

PERHITUNGAN KONSTRUKSI DAN ANALISA PRODUKSI PADA ALAT PENGADUK ADONAN ROTI TIPE HORIZONTAL BERKAPASITAS 20 KG/JAM

*Construction Calculation And Production Analysis Of A Horizontal Bread Dough
Mixer With A Capacity Of 20 Kg/Hour*

Imam¹, Hasan Basri², Gerhad Owen Maranatha³

^{1,2}Jurusan Teknik Mesin, Dosen Prodi. Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Politeknik Negeri Samarinda
³Jurusan Teknik Mesin, mahasiswa Prodi. Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Politeknik Negeri Samarinda
Jl. Dr. Ciptomangunkusumo Kampus Gunung Lipan, Samarinda Seberang, Kota Samarinda
e-mail: ¹imam.mami63@gmail.com, ²hasanbasri@polnes.ac.id, ³gerhadowenm@gmail.com

Info Artikel

Riwayat Artikel:
Diterima: 29/10/2025
Diterima dalam bentuk revisi:
09/11/2025
Diteima/publis: 13/11/2025

Kata Kunci

Mesin Pengaduk, Adonan
Roti, Tipe Horizontal,
Rancang Bangun, Efisiensi
Produksi

Abstrak

Usaha kecil menengah (UKM) yang membutuhkan proses produksi cepat, efisien, dan higienis. Metode penelitian menggunakan pendekatan *Design Science Research* melalui tahapan analisis kebutuhan, perancangan mekanis, pembuatan, perakitan, serta uji kinerja. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin mampu mengolah 10 kg adonan dalam waktu 14 menit 49 detik dan 20 kg adonan dalam 29 menit 46 detik, dengan efisiensi waktu 67–70% dibandingkan metode manual. Analisis daya motor bensin 6,5 HP serta perhitungan kekuatan rangka ST 60 dan umur bearing menunjukkan bahwa mesin aman digunakan dan memiliki umur pakai hingga ± 5 tahun. Dari sisi ekonomi, penggunaan mesin ini mampu mengurangi biaya tenaga kerja hingga 60% dan meningkatkan kapasitas produksi harian 2–3 kali lipat. Dengan demikian, mesin ini terbukti efektif dan layak diterapkan pada skala usaha kecil maupun menengah serta berpotensi dikembangkan lebih lanjut dengan sistem otomatisasi dan penggunaan energi ramah lingkungan.

Abstract

Small and medium enterprises (SMEs) require a fast, efficient, and hygienic production process. The research method uses a Design Science Research approach through the stages of needs analysis, mechanical design, manufacturing, assembly, and performance testing. The test results show that the machine is capable of processing 10 kg of dough in 14 minutes 49 seconds and 20 kg of dough in 29 minutes 46 seconds, with a time efficiency of 67–70% compared to manual methods. Analysis of the power of the 6.5 HP gasoline engine and calculations of the ST 60 frame strength and bearing life indicate that the machine is safe to use and has a service life of up to ± 5 years. From an economic perspective, the use of this machine can reduce labor costs by up to 60% and increase daily production capacity by 2–3 times. Thus, this machine is proven to be effective and feasible for use on a small and medium scale business and has the potential for further development with an automation system and the use of environmentally friendly energy.

PENDAHULUAN

Roti dan donat merupakan makanan berbahan dasar tepung terigu dan air yang difermentasi dengan ragi. Produk ini sering dijadikan sebagai pengganti makanan pokok karena kandungan karbohidratnya yang tinggi sehingga mampu memberikan energi yang dibutuhkan tubuh [1]. Permintaan terhadap roti dan donat terus meningkat seiring pertumbuhan populasi dan perubahan gaya hidup masyarakat yang cenderung memilih makanan praktis dan siap saji [2], [3]. Kondisi ini menuntut proses produksi yang lebih cepat, higienis, dan berkualitas agar dapat memenuhi permintaan pasar yang semakin besar.

Proses pencampuran adonan menggunakan mixer bertujuan untuk memperoleh adonan yang elastis sekaligus menghasilkan pengembangan gluten yang diinginkan [4], [5]. Mixer umumnya terdiri dari wadah penampung bahan dan poros pengaduk berbahan stainless steel yang diputar melalui sistem pulley untuk memecah, mengaduk, dan mencampur bahan hingga merata [6]. Namun, proses pengadukan manual yang masih sering digunakan di industri rumah tangga membutuhkan waktu lama, tenaga besar, dan berpotensi menyebabkan kelelahan fisik terutama pada otot lengan karena dilakukan secara berulang-ulang [7]. Selain itu, hasil adonan yang diperoleh seringkali kurang konsisten baik dari segi tekstur maupun kualitas, sehingga berdampak pada mutu produk akhir [6], [8].

Perkembangan teknologi manufaktur memberikan peluang untuk merancang mesin pengaduk adonan yang lebih modern dan efisien. Rancang bangun mesin pengaduk adonan tipe horizontal telah dilaporkan mampu meningkatkan homogenitas adonan sekaligus mengurangi waktu proses dibandingkan tipe konvensional [6], [9]. Dengan desain mekanis yang tepat, proses pencampuran dapat berlangsung lebih cepat dan menghasilkan adonan dengan tingkat kekenyalan serta distribusi gluten yang lebih seragam [10], [11].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini difokuskan pada perancangan dan pembuatan mesin pengaduk adonan roti dan donat tipe horizontal berkapasitas 20 kg. Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin pengaduk yang mampu menghasilkan adonan dengan kualitas homogen sekaligus menentukan kapasitas optimal yang dapat diproses mesin agar sesuai dengan kebutuhan industri kecil dan rumah tangga. Perancangan ini dibatasi pada perhitungan poros, motor penggerak bensin, sabuk, rangka, dan umur bearing sebagai komponen utama mesin [12], [13].

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa sebagai sarana pengembangan kreativitas dan pemahaman dalam bidang perancangan mesin, bagi akademisi Politeknik Negeri Samarinda sebagai kontribusi penelitian dan referensi ilmiah, serta bagi pelaku usaha rumahan sebagai solusi praktis untuk meningkatkan efisiensi proses produksi roti dan donat [14], [15].

TINJAUAN PUSTAKA

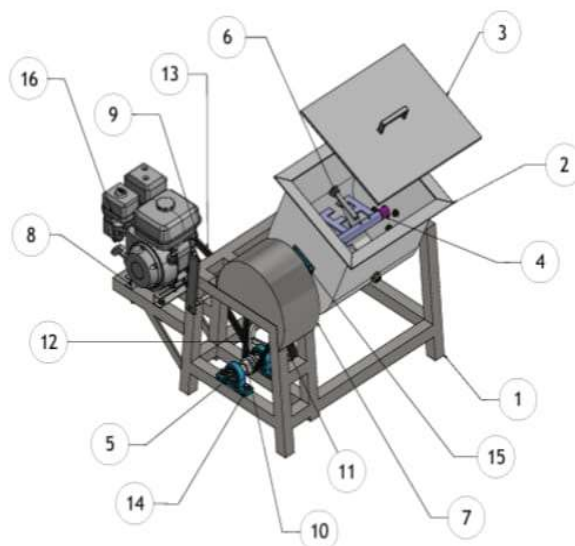
Proses pencampuran adonan memiliki peran penting dalam menentukan kualitas akhir produk roti dan donat. Tujuan utama penggunaan mixer adalah untuk memperoleh adonan yang elastis serta menghasilkan pengembangan gluten yang diinginkan sehingga produk yang dihasilkan memiliki tekstur yang baik [16], [17]. Mixer umumnya terdiri dari wadah penampung bahan dan poros pengaduk berbahan stainless steel yang diputar melalui sistem transmisi pulley untuk memecah, mengaduk, dan mencampur bahan baku hingga merata. Desain mixer tipe bilah horizontal mampu menciptakan aliran adonan yang lebih merata dan stabil dibandingkan tipe vertikal, sehingga menghasilkan adonan dengan tingkat homogenitas yang lebih tinggi. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Mazwan (tanpa tahun) yang menyatakan bahwa mixer tipe horizontal lebih efisien dalam proses pengadukan karena distribusi bahan di dalam wadah pengaduk dapat tercapai secara optimal [12].

Dalam skala industri rumah tangga, Nainggolan dan Nainggolan [18] berhasil merancang mesin pengaduk adonan donat berkapasitas 4 kg/jam menggunakan motor berdaya ½ HP. Mesin tersebut dirancang agar hemat energi, mudah dioperasikan, dan mampu meningkatkan produktivitas usaha kecil dan menengah. Studi lain yang dilakukan oleh Roselianto dan rekan-rekan menambahkan fitur timer pada mesin pengaduk adonan skala rumah tangga sehingga mencegah proses pengadukan berlebihan yang dapat merusak struktur adonan. Mesin ini menggabungkan motor dinamo, timer, wadah berbahan stainless steel, serta sistem transmisi pulley dan sabuk V sehingga desainnya ergonomis, mudah dirakit, dan memiliki biaya produksi yang rendah.

Dalam konteks peningkatan kapasitas produksi untuk industri kecil bakery, beberapa studi terkini telah mengeksplorasi perancangan mesin pengaduk adonan yang dapat diskalakan. Misalnya, Fember dari Universitas Bandar Lampung merancang mesin pengaduk adonan dengan kapasitas sekitar 10 kg, menggunakan motor berdaya ½ HP dan poros dengan diameter 25,5 mm. Rancang bangun ini bertujuan memenuhi kebutuhan industri kecil dengan waktu proses yang tetap efisien [19].

Kriswanto dalam penelitiannya pada UMKM bakpia memanfaatkan mesin pengaduk berkapasitas 6 kg per proses dan menemukan bahwa penggunaan mesin mampu menurunkan biaya produksi hingga lebih dari 85 persen dibandingkan proses manual. Pada skala industri menengah, Paryono dan rekan-rekan merancang mesin pengaduk adonan petis semi-otomatis berkapasitas 50 kg menggunakan motor listrik 0,5 HP yang terbukti mampu meningkatkan kapasitas produksi dan mengurangi beban tenaga kerja. Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa perkembangan teknologi mesin pengaduk adonan, baik dari segi desain mekanis, kapasitas, maupun fitur tambahan seperti timer dan ergonomi, berperan penting dalam meningkatkan kualitas serta efisiensi proses produksi roti dan donat [20].

METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Mesin Pengaduk Adonan Roti Dan Donat

Dalam Perencanaan Mesin Ini Meliputi Beberapa Tahapan Yaitu :

Lokasi Dan Waktu Penelitian

Lokasi perancangan dan pembuatan mesin ditempatkan di luar lingkungan kampus, dengan jadwal rinci dari Januari hingga Juli 2025, meliputi tahapan mulai dari penyusunan proposal hingga sidang akhir.

Penjadwalan ini memastikan kesinambungan proses dan keterkaitan antar-tahapan, sesuai pendekatan manajemen proyek engineering yang efektif [21].

Perangkat kerja yang digunakan mencakup mesin bubut untuk poros, mesin las listrik, perlindungan keselamatan, mesin bor meja, kunci pas, dan gerinda tangan—seluruhnya dimanfaatkan untuk fabrikasi dan pemasangan komponen. Bahan utama mencakup besi siku untuk rangka, plat stainless steel untuk wadah adonan, besi konstruksi, serta sistem transmisi berupa pulley, bearing, baut-mur, sabuk V dan fanbel, dengan motor bensin sebagai sumber daya utama. Detail alat dan bahan ini memastikan distribusi beban dan keandalan mekanik, yang sangat penting dalam perancangan alat mekanik skala kecil [22].

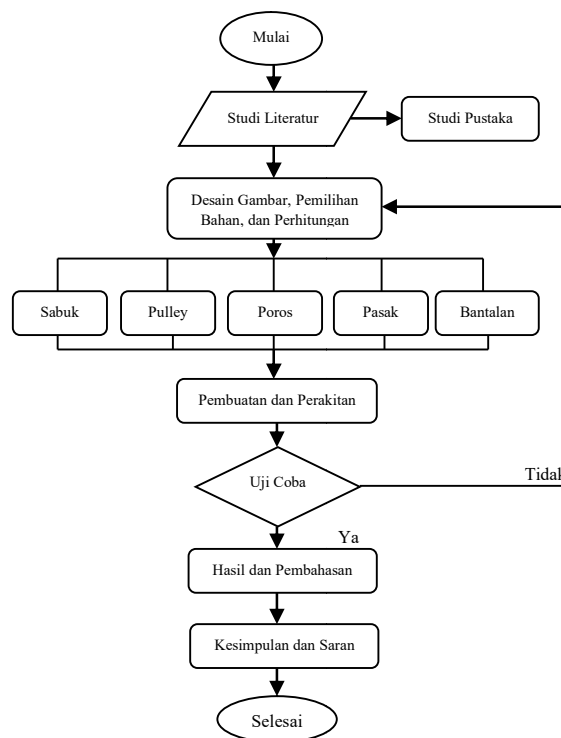
Pengumpulan data dilakukan menggunakan kombinasi studi literatur, wawancara, dan observasi. Pendekatan triangulasi ini penting untuk memperkuat landasan konseptual dan operasional desain [23].

Tahapan perancangan dimulai dari perumusan ide dan desain fungsional, dilanjutkan fabrikasi rangka, pemasangan komponen, dan uji coba awal. Tahapan pengoperasian mencakup pengecekan unit dan perawatan preventif sebelum pengujian lengkap, sebagai upaya menjaga keselamatan dan keandalan—serupa dengan standar praktik engineering terstruktur [24].

Prinsip kerja mesin dijelaskan melalui formula adonan contoh (6 kg) dengan komposisi bahan baku yang pasti. Adonan diaduk hingga mencapai kondisi “kalis,” ditandai dengan tidak lengket, dapat ditarik tipis, serta tampak transparan dan tak mudah robek. Saat adonan memenuhi kondisi ini, motor menggerakkan poros via pulley dan sabuk hingga tercapai homogenisasi sesuai waktu rancangan. Indikator visual tersebut merupakan penanda operasi yang diterima secara praktis dalam industri pangan [6].

Alur kerja penelitian divisualisasikan dalam diagram yang menggambarkan langkah-langkah: studi pustaka → desain dan perhitungan → penetapan komponen utama → pembuatan dan perakitan → uji coba → evaluasi. Jika memenuhi kriteria, lanjut ke hasil dan kesimpulan; jika tidak, kembali ke tahap perbaikan. Diagram ini menegaskan pendekatan iteratif dan sistematis dalam [25].

Alur kerja yang telah dijelaskan di atas selanjutnya disajikan dalam bentuk diagram alir untuk memberikan gambaran visual mengenai tahapan penelitian secara lebih jelas dan terstruktur. Dengan diagram ini, pembaca dapat melihat hubungan antarproses mulai dari tahap awal perancangan hingga evaluasi akhir secara ringkas namun menyeluruh, sehingga memudahkan pemahaman alur kerja yang bersifat iteratif dan sistematis [26].



Gambar 2. Diagram Alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan

Adapun spesifikasi yang di ketahui adalah sebagai berikut :

1. Daya Motor (p) : 6,5 HP = 4,847 kW
2. Putaran Motor Bensin (N1):3600 rpm (Max)
3. Putaran Motor Yang Digunakan (N2) :1600 rpm (Yang digunakan)
4. Diameter Pully Penggerak (d1) :3 Inc = 76,2 mm
5. Diameter Pully penggerak (d2) :12 Inc = 305 mm
6. Diameter Pully yang penggerak (d3) :3 Inc = 76,2 mm
7. Diameter Pully yang penggerak (d4) :16 Inc = 406,4 mm
8. Jarak sumbu poros n2 (C1) : 510 mm
9. Jarak sumbu poros n3 (C2) : 510 mm
10. Faktor Koreksi (fc) : 1,2
11. Faktor Koreksi (Kt) : 1,5
12. Faktor Koreksi Puntiran (Km) : 1
13. Faktor Koreksi Kelenturan (Cb) : 1,5
14. Faktor Keamanan (Sf1) : 6.0
15. Faktor Keamanan (Sf2) : 1.5

A. Perhitungan Daya Rencana

Menentukan daya rencana

$$\begin{aligned} P_d &= f_c \cdot p \\ &= 1,2 \times 4,847 \\ &= 5,8164 \text{ kW} \end{aligned}$$

B. Perhitungan Motor Penggerak

n_1 = Motor Penggerak : 1600 rpm
 d_1 d_2 d_3 d_4 : 76,2 mm, 305 mm, 76,2 mm, 406,4 mm

C. Perhitungan Kecepatan Poros Penggerak

Putaran pada *pulley* d_2 / Poros Penggerak

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_1}{d_2}$$

$$n_2 = \frac{1600 \times 76,2}{305} = 400 \text{ rpm}$$

a. Menentukan momen rencana

$$\begin{aligned} T &= 9,74 \times 10^5 \frac{P}{n_2} \\ T &= 9,74 \times 10^5 \frac{5,8164}{305} \\ T &= 18574,34 \text{ Kg.mm} \end{aligned}$$

b. Bahan poros

$$S45C, \sigma_B = 58 \text{ Kg/mm}^2$$

$$S f_1 = 6,0, S f_2 = 2,0$$

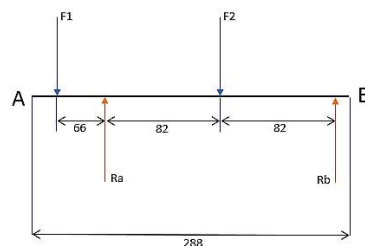
c. Menentukan tegangan lentur yang diizinkan

$$\tau_\alpha = \frac{\sigma_B}{S f_1 \cdot S f_2}$$

$$\tau_\alpha = \frac{58}{6,0 \times 2,0}$$

$$\tau_\alpha = 4,83 \text{ Kg.mm}$$

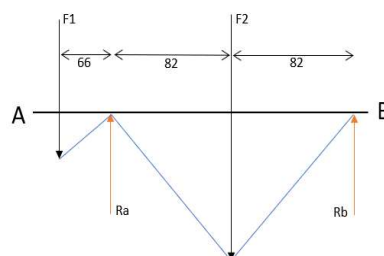
d. Beban yang bekerja pada poros n_2



Gambar 3. Ilustrasi Beban Pada Poros n_2

$$\begin{aligned} T &= F_1 \cdot (d_2 / 2) \\ F_1 &= T / (305 / 2) \\ &= 18574,34 / 152,5 \\ &= 121,80 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T &= F_2 \cdot (d_3 / 2) \\ F_2 &= T / (76,2 / 2) \\ &= 18574,34 / 25,4 \\ &= 487,5 \text{ Kg} \end{aligned}$$



Gambar 4. Beban Pada Poros n_2

$$\begin{aligned} \sum M_A &= 0 \\ F_1 \cdot (-66) + F_2 \cdot 82 + R_b \cdot 164 &= 0 \\ F_1 \cdot (-66) + F_2 \cdot 82 &= R_b \cdot 164 \\ R_b \cdot 164 &= F_1 \cdot (-66) + F_2 \cdot 82 \\ R_b &= \frac{121,80 \times (-66) + 487,5 \times 82}{230} \end{aligned}$$

$$R_b = 138,85 \text{ Kg}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$F_1 + F_2 - R_A - R_B = 0$$

$$R_A = F_1 + F_2 - R_B$$

$$R_A = 121,80 + 487,5 - 138,85$$

$$R_A = 470,45 \text{ Kg}$$

$$MF_1 = R_A \times (-66)$$

$$= 470,40 \times (-66)$$

$$= -31.046,4 \text{ Kg}$$

$$MF_2 = R_b \times 82$$

$$= 138,85 \times 82$$

$$= 11.385,7 \text{ Kg}$$

e. Diameter poros

$$d_s = \left[\left(\frac{5,1}{\tau_\alpha} \right) \right]$$

$$\sqrt{\left(K_m \cdot M \right)^2 + \left(K_t \cdot T \right)^2}^{\frac{1}{3}}$$

$$d_s = \left[\left(\frac{5,1}{4,83} \right) \right]$$

$$\sqrt{\left(1 \times 11385,7 \right)^2 + \left(1,5 \times 18574,34 \right)^2}^{\frac{1}{3}}$$

$$d_s = 31,67$$

Maka diameter poros penggerak yang digunakan $\varnothing 32$ mm. (tidak sesuai) Poros yang digunakan $\varnothing 25$ mm.

D. Perhitungan Kecepatan Poros Pengaduk

Putaran pada pulley d_4 / Poros Pengaduk

$$\frac{n_2}{n_3} = \frac{d_3}{d_4}$$

$$n_3 = \frac{400 \times 50,8}{406,4} = 50 \text{ rpm}$$

a. Menentukan momen rencana

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P}{n_3}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{,8164}{406,4}$$

$$T = 1939,89 \text{ Kg.mm}$$

b. Bahan poros

$$S45C, \sigma_B = 58 \text{ Kg/mm}^2$$

$$Sf_1 = 6,0, Sf_2 = 2,0$$

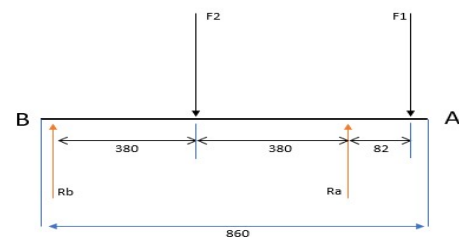
c. Menentukan tegangan lentur yang diizinkan

$$\tau_\alpha = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \cdot Sf_2}$$

$$\tau_\alpha = \frac{58}{6,0 \times 2,0}$$

$$\tau_\alpha = 4,83 \text{ Kg.mm}$$

d. Beban yang bekerja pada poros n_3



Gambar 5. Ilustrasi Beban Pada Poros n_3

$$T = F_1 \cdot (d_4 / 2)$$

$$F_1 = T / (406,4 / 2)$$

$$= 1939,89 / 203,2$$

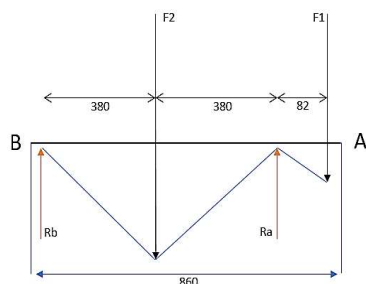
$$= 68,60 \text{ Kg}$$

$$T = F_2 \cdot (d_5 / 2)$$

$$F_2 = T / (90 / 2)$$

$$= 1939,89 / 45$$

$$= 39,77 \text{ Kg}$$



Gambar 6. Beban Pada Poros n₃

$$\sum M_A = 0$$

$$F_1 \cdot (-82) + F_2 \cdot 380 + R_b \cdot 380 = 0$$

$$F_1 \cdot (-82) + F_2 \cdot 380 = R_b \cdot 380$$

$$R_b \cdot 380 = F_1 \cdot (-82) + F_2 \cdot 380$$

$$R_b = \frac{68,60 \times (-82) + 309,77 \times 380}{380}$$

$$R_b = 294,97 \text{ Kg}$$

$$\sum F_Y = 0$$

$$F_1 + F_2 - R_A - R_B = 0$$

$$R_A = F_1 + F_2 - R_B$$

$$R_A = 68,60 + 309,77 - 294,97$$

$$R_A = 83,4 \text{ Kg}$$

$$MF_1 = R_A \times (-82)$$

$$= 83,4 \times (-82)$$

$$= -6838,8 \text{ Kg}$$

$$MF_2 = R_b \times 380$$

$$= 294,97 \times 380$$

$$= 112.088 \text{ Kg}$$

e. Diameter poros

$$d_s = \left[\left(\frac{5.1}{\tau_a} \right) \sqrt{\left(K_m \cdot M \right)^2 + \left(K_t \cdot T \right)^2} \right]^{\frac{1}{3}}$$

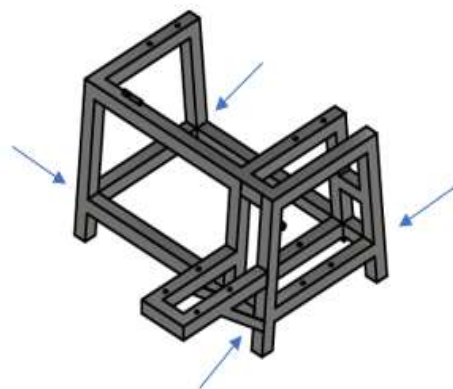
$$d_s = \left[\left(\frac{5.1}{4,83} \right) \sqrt{\left(1 \times 112.088 \right)^2 + \left(1,5 \times 13939,89 \right)^2} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$d_s = 28,05$$

Maka diameter poros pengaduk yang digunakan $\varnothing 32 \text{ mm.}$ (sesuai)

E. Perhitungan Kekuatan Las Pada Rangka

Untuk menyambung rangka, digunakan sambungan tetap (pengelasan). Jenis las yang digunakan yaitu las SMAW (shield metal arc welding) dengan menggunakan elektroda merek nikon stell RD-420 Size 2 mm. Adapun analisa perhitungan untuk menentukan kekuatan pada rangka adalah sebagai berikut :



Gambar 7. Gaya Pada Rangka

Kekuatan Las Pada Bagian Dudukan Motor Listrik
 Diketahui:

$$\sigma_B = \text{Kekuatan tarik elektroda} \rightarrow \text{RD-420}$$

$$= \text{Size 2 mm} = 42 \text{ kg/mm}^2$$

$$L = \text{Panjang pengelasan} \rightarrow 36 \text{ mm}$$

$$s = \text{Lebar pengelasan} \rightarrow 3 \text{ mm}$$

$$t = \text{Tebal pengelasan} \rightarrow 0,707 \times 3 = 2,121 \text{ mm}$$

$$A = \text{Luas bidang} \rightarrow 2,121 \times 36 = 76,356 \text{ mm}^2$$

$$F = \text{Berat motor penggerak} + \text{Poros}$$

$$\text{Pengaduk} + \text{Poros Penggerak} +$$

$$\text{Pulley 4} + \text{Bearing 6} + \text{Gaya tarik}$$

$$\text{sabuk} + \text{Tutup cover}$$

$$= 24 + 2 + 2 + 3 + 1,5 + 37 + 1$$

$$= \mathbf{70,5 \text{ kg/mm}}$$

Karena gaya yang di berikan pada rangka di tumpu A-B dan C-D, maka gaya 70,5 kg dibagi setengahnya yakni menjadi **35,25 kg**.
 maka, σ teggangan dapat ditentukan yaitu:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$\sigma = \frac{35,25}{76,356}$$

$$\sigma = \mathbf{0,461 \text{ kg.mm}^2}$$

Sedangkan, σ_{bol} teggangan dibolehkan yaitu:

$$\sigma_{bol} = \frac{\sigma_B}{6}$$

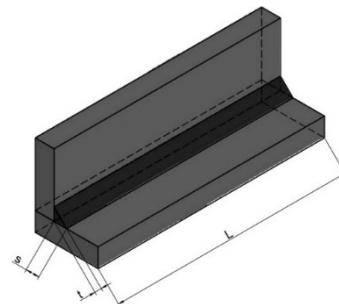
$$\sigma_{bol} = \frac{42}{6}$$

$$\sigma_{bol} = \mathbf{7 \text{ kg.mm}^2}$$

Dengan dimikian, karena

$$\sigma = 0,782 \text{ kg. mm}^2 < \sigma_{bol} =$$

7 kg. mm^2 , maka dapat disimpulkan bahwa konstruksi rangka berada dalam kondisi aman.



Gambar 8. Profil Pengelasan L

F. Perhitungan Bantalan Poros Penggerak

a. Mencari putaran bantalan (V_c)

$$V_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60 \cdot 1000}$$

$$V_c = \frac{3,14 \times 25 \times 400}{60000}$$

$$V_c = \mathbf{0,523 \text{ mm/s}^2}$$

b. Menentukan faktor kecepatan (f_n)

$$f_n = \left(\frac{33,3}{n \cdot 2} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$f_n = \left(\frac{33,3}{400} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$f_n = \mathbf{0,436645}$$

c. Menentukan jari-jari bantalan

$$D_b = \frac{d}{2} = \frac{52}{2} = \mathbf{26 \text{ mm}}$$

d. Menentukan beban radial

$$f_r = \frac{T}{D_b}$$

$$f_r = \frac{18574,34}{26}$$

$$f_r = \mathbf{714,4 \text{ Kg}}$$

maka :

$$P_r = XVF_r + YF_a$$

$$P_r = 0,56 \times 1 \times 714,4 + 0$$

$$P_r = \mathbf{400 \text{ Kg}}$$

e. Menentukan faktor umur bantalan

$$f_h = f_n \cdot \frac{c}{p}$$

$$f_h = 0,436645 \cdot \frac{1100}{400}$$

$$f_h = \mathbf{1,20077}$$

f. Menentukan umur bantalan (L_h)

$$L_h = 500 \cdot (f_h)^3$$

$$L_h = 500 \cdot (1,20077)^3$$

$$L_h = 500 \times 1,73133$$

$$L_h = \mathbf{865,664 \text{ Jam}}$$

Jika perhari digunakan 8 jam per oprasional, Maka dapat diketahui umur bantalan untuk mengetahui berepa tahun waktu penggunaan,

$$L_h = \frac{8 \text{ Jam Per Oprasional} \times \text{Jumlah Hari Per Tahun}}{L_h}$$

$$L_h = \frac{8 \times 365}{865,664}$$

$$L_h = \mathbf{3,3}$$

Maka umur bantalan yaitu **3 Tahun 3 Bulan** masa pemakaian.

Tabel 1. Gambar 1. Perbandingan Kapasitas dan Waktu Proses

Kapasitas Adonan	Waktu Manual	Waktu Mesin	Efisiensi Waktu
10 kg	45	14,8	67
20 kg	90	29,7	67

	(Menit)	(Menit)	(%)
10 kg	45	14,8	67
20 kg	90	29,7	67

Selain itu, hasil adonan menunjukkan elastisitas gluten yang baik dan homogenitas tinggi. Kondisi adonan kalis diperoleh berkat desain bilah pengaduk horizontal yang memaksimalkan sirkulasi adonan di dalam wadah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan, dan pengujian mesin pengaduk adonan roti dan donat tipe horizontal dengan kapasitas 20 kg/jam, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Mesin pengaduk adonan tipe horizontal yang telah dirancang menggunakan motor bensin berdaya 6,5 HP dapat mengaduk adonan roti dan donat dengan hasil yang merata dan sesuai kebutuhan industri rumahan atau skala kecil-menengah.
2. Perhitungan elemen mesin meliputi poros, pulley, sabuk-V, bearing, dan rangka telah dilakukan dengan mempertimbangkan faktor keamanan dan efisiensi transmisi daya. Hal ini memastikan komponen bekerja optimal dan aman digunakan.
3. Konstruksi rangka menggunakan besi siku serta wadah pengaduk berbahan stainless steel telah memberikan kekuatan dan ketahanan terhadap korosi, sekaligus menjaga kebersihan bahan makanan yang diolah.
4. Hasil uji coba menunjukkan bahwa mesin mampu mengaduk adonan dengan waktu relatif singkat dan menghasilkan adonan yang kalis, elastis, dan homogen. Kapasitas produksi berdasarkan hasil uji coba adalah sekitar 40–41 kg/jam, sesuai dengan target rancangan.
5. Mesin ini terbukti dapat mengurangi kelelahan kerja manual dalam proses pengadukan serta meningkatkan produktivitas dan efisiensi waktu

produksi, sehingga sangat bermanfaat untuk pelaku industri pangan skala kecil hingga menengah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Tapsoba *et al.*, “Microbiological characteristics of bread dough and nutritional quality of ‘Tabnen-naow,’ ethnic artisan bread in Burkina Faso,” *J. Ethn. Foods*, vol. 9, no. 1, pp. 1–11, Dec. 2022, doi: 10.1186/S42779-022-00161-4/TABLES/5.
- [2] G. R. Ladaru, M. Siminica, M. C. Diaconeasa, D. M. Ilie, C. E. Dobrota, and M. Motofeanu, “Influencing Factors and Social Media Reflections of Bakery Products Consumption in Romania,” *Sustain. 2021, Vol. 13, Page 3411*, vol. 13, no. 6, p. 3411, Mar. 2021, doi: 10.3390/SU13063411.
- [3] A. Nicolosi, V. R. Laganà, and D. Di Gregorio, “Habits, Health and Environment in the Purchase of Bakery Products: Consumption Preferences and Sustainable Inclinations before and during COVID-19,” *Foods*, vol. 12, no. 8, p. 1661, Apr. 2023, doi: 10.3390/FOODS12081661/S1.
- [4] A. Lomonaco, F. Galgano, N. Condelli, C. Paganoni, L. C. Mecca, and M. Di Cairano, “Influence of processing on the technological and sensory quality of bread: an overview,” *Ital. J. Food Sci.*, vol. 37, no. 3, pp. 53–79, Jul. 2025, doi: 10.15586/IJFS.V37I3.2941.
- [5] Y. Feng, H. Zhang, J. Wang, and H. Chen, “Dynamic Changes in Glutenin Macropolymer during Different Dough Mixing and Resting Processes,” *Molecules*, vol. 26, no. 3, p. 541, Feb. 2021, doi: 10.3390/MOLECULES26030541.
- [6] W. Wang *et al.*, “Real-Time Monitoring of Dough Quality in a Dough Mixer Based on Current Change,” *Foods 2024, Vol. 13, Page 504*, vol. 13, no. 3, p. 504, Feb. 2024, doi: 10.3390/FOODS13030504.
- [7] M. K. Anam and H. F. Satoto, “Perancangan dan Pembuatan Mesin Mixer Adonan Guna Meminimalisir Tingkat Kelelahan Pekerja dengan Pendekatan REBA (Rapid Entire Body Assessment),” *J. SURYA Tek.*, vol. 12, no. 1, pp. 258–270, Jun. 2025, doi: 10.37859/JST.V12I1.9376.
- [8] O. AD, E. Elida, and A. Faridah, “Pengaruh Teknik Mengaduk Adonan Terhadap Kualitas Roti Tawar,” *J. Home Econ. Tour.*, vol. 15, no. 2, May 2021, Accessed: Oct. 24, 2025. [Online]. Available: <https://ejournal.unp.ac.id/index.php/jhet/article/view/10563>
- [9] R. Liu, Y. M. Wei, Y. Y. Lu, Y. N. Xing, and Y. Q. Zhang, “Performance of industrial dough mixers and its effects on noodle quality,” *Int. J. Agric. Biol. Eng.*, vol. 9, no. 1, pp. 125–134, Jan. 2016, doi: 10.3965/J.IJABE.20160901.1448.
- [10] S. Dhal, A. Anis, H. M. Shaikh, A. Alhamidi, and K. Pal, “Effect of Mixing Time on Properties of Whole Wheat Flour-Based Cookie Doughs and Cookies,” *Foods 2023, Vol. 12, Page 941*, vol. 12, no. 5, p. 941, Feb. 2023, doi: 10.3390/FOODS12050941.
- [11] S. Mironeasa and G. G. Codină, “Influence of Mixing Speed on Dough Microstructure and Rheology,” *Food Technol. Biotechnol.*, vol. 51, no. 4, pp. 509–519, Jan. 2013, Accessed: Oct. 24, 2025. [Online]. Available: https://doaj.org/article/d8f3aab8c24a4be486376db62c93c675?utm_source=chatgpt.com
- [12] A. Marczuk, V. Sysuev, A. Aleshkin,

- P. Savinykh, N. Turubanov, and A. Tomporowski, "Theoretical Studies of the Interaction between Screw Surface and Material in the Mixer," *Mater.* 2021, Vol. 14, Page 962, vol. 14, no. 4, p. 962, Feb. 2021, doi: 10.3390/MA14040962.
- [13] P. C. Okolie, E. N. Obika, B. S. Oluwadare, O. A. Azaka, and U. O. Okolie, "Steel work design, production and analysis of a fish feed mixing machine," *Heliyon*, vol. 7, no. 8, p. e07658, Aug. 2021, doi: 10.1016/J.HELIYON.2021.E07658.
- [14] M. H. Syarbini, B. Santosa, and M. Sayuti, "Industrial Need Analysis in Bakery to Develop Bakepreneurship Learning Model," *J. Vocat. Educ. Stud.*, vol. 3, no. 1, pp. 71–82, Apr. 2020, doi: 10.12928/JOVES.V3I1.1687.
- [15] K. Zgodavova, P. Bober, V. Majstorovic, K. Monkova, G. Santos, and D. Juhaszova, "Innovative Methods for Small Mixed Batches Production System Improvement: The Case of a Bakery Machine Manufacturer," *Sustain.* 2020, Vol. 12, Page 6266, vol. 12, no. 15, p. 6266, Aug. 2020, doi: 10.3390/SU12156266.
- [16] Y. ling Yang, E. qi Guan, L. li Zhang, M. meng Li, and K. Bian, "Mechanical action on the development of dough and its influence on rheological properties and protein network structure," *Food Res. Int.*, vol. 158, Aug. 2022, doi: 10.1016/J.FOODRES.2022.111495.
- [17] E. Lancelot, J. Fontaine, J. Grua-Priol, A. Assaf, G. Thouand, and A. Le-Bail, "Study of structural changes of gluten proteins during bread dough mixing by Raman spectroscopy," *Food Chem.*, vol. 358, Oct. 2021, doi: 10.1016/J.FOODCHEM.2021.12991
- 6.
- [18] M. Mazwan, "Rancang Bangun Mesin Pengaduk Adonan Roti," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 13, no. 2, pp. 447–456, 2024, doi: 10.24127/trb.v13i2.3745.
- [19] F. Alfember, "Rancang Bangun Mesin Pengolahan Adonan Roti Kapasitas 10 Kg Dengan Menggunakan Tenaga Mekanis," *J. Tek. MESIN*, vol. 5, no. 1, Oct. 2017, Accessed: Oct. 24, 2025. [Online]. Available: <https://jurnal.ubl.ac.id/index.php/JTM/article/view/1195>
- [20] K. Kriswanto, W. Aryadi, D. S. Hadikawuryan, I. W. Pamungkas, O. Y. Briantoro, and F. Hasyim, "Penerapan Mesin Pengaduk Adonan Kue pada Usaha Bakpia di Kelurahan Pakintelan," *Rekayasa J. Penerapan Teknol. dan Pembelajaran*, vol. 17, no. 2, pp. 35–40, 2019, [Online]. Available: <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/rekayasa/article/view/21727>
- [21] P. Jaśkowski and S. Biruk, "Minimizing the Duration of Repetitive Construction Processes with Work Continuity Constraints," *Comput.* 2019, Vol. 7, Page 14, vol. 7, no. 1, p. 14, Mar. 2019, doi: 10.3390/COMPUTATION7010014.
- [22] K. B. Tawi *et al.*, "DESIGN OF ELECTRO-MECHANICAL DUAL-ACTING PULLEY CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION," *J. Mech. Eng. Sci.*, vol. 8, pp. 1332–1342, Jun. 2015, doi: 10.15282/JMES.8.2015.8.0130.
- [23] W. Wang, A. H. B. Duffy, and U. of S. S. (Funder), "A triangulation approach for design research," Aug. 24, 2009. Accessed: Oct. 24, 2025. [Online]. Available: <https://pureportal.strath.ac.uk/en/publ>

ications/a-triangulation-approach-
for-design-research/

- [24] A. I. Juniani, M. L. Singgih, and P. D. Karningsih, "Design for Manufacturing, Assembly, and Reliability: An Integrated Framework for Product Redesign and Innovation," *Des. 2022, Vol. 6, Page 88*, vol. 6, no. 5, p. 88, Oct. 2022, doi: 10.3390/DESIGNS6050088.
- [25] J. Zhou, M. Yu, W. Zhao, K. Zhang, J. Chen, and X. Guo, "An Iterative Conceptual Design Process for Modular Product Based on Sustainable Analysis and Creative Template Method," *Process. 2022, Vol. 10, Page 1095*, vol. 10, no. 6, p. 1095, May 2022, doi: 10.3390/PR10061095.
- [26] T. J. Howard, S. J. Culley, and E. Dekoninck, "Describing the creative design process by the integration of engineering design and cognitive psychology literature," *Des. Stud.*, vol. 29, no. 2, pp. 160–180, Mar. 2008, doi: 10.1016/J.DESTUD.2008.01.001.