

RANCANG BANGUN MESIN PENGADUK SAMBAL BAWANG DENGAN KAPASITAS 8 KG SKALA UMKM

**Andre Surya Binarto¹, Arfian Adiartana Kurniawan², Gregory Khresna Hariadi³,
Muhammad Nurfaidzi⁴, Tegar Adingga Sampurna⁵, Vincentius Andrian Enrico
Dharmawan⁶, Sutrisno⁷**

^{1,2,3,4,5,6,7} Program Studi Teknik Mesin Industri, Politeknik ATMI Surakarta

Jl. Mojo No. 1 Karangasem, Laweyan, Surakarta 57145

*Email: andre.20191008@student.atmi.ac.id

Abstrak

Mesin pengaduk sambal bawang bertujuan untuk membantu dan mempermudah UMKM dalam proses penggorengan sambal bawang yang membutuhkan waktu lama dan banyak tenaga. Rancang bangun mesin pengaduk sambal bawang dengan kapasitas 8 kg menggunakan kopling sebagai penghubung antara motor dengan pengaduk. Perancangan mesin pengaduk sambal yang tepat dapat menghasilkan mesin yang baik dan sesuai dengan kebutuhan penggunaannya. Perancangan ini dilakukan dengan tahap pembuatan: pengumpulan data kebutuhan UMKM, penentuan batasan perancangan, pembuatan konsep desain dan konstruksi pendukungnya, pembuatan model 3 dimensi dengan software Solidworks, pembuatan gambar kerja, proses permesinan dan perakitan, dan pengujian. Mesin pengaduk sambal bawang menggunakan wajan dengan diameter 70 cm, pengaduk jenis dayung dengan 2 sudu, diameter pengaduk 3/4 inchi, menggunakan motor AC 220 V dengan daya 6Watt dengan speed reducer. Dimensi mesin dengan panjang 750 mm, lebar 750 mm, tinggi 1800 mm.

Kata kunci: pengaduk, sambal bawang, UMKM, 8 kg

1. PENDAHULUAN

Sambal bawang adalah salah satu jenis sambal yang cukup digemari oleh masyarakat Indonesia dengan bahan dasar cabai, bawang merah, bawang putih, garam, minyak goreng dan komponen lainnya sehingga memberikan cita rasa yang cukup kompleks dan aroma yang khas. Teknis pembuatan sambal bawang ini dengan cara menghaluskan cabai, bawang merah, bawang putih hingga setengah halus dan dicampur dengan minyak goreng dan bumbu-bumbu lainnya kemudian digoreng hingga matang secara manual menggunakan kompor dengan api kecil.

Berdasarkan survei yang telah dilakukan di kediaman Ibu Dwi Kusumastuti mengenai pembuatan sambal bawang di UMKM (Usaha Mikro, Kecil dan Menengah) miliknya pada tanggal 5 November 2021 yang berlokasi di daerah Nusukan, Banjarsari, bahwa pembuatan sambal bawang di UMKM nya membutuhkan waktu yang cukup lama dan tenaga yang cukup besar.



Gambar 1. Produk Sambal Bawang

Produksi sambal bawang semakin meningkat seiring banyaknya UMKM baru dan bertambahnya permintaan pasar, sehingga juga meningkatkan persaingan harga dan kualitas.

Penggorengan merupakan salah satu proses pengolahan pangan yang sudah lama dikenal. Tujuan dari proses penggorengan adalah untuk mematangkan sambal, mengurangi kadar air, dan memanfaatkan minyak goreng yang terkandung dalam komposisi sambal bawang sebagai bahan pengawet. Pada proses penggorengan sambal bawang, membutuhkan sumber panas dan diaduk secara terus-menerus. Proses penggorengan membutuhkan waktu 45-60 menit, tergantung banyaknya sambal bawang yang dimasak. Pengadukan dilakukan secara kontinu dan konstan hingga sambal bawang mengental atau mendapatkan konsistensi yang diinginkan, dan sambal bawang berubah warna menjadi lebih gelap. Pengadukan merupakan faktor utama dalam proses pembuatan sambal bawang, pengadukan yang konstan menghasilkan pencampuran dan kematangan sambal bawang yang merata. Kematangan sambal bawang dapat ditentukan dari warna, aroma, suhu, rasa, dan waktu penggorengan.

2. METODOLOGI

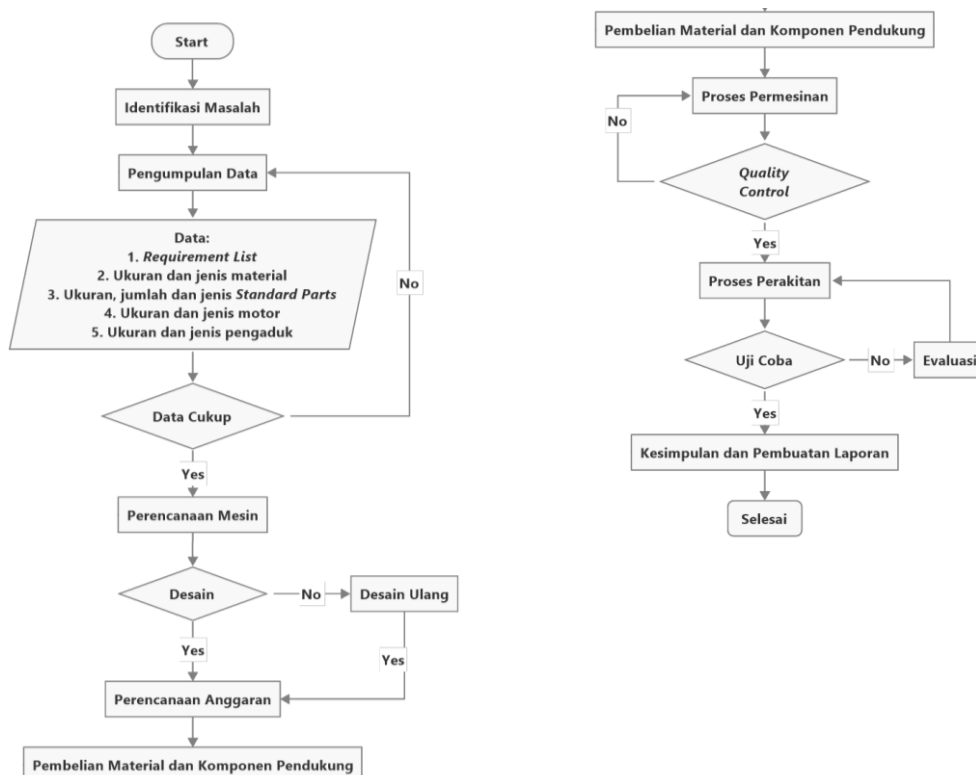
Proses penelitian ini memerlukan beberapa bahan dan peralatan sebagai perlengkapan dalam proses perancangan serta beberapa metode pengumpulan data dan perumusan masalah.

2.1. Metode Perancangan

Metode yang dipergunakan dalam perancangan mesin pengaduk sambal bawang ini jika dilihat dari jenis data dan analisisnya adalah metode survei dan eksperimen. Pengumpulan data terhadap pihak UMKM dan melakukan pengujian terhadap produk sambal bawang.

2.2. Proses Penelitian

Metode pengerjaan dilakukan dengan beberapa tahapan yang ditunjukkan pada *flowchart* di gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Proses Penelitian

2.2.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara dengan *customer*, sehingga didapatkan berbagai data yang dapat digunakan dalam penyusunan batasan masalah dan identifikasi masalah. Selain wawancara dengan *customer*, data penelitian didapatkan dari jurnal, buku, dan pengujian secara langsung terhadap produk sambal bawang. Data hasil pengujian kekentalan sambal bawang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Viskositas Sambal Bawang

Sampel	Viskositas (cP)
Sambal Bawang	261,5

2.2.2. Pembuatan Requirement List Perancangan

Requirement list atau daftar permintaan dari *customer* untuk mempermudah pembuatan mesin. *Requirement list* yang dibuat dapat mempersempit lingkup perancangan mesin agar sesuai dengan harapan *customer*. Tabel *requirement list* perancangan dan pengaplikasian sistem yang akan dibuat dijelaskan oleh tabel 2.

Tabel 2. Requirement List Perancangan

Requirement	Use Case	SIK
Mesin yang <i>moveable</i>	Pemasangan <i>castor</i> pada mesin	3
Pengoperasian mesin mudah dan ergonomis	Pembuatan panel yang sederhana dan mudah dioperasikan, pengaduk yang dapat dilepas pasang memudahkan dalam pembersihan	5
Mesin aman untuk pembuatan makanan (<i>food safe</i>)	Pemilihan material yang sesuai standar <i>food safe</i>	5
Mesin yang <i>compact</i>	Pembuatan ruang penyimpanan yang memanfaatkan bagian yang kosong	3

Skala Indeks Kepentingan (SIK):

5 Sangat Penting

4 Penting

3 Cukup

2 Kurang Penting











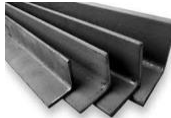

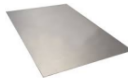

1 Tidak Penting

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan mesin pengaduk sambal bawang ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu pembuatan desain morfologi, deskripsi konsep, dan penilaian ketiga opsi konsep untuk mendapatkan sebuah konsep pemenang yang sesuai dengan kebutuhan.

3.1. Pembuatan Desain Morfologi

Tabel 3. Desain Morfologi

Rancangan	I	II	III	IV
Jenis Motor	 Motor DC	 Motor Stepper	 Motor Servo	 Motor AC 1 Phase
Bentuk Pengaduk	 <i>Helix</i>	 <i>Gate Paddle</i>	 <i>Wire Whip</i>	
Transmisi	 Roda Gigi	 <i>Belt + Pulley</i>	 <i>Coupling</i>	
Material Konstruksi	 Besi Siku	 <i>Besi Hollow</i>	 <i>Sheet Metal</i>	 Besi Pejal

Dari tabel 3, didapatkan beberapa opsi yang mungkin akan dibuat prototipenya dan dilakukan beberapa perhitungan untuk mengetahui desain mana yang akan digunakan. Beberapa opsi desain yang akan digunakan dijelaskan pada tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Opsi Desain Morfologi

Rancangan	Opsi A	Opsi B	Opsi C
Jenis Motor	Motor DC	Motor AC	Motor Stepper
Bentuk Pengaduk	<i>Helix</i>	<i>Gate Paddle</i>	<i>Gate Paddle</i>
Transmisi	<i>Belt + Pulley</i>	<i>Coupling</i>	Roda Gigi
Material Konstruksi	Besi Siku	<i>Sheet Metal</i>	<i>Besi Hollow</i>

Opsi A : Pada opsi A, jenis motor yang digunakan adalah motor DC dengan bentuk pengaduk berbentuk *helix*. Transmisi yang digunakan pada opsi ini adalah *belt* dan *pulley*. Material konstruksi yang digunakan sebagian besar menggunakan besi siku.

Opsi B : Opsi B menggunakan jenis motor AC. Pengaduk yang digunakan pada opsi ini adalah *gate paddle* dengan transmisi *coupling*. Material konstruksi yang digunakan dalam mesin opsi B adalah *sheet metal*.

Opsi C : Opsi C menggunakan motor *stepper* sebagai jenis motornya. Bentuk pengaduk yang digunakan adalah *gate paddle* dengan transmisi roda gigi. Material konstruksi yang digunakan pada sebagian besar mesin adalah besi *hollow*.

Tiga opsi atau pilihan ditentukan sebagai acuan dari langkah awal sehingga dibuatlah tabel untuk membandingkan pilihan satu dengan yang lain dengan sistem penilaian. Penilaian dilakukan berdasar hasil diskusi yang didasarkan pada pengamatan dan analisa di lapangan. Penilaian dan faktor yang diperlukan dalam penilaian morfologi ditunjukkan pada tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Penilaian Desain Morfologi

No	Faktor Penilaian	Bobot (%)	Opsi A	Opsi B	Opsi C
1	Kekuatan konstruksi	30	4	4	5
2	Kemudahan <i>assembling</i>	20	3	5	4
3	Kemudahan pengoperasian	20	5	5	5
4	Harga mesin	10	5	4	4
5	Efektivitas mesin	20	2	4	3
Nilai		100	3.7	4.4	4.3

Penilaian teknik yang dilakukan menghasilkan kesimpulan opsi mesin yang akan digunakan yaitu opsi B dengan nilai 4,4. Opsi B menggunakan *sheet metal* sebagai material yang digunakan. Material *sheet metal* dengan rancangan yang tepat akan menghasilkan kekuatan konstruksi yang baik. Penggunaan jenis pengaduk *gate paddle* dan motor AC 1 fase memungkinkan proses pengadukan terjadi secara optimal sehingga mesin dapat mencapai tingkat efektivitas yang baik. Jenis pengaduk *gate paddle* dapat dilepas pasang untuk memudahkan dalam proses sterilisasi dan *maintenance*.

3.2. Perhitungan

Tahapan perhitungan dibuat untuk mempermudah pembuatan desain mesin, mempermudah dalam menentukan komponen dengan bentuk dan dimensi yang sesuai, sehingga mesin dapat bekerja secara optimal.

3.2.1. Perhitungan Massa Jenis Sambal Bawang



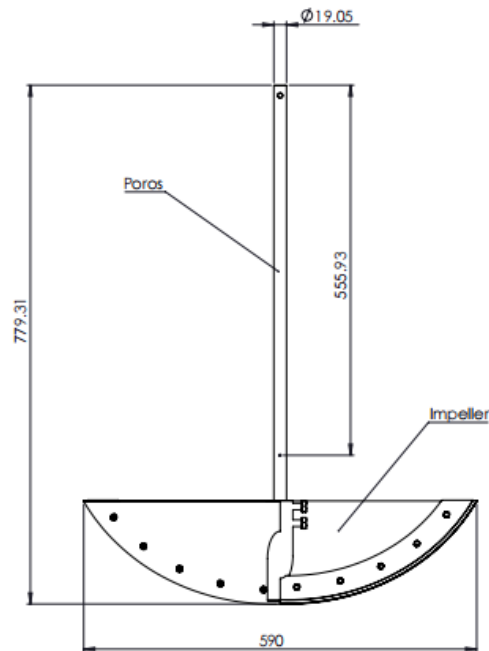
Gambar 3. Pengukuran Sambal Bawang

Perhitungan besarnya massa jenis (ρ) sambal bawang digunakan untuk mengetahui karakteristik sambal bawang dan menentukan daya pengaduk. Sambal bawang dengan volume 10 ml / 10 cm³ memiliki berat sebesar 10 g.

$$\begin{aligned}\rho &= m/V \\ &= 10/10 \\ &= 1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

Jadi, massa jenis sambal bawang pada perancangan ini adalah 1000 kg/m³

3.2.2. Perhitungan Daya Pengaduk



Gambar 4. Pengaduk Sambal Bawang

Diketahui:

d (diameter poros)	= 19,05 mm
n (kecepatan putar poros)	= 25 rpm
CD (<i>Drag Coefficient</i>)	= 1,17 (<i>Disk</i>)
A (luas sudu)	= 0,07 m ²

a) Kecepatan Pengaduk

$$\begin{aligned}v &= (\pi \cdot d \cdot n) / 60 \cdot 1000 \\ &= (\pi \cdot 19,05 \cdot 25) / 60000 \\ &= 0,025 \text{ m/s}^2\end{aligned}$$

b) Gaya Pengaduk

$$\begin{aligned}F_D &= C_D \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot A \\ &= 1,17 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1000 \cdot 0,025^2 \cdot 0,07 \\ &= 0,026 \text{ N}\end{aligned}$$

c) Daya Pengaduk

$$\begin{aligned}P &= F_D \cdot v \\ &= 0,026 \cdot 0,025 \\ &= 0,00065 \text{ W}\end{aligned}$$

Jadi, besar daya untuk mengaduk adalah sebesar 0,00065 W

3.2.3. Perhitungan Diameter Poros

Perhitungan besarnya diameter poros yang dibutuhkan pada pengaduk sambal agar tidak terjadi *over construction* maupun *under construction*. Berikut ini merupakan urutan pengerjaan perhitungan untuk mengetahui diameter optimal pada poros pengaduk.

Diketahui:

Massa sambal = 8 kg

Massa pengaduk = 3,826 kg

a. Gaya Radial (Fr)

$$\begin{aligned} Fr &= m \cdot g \\ &= 11,826 \cdot 9,81 \\ &= 115,98 \text{ N} \end{aligned}$$

b. Momen Torsi (Mt)

$$\begin{aligned} Mt &= 9550 \cdot (P/n) \\ &= 9550 \cdot (6/25) \\ &= 2292 \text{ N.mm} \end{aligned}$$

c. Gaya Keliling (Fu)

$$\begin{aligned} Fu &= 2 \cdot (Mt/d) \\ &= 2 \cdot (2292/590) \\ &= 7,77 \text{ N} \end{aligned}$$

d. Momen Bengkok Sumbu X (Mb Ax)

$$\begin{aligned} Mb Ax &= Fu \cdot L \\ &= 7,77 \cdot 555,93 \\ &= 4319,6 \text{ N.mm} \end{aligned}$$

e. Momen Bengkok Sumbu Y (Mb Ay)

$$\begin{aligned} Mb Ay &= Fr \cdot L \\ &= 115,98 \cdot 555,93 \\ &= 64476,76 \text{ N.mm} \end{aligned}$$

f. Momen Bengkok Radial (Mb Ra)

$$\begin{aligned} Mb Ra &= \sqrt{Mb(Ax)^2 + Mb(Ay)^2} \\ &= \sqrt{4319,6^2 + 64476,76^2} \\ &= 64621,093 \text{ N.mm} \end{aligned}$$

g. Faktor Batas Tegang Dinamik (α_0)

$$\begin{aligned} \alpha_0 &= \frac{\sigma_{bw}}{1,73 \cdot \Sigma sch} \\ &= \frac{660}{1,73 \cdot 240} \\ &= 1,590 \end{aligned}$$

h. Momen Gabungan (Mv)

$$\begin{aligned} Mv &= \sqrt{Mb(Ra)^2 + 0,75(\alpha_0 \cdot Mt)^2} \\ &= \sqrt{64621,093^2 + 0,75(1,590 \cdot 2290)^2} \\ &= 64697,982 \text{ N.mm} \end{aligned}$$

i. Tegangan Sementara (σb sementara)

$$\begin{aligned}\sigma b \text{ sementara} &= \frac{\sigma b w}{v} \\ &= \frac{660}{2} \\ &= 330 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

j. Diameter Kritis Sementara (dk sementara)

$$\begin{aligned}dk \text{ sementara} &= \sqrt[3]{\frac{Mv}{0,1 \times \sigma b \text{ sementara}}} \\ &= \sqrt[3]{\frac{64697,982}{0,1 \cdot 330}} \\ &= 12,516 \text{ mm}\end{aligned}$$

k. Tegangan Sebenarnya (σb)

$$\begin{aligned}\sigma b &= \frac{\sigma b \cdot b1 \cdot b2}{\beta k \cdot V} \\ &= \frac{660 \cdot 0,85 \cdot 0,94}{1,8 \cdot 2} \\ &= 146,483 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

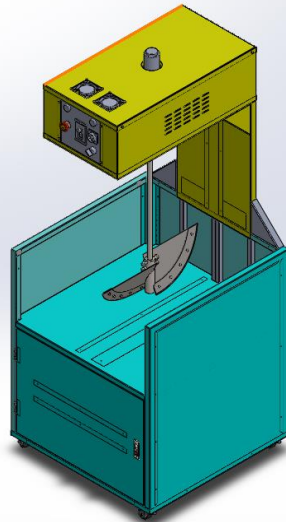
l. Diameter Kritis Sebenarnya (dk)

$$\begin{aligned}dk &= \sqrt[3]{\frac{Mv}{0,1 \cdot \sigma b}} \\ &= \sqrt[3]{\frac{64697,982}{0,1 \cdot 146,483}} \\ &= 16,407 \text{ mm}\end{aligned}$$

Jadi, diameter kritis sebenarnya (dk) adalah 16,407 mm dan diameter poros pengaduk yang digunakan adalah 19,05 mm atau $\frac{3}{4}$ inchi.

3.3. Pembuatan Desain

Tahap pembuatan desain merupakan tahap penting dalam perencanaan dan perancangan suatu mesin, desain dapat memberikan gambaran untuk dilakukan proses selanjutnya. Pembuatan desain dapat dilanjutkan dengan pembuatan gambar kerja untuk dilakukan proses *machining*.



Gambar 5. Desain 3D Mesin Pengaduk Sambal Bawang

3.4. Realisasi Mesin

Tahap realisasi pembuatan mesin, melalui tahap *machining* untuk pembuatan komponen pendukung, pembelian komponen standar, dan dilanjutkan dengan proses perakitan. Hasil realisasi mesin pengaduk sambal bawang dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Realisasi Mesin Pengaduk Sambal Bawang

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari perancangan dan pembuatan mesin pengaduk sambal bawang dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Mesin pengaduk sambal bawang dapat terealisasi dengan baik dan dapat memenuhi fungsi yang dibutuhkan.
2. Mesin dapat mempermudah proses pengadukan dalam produksi sambal bawang untuk meningkatkan produktivitas UMKM, dan memiliki daya listrik yang relatif kecil sebesar 55,8 watt.
3. Mesin pengaduk sambal ringkas, pengaduk dapat dilepas dengan mudah, posisi tombol yang disesuaikan dengan posisi operator, sehingga dapat memberikan kemudahan dalam penggunaannya.

4. Percobaan mesin pengaduk sambal bawang memberikan hasil yang baik dan terlihat perputaran yang merata.



Gambar 7. Penggunaan Mesin Pengaduk Sambal Bawang

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, P. D. (2015). *Analisis Gaya dan Daya Pada Alat Pengaduk Mesin 3 in 1 Pembuat Kerupuk Sermier dengan Kapasitas 36 Kg/jam*. 102. Program Studi Teknik Perancangan Mekanik dan Mesin Politeknik ATMI Surakarta. (2019). *Industrial and Mechanical Design Conference (IMDeC) "Engineering Design in Manufacturing Industries towards Industry 4.0"* (Proceeding). ATMI Press Solo.
- Sudibyo, B. (1983a). *Kekuatan dan Tegangan Ijin*. ATMI Press Solo.
- Sudibyo, B. (1983b). *Mekanika Teknik 2 Dinamika*. ATMI Press Solo.
- Suroto, A. (1983). *Strength of Material*. ATMI Press Solo.