pengubah daya dari

motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar atau sebagai speed reducer.

Prinsip kerja *gearbox* :

Putaran dari mesin bensin diteruskan ke input *gearbox* melalui sabuk-V yang dihubungkan ke puli. Putaran yang dihasilkan oleh motor bakar dikonversikan oleh *gearbox* menjadi putaran (rpm) yang lebih rendah karena pengaruh dari rasio gigi-gigi yang ada di dalam *gearbox*. Rasio pada *gearbox* adalah 1 : 20 sehingga putaran dari motor bakar memiliki torsi yang besar.



Gambar 2. 10 Reducer (Gearbox)

2.3.8 Baut dan mur

Baut dan mur merupakan alat pengikat yang sangat penting. Untuk mencegah kecelakaan atau kerusakan pada mesin pemilihan baut dan mur sebagai alat pengikat harus dilakukan dengan seksama untuk mendapatkan ukuran yang sesuai. Untuk menentukan ukuran baut dan mur, berbagai faktor harus diperhatikan seperti sifat gaya yang bekerja pada baut, syarat kerja, kekuatan bahan dan kelas ketelitian.



Gambar 2. 11 Baut dan mur

2.3.9 Bantalan duduk

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. *Bantalan* menjaga poros (*shaft*) agar selalu berputar terhadap sumbu porosnya, atau juga menjaga suatu komponen yang bergerak linier agar selalu berada pada jalurnya. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun atau tidak bekerja semestinya.



Gambar 2. 12 Bantalan duduk

Tabel 2. 6 Beban putar

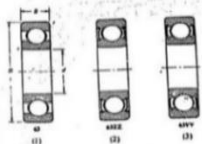
Jenis bantalan		Beban putar pd cincin dalam	Beban putar pada cincin luar	Baris tunggal		Baris ganda				e	Baris tunggal		Baris ganda		
				$F_s/ VF_s > e$		$F_s/ VF_s \leq e$					$F_s/ VF_s > e$				
				X	Y	X	Y	X	Y		X ₀	Y ₀	X ₀	Y ₀	
		V													
Bantalan bola alur dalam	$F_s/C_0 = 0,014$	1	1,2		2,30				2,30	0,19					
	$= 0,028$				1,99				1,90	0,22					
	$= 0,056$				1,71				1,71	0,26					
	$= 0,084$				1,55				1,55	0,28					
	$= 0,11$			0,56	1,45	1	0	0,56	1,45	0,30	0,6	0,5	0,6	0,5	
	$= 0,17$				1,31				1,31	0,34					
	$= 0,28$				1,15				1,15	0,38					
	$= 0,42$				1,04				1,04	0,42					
$= 0,56$		1,00				1,00	0,44								
Bantalan bola sudut	$\alpha = 20^\circ$	1	1,2	0,43	1,00	1,09	0,70	1,63	0,57		0,42		0,84		
	$= 25^\circ$			0,41	0,87	0,92	0,67	1,41	0,68		0,38		0,76		
	$= 30^\circ$			0,39	0,76	1	0,78	0,63	1,24	0,80	0,5	0,33	1	0,66	
	$= 35^\circ$			0,37	0,66	0,66	0,60	1,07	0,95		0,29		0,58		
	$= 40^\circ$			0,35	0,57	0,55	0,57	0,93	1,14		0,26		0,52		

Untuk bantalan beris tunggal, bila $F_s/VF_s \leq e$, $X = 1$, $Y = 0$

Untuk mengetahui nilai X dan Y beban ekuivalen pada bantalan dan nilai kapasitasnominl dinamis spesifik (C) dapat dilihat pada (tabel 2.7)

Tabel 2. 7 Jenis bantalan dan ukuran

C_d/F_e		5	10	15	20	25
$F_e/VF_e \leq e$	X	1				
	Y	0				
$F_e/VF_e > e$	X	0,56				
	Y	1,26	1,49	1,64	1,76	1,85
e		0,35	0,29	0,27	0,25	0,24



Nomor bantalan			Ukuran luar (mm)				Kapasitas nominal dinamis spesifik C' (kg)	Kapasitas nominal statis spesifik C ₀ (kg)
Jenis terbuka	Dua sekat	Dua sekat tanpa kontak	d	D	B	r		
6000			10	26	8	0,5	360	196
6001	6001ZZ	6001VV	12	28	8	0,5	400	229
6002	02ZZ	02VV	15	32	9	0,5	440	263
6003	6003ZZ	6003VV	17	35	10	0,5	470	296
6004	04ZZ	04VV	20	42	12	1	735	465
6005	05ZZ	05VV	25	47	12	1	790	530
6006	6006ZZ	6006VV	30	55	13	1,5	1030	740
6007	07ZZ	07VV	35	62	14	1,5	1250	915
6008	08ZZ	08VV	40	68	15	1,5	1310	1010
6009	6009ZZ	6009VV	45	75	16	1,5	1640	1320
6010	10ZZ	10VV	50	80	16	1,5	1710	1430
6200	6200ZZ	6200VV	10	30	9	1	400	236
6201	01ZZ	01VV	12	32	10	1	535	305
6202	02ZZ	02VV	15	35	11	1	600	360
6203	6203ZZ	6203VV	17	40	12	1	750	460
6204	04ZZ	04VV	20	47	14	1,5	1000	635
6205	05ZZ	05VV	25	52	15	1,5	1100	730
6206	6206ZZ	6206VV	30	62	16	1,5	1530	1050
6207	07ZZ	07VV	35	72	17	2	2010	1430
6208	08ZZ	08VV	40	80	18	2	2380	1650
6209	6209ZZ	6209VV	45	85	19	2	2570	1880
6210	10ZZ	10VV	50	90	20	2	2750	2100
6306	6306ZZ	6306VV	10	35	11	1	635	365
6301	01ZZ	01VV	12	37	12	1,5	760	450
6302	02ZZ	02VV	15	42	13	1,5	895	545
6303	6303ZZ	6303VV	17	47	14	1,5	1070	660
6304	04ZZ	04VV	20	52	15	2	1250	785
6305	05ZZ	05VV	25	62	17	2	1610	1080
6306	6306ZZ	6306VV	30	72	19	2	2090	1440
6307	07ZZ	07VV	35	80	20	2,5	2620	1840
6308	08ZZ	08VV	40	90	23	2,5	3200	2300
6309	6309ZZ	6309VV	45	100	25	2,5	4150	3100
6310	10ZZ	10VV	50	110	27	3	4850	3650

Perhitungan bantalan

- Untuk mengetahui besar beban ekivalen (P_r) yang terjadi pada bantalan radial dengan menggunakan persamaan :

$$P_r = V \cdot X F_r + Y F_a \dots\dots\dots (2.15)$$
- Untuk menentukan faktor kecepatan pada bantalan bola (F_n) dengan menggunakan persamaan :

$$f_n = \begin{cases} 33,3 \\ n \end{cases}^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots (2.16)$$
- Untuk menentukan faktor umur pada bantalan dengan menggunakan persamaan :

$$f_h = f_n \times \frac{C}{P} \dots\dots\dots (2.17)$$

- Untuk menentukan umur nominal bantalan dengan menggunakan persamaan :

$$L_h = 500 \times f_h^3 \dots\dots\dots (2.18)$$

Keterangan :

P_r = Beban ekuivalen dinamis (kg)

X = Faktor beban radial

Y = Faktor beban aksial

F_r = Beban radial (kg)

F_a = Beban aksial (kg)

V = Faktor putaran

C = Kapasitas nominal dinamis spesifik (kg)

2.3.10 Gaya total

Untuk mendapatkan gaya total pada mesin pengaduk dodol, memerlukan menghitung beberapa gaya, diantaranya Gaya kontruksi, Gaya gesek fluida dengan wajan, dan gaya pengaduk dengan wajan.

$$F_{total} = F_1 + F_2 + F_3 \dots\dots\dots (2.19)$$

Keterangan:

F^1 = Gaya kontruksi

F^2 = Gaya gesek fluida dengan wajan

F^3 = gaya pengaduk dengan wajan

Untuk menghitung gaya kontruksi menggunakan persamaan rumus sebagai berikut:

$$F_1 = \text{berat perangkat pengaduk} \times g \dots\dots\dots (2.20)$$

Keterangan:

g = gravitasi

Gaya untuk mengaduk:

Untuk mencari gaya gesek fluida dengan wajan menggunakan persamaan rumus sebagai berikut:

$$F_2 = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v^2 \cdot CD \dots \dots \dots (2.21)$$

Keterangan:

CD = Drag coefficient

FD = Gaya Pengaduk (N)

A = Luas permukaan sirip pengaduk

v = Kecepatan pengaduk (m/s)

ρ = Massa jenis (kg/m³)

Untuk mencari gaya gesek pengaduk dan wajan digunakan persamaan dengan rumus sebagai berikut;

$$F^3 = w \cdot \mu \dots \dots \dots (2.22)$$

$$w = m \cdot g$$

2.3.11 Rumus Kekentalan Lainnya

Satuan kekentalan lainnya adalah pascal x detik atau pa-s

$$1 \text{ pa-s} = \frac{1n}{m^2} \cdot s$$

$$\text{Sehingga viskositas } \mu = \frac{F}{A} \times t$$

Untuk benda berputar, waktu (t) dilihat dari kecepatan putaran (rad/det).

$$\text{Sehingga } \mu = \frac{F}{A} \times \left(\frac{1}{\omega}\right).$$

Oleh karena itu gaya yang di butuhkan untuk menggerakkan suatu bidang yang berputar dalam fluida yang kental dicari menggunakan persamaan:

$$\mu \times A = \frac{F}{\omega}$$

$$F = \mu \times A \times \omega$$

Torsi penggerak $T = F \times r$

$$\text{Sehingga } T = \mu \times A \times \omega \times R$$

2.3.12 Kopling

Kopling menghubungkan dua batang poros atau dua elemen mesin yang berputar satu pada yang lain. Menurut fungsinya, menghubungkan poros satu ke poros yang lain, dapat dihubungkan dan dilepas sewaktu-waktu slip bila terjadi beban lebih, ada yang dapat tersambung bila putaran tinggi. Kopling tetap, menghubungkan pada umumnya dua batang poros secara tetap (hubungan dapat dilepas dengan membuka ikatan kopling). kopling ini dipergunakan untuk menghubungkan motor diesel atau turbin dengan *generator*, sebuah motor listrik dengan pompa, dengan tujuan menghasilkan gerak penerus yang tidak tersentak atau tanpa kejutan dan dapat menghindari getaran. Bahan adalah baja karbon, baja cor, perunggu, kuningan., paduan aluminium, fiber, karet, kulit, kayu keras. Kopling tidak tetap, dapat dengan mudah menghubungkan dan memutuskan kembali antara dua batang poros. Kopling ini digunakan untuk memutar kompresor/komponen yang diam oleh poros yang telah berputar secara tenang dan kontinu.

Pada penelitian ini akan menggunakan *jaw coupling* karena akan memaksimalkan putaran rpm rendah, kopling ini tidak mungkin slip walaupun ada panas dari bagian yang bergesekan.



Gambar 2. 13 Jaw kopling

2.4 Alat ukur

2.4.1 Jangka sorong

Jangka sorong adalah alat ukur mekanik yang biasanya

digunakan untuk mengukur diameter suatu benda, diameter luar dan diameter dalam serta kedalam lubang yang tidak data diukur dengan penggaris. Jangka sorong dapat juga digunakan untuk mengukur benda yang berbentuk balok. Jangka sorong memiliki tingkat ketelitian 0,2 mm, 0,05 mm dan 0,1 mm. Jangka sorong disebut juga dengan vernier caliper atau sketmat.



Gambar 2. 14 Jangka sorong

2.4.2 Stopwatch

Stopwatch adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur waktu yang dibutuhkan dalam suatu proses pekerjaan/kegiatan. Digunakan saat pengambilan data pada penelitian ini.



Gambar 2. 15 Stopwatch

2.4.3 Tachometer

Tachometer adalah sebuah alat pengujian yang dirancang

untuk mengukur kecepatan rotasi dari sebuah objek, seperti alat pengukur dalam sebuah mobil yang mengukur putaran permenit (rpm) dari poros engkol mesin.

Prinsip kerja *Tachometer* :

Tachometer menunjukkan rpm mesin dengan mengukur poros mesin perangkat menyerupai generator listrik yang bervariasi sesuai dengan kecepatan putaran mesin. Arus listrik yang dihasilkan ini kemudian dikonversikan dalam rpm.



Gambar 2. 16 Tachometer

BAB III PERANCANGAN

Dalam Pembuatan proyek akhir ini harus direncanakan dengan matang agar hasil yang didapat nantinya sesuai dengan yang diharapkan. Untuk itu terdapat beberapa tahap dalam merancang proyek akhir **“RANCANG BANGUN ALAT PEMBUAT DODOL DENGAN PENGADUKAN 3 BLADE”**.

3.1. Perancangan

Perancangan adalah tahap awal dari suatu proses pembuatan dan pengerjaan alat atau mesin guna mempermudah dan memperlancar proses pembuatannya. Begitu juga dalam proses pengerjaan ini, perancangan menjadi bagian utama yang sangat menentukan hasil jadi keseluruhan alat ini. Perancangan dan pembuatan sistem meliputi:

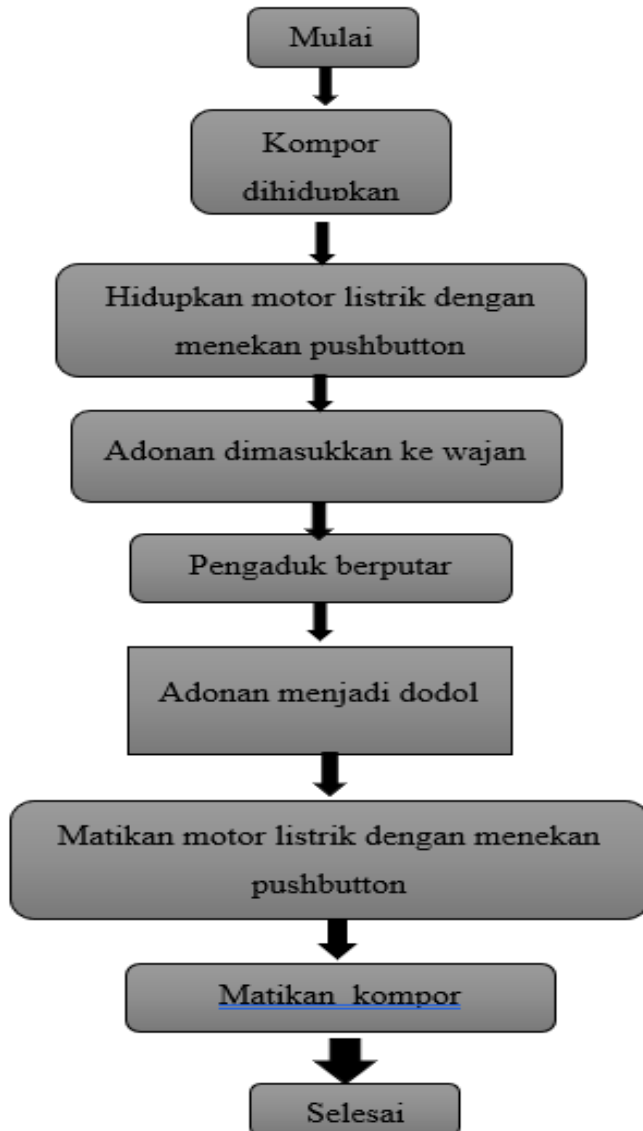
- a) Perancangan dan pembuatan mekanik.
- b) Perancangan dan pembuatan elektronik.

3.2. Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan meliputi pencarian bahan-bahan dengan cara mempelajari buku-buku atau referensi yang berkaitan dengan pembuatan Proyek Akhir ini. Dan juga dengan membuka serta membaca situs-situs yang mendukung untuk menyelesaikan Proyek Akhir ini. Selain dari sumber yang ada, studi literatur ini juga dilakukan dengan dosen pembimbing. Referensi pembuatan juga melalui penelusuran terhadap penelitian-penelitian yang telah ada.

3.3 Flowchart

Dalam perancangan proyek akhir ini dibutuhkan flowchart yang dapat menjelaskan urutan kerja disistem kelistrikan agar hasilnya optimal dan sesuai dengan yang diharapkan. Pada flowchart ini dijelaskan mengenai proses kerja sistem kelistrikan.

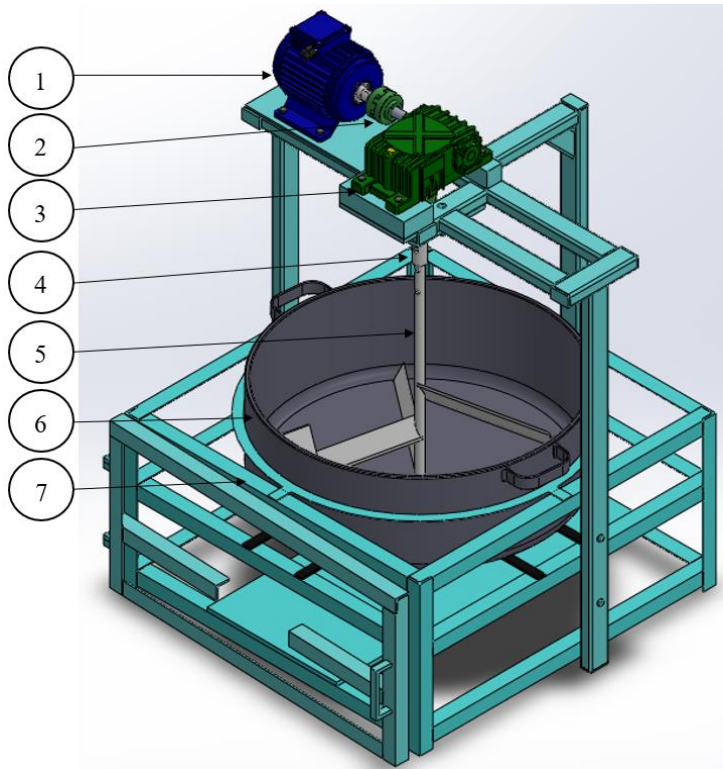


Gambar 3. 1 Flowchart

Pada gambar flowchart menjelaskan mengenai proses kerja sistem kelistrikan dari mesin pengaduk dodol. Pada mesin pengaduk dodol ini menggunakan penggerak motor. Motor hidup maka pengaduk akan mengaduk adonan dodol menjadi dodol.

3.4 Perancangan Mekanik

Desain mekanik adalah suatu hal yang penting dalam pembuatan rancang bangun proyek akhir. untuk mekanisme sumber pergerakan mesin ini menggunakan motor listrik.



Gambar 3. 2 Desain solidworks

Tabel 3. 1 Komponen-komponen perancangan

NO	NAMA KOMPONEN	JUMLAH
1	Motor	1
2	Gearbox	1
3	Kopling	1
4	Poros	1
5	Pengaduk	1
6	Dandang	1
7	Rangka	1

3.4.1 Rangka mesin

Pada perancangan alat yang telah di desain, mesin ini menggunakan besi hollow sebagai rangka nya. Dengan ukuran hollow 25x25x1. dengan dimensi 800 mm x 800 mm x 810 mm.

3.4.2 Poros

Poros yang dipakai pada mesin ini menggunakan bahan poros stainless steel, dengan poros dapat di variasikan ketinggiannya.

3.4.3 Dandang

Untuk wadah yang digunakan dalam proyek akhir mesin pengaduk dodol ini menggunakan dandang dengan diameter 650 mm dan tinggi dandang 220 mm.

3.5 Perhitungan mekanik

Perhitungan Mekanik Perhitungan mekanik proyek akhir ini mengacu pada teori elemen permesinan yang membahas tentang komponen yang bergerak untuk menghitung dan menentukan besarnya gaya-gaya yang bekerja pada setiap

komponen yang digunakan. Adapun pokok bahasan yang akan dihitung dalam perhitungan mekanik ini yaitu:

Dik: (M) = 10 Kg

Gravitasi (a)= 9,81m/s²

Putaran = 35rpm

Rasio putaran gearbox=(i₂)=40:1

3.5.1 Perhitungan Volume Tabung

Didalam proses pengadukan santan ini menggunakan dandang sebagai wadah, dimana untuk mencari volume dandang menggunakan rumus :

$$V = \pi \times r^2 \times t$$

$$V = 3,14 \times 32,5^2 \text{cm} \times 22 \text{cm}$$

$$V = 72.965,75 \text{ cm}^3$$

$$V = 72,965 \text{ dm}^3$$

$$V = 72,965 \text{ Liter}$$

3.5.2 Volume dodol yang ingin diaduk

Tinggi volume dari adonan dikurangi 5cm. ($t = 22 - 5 = 17 \text{ cm}$), agar tidak tumpah saat diaduk.

$$V = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot t^2 (3 \cdot r - t)$$

$$V = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot 17^2 (3 \cdot 32,5 - 17)$$

$$= 302,48 \cdot (80,5)$$

$$= 24.349,64 \text{ cm}^3$$

$$= 24,349 \text{ dm}^3$$

$$= 24,349 \text{ liter}$$

3.5.3 Perhitungan Massa jenis

Setelah melakukan penelitian awal, dimana dodol dimasukkan kedalam gelas ukur dengan volume 50 ml, didapatkan massa sebesar 60 gram.

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$$\rho = \frac{60 \text{ g}}{50 \text{ ml}}$$

$$\rho = 1200 \text{ Kg/m}^3$$

3.5.4 Perhitungan kecepatan pengaduk

Menurut (Kusnandar, 2017) Nilai putaran poros yang menggerakkan pisau pengaduk direncanakan sebesar 35rpm dengan media penggunaan gearbox sebagai penerusan putaran dari motor menuju poros pisau pengaduk, dimana diameter poros pengaduk adalah 0,147 m/s

Sehingga kecepatan keliling dari pengaduk adalah:

$$\begin{aligned} v_{\text{pengaduk}} &= r \times \omega \rightarrow \omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \\ &= \frac{0,147 \text{ m} \times 2 \times 3,14 \times 35 \text{ rpm}}{60} \\ &= 0,53 \text{ m/s} \end{aligned}$$

3.5.5 Besar gaya konstruksi Pengaduk tanpa beban Dodol (F_{pengaduk})

Untuk mendapatkan gaya konstruksi pengaduk tanpa beban eksternal dari desain solidwork diperoleh:

$$\begin{aligned} F_{k(\text{Pengaduk})} &= \text{berat pengaduk} \\ &= 0,13 \text{ kg (koling flens)} + 0,17 \text{ kg (poros atas)} \\ &\quad + 0,17 \text{ kg (poros bawah)} \\ &\quad + 0,17 \text{ kg (pisau pengaduk)} \\ &= 0,64 \text{ Kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 6,27 \text{ N} \end{aligned}$$

3.5.6 Gaya gesek fluida (dodol) dengan pengaduk

Untuk mendapatkan F_2 digunakan persamaan (2.13)

$$F^2 = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v^2 \cdot CD$$

Diketahui:

$CD = 1,20$ (Didapat dari table coefisien drag)

$(A) = 1,03936 \text{ m}^2$ (didapat dari SW)

$$\rho = 1.200 \text{ kg/m}^3$$

$$v = 0,53 \text{ m/s}$$

$$F^2 = \frac{1}{2} \cdot 1.200 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \cdot \text{m}^2 \cdot 1,03936 \text{ m}^2 (0,53 \text{ m/s})^2 \cdot 1,20$$

$$F_2 = \frac{1}{2} \cdot 1.200 \text{ Kg/m}^3 \cdot 1,03936 \text{ m}^2 \cdot 0,53 \text{ m/s} \cdot 1,20$$

$$F^2 = 3,96 \text{ Kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$= 38,84 \text{ N}$$

3.5.7 Perhitungan Torsi Yang Bekerja Pada Mesin Pengaduk Dodol

Untuk menghitung torsi mekanik poros, dengan gaya total pada mesin pengaduk sebesar N dan Jari-jari pengaduk 0,147 m. Dapat menggunakan rumus $Tk = F \cdot r$

$$Tk = (F_{\text{pengaduk}}) + (T_{\text{pengaduk dodol}})$$

$$F = (\mu \times A \times \omega) + (\mu \times A \times \omega \times r)$$

$$Tk = (3061,25 \text{ N/m}^2 \cdot \text{detik} \times 0,052 \text{ m}^2 \times \frac{2 \times 3,14 \times 35}{60} \text{ rad/sec}) + (3061,25 \text{ N/m}^2 \cdot \text{detik}$$

$$\times 0,052 \text{ m}^2 \times \frac{2 \times 3,14 \times 35}{60} \text{ rad/sec} \times 0,147 \text{ m}^2)$$

$$Tk = 582,81 \text{ N/m} \cdot \text{detik} + 85,64 \text{ N/m} \cdot \text{detik}$$

$$Tk = 668,45 \text{ N/m} \cdot \text{detik}$$

3.5.8 Perhitungan Torsi Motor

Kecepatan motor yang digunakan pada mesin pengaduk dodol sebesar 1400 rpm, rasio gearbox yang digunakan 40:1, dengan putaran pengaduk yang diinginkan sebesar 35 rpm. Untuk menghitung torsi mekanik poros dapat menggunakan persamaan (2.2):

$$Tm = \frac{Tk}{i}$$

$$= \frac{668,45 \frac{N}{m} \cdot detik}{40/1}$$

$$= 16,71 N.m$$

3.5.9 Kecepatan sudut

Untuk menghitung Kecepatan Sudut dapat menggunakan rumus

$$\omega = \frac{2\pi \times N_{motor}}{60}$$

$$\omega = \frac{2 \times 3,14 \times 1400 \text{ rpm}}{60}$$

$$\omega = 146,53 \text{ rad/s}$$

3.5.10 Daya motor

Untuk menghitung daya motor, dengan torsi motor 16,71 N/m.detik dan Kecepatan sudut 146,53 rad/s. dapat menggunakan persamaan (2.4)

$$P = T \times \omega$$

$$= 16,71 N.m \times 146,53 \text{ rad/s}$$

$$= 2.448 \text{ watt}$$

$$= 3 \text{ HP}$$

3.5.11 Menghitung daya rencana

Untuk menghitung daya rencana dengan daya motor 3 HP dan factor koreksi 1,2 dapat menggunakan rumus (Syinnaqof, 2017)

Daya motor (P) = 3 HP

Faktor koreksi (F_c) = 1,2

$$\text{Daya rencana (Pd)} = F_c \times P$$

$$= 1,2 \times 3 \text{ HP}$$

$$= 3,6$$

3.5.12 Tkontrkusi daya rencana (T1)

Berikut adalah perhitungan untuk menentukan momen rencana, dimana kecepatan poros pengaduk 35 rpm dapat menggunakan rumus:

Kecepatan poros pengaduk (N_{out}) = 35 rpm

$$T_1 = 9,14 \times 10^5 \frac{0,4473}{35}$$

$$T_1 = 9,14 \times 10^5 \times 0,01278$$

$$T_1 = 11.680,92 \text{ kg.mm}$$

Untuk menentukan tegangan geser ($T \sigma$) dapat menggunakan rumus, dimana menggunakan bahan poros (Baja carbon S30C)

Diketahui:

$$\text{Kekuatan Tarik } (\sigma_b) = 48 \text{ kg/mm}^2$$

$$(Cb) = 1,5$$

$$(Kt) = 2$$

$$\text{Faktor keamanan } (Sf_1) = 6$$

$$\text{Faktor kelenturan } (Sf_2) = 2$$

$$T\sigma = \frac{\sigma_b}{Sf_1 \times Sf_2} = \frac{48 \text{ Kg/mm}^2}{6 \times 2} = 4 \text{ Kg/mm}^2$$

3.5.13 Diameter poros pengaduk (D1)

Untuk menentukan besar diameter poros pengaduk dapat menggunakan rumus berikut:

$$\text{Dik: } T\sigma = 4 \text{ kg}$$

$$(Cb) = 1,5$$

$$(Kt) = 2$$

$$T_1 = 11.680,92 \text{ kg.mm}$$

$$D_1 = \left[\frac{5,1}{T\sigma} \times kt \times cb \cdot T_1 \right]^{1/3}$$

$$D_1 = \left[\frac{5,1}{4} \times 2 \times 1,5 \cdot 11.680,92 \right]^{1/3}$$

$$D_1 = 35 \text{ mm}$$

3.6 Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data yang akan dilakukan yaitu dengan cara mencari beberapa data yang diperlukan sebagai parameter dalam menentukan hasil proyek akhir ini.

Tabel 3. 2 Pengujian data

Pengujian	Berat adonan dodol	Berat Dodol	Waktu (jam)	Gambar (<i>visual</i>)
1	5 Kg		5 Jam	
2	5 Kg		6 Jam	
3	5 Kg		5 Jam	
4	5 Kg		6 Jam	

Langkah-langkah pengambilan data sebagai berikut:

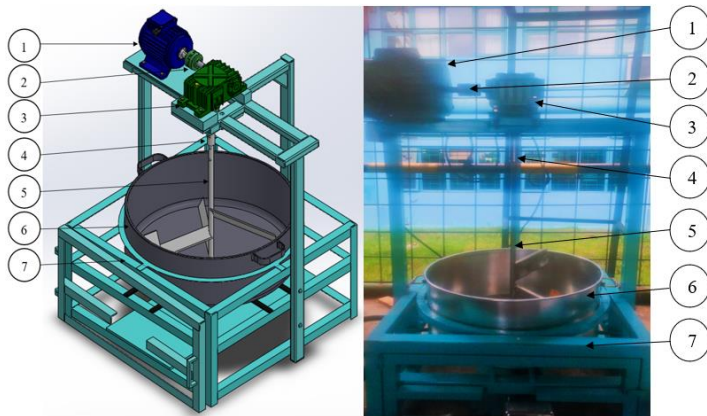
1. Siapkan alat untuk pengambilan data.

2. Masukkan adonan kedalam wajan
3. Nyalakan mesin pengaduk
4. *Start Stopwatch* untuk melihat waktu pemasakan dodol
5. Catat Hasil data yang diperlukan untuk melihat efektifitas dari mesin Pengaduk dodol

BAB IV DATA PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Hasil Pembuatan alat

Pada bab pengujian dan Analisa ini, yang dilakukan adalah pengamatan terhadap kinerja mekanisme alat yang sudah kita buat. Pada bab ini, dilakukan pengujian mekanisme yang kemudian hasil pengujiannya akan dianalisa, apakah mekanisme alat yang telah dibuat telah sesuai dengan perancangan yang sudah didiskusikan sebelumnya. Dari hasil analisa tersebut akan diketahui penyebab kesalahan yang terjadi pada mekanisme alat yang sudah kita buat. Adapun hal-hal yang akan diuji untuk alat ini adalah:



Gambar 4. 1 assembly mesin pengaduk dodol

4.1.1 Mesin pengaduk dodol secara utuh

Rancang Bangun Mesin Pengaduk dodol dengan 3 blade ini Menggunakan Sistem Pengadukan dengan menggunakan 3 buah blade dimana pengadukan ini mengaduk dodol dari 0 sampai matang . Untuk hasil perancangan dari pembuatan mesin pengaduk dodol ini dapat dilihat pada Gambar 4.1, 4.2, 4.3. Mesin pengaduk dodol ini menggunakan tenaga motor AC dengan daya 1 Hp, putaran 1400 rpm. Dan memakai gearbox wpx dengan ratio 1:40.

4.1.2 Pembuatan pengaduk mesin pengaduk dodol

Pembuatan pengaduk dari mesin pengaduk dodol ini menggunakan besi padu dengan ukuran diameter 18 mm dengan panjang poros pengaduk 40 cm. Pengaduk ini memiliki 3 blade dengan ukuran panjangnya 7cm, lebarnya 3cm, dan ketebalan blade 1mm dengan menggunakan tulang pada blade agar tidak bengkok pada proses pengadukan dodol. Adapun kayu di dalam pengaduk sebagai pembantu ngaduknya sampai kandas dengan tebal 7 mm, tinggi 80 mm, dan lebar 40 mm.

Adapun gambar pengaduk dodol ini dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4. 2 pengaduk dodol dengan 3 buah blade

4.1.3 Pembuatan wajan mesin pengaduk dodol

Pada proses pembuatan wajan mesin pengaduk dodol ini bahan yang digunakan adalah alumunium dengan diameter 48cm, dan tinggi 22cm, tebal wajan 2mm. Wajan ini menggunakan pegangan agar tidak goyang pada saat proses pengadukan. Adapun wajan dari mesin pengaduk dodol ini dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4. 3 wajan mesin pengaduk dodol

4.1.4 Pembuatan rangka mesin pengaduk dodol

Rangka mesin pengaduk dodol ini dibuat menggunakan besi hollow 40 tebal 3 mm. Ukuran dimensi rangka = 60cm x 60cm x 85cm rangka di joint menggunakan proses pengelasan menggunakan elektroda E6016. Rangka ini berfungsi sebagai dudukan dan tumpuan dari semua komponen-komponen pada mesin pengaduk dodol. Rangka mesin pengaduk dodol dapat dilihat pada Gambar 4.4







Gambar 4. 4 rangka mesin pengaduk dodol

4.2 Proses Pembuatan Dodol





Pada saat pembuatan dodol dan pengambilan data, Adapun langkah – langkah yang harus dilakuna agar mengetahui setiap proses yang dilakukan agar tidak terjadi kesalahan pada proses pembuatan dodol sebagai berikut.

Tabel 4. 1 Proses Pembuatan Dodol

NO	PROSES PEMBUATAN DODOL	GAMBAR
1	Siapkan Alat Mesin Pembuat Dodol	

2	Siapkan Bahan Semua yang ingin digunakan (Santan 2kg, Gula Merah 1kg, dan Tepung Ketan 2kg)	
3	Hidupkan Mesin Pembuat Dodol	
4	Masukan Santan dan Panaskan Santan 40 Menit	
5	Masukan Gula Merah dan Panaskan 20 menit	

6	Masukan Tepung Ketan	
7	Adonan Semua Tercampur	
8	Melakukan Pengujian Data Dengan Mengukur Arus Listrik Menggunakan Multimeter Setiap 10 menit	
9	Lalu Melakukan Pengujian Data Dengan Mengukur Tegangan Listrik Menggunakan Multimeter Setiap 10 Menit	




10	Melakukan Proses Pengujian Data Dengan Mengukur Suhu Dinding Wajan Termometer Gun Setiap 10 Menit	
11	Melakukan Proses Pengujian Data Dengan Mengukur Suhu Adonan Menggunakan Termometer Gun Setiap 10 Menit	
12	Melakukan Proses Pengujian Data Dengan Mengukur Putaran Pengaduk (RPM) Menggunakan Tachometer Setiap 10 Menit	
13	Melakukan Proses Pengukuran Berat Gas Setiap 10 menit Menggunakan Timbangan Gantung	

14	Menimbang Berat Adonan Akhir Yang Telah Menjadi Dodol	
15	Hasil Dodol Setelah Matang	

4.3 Data

Proses pembuatan dodol dilakukan sebanyak tiga kali proses, setiap proses menggunakan komposisi total sebanyak 5kg bahan baku, dalam masing-masing. Santan sebanyak 2kg, gula merah sebanyak 1kg dan tepung ketan sebanyak 2kg. semua bahan baku dimasak di dalam wajan dengan urutan santan dimasukkan terlebih dahulu selama 40 menit selanjutnya dimasukkan gula merah sampai gula tercampur dengan santan, selama 20 menit dan terakhir dimasukkan tepung ketan sampai masak. adapun data pengujian dari proses pembuatan dodol ini sebanyak 3 kali percobaan dapat dilihat pada Table 4.2.

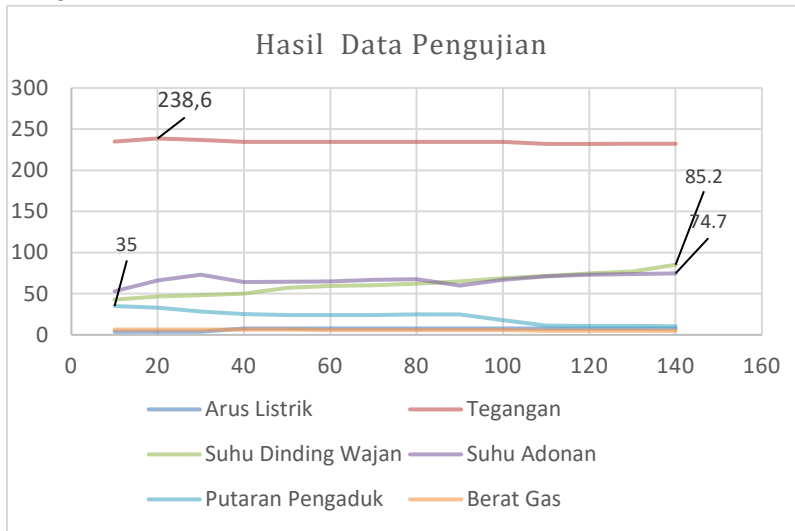
Tabel 4. 2 Pengujian data

Waktu pembuatan dodol	Total pemasakan dodol	Konsumsi bahan bakar	Hasil berat dodol	Gambar
1 jam	110 menit	4 kg gas LPG	4,2 kg	
1 jam 30 menit	140 menit	5 kg gas LPG	4 kg	
2 jam	170 menit	6 kg gas LPG	3,8 kg	
Rata-rata	140 menit	5 kg gas LPG	4 kg	

Tabel 4. 3 pengujian data

Percobaan	Waktu	Arus Listrik	Tegangan	Suhu Dinding Wajan	Suhu Adonan	Putaran Pengaduk	Berat Gas	Berat Adonan Awal	Berat Adonan Akhir
1	10	3,76	234,7	42,8	53	35	6,5	5kg	4kg
2	20	3,81	238,6	46,5	66	33	6,5		
3	30	3,79	236,7	48,1	73	28,3	6,5		
4	40	7,74	234,6	50,2	64,3	25,1	6,5		
5	50	7,74	234,3	57,1	64,5	24,2	6,5		
6	60	7,74	234,3	59,6	65	24	6		
7	70	7,74	234,3	60,3	67	24	6		
8	80	7,74	234,3	62,2	67,5	24,7	6		
9	90	7,74	234,3	65,1	60	25	6		
10	100	7,74	234,3	68,8	66,7	17,7	6		
11	110	7,72	232	71,4	71,1	11,1	5		
12	120	7,72	232	74,6	73,2	11	5		
13	130	7,64	232,2	77	74	10,8	5		
14	140	7,64	232,1	85,2	74,7	10,5	4,9		
Berat Rata:	75	6,87	234,1	62,06	67,1	21,7	5,8		

Setelah data – data didapatkan maka hasil data yang dijadikan grafik sebagai berikut:



Gambar 4. 5 Pengaruh Waktu Terhadap Berat Gas

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui durasi waktu pemasakan dodol tahap pertama yang masih berwarna coklat terang dengan waktu lama proses pemasakan dodol ini tertera pada Gambar 4.11



Gambar 4. 6 waktu pemasakan dodol tahap 1

Pada tahap kedua ini dodol tampak berubah warna agak sedikit kecoklatan dan timbul gelembung pada dodol dikarenakan durasi pemasakan yang semakin lama yang tertera pada Gambar 4.12



Gambar 4. 7 waktu pemasakan dodol tahap 2

Pada tahap ketiga ini dodol semakin terlihat mengental dan berubah warna menjadi hitam pekat dikarenakan waktunya proses pemasakan nya bertambah lama dan dodol siap di angkat yang tertera pada gambar di bawah ini



Gambar 4. 8 proses pemasakan dodol tahap ketiga

4.4 Analisa Pengujian Data

Pengambilan data dilakukan melalui 3 kali pengujian, dimana untuk semua pengujian terdapat 1 kali percobaan, sehingga 3 kali pengujian yang dilakukan terdapat 3 kali percobaan. Pada setiap pengujian yang dilakukan memiliki variasi waktu pemasakan dodol. Sumber penggerak utama dari mesin pegaduk dodol ini menggunakan motor ac dengan daya 1 Hp, 1400 rpm.

Pada saat awal memulai pemasakan dodol diperlukan bantuan tangan untuk memasukkan bahan untuk dodol sampai semua bahan menjadi tercampur rata semua.

Hasil pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.1.

4.4.1 Waktu Proses Pembuat Dodol

Untuk mendapatkan waktu pembuatan dodol, dari Tabel 4.1 dilakukan pengujian sebanyak 3 kali, dengan masing – masing kapasitas adonan dodol sebanyak 5kg. (2kg santan, 2kg tepung ketan, dan 1kg gula merah) maka rata – rata waktu yang didapatkan adalah :

$$\begin{aligned} T_{\text{rata-rata}} &= \frac{T_{\text{total1}} + T_{\text{total2}} + T_{\text{total3}}}{3} \\ &= \frac{110 \text{ menit} + 140 \text{ menit} + 170 \text{ menit}}{3} \\ &= 140 \text{ menit} = 2 \text{ jam } 20 \text{ menit} \end{aligned}$$

Jadi, rata – rata waktu yang di dapat untuk memasak dodol sebanyak 5kg adalah 2 jam 20 menit.

4.4.2 Kapasitas Dodol Yang Dihasilkan

Untuk mendapatkan kapasitas dodol, dimana proses pemasakan dodol dengan adonan 5kg dilakukan sebanyak 3 kali percobaan diperoleh rata - rata hasil menjadi dodol sebanyak 4kg dan waktu rata - rata selama 140 menit (2,33 jam).

Maka penentu kapasitas dodol adalah :

$$\text{Kapasitas Rata - rata Dodol (Q)} = \frac{\text{berat masak rata-rata}}{\text{waktu rata - rata}}$$

$$Q_2 = \frac{4 \text{ kg}}{2,33 \text{ jam}}$$

$$Q_2 = 1,72 \text{ kg/jam}$$

4.4.3 Konsumsi Bahan Bakar

Proses pemasakan dodol menggunakan bahan bakar LPG dan kompor gas. Pada proses penggunaan LPG di gunakan *Regulator* dengan kapasitas keluaran gas konstan yaitu dengan kapasitas (Q) 2kg/jam pada regulator.

Dari Tabel 4.2 proses pembuatan adonan menjadi dodol menghabiskan gas lpg adalah:

Berat gas lpg yang di pakai= berat gas awal – berat gas akhir

Berat gas lpg yang di pakai= 6,5kg-4,9

$$=1,6\text{kg}$$

Untuk mendapatkan berat rata-rata per jam dimana, 1 kali proses pemasakan dodol membutuhkan waktu 2,33 jam.

Berat rata-rata gas lpg yang terpakai adalah sebagai berikut:

$$\text{Berat rata-rata gas lpg} = \frac{\text{berat gas}}{\text{waktu}}$$

$$= \frac{1,6\text{kg}}{2,33 \text{ jam}}$$

$$=0,68 \text{ kg/j}$$

Pada proses pemasakan dodol pertama pemakaian bahan bakar yang digunakan adalah sebesar 2kg/jam gas LPG dimana hasil pemasakan dodol yang dihasilkan masih berwarna terang.



Gambar 4. 9 pemakaian konsumsi bahan bakar 2kg

Pada proses pemasakan dodol yang kedua pemakaian bahan bakar yang digunakan menjadi sebesar 3kg dikarenakan pemasakan dodol semakin lama dan hasil pemasakan dodol terlihat kecoklatan kemudian timbul gelembung.



Gambar 4. 10 pemakaian konsumsi bahan bakar 3kg

P_{kalor} (Daya Kalor)

$$Q = m \times \text{LHV}$$

$$= 1,6 \text{ kg} \times 2.400 \text{ kJ/kg}$$

$$= 3.840 \text{ kJ}$$

$$= 3.840.000 \text{ J}$$

$$\text{Daya kalor} = \frac{Q}{\text{waktu}(\text{detik})}$$

$$= \frac{3.840}{8.400}$$

$$= 0,45$$

$$\text{watt}$$

Daya total

$$P_{\text{total}} = \text{daya pengaduk} + \text{daya kalor}$$

$$= 1.608 \text{ watt} + 0,45 \text{ watt}$$

$$= 1.608,45 \text{ watt}$$

$$= 1,60 \text{ kw}$$

4.4.4 Daya Listrik Yang Digunakan

Dari Tabel 4.1 diperoleh arus listrik rata-rata sebesar $i = 6,87$

Dengan tegangan rata-rata $v = 234,1$

Maka daya yang dipakai adalah

$$P = V_{\text{rata-rata}} \times I_{\text{rata-rata}}$$

$$= 234,1 \text{ V} \times 6,87 \text{ A}$$

$$= 1.608 \text{ V.A}$$

$$= 1.608 \text{ Watt}$$

Maka daya listrik yang digunakan sebagai proses pemasakan dodol 2,33 jam diperoleh :

$$P_{\text{listrik}} = P \times \text{Waktu}$$

$$= 1.608 \text{ watt} \times 2,33 \text{ jam}$$

$$= 3.746,6 \text{ watt/j}$$

$$= 3,74 \text{ kwj}$$

$$= 3,74 \text{ kWh}$$

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil kegiatan yang telah dilakukan, mulai dari perancangan, proses pembuatan dan pengujian mesin pada pengaduk dodol ini maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Mesin pembuat dodol dengan pengadukan 3 blade mempunyai dimensi 60 cm x 60 cm x 85cm, menggunakan mesin motor listrik 1 phasa dengan 0,5 hp putaran 1400 rpm, dengan memakai gearbox ratio 40:1, dan menggunakan gas LPG 3 kg sebagai bahan bakar untuk memasak dodol.
2. Proses pengadukan dodol dari bahan mentah (adonan) menjadi dodol dengan berat bahan adonan seberat 5kg membutuhkan waktu 2 jam 20 menit
3. Kapasitas mesin pengaduk dodol dalam mengaduk adonan seberat 5kg menghasilkan kapasitas sebesar 1,72 kg/j.
4. Konsumsi bahan bakar berupa gas LPG, dalam memasak adonan seberat 5 kg membutuhkan bahan bakar LPG sebesar 1,6kg dan waktu pemasakan 2 jam 20 menit.
5. Total daya kalor yang dibutuhkan dalam memasak adonan sebanyak 5 kg membutuhkan daya kalor sebesar 1,6 kw.
6. Daya listrik yang digunakan untuk memasak adonan dodol sebanyak 5kg, membutuhkan daya listrik sebesar 3,74 kWh.

5.2 Saran

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan-kekurangan alat yang terdapat pada mesin pengaduk dodol ini, oleh karena itu untuk penyempurnaan alat ini maka penulis menyarankan.

1. Untuk blade pengaduk dodol di sarankan utk memakai blade dengan ukuran 4mm agar kapasitas pembuatan bisa lebih menjadi banyak
2. Untuk blade yang paling bawah seharusnya blade di buat sejajar agar beban yang di pikul oleh blade menjadi seimbang.

DAFTAR PUSTAKA

- Kusnandar, M. f. (2017). RANCANG BANGUN DAN ANALISA MESIN PENGADUK DODOL SEMI OTOMATIS DENGAN KAPASITAS 30 KILOGRAM. 1.
- Listijorini, E., Aswata, & Razib, M. (2017). Perancangan mekanisme alat pengaduk dodol kapasitas 40 liter. 104.
- sifa, a. (2020). Rancang Bangun Mesin Pengaduk Dodol Karangampel. 4.
- Syinnaqof, I. (2017). Rancang bangun mesin pengaduk dodol dan jenang. 86.
- Syinnaqof, I. (2017). RANCANG BANGUN MESIN PENGADUK DODOL DAN JENANG. 83.
- winoto, S. (2019). PERANCANGAN ALAT PENGADUK DODOL SEMI OTOMATIS.