

Rancang Bangun Mesin Pengaduk Dodol Karangampel

Agus Sifa, Tito Endramawan, Badruzaman, Indrawan Nurahman, Ikbal Dwi Pangga,
Alam Aulia Rachman

¹Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Indramayu, Indramayu 45252
E-mail: agus.sifa@polindra.ac.id

ABSTRAK

Dodol merupakan salah satu makanan khas Indonesia yang terbuat dari beras ketan, gula aren, santan, garam dan air. semua bahan dicampur dan diaduk hingga tingkat kekentalan tertentu, biasanya memerlukan waktu pemasakan 4-8 jam. Dalam proses pencampuran tersebut, dodol terus diaduk agar dodol tidak gosong dan berkerak. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat mesin yang dapat membantu proses pembuatan dodol terutama diproses pengadukan dodol, agar lebih efektif dan efisien dalam proses pembuatan. Metode yang dilakukan adalah melakukan perancangan mesin dan fabrikasi mesin. Dalam perancangan mesin ditentukan beberapa spesifikasi elemen mesin yang digunakan. Penggerak yang digunakan adalah motor listrik 220V dengan daya 0.335 Kw, material poros St 37, diameter poros horizontal sebesar 25 mm dan diameter poros vertikal sebesar 28 mm, transmisi 1:60 jenis WPX 50 dengan kopling elastomer. Mesin pengaduk dodol Karangampel dapat mempersingkat waktu proses pembuatan dodol, yaitu waktu proses dapat dipersingkat 1 jam.

Kata Kunci:

Dodol Karangampel, Pengaduk Dodol, Pitch Blade Impeller

1. PENDAHULUAN

Salah satu makanan khas Indonesia yang memerlukan waktu pengerjaan yang cukup lama dan memerlukan energi yang besar dalam proses pembuatannya hingga tekstur kekentalan tertentu adalah Dodol [1]. Dodol memiliki tekstur lunak, sifat elastis, dapat langsung dimakan, tidak memerlukan pendinginan, dan tahan lama dalam penyimpanan yang menjadikan dodol termasuk kedalam makanan setengah basah. Dodol Karangampel merupakan salah satu makanan ringan khas Indramayu yang berasal dari Karangampel. Dodol ini dibuat dari beras ketan, gula aren, santan dan garam. Ada dua jenis Dodol Karangampel yaitu Dodol muda dengan tekstur agak lembek dan Dodol Tua dengan tekstur agak kenyal. Untuk Dodol muda dimasak dengan waktu empat jam dari santan mendidih, sedangkan Dodol Tua dimasak tujuh sampai delapan jam dari santan mendidih.

Pengadukan adalah operasi yang menciptakan terjadinya gerakan di dalam bahan yang diaduk. Tujuan operasi pengadukan adalah terjadinya pencampuran. Pencampuran merupakan operasi yang bertujuan mengurangi ketidaksamaan kondisi, suhu, atau sifat lain yang terdapat dalam suatu bahan. Proses pengadukan berperan dalam menentukan kualitas dari produk dodol yang dibuat [2].

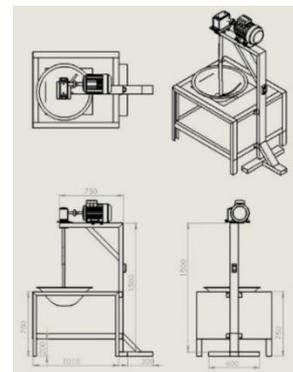
Waktu proses pengadukan dodol berlangsung selama 4-8 jam proses pembuatan karena untuk mengurangi kadar air dalam adonan dodol dan agar dodol tidak gosong, sehingga diperlukan adanya mesin bantu yang memudahkan dalam proses

pengadukan tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat mesin bantu proses pengadukan dodol untuk membantu masyarakat di daerah Karangampel Indramayu. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan perancangan mesin pengaduk dodol dan pembuatan mesin pengaduk dodol, yang selama ini dilakukan langsung oleh tenaga manusia selama proses pengadukan awal sampai dengan selesai.

2. METODE

2.1 Desain Mesin

Langkah awal sebelum melakukan proses pembuatan mesin pengaduk dodol Karangampel adalah melakukan proses desain mesin. Proses desain ini dimaksudkan untuk kebutuhan untuk membuat pengaduk dodol yang mampu untuk mengaduk yang sesuai agar dapat menghasilkan mesin pengaduk dodol yang efisien dan efektif dalam proses pengoperasiannya. Desain alat pengaduk dodol ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Mesin

Komponen utama tersebut, ada yang dibuat dan dipilih. Komponen utama Dalam perancangan mesin pengaduk dodol ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen Utama Mesin

No	Nama Komponen	Keterangan
1	Motor Listrik	Dipilih
2	Poros Horizontal	Dibuat
3	Poros Vertikal	Dibuat
4	Pisau Pengaduk	Dibuat
5	Transmisi	Dipilih
6	Kopling Fleksibel Elastomer	Dipilih
7	Rangka	Dibuat
8	Wajan	Dipilih

2.2 Pengujian

2.2.1 Pengujian Simulasi

Pengujian simulasi dilakukan untuk mengetahui kekuatan dari rangka mesin pengaduk dodol karangampel sebelum dilakukan proses pembuatan mesin. Pengujian Simulasi dilakukan dengan menggunakan *Software Solidworks*. Pengujian simulasi pembebanan statis dilakukan dengan memberikan beban terhadap rangka sebesar 150 N sebagai asumsi rangka menopang motor listrik, poros horizontal dan transmisi. Material rangka yang digunakan yaitu St 37 dengan *mechanical properties* yang ditunjukkan pada Tabel 2 [3].

Tabel 2. *Mechanical Properties* St 37

No	<i>Mechanical Properties</i>	Nilai
1	<i>Tensile Strength</i>	340 Mpa
2	<i>Yield Strength</i>	215 Mpa
3	<i>Poison Ratio</i>	0.29
4	<i>Density</i>	7.85 g/cm ³

2.3.2 Pengujian Eksperimental

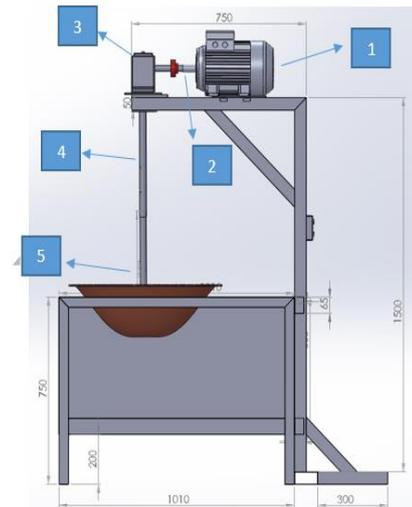
Pengujian eksperimental dilakukan untuk mengetahui performa mesin pengaduk dodol yang telah dibuat. Parameter pengujian eksperimental yaitu kapasitas wajan tempat dimasukkannya dodol yaitu 25 Liter untuk dapat menghasilkan dodol matang sebanyak 5 Kg, suhu pemanasan saat masak sebesar 90°C. Pengujian eksperimen dilakukan untuk mengetahui pengaruh aplikasi mesin pengaduk dodol Karangampel terhadap waktu pembuatan dodol dan biaya yang harus dikeluarkan pemilik usaha dodol Karangampel.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Desain Mesin Pengaduk Dodol

3.1.1 Desain Peletakan Komponen Mesin

Desain mesin yang dipilih alasannya adalah bentuk pisau pengaduk dodol sesuai dengan bentuk wajan [4] dan penyangga pengaduk dodol dapat disesuaikan dengan wajan besar maupun kecil. Desain mesin pengaduk dodol ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Gambar Pengaduk Dodol Karangampel

Keterangan :

1. Motor Listrik
2. Poros Horizontal dengan Kopling Fleksibel ElaStomer
3. Transmisi
4. Poros Vertikal
5. Pengaduk Dodol

Hasil mesin pengaduk dodol Karangampel yang telah dibuat ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Mesin Pengaduk Dodol Karangampel

3.1.2 Desain Pengaduk Dodol

Pemilihan desain pengaduk dodol dipilih yaitu jenis *Pitch Blade Impeller* [1]. Hal ini karena pengaduk tersebut memiliki bentuk pengaduk yang dapat menyesuaikan dengan bentuk wajan untuk memasak adonan dodol. Hal ini memiliki alasan agar adonan dodol dapat tercampur dengan rata. Pemilihan jumlah pengaduk yang digunakan yaitu sebanyak 1 bilah. Desain pengaduk yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Desain Pengaduk Dodol

3.2 Pemilihan Motor

Hasil survei dari tempat pembuatan dodol di Karangampel, penulis mendapatkan nilai output :

1. Kapasitas (Volume) diameter wajan 115cm dan 10 Kg dodol
2. Rpm : 15 kali putaran 1 menit
3. Kecepatan 1 kali putaran 4 detik
4. Daya untuk mengaduk dodol diasumsikan 20kg (tenaga manusia) [5]

Setelah mengetahui data survei, penulis menghitung untuk membuat mesin pengaduk dodol.

1. Menghitung Daya Motor

Gaya Sentrifugal :

$r = 0.3 \text{ m}$ (jari-jari panci)

$t = 1$ kali putaran 4 detik (waktu manual pengadukan)

$$v = \frac{2 \times \pi \times r}{t}$$

$$= \frac{2 \times \pi \times 0.3}{60}$$

$$= 0.471 \text{ m/s}$$

$$F_{sf} = \frac{mv^2}{r}$$

$$= \frac{10 \times (0.471)^2}{0.3}$$

$$= 7,394 \text{ N}$$

Torsi :

$$T = F \times r$$

$$= 7,394 \times 0.3$$

$$= 2,218 \text{ N.m}$$

Daya hitungan :

$$N = 1400 \text{ rpm}$$

$$\omega = \frac{2 \times \pi \times n}{60}$$

$$= \frac{2 \times \pi \times 1400}{60}$$

$$= 146,607 \text{ RPS}$$

$$P = T \times \omega$$

$$= 2,218 \times 146,607$$

$$= 325 \text{ watt}$$

$$P = 0.335 \text{ Kw}$$

Maka motor yang dipilih adalah:

$$\text{Daya} = 0.37 \text{ Kw}$$

$$\text{Putaran input} = 1400 \text{ rpm}$$

2. Menentukan RPM yang dibutuhkan :

Setelah menemukan daya motor dengan putaran 1400 rpm, penulis memilih gearbox 1:60 yang akan mendapatkan nilai output nya 22 rpm.

Menentukan kecepatan RPM :

Dengan 22 Rpm, maka didapat kecepatan 60 detik / 22 = 2,72. Maka 1 kali putaran 2,72 detik.

3.3 Pemilihan Poros dan Transmisi

3.3.1 Poros

Diketahui :

- Daya yang ditransmisikan (P) = 0.37 Kw → daya yang diperlukan untuk proses pengadukan 0.33 Kw
- Putaran motor (n_1) = 1400 rpm
- Putaran poros (n_2) = 22 rpm
- $T_1 = 9,74 \times 10^5 \times \frac{0,37}{1400} = 257,414 \text{ kg.mm}$ [6]
- $T_2 = 9,74 \times 10^5 \times \frac{0,37}{22} = 16380,90 \text{ kg.mm}$

Poros 1 (Horizontal)

$$\frac{T}{J} = \frac{F_s}{r}$$

[7]

$$\frac{257,414 \text{ kg.mm}}{\frac{\pi}{31} \times d^4} = \frac{6,79 \text{ kg.mm}^3}{r}$$

$$\frac{257,141 \text{ kg.mm}}{\frac{\pi}{32} \times \frac{r^4}{16}} = \frac{6,79 \text{ kg.mm}^3}{r}$$

$$\frac{257,141 \text{ kg.mm} \times 512}{\pi \times r^3} = 6,79 \text{ kg.mm}^3$$

$$r^3 = \frac{257,141 \text{ kg.mm} \times 512}{\pi \times 6,79 \text{ kg.mm}^3}$$

$$r^3 = \frac{131656,192 \text{ kg.mm}}{21,331 \text{ kg.mm}^3}$$

$$r^3 = 6172,05$$

$$r = \sqrt[3]{6172,05}$$

$$r = 18,34 \text{ mm}^2$$

Untuk merubah mm^2 ke mm, maka menggunakan rumus luas lingkaran.

$$L = \pi \times r^2$$

$$r = \sqrt{18,34 \text{ mm}^2 : 3,14}$$

$$r = \sqrt{5,840 \text{ mm}^2}$$

$$r = 2,416 \text{ mm (diameter minimal poros)}$$

Penulis menggunakan diameter poros 25 mm, karena diameter poros motor 14 mm ditambah tinggi pin 3 mm maka penulis melebihkan 2 mm sampai 5 mm agar poros aman.

Poros 2 (Vertikal)

$$\frac{T}{J} = \frac{F_s}{r}$$

$$\frac{16380,90 \text{ kg.mm}}{\frac{\pi}{31} \times d^4} = \frac{6,79 \text{ kg.mm}^3}{r}$$

$$\frac{16380,90 \text{ kg.mm}}{\frac{\pi}{32} \times \frac{r^4}{16}} = \frac{6,79 \text{ kg.mm}^3}{r}$$

$$\frac{16380,90 \text{ kg.mm} \times 512}{\pi \times r^3} = 6,79 \text{ kg.mm}^3$$

$$r^3 = \frac{16380,90 \text{ kg.mm} \times 512}{\pi \times 6,79 \text{ kg.mm}^3}$$

$$r^3 = \frac{8387020,8 \text{ kg.mm}}{21,331 \text{ kg.mm}^3}$$

$$r^3 = 393184,60$$

$$r = \sqrt[3]{393184,60}$$

$$r = 73,25 \text{ mm}^2$$

Untuk merubah mm² ke mm, maka menggunakan rumus luas lingkaran.

$$L = \pi \times r^2$$

$$r = \sqrt{73,25 \text{ mm}^2 : 3,14}$$

$$r = \sqrt{23,32 \text{ mm}^2}$$

$$r = 4,82 \text{ mm (diameter minimal poros)}$$

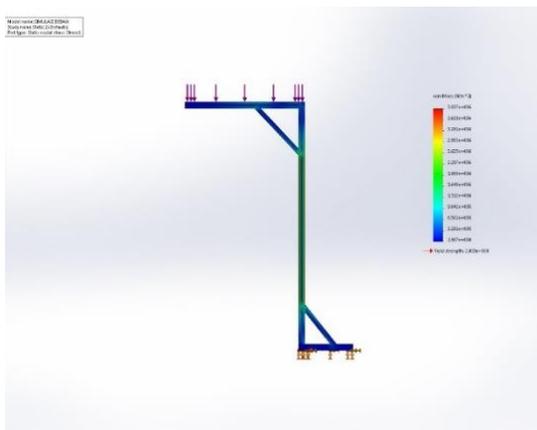
Penulis menggunakan diameter poros 28 mm, karena diameter gearbox 17 mm ditambah pin tinggi 3 mm, maka penulis menambahkan 2 mm sampai 5 mm agar aman.

3.3.2 Pemilihan Kopling

Pemilihan Kopling yang dipilih yaitu jenis kopling fleksibel elastomer karena fleksibel dan dilihat dari ketersediaan penempatan kopling dengan tipe B 68, diameter 68 mm.

3.3 Hasil Pengujian Simulasi

Hasil pengujian simulasi dengan menggunakan *Software Solidworks Static Simulation* menunjukkan distribusi gaya yang terjadi pada rangka penyangga pengaduk dodol Karangampel lebih kecil gaya yang terjadi daripada *Yield Strength* dari material tersebut yang menjadikan rangka penyangga tersebut dikatakan aman. Gambar hasil pengujian simulasi Statis ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Penyangga Pengaduk Dodol Karangampel

3.4 Pengujian Peforma Mesin pengaduk Dodol Karangampel

3.4.1 Pengujian Motor Penggerak

Pengujian RPM dilakukan untuk mengetahui peforma motor penggerak yang digunakan mesin pengaduk dodol Karangampel. Pengujian peforma motor dilakukan sebanyak 2 kali pengujian.

pengujian terhadap RPM yang terjadi pada pengujian peforma motor penggerak mesin pengaduk dodol ditampilkan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Pengujian 1 Performa Motor Penggerak Pengaduk Dodol Karangampel

No	Jenis Pengujian	RPM
1	Putaran Motor Listrik	1491
2	Putaran Motor Listrik dengan <i>Gearbox</i>	1490
3	Putaran Motor Listrik dengan <i>Gearbox</i> saat dipasang Pengaduk	1490

Tabel 4. Pengujian 2 Performa Motor Penggerak Pengaduk Dodol Karangampel

No	Jenis Pengujian	RPM
1	Putaran Motor Listrik	1492
2	Putaran Motor Listrik dengan <i>Gearbox</i>	1490
3	Putaran Motor Listrik dengan <i>Gearbox</i> saat dipasang Pengaduk	1490

Dari 2 kali pengujian peforma motor penggerak yang telah dilakukan, Perbedaan RPM yang terjadi tidak signifikan dan masih sesuai dengan spesifikasi yang dimiliki oleh motor listrik yang digunakan.

3.4.2 Pengujian Performa Mesin Terhadap Waktu Proses

Pengujian peforma mesin pengaduk dodol Karangampel dilakukan untuk mengetahui pengaruh setelah dan sebelum menggunakan mesin pengaduk dodol. Perbandingan yang dilakukan yaitu menghitung waktu proses pembuatan dodol dengan menggunakan tenaga manusia dan menggunakan mesin pengaduk dodol. Pengujian peforma Mesin terhadap waktu proses dilakukan sebanyak 2 kali pengujian. Hasil pengujian peforma mesin terhadap waktu proses ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Pengujian Performa Mesin Terhadap Waktu Proses

No	Jenis Dodol	Dengan Tenaga Manusia	Dengan Mesin Pengaduk
1	Dodol Muda	4 Jam	3 Jam
2	Dodol Tua	6 Jam	5 Jam

Pengujian peforma mesin pengaduk terhadap waktu proses yang telah dilakukan terjadi perbedaan waktu proses yang terjadi antara proses menggunakan tenaga manusia dengan proses menggunakan mesin pengaduk dodol. Terjadi penyingkatan waktu proses yang terjadi setelah aplikasi mesin pengaduk dodol. Penyingkatan waktu yang terjadi sebesar 1 jam waktu proses pada setiap jenis dodol. Sehingga penggunaan mesin pengaduk dodol ini, dapat mempercepat proses pembuatan dodol [8].

3.4.3 Perbandingan Efisiensi Biaya Penggunaan Mesin Pengaduk Dodol dengan Menggunakan Tenaga Manusia

a) Simulasi penggunaan listrik menggunakan mesin pengaduk dodol dalam 1 bulan adalah :

Diketahui UKM dodol Karangampel daya listrik 900 Watt dan biaya Per Kwh sebesar Rp. 1.352,- [9]. Daya listrik mesin pengaduk dodol Karangampel 375 Watt dipakai selama 5 jam dalam sehari.

Penyelesaian:

- Pemakaian Listrik Sehari : 375 Watt x 5 Jam = 1875 Watt jam = 1,875 Kwh
- Pemakaian Listrik Sebulan : 1,875 Kwh x 30 Hari = 56,25 Kwh
- Biaya Listrik Perbulan : 56,25 Kwh x Rp.1.352 = Rp. 76.050 (Terbilang Tujuh Puluh Enam Ribu Lima Puluh Rupiah)

b) Simulasi upah yang dikeluarkan untuk penggunaan tenaga manusia dalam 1 bulan adalah :

Diketahui upah tenaga kerja untuk mengaduk dodol dalam sehari adalah Rp. 100.000

- Upah yang diberikan dalam Sebulan = Rp 100.000 x 30 Hari = Rp. 3.000.000

Penggunaan mesin pengaduk dodol Karangampel dapat membantu meringankan biaya yang dikeluarkan tiap bulan oleh pemilik usaha dodol Karangampel. Hal ini dikarenakan dapat meringankan dalam biaya yang dikeluarkan untuk upah tenaga kerja per bulannya karena dengan adanya mesin pengaduk ini hanya memerlukan satu orang operator untuk mengoperasikannya [10]. Tenaga kerja yang dimiliki dapat disalurkan untuk mengembangkan jumlah produksi yang dapat dihasilkan karena mesin pengaduk dodol dapat mengurangi jumlah tenaga kerja pada proses pengadukan pembuatan dodol Karangampel.

4. KESIMPULAN

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.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Politeknik Negeri Indramayu dan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Indramayu

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Ardiansyah, "Perancangan dan Pembuatan Alat Pengaduk Adonan Dodol dengan Kecepatan Konstan dan Torsi Adaptif," Universitas Brawijaya Malang, Malang, 2020.
- [2] S. Winoto, "PERANCANGAN ALAT PENGADUK DODOL SEMI OTOMATIS," Institut Teknologi Nasional Malang, Malang, 2019.
- [3] Matmatch, "EN 10210-1 Grade St 37-3," Matmatch, [Online]. Available: <https://matmatch.com/materials/minfm31317-en-10210-1-grade-st-37-3>. [Accessed 14 Juli 2020].
- [4] D. Riandadari, "Modifikasi Mesin Pengaduk Dodol dan Jenang Tipe Vertikal," *JRM*, vol. 04, no. 02, pp. 47-51, 2017.
- [5] A. Troitsky, *Mesin Pemindah Bahan*, Jakarta: Erlangga, 1992.
- [6] S. & K. Suga, *Dasar Perancangan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Jakarta: PT Pradya Pramita, 1994.
- [7] K. R. Gupta, *Text Book of Machine Design Eurasia*, New Delhi: Ram Nager ltd, 2005.
- [8] Mustofa, "RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN ALAT PENGADUK DODOL," *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, Gorontalo, 2019.
- [9] A. Umah, "CNBC Indonesia News," *CNBC Indonesia*, 20 November 2019. [Online]. Available: <https://www.cnbcindonesia.com/news/20191120113439-4-116534/naik-tahun-depan-begini-hitungan-tarif-listrik-900-va>. [Accessed 14 Juli 2020].
- [10] M. F. K. Kusnandar, "Rancang Bangun dan Analisa Mesin Pengaduk Dodol Semi Otomatis dengan Kapasitas 30 Kilogram," *Universitas Islam Indonesia*, Yogyakarta, 2017.