

# Perancangan Mesin Pengaduk Otomatis dan Higienis Untuk Olahan Bumbu Batagor Skala UMKM

Aditya M. R. Nugraha<sup>1</sup>, Heri Widianoro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bandung, Jln Gegerkalong Hilir, Ds. Ciwaruga, Bandung 40012  
E-mail : <sup>1</sup>robbaninugrahaa@gmail.com

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bandung, Jln Gegerkalong Hilir, Ds. Ciwaruga, Bandung 40012  
E-mail : <sup>2</sup>heri.widianoro@polban.ac.id

## ABSTRAK

Batagor adalah jenis jajanan yang banyak digemari masyarakat Nusantara. Sebagian masyarakat bahkan menjalankan bisnis kuliner ini, baik perorangan maupun kelompok UMKM. Salah satunya adalah UMKM Hanimunfood yang berlokasi di Cimahi, Jawa Barat. Batagor yang diproduksi oleh UMKM ini telah dipasarkan hingga mancanegara. Oleh karena itu, UMKM ini sangat menjaga kualitas produksinya agar tetap sesuai dengan standar perusahaan dan memiliki cita rasa yang khas. Seiring dengan tuntutan pasar, UMKM ini dihadapkan pada tantangan proses produksi, khususnya pengolahan bumbu yang belum efisien. Proses pengolahan bumbu memerlukan waktu tiga jam dan dikerjakan oleh lebih dari dua orang sehingga dibutuhkan mesin yang dapat meningkatkan efisiensi proses pengolahan dan produksi bumbu batagor. Mesin ini diharapkan mampu menghasilkan suhu panas merata pada wajan dan dapat mengaduk olahan bumbu dengan kecepatan putar konstan sesuai kebutuhan. Alat ini diproyeksikan memiliki kapasitas produksi 60 liter dimana produksi manual yang biasa dihasilkan hanya sebesar 30 liter. Mesin berdimensi 1180 mm x 1290 mm x 951 mm ini menggunakan sistem kontrol dengan fungsi utama pada pengaturan waktu, dimana durasi proses pengadukan dapat diinput sesuai kebutuhan pengguna. Alat ini membutuhkan daya pengadukan sebesar 0,32 hp dengan kecepatan pengadukan 30 rpm, serta dapat dioperasikan cukup oleh seorang operator.

### Kata Kunci

Perancangan, UMKM, Mesin Pengaduk, Bumbu Batagor

## 1. PENDAHULUAN

Masakan khas yang banyak digemari serta banyak dijadikan bidang usaha oleh masyarakat diantaranya masakan batagor. Salah satu UMKM yang terletak di Cimahi-Jawa Barat bernama Hanimun Food, telah mengembangkan bisnis batagor premium dan menjadi salah satu UMKM terkenal yang kini telah berkembang hingga produknya dapat distribusikan hingga ke luar negeri. Oleh karena itu, UMKM ini sangat menjaga proses produksinya agar selalu sesuai standar serta memiliki cita rasa yang khas.

Salah satu proses yang benar-benar diawasi yaitu ketika proses produksi bumbu batagor, dimana bumbu tersebut telah menjadi ciri khas pembeda yang dimiliki UMKM ini dan menjadi faktor unggulan dibandingkan produk batagor lainnya. Dibalik keunggulan yang dimiliki, terdapat faktor penghambat yang dihadapi oleh UMKM ini yaitu tidak efisiennya ketika proses pembuatan bumbu batagor karena memerlukan waktu 2-3 jam serta memerlukan SDM lebih dari dua pegawai untuk satu kali proses, yang dimana dalam

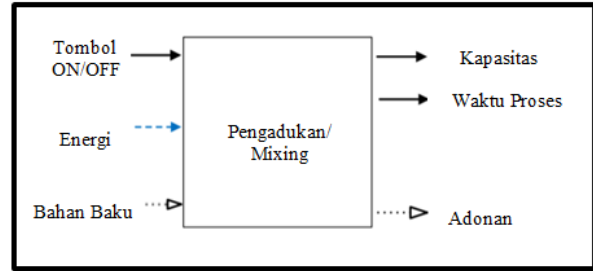
satu proses tersebut melewati empat tahapan kerja utama. Faktor lainnya yakni standar rasa dari bumbu itu sendiri cukup sulit didapatkan karena suhu panas ketika pemasakan harus benar-benar merata serta putaran pada proses pengadukan harus konsisten, agar terhindar dari kegosongan dan penggumpalan bumbu pada wajan.



Gambar 1. Proses Pengolahan Bumbu Batagor

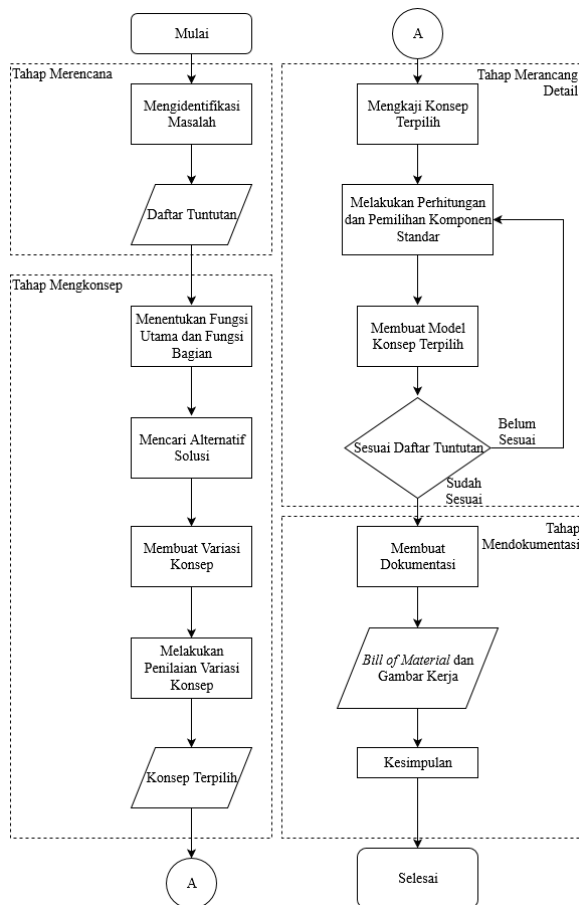
Dari hambatan tersebut, mitra UMKM menginginkan adanya teknologi tepat guna yang dapat membantu efisiensi produksi. Latar belakang tersebut memberikan tujuan untuk memberi kontribusi kepada

masyarakat, khususnya kepada mitra UMKM dengan membuat perancangan mesin pengaduk olahan bumbu batagor yang dapat membantu UMKM Hanimun Food. Rancangan alat yang diperlukan dapat membantu dan meningkatkan efisiensi serta efektifitas produksi pengolahan bumbu batagor di masa yang akan datang. Adapun proses perancangan yang dilalui akan tersusun dimulai dari proses pengumpulan berbagai data, tahap pengonsepan hingga menghasilkan rancangan alat sesuai yang diharapkan. Rangkaian proses perancangan tersebut akan mengacu pada teori perancangan dalam buku *Engineering Design*.



Gambar 3. Diagram Fungsi Utama

## 2. METODOLOGI



Gambar 2. Flowchart Penyelesaian Masalah

Dalam menyelesaikan masalah pada proses perancangan mesin pengaduk bumbu batagor, metodologi perancangan yang digunakan mengacu pada metode yang dikemukakan oleh Pahl and Beitz. Keseluruhan tahapan yang akan dilalui, disajikan dalam bentuk diagram alir yang ditunjukkan pada gambar berikut

### Tahap Merencana

Tahap merencana merupakan tahap pertama dalam tahapan perancangan, atau dapat disebut juga sebagai proses identifikasi kebutuhan. Tahapan ini berisi pengumpulan data-data yang dibutuhkan, diantaranya permintaan konsumen, kajian produk *existing*, analisis pasar, kajian paten, dan kajian lingkungan. Dari data-data yang telah dikumpulkan, akan didapatkan hasil akhir dari tahap merencana ini berupa daftar tuntutan.

### Tahap Mengonsep

Tahap mengonsep merupakan tahap dasar dalam melakukan perancangan yang berupa penentuan berbagai konsep yang akan digunakan. Adapun penjabaran yang akan dilakukan dalam tahap mengonsep seperti berikut:

1. Penentuan fungsi utama alat  
Fungsi utama dari mesin pengaduk olahan bumbu batagor adalah untuk mengaduk olahan bumbu dengan mencampur seluruh bahan baku secara merata hingga hasil akhir berupa bumbu batagor.
2. Penentuan fungsi bagian alat  
Terdapat 5 fungsi bagian dari alat yang akan dirancang seperti; fungsi penopang, fungsi pengaduk olahan, fungsi penampung olahan, fungsi *handle* penampung hasil olahan, dan fungsi pemindah hasil olahan.
3. Penentuan variasi konsep alat  
Variasi konsep didapatkan dari berbagai fungsi bagian yang telah ditetapkan sebelumnya dan disusun menjadi satu kesatuan alat. Selain itu akan dibuat pula beberapa alternatif variasi konsep.
4. Proses penilaian variasi konsep  
Proses penilaian yang dilakukan menggunakan metode *The Decision Matrix-Pugh's Method* yang diambil dari buku karya David G. Ulman. Dalam prosesnya, akan disajikan dua bentuk kriteria yang terdiri dari *User Criteria* dan *Manufacture Criteria*

### 5. Penjabaran konsep terpilih

Penjabaran konsep terpilih akan menjelaskan lebih jauh terkait konsep alat yang akan digunakan untuk proses perancangan selanjutnya.

### Tahap Merancang Detail

Tahap ini menjabarkan proses perancangan menjadi lebih detail dari konsep yang telah dipilih pada tahap sebelumnya. Proses yang dilakukan yaitu dengan analisis, perhitungan, serta pemodelan pada berbagai komponen mesin yang akan dirancang. Adapun penjabaran lebih lanjut dari tahap merancang detail seperti berikut:

1. Membuat sistematika perhitungan dengan membuat FBD keseluruhan dari alat mesin pengaduk olahan bumbu batagor.
2. Melakukan perhitungan dan pemilihan komponen standar dan non-standar.
3. Melakukan simulasi numerik pada komponen tertentu.
4. Membuat model detail yang sesuai dengan konsep terpilih dan perhitungan yang telah dilakukan.
5. Melakukan evaluasi rancangan dengan parameter daftar tuntutan yang telah dibuat. Jika rancangan tidak sesuai dengan daftar tuntutan maka akan dilakukan perubahan pada tahapan merancang detail.

### Tahap Dokumentasi

Tahap dokumentasi adalah tahapan terakhir yang membahas model detail dari rancangan yang telah dibuat seperti; spesifikasi alat, *standard operational procedure*, gambar kerja, dan *bill of material*.

## 3. HASIL

Dari metodologi yang telah disusun, akan ditampilkan hasil dan pembahasan dari setiap tahapan yang telah dilalui.

### 3.1 Daftar Tuntutan

Hasil akhir dari tahap merencana yakni berupa penjabaran dari daftar tuntutan yang telah dirumuskan. Adapun hasil daftar tuntutan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Kapasitas volume pengadukan minimal 30 Liter
  2. Menggunakan sistem kontrol untuk pengadukan
  3. Waktu pengadukan dapat di atur
  4. Dapat dioperasikan maksimum 1 operator
- Daftar tuntutan didapatkan dari hasil observasi yang dibentuk menjadi *customer window* seperti berikut:



Gambar 4. *Customer Window*

Daftar tuntutan yang didapat dari *customer window* tersebut, berikutnya akan digunakan sebagai acuan dalam proses perancangan di tahap selanjutnya.

### 3.2 Konsep Terpilih

Dalam pembahasan ini, akan disajikan alur tahapan yang telah dilalui dimulai dari penentuan variasi konsep, proses penilaian variasi konsep, hingga penjabaran konsep terpilih.

#### 1. Penentuan Variasi Konsep

Proses penentuan variasi konsep diawali dengan pembuatan kotak morfologi yang berisi beberapa alternatif solusi dari setiap fungsi bagian.

Tabel 1 Kotak Morfologi

Fungsi	Komponen		
Fungsi penopang (A)	Rangka tipe 1	Rangka tipe 2	Rangka tipe 3
Fungsi pengaduk olahan sambal (B)	Horizontal Mixer	Vertical Mixer with one Stirrer	Vertical Mixer with two Stirrer
Fungsi penampung olahan sambal (C)	Barel Panci	Wajan Cubung	Ember/Bucket
Fungsi handle penampung olahan sambal (D)	One handle	Two handle	
Fungsi pemindahan hasil olahan (E)	Plat alur/Chute plate	Keran tap	

Dari kotak morfologi tersebut dihasilkan tiga variasi konsep, yaitu konsep A, B, dan C yang kemudian dilanjutkan pada tahap penilaian variasi konsep.

## 2. Penilaian Variasi Konsep

Metode penilaian yang dilakukan menggunakan metode Pugh dari buku Ullman, *The Mechanical Design Process*. Penilaian yang dilakukan berdasar pada pertimbangan 2 jenis kriteria yakni *user criteria* dan *manufacture criteria*. Berikut merupakan hasil penilaian berdasarkan *user criteria* dan *manufacture criteria*:

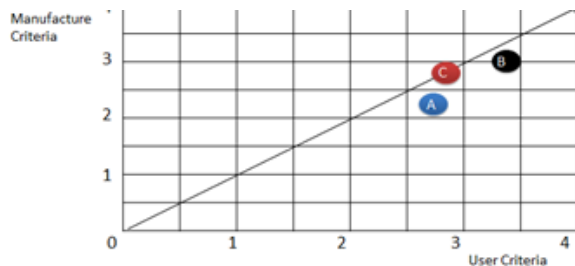
Tabel 2 Hasil Penilaian

USER CRITERIA MODEL		WEIGHT (W)	VALUATION (X)		
			A	B	C
1	Kemudahan pengoperasian alat	0,3	3	4	3
2	Harga barang	0,3	2	3	3
3	Kapasitas alat	0,2	4	3	3
4	Daya yang dibutuhkan	0,1	2	3	2
5	Kemampuran	0,1	2	4	3
TOTAL (W*X)			2,7	3,4	2,9

MANUFACTURE CRITERIA MODEL		WEIGHT (W)	VALUATION (X)		
			A	B	C
1	Ketersediaan bahan	0,3	3	3	3
2	Waktu Pengerjaan	0,3	2	3	3
3	Kemudahan Manufaktur	0,2	2	3	3
4	Kemudahan Perakitan	0,1	2	3	2
5	Tingkat Ketelitian	0,1	2	3	2
TOTAL (W*X)			2,3	3	2,3

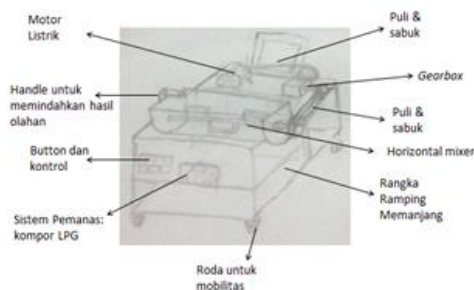
Kedua kriteria yang terdapat pada tabel diatas memuat sub kriteria lainnya. Dari kedua kriteria tersebut, kemudian dibuatkan suatu grafik yang menunjukkan variasi konsep mana yang mendekati titik ideal dan menjadi konsep terpilih dari *user criteria* dan *manufacturing criteria* seperti berikut:



Gambar 5 Hasil Penilaian

## 3. Penjabaran Konsep Terpilih

Berikut merupakan konsep terpilih yang memiliki nilai terbesar berdasarkan penilaian *user criteria* dan *manufacture criteria*:



Gambar 6 Konsep Terpilih

Tabel 3 Spesifikasi Sementara

Spesifikasi	
Penopang	Rangka Tipe 2 yang menggunakan besi hollow dan plat
Penampung olahan	Menggunakan Barel Panci
Pengaduk	Horizontal Mixer
Pemindah hasil olahan	One handle with swing system
Sumber Penggerak	Motor Listrik
Sistem Transmisi	Poros penggerak - Pulis/Sabuk - Gearbox - Pulis/Sabuk - Motor listrik
Sistem Pemanas	Kompor LPG
Sistem Kontrol	Arduino Uno + komponen elektronik

## 3.3 Analisis dan Perhitungan

Dalam tahap merancang detail, akan disajikan hasil perhitungan dan analisis yang telah dilakukan pada setiap komponen.

### 1. Analisis Penampung Olahan

Dalam menentukan spesifikasi penampung dari alat pengaduk olahan sambal batagor akan mengacu pada hasil observasi dimana saat proses pembuatan manual, pihak mitra menggunakan wajan dengan dimensi diameter 75 cm serta memiliki ketinggian 30 cm.



Gambar 7 Penampung yang digunakan mitra

Melihat hasil observasi dari komposisi serta proses wajan dapat menampung 30 Liter secara total ( $V = \pi \times r^3 \times \frac{4}{3} \times \frac{1}{4}$ ). Sementara Jenis komponen yang akan digunakan pada perancangan yakni berupa barel panci, atau panci yang berbentuk drum, dengan kapasitas dapat menampung dua kali lipat dari yang digunakan oleh pihak UMKM. Namun penggunaan volume drum dimaksimalkan hanya setengah bagiannya saja. Maka perhitungan volume akan mengacu pada rumus tabung sebagai berikut:

$$V = \frac{1}{2} (\pi \times r^2 \times t) \quad (1)$$

Dimana standar radius yang digunakan untuk barel panci yakni 25 cm, dengan begitu dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$60.000 = \frac{1}{2} (\pi \times 25^2 \times t)$$

$$55.000 = \frac{1}{2} (1963,5t)$$

$$55.000 = 981,75t$$

$$t \approx 61 \text{ cm (minimal)}$$

Dari hasil perhitungan, didapatkan bahwa kapasitas barel panci yang digunakan yaitu 60 Liter dengan ukuran barel panci diameter 25 cm dan panjang minimal 61 cm.

## 2. Perhitungan Daya Pengadukan

Alat yang dirancang akan diproyeksikan dapat mengaduk dua proses pengolahan, yaitu pengadukan olahan bumbu serta pengadukan kacang pada proses penyangraian. Perhitungan daya pengadukan akan mempengaruhi besaran daya motor yang akan digunakan serta komponen transmisi lainnya pada mesin pengaduk olahan sambal batagor. Untuk menentukan suatu daya pengadukan sambal, dibutuhkan data besaran Torsi terlebih dahulu yang menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Fs = \tau \cdot A = \mu \frac{r\omega}{\delta} \cdot A \quad (2)$$

A adalah luas penampang dari pengaduk yang digunakan yakni sebesar  $0,03 \text{ m}^2$ . r adalah jarak pengaduk terhadap titik poros pengadukan yakni  $0,375 \text{ m}$ , sedangkan untuk r adalah radius dari penampang yakni  $0,3 \text{ m}$ .  $\delta$  merupakan tinggi cairan yakni  $90 \text{ mm}$ , dan  $w$  adalah kecepatan pengadukan yakni  $30 \text{ rpm}$  atau dikonversi dalam rad/s sebagai berikut:

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{2\pi n}{60} = \pi \text{ rad/s} \quad (3)$$

$\mu$  adalah viskositas olahan sambal, yang didapatkan dari salah satu pengujian yang dilakukan oleh Titi Nur Hidayati, 2015, dimana data yang didapatkan seperti berikut:

Tabel 4 Viskositas Sambal

Rasio Pengenceran sambal pecel : air	5 : 2,9
Konsentrasi CMC	0,17 %
Viskositas Sambal	1.810 Pas
Ukuran Globula	140,3 $\mu\text{m}$
pH	5,63
Angka Peroksida	12,75 ml.eq/kg

Dari data diatas, viskositas yang akan digunakan yakni  $1.810 \text{ Pas}$  atau  $1.810 \text{ Ns} \cdot \text{m}^2$ . Maka, Torsi yang didapatkan untuk pengadukan yaitu:

$$T = \mu \cdot \frac{r\omega}{\delta} \cdot A \cdot r \quad (4)$$

$$T = 1.810 \text{ Ns} \cdot \text{m}^2 \cdot \frac{0,375 \text{ m} \cdot \pi \text{ rad/s}}{0,25 \text{ m}} \cdot 0,03 \text{ m}^2 \cdot 0,3 \text{ m} = 76,76 \text{ Nm}$$

Daya yang dibutuhkan untuk mengaduk olahan sambal adalah:

$$P = T \cdot \omega = 76,76 \text{ Nm} \cdot \pi \text{ rad/s} = 241,15 \text{ watt atau } 0,32 \text{ Hp.}$$

Hasil dari perhitungan yang didapatkan, akan berpengaruh pada pemilihan komponen transmisi standar seperti motor listrik yang akan menggunakan daya diatas  $0,32 \text{ hp}$ , serta pemilihan transmisi lainnya seperti puli, sabuk, dan *gearbox*.

## 3. Analisis Kecepatan Putar dan Rasio Transmisi

### a. Perencanaan Kecepatan Putar

Untuk menentukan kecepatan putar yang akan digunakan oleh pengaduk, dilakukan pengujian putaran pada proses pengadukan secara manual. Adapun data yang didapatkan adalah sebagai berikut:

Tabel 5 Pengujian Kecepatan Putar

Waktu (menit) ke	Putaran (rpm)
1	29
2	31
3	32
4	30
5	30
Rata-rata	30,4

didapatkan bahwa kecepatan putar yang akan digunakan untuk proses pengadukan yaitu sebesar  $30 \text{ rpm}$ .

### b. Perencanaan Rasio Transmisi

Perencanaan rasio transmisi akan berpengaruh pada pemilihan komponen standar dari transmisi itu sendiri yang akan digunakan dalam mesin pengaduk olahan bumbu batagor.



Gambar 8 Rangkaian Transmisi

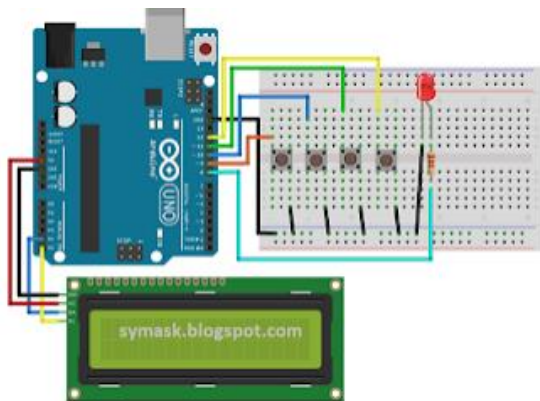
Dalam perencanaannya, input kecepatan putar yang digunakan oleh motor listrik adalah  $1500 \text{ rpm}$ . Sedangkan output akhir kecepatan untuk pengadukan olahan sambal yakni  $30 \text{ rpm}$ . Adapun perencanaan rasio putaran yang akan digunakan, dijabarkan pada tabel berikut:

Tabel 6 Perencanaan Rasio Transmisi

No	Komponen	RPM		Rasio
		Input	Output	
1	Motor Listrik	-	1500	-
2	Pulley 1	1500	1500	1 : 1
3	Gear Box	1500	150	10 : 1
4	Pulley 2	150	30	5 : 1
5	Pengaduk	30	30	1 : 1

### 3.4 Kontrol Alat

Kontrol yang ditambahkan pada alat berfungsi untuk mengatur lamanya proses pengadukan. Cara kerjanya, operator akan menginput waktu sesuai yang dibutuhkan, dan fungsi *set timer countdown* akan ditunjukkan melalui *lcd*. Ketika waktu menunjukkan "00:00", maka proses pengadukan akan berhenti secara otomatis. *Timer* ini menggunakan mikrokontrol arduino uno sebagai pusat pengaturan serta beberapa tambahan komponen elektronik seperti *push button*, *switch button*, *lcd* dan *resistor*. Pengaturan fungsi yang di input, menggunakan program *coding* arduino uno. Adapun berikut merupakan rangkaian kontrol alat yang digunakan:



Gambar 9 Rangkaian Kontrol Alat

### 3.5 Model Alat

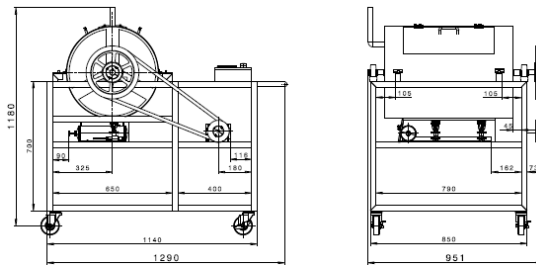
Alat ini dilengkapi tujuh bagian *sub assy*, yaitu *sub assy drum* (A), *sub assy* pengaduk (B), komponen pemanas LPG (C), *sub assy* rangka (D), *sub assy* transmisi 1 (E), *sub assy* transmisi 2 (F), dan *Control Box* (G). Dari penjumlahan seluruh komponen yang ada, estimasi total harga untuk pembuatan mesin ini sebesar Rp.7.895.000 . Berikut 3D model dari Alat Pengaduk Olahan bumbu batagor:



Gambar 10 3D Model Alat

### 3.6 Gambar Kerja

Hasil dari gambar kerja yang telah disusun, diharapkan dapat menjadi acuan untuk realisasi alat di masa yang akan datang, guna membantu pihak UMKM lebih nyata. Berikut gambar kerja yang menjelaskan ukuran dari Assy alat pengaduk olahan bumbu batagor.



Gambar 11 Gambar Kerja Alat

## 4. PEMBAHASAN

Fungsi mesin pengaduk olahan bumbu batagor ini adalah untuk mengolah olahan bumbu dari bahan yang tersedia hingga menjadi sambal batagor. Mesin ini dilengkapi oleh sumber penggerak berupa motor listrik 1 fasa dengan daya 0,75 hp yang dapat menunjang kebutuhan daya pengadukan yang diperlukan sebesar 0,32 hp. Kecepatan putar yang digunakan pada mesin ini yaitu sebesar 30 RPM. Selain itu, mesin ini dilengkapi kontrol untuk memproses lamanya waktu pengadukan sesuai yang dibutuhkan.

## 5. KESIMPULAN

Dari keseluruhan proses yang telah dilakukan, dapat disimpulkan rancangan mesin pengaduk olahan bumbu batagor memiliki fungsi utama untuk mengolah proses pengolahan bumbu batagor dari bahan yang tersedia hingga hasil berupa bumbu batagor dengan proses pengadukan serta pemasakan yang dilakukan didalam

barel panci dengan sistem pengadukan otomatis berkapasitas 60 Liter.

Dimensi dari alat yang telah direncang berukuran 1180 mm x 1290 mm x 951 mm, yang dilengkapi sumber penggerak motor listrik 1 fasa dengan daya pengadukan 0,32 hp dan kecepatan putar yang digunakan sebesar 30 rpm. Estimasi total pembuatan untuk alat ini yaitu sebesar Rp. 7.895.000 .

Proses perancangan yang telah dilakukan dapat memenuhi daftar tuntutan yang ada, sehingga diharapkan seluruh hasil dokumen yang telah dihasilkan dapat digunakan sebagai gambaran dalam proses pembuatan alat di masa yang akan datang, guna membantu pihak UMKM lebih nyata.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Supriadi, Duddi. *Wawancara Proses Pengolahan Bumbu dengan UMKM Hanimun Food*. Cimahi, Wednesday December 2019.
- [2] Pahl, G., et al., et al. *Engineering Design*. Aachen : Springer, 2007.
- [3] Lehrmittel. *Mechanical and Metal Trades Handbook*. Haan-Gruiten : Europa Technical Book Series, 2010. ISBN 13 978-3-8085-1913-4.
- [4] *RANCANG BANGUN MESIN PENGADUK SAMBAL LINGKUNG UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS PRODUKSI PADA INDUSTRI RUMAH TANGGA*. Sulistiyono, Eko dan Eko Yudo. Jakarta : Universitas Muhammadiyah Jakarta, 2018, Vol. TM-009.
- [5] Mott, Robert L. *Machine Element in Mechanical Design*. Ohio : Pearson Education, 2004. ISBN 0-13-061885-3.
- [6] Suyitno, Ir. *Mekanika Teknik 2*. Bandung : Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik, 1995.
- [7] *Rancang Bangun Mesin Pengaduk Donat*. Santoso, Adi dan Rizal Bachrul. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2015.
- [8] *Perancangan Alat Pengaduk Dodol Semi Otomatis*. Pangestu, Aje. Malang : Institut Teknologi Nasional Malang, 2018.