

The Effect of Pulley Diameter Variation on the Performance of a 5 kg Bread Dough Mixer Machine

[Pengaruh Variasi Diameter Pulley Terhadap Kinerja Mesin Mixer Adonan Roti Berkapasitas 5 Kg]

Pratwoyattullah Muhammad Rizki¹⁾, Metatia Intan Mauliana²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: @umsida.ac.id

Abstract. *This study aims to analyze the effect of pulley diameter variation on the performance of a 5 kg bread dough mixer that was designed and built with a more economical manufacturing cost and lower power consumption. Commercial mixers commonly use around 450 W with a mixing time of approximately 16 minutes and a motor speed of about 5000 RPM. In this study, a 135 W motor with an original speed of 5000 RPM was used, and the performance was optimized by varying the pulley ratio (1.5 inch, 2 inch, and 2.5 inch), which correspond to diameters of 38.1 mm, 50.8 mm, and 63.5 mm. The theoretical RPM was calculated based on each pulley configuration and then compared with the actual RPM measured using a laser tachometer at the output pulley/mixing shaft. The results show that the theoretical RPM ranged from 3000 to 8333 RPM, while the measured RPM ranged from 2875 to 8230 RPM. The 63.5–38.1 mm configuration produced the highest RPM (8230 RPM), whereas the 38.1–63.5 mm configuration produced the lowest RPM (2875 RPM). The deviation between theoretical and measured RPM indicates transmission slip/losses of 1.24–6.48%, with the smallest slip found in the 63.5–38.1 mm configuration. These findings confirm that pulley diameter variation is effective for controlling RPM and improving the operating efficiency of a low-power mixer while maintaining adequate performance for mixing 5 kg dough.*

Keywords - Bread dough mixer, pulley diameter, belt–pulley transmission, RPM, transmission slip..

Abstrak. *Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi diameter pulley terhadap kinerja mesin mixer adonan roti berkapasitas 5 kg yang dirancang bangun dengan biaya pembuatan lebih ekonomis dan konsumsi daya lebih rendah. Umumnya, mixer komersial menggunakan daya sekitar 450 W dengan waktu pengadukan ± 16 menit dan putaran motor sekitar 5000 RPM. Pada penelitian ini digunakan dinamo berdaya 135 W dengan RPM original 5000, kemudian performa dioptimalkan melalui variasi rasio pulley (1,5 inch; 2 inch; 2,5 inch) yang dikonversi menjadi diameter 38,1 mm; 50,8 mm; dan 63,5 mm. RPM teoritis dihitung berdasarkan konfigurasi pulley, lalu dibandingkan dengan RPM aktual yang diukur menggunakan tachometer laser pada pulley output/poros pengaduk. Hasil perhitungan menunjukkan rentang RPM teoritis 3000–8333 RPM, sedangkan pengukuran aktual berada pada 2875–8230 RPM. Konfigurasi 63,5–38,1 mm menghasilkan RPM tertinggi (8230 RPM), sedangkan 38,1–63,5 mm menghasilkan RPM terendah (2875 RPM). Deviasi antara teori dan aktual menunjukkan slip/rugi transmisi sebesar 1,24–6,48%, dengan slip terkecil pada konfigurasi 63,5–38,1 mm. Temuan ini membuktikan bahwa variasi upsize dan insize diameter pulley efektif untuk mengatur RPM dan meningkatkan efisiensi kerja mixer berdaya rendah sehingga tetap memadai untuk pengadukan adonan 5 kg.*

Kata Kunci - Mixer adonan roti, diameter pulley, transmisi belt–pulley, RPM, slip transmisi.

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan mesin mixer adonan roti berkapasitas 5 kg pada skala UMKM terus meningkat karena proses pengadukan sangat menentukan homogenitas adonan, pembentukan gluten, serta konsistensi kualitas roti[1][2]. Namun, sebagian besar mixer yang beredar di pasaran umumnya merupakan produk luar dengan spesifikasi daya relatif besar, sekitar 450 watt, dan waktu pengadukan rata-rata ± 16 menit[3]. Pada banyak unit tersebut, sistem transmisi cenderung menggunakan gear/pulley berukuran sama sehingga rasio putaran tidak banyak dioptimalkan; akibatnya, meskipun RPM motor dan pengaduk sama-sama berada di kisaran 5000 RPM, konsumsi daya tetap tinggi dan efisiensi energi kurang optimal untuk kebutuhan produksi harian UMKM[4].

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini diawali dengan rancang bangun mesin mixer alternatif dengan tujuan menghasilkan performa pengadukan yang tetap memadai tetapi biaya pembuatan lebih murah dan lebih hemat daya[5]. Berbeda dari produk pasaran, mixer rancangan penelitian direncanakan menggunakan motor berdaya lebih kecil, yaitu sekitar 135 watt, namun kinerjanya ditingkatkan melalui permainan rasio diameter pulley[6]. Variasi diameter pulley yang digunakan adalah 38,1 mm, 50,8 mm dan 63,5 mm dengan RPM original dinamo 5000 sebagai putaran awal. Dengan pendekatan ini, perubahan rasio pulley diharapkan mampu mengatur keseimbangan antara putaran dan torsi pada poros pengaduk sehingga pengadukan adonan 5 kg tetap stabil tanpa harus memakai daya besar.

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

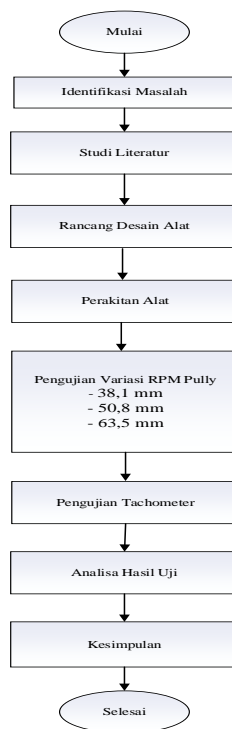
Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

Oleh karena itu, penelitian “Pengaruh Variasi Diameter Pulley Terhadap Kinerja Mesin Mixer Adonan Roti Berkapasitas 5 Kg” dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana variasi diameter pulley dapat meningkatkan kinerja mixer rancangan, khususnya pada aspek efisiensi daya, kestabilan RPM saat berbeban adonan, dan waktu pengadukan dibandingkan mixer pasaran 450 watt. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi dasar rekomendasi konfigurasi pulley yang paling efektif untuk menghasilkan mixer UMKM yang lebih ekonomis, hemat energi, dan tetap memenuhi kebutuhan proses pengadukan adonan roti.

II. METODE

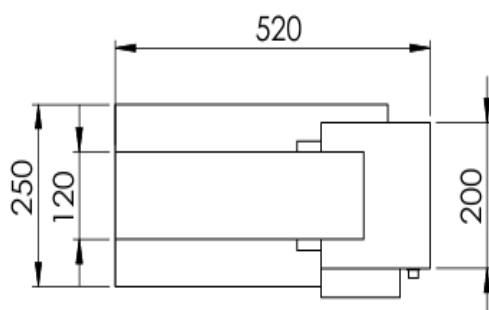
A. Diagram Alir Penelitian

Dalam penelitian ini, langkah-langkah proses penelitian akan dijelaskan dalam diagram alir (flow chart), Diagram alir (flow chart) dapat dilihat gambar tersebut.

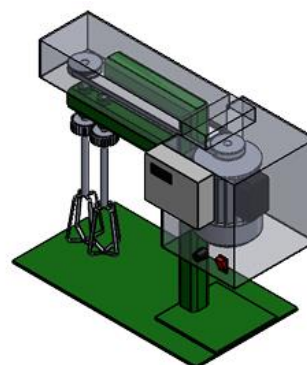


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

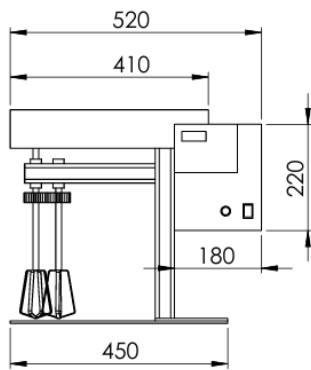
B. Rancang Bangun Mesin Mixer



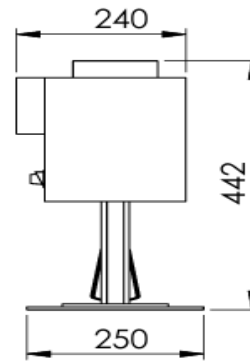
Gambar 2. Desain Tampak Atas



Gambar 3. Desain 3D



Gambar 4. Desain Tampak Samping



Gambar 5. Desain Tampak Depan

Rancang bangun mesin mixer adonan roti kapasitas 5 kg dilakukan dengan pendekatan desain berbasis kebutuhan proses pencampuran, yaitu kestabilan putaran poros pengaduk, kekuatan rangka, serta kemudahan operasi dan perawatan. Perancangan dimulai dari pembuatan model 2D–3D menggunakan CAD untuk memastikan tata letak komponen mekanik dan kelistrikan tersusun rapi serta aman. Berdasarkan gambar rancangan, mesin memiliki dimensi keseluruhan panjang 520 mm. Pada tampak atas, lebar maksimum berada pada kisaran 250 mm, sedangkan bagian kepala/rumah transmisi memiliki lebar sekitar 200 mm dengan area dudukan komponen sebesar 120 mm. Pada tampak samping, panjang lengan kerja yang efektif ditunjukkan sebesar 410 mm, sementara bagian box/rumah kontrol dirancang dengan panjang 180 mm dan tinggi 220 mm. Struktur rangka berdiri pada base dengan panjang 450 mm untuk menjaga kestabilan saat mesin beroperasi. Pada tampak depan, lebar rumah mesin sebesar 240 mm, tinggi total konstruksi mencapai 442 mm, dan lebar tapak bawah sekitar 250 mm, sehingga pusat massa mesin tetap berada di area base dan mengurangi potensi getaran saat pengadukan.

Tabel 1. Part Rancang Bangun Mesin

NO	Nama Part	Qty.
1	Rangka	1
2	Plat dudukan	1
3	Pengaduk	2
4	Roda gigi	2
5	As pengaduk	2
6	Motor dinamo	1
7	Puly	2
8	Vanbelt	1
9	Cover	1
10	Box Kelistrikan	1
11	Saklar	1
12	Pengatur kecepatan	1

Secara fungsional, sistem penggerak disusun dari dinamo yang terhubung ke poros pengaduk melalui transmisi belt–pulley, sehingga rasio putaran dapat diatur sesuai variasi diameter pulley yang diuji (1,5 inch; 2 inch; 2,5 inch) untuk mendapatkan kombinasi RPM dan torsi yang lebih sesuai dengan karakter beban adonan. Mekanisme pengaduk ditempatkan pada sisi kerja (kiri) dengan posisi vertikal agar gaya pencampuran bekerja efektif pada adonan,

sedangkan komponen kelistrikan dan kontrol ditempatkan pada box terpisah (kanan) untuk meningkatkan keamanan dan memudahkan pengoperasian[7]. Dengan konfigurasi dimensi dan penataan komponen tersebut, rancangan diharapkan menghasilkan mixer yang kompak, stabil, dan mampu memberikan performa pengadukan yang memadai dengan konsumsi daya yang lebih efisien.

C. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan untuk membandingkan RPM hasil perhitungan (teoritis) dengan RPM hasil pengukuran langsung di lapangan (aktual) pada setiap variasi diameter pulley. Data teoritis diperoleh melalui perhitungan rasio transmisi pulley menggunakan persamaan:

$$RPM_{out} = 5000 \times \frac{D_{balance}}{D_{motor}} [8]$$

Dengan 5000 merupakan RPM original dinamo, D Motor adalah diameter pulley pada motor, dan D balance adalah diameter pulley pada poros pengaduk (*balance*). Untuk mendukung akurasi, diameter pulley diukur terlebih dahulu menggunakan jangka sorong (*vernier caliper*) dan dicatat sebagai data input perhitungan[9].

Selanjutnya, data aktual dikumpulkan melalui pengujian lapangan pada mesin mixer yang telah dirancang bangun. Setiap variasi pulley dipasang secara bergantian dengan skema penelitian, kemudian mesin dijalankan pada kondisi operasi yang sama[10].

Tabel 2. Variasi Penelitian

No	Konfigurasi Pully
1.	38,1 mm - 50,8 mm
2.	50,8 mm - 38,1 mm
3.	38,1 mm - 63,5 mm
4.	63,5 mm - 38,1 mm
5.	50,8 mm - 63,5 mm
6.	63,5 mm - 50,8 mm

Jumlah variasi konfigurasi pulley dalam penelitian ini ditetapkan sebanyak enam kombinasi, bukan sembilan, karena hanya mempertimbangkan pasangan diameter pulley yang berbeda antara pulley motor dan pulley balance. Meskipun secara teoritis terdapat sembilan kemungkinan kombinasi dari tiga variasi diameter yang digunakan, konfigurasi dengan diameter yang sama (rasio 1:1) tidak disertakan dalam penelitian karena tidak menghasilkan perubahan rasio transmisi maupun variasi putaran (RPM)[11]. Oleh karena itu, penelitian difokuskan pada kombinasi yang menghasilkan perbedaan rasio transmisi, sehingga diperoleh enam variasi yang relevan untuk dianalisis terhadap pengaruhnya terhadap kinerja sistem.

Pengukuran RPM aktual dilakukan menggunakan tachometer (laser) yang diarahkan pada titik reflektif di poros pengaduk atau pulley output. Pengukuran dilakukan minimal tiga kali pengulangan untuk tiap variasi konfigurasi pulley agar diperoleh nilai rata-rata dan mengurangi pengaruh fluktuasi. Pengambilan data dilakukan pada dua kondisi, yaitu tanpa beban (*no-load*) dan dengan beban adonan (*mixing aktual*), sehingga dapat diamati perubahan RPM akibat slip belt, rugi mekanik, dan kenaikan beban adonan[12].

Selanjutnya, nilai RPM aktual dicatat dalam tabel dan dibandingkan dengan RPM teoritis hasil perhitungan rasio pulley. Untuk mengetahui besarnya selip (deviasi) transmisi, dilakukan perhitungan selisih RPM (ΔRPM) dan persentase selip/error. Selisih RPM dihitung menggunakan:

$$\Delta RPM = RPM_{teori} - RPM_{aktual} [13]$$

Sedangkan persentase selip dihitung untuk menunjukkan besarnya kehilangan putaran terhadap nilai teoritis:

$$Selip (\%) = \left(\frac{RPM_{teori} - RPM_{aktual}}{RPM_{teori}} \right) \times 100\% [14]$$

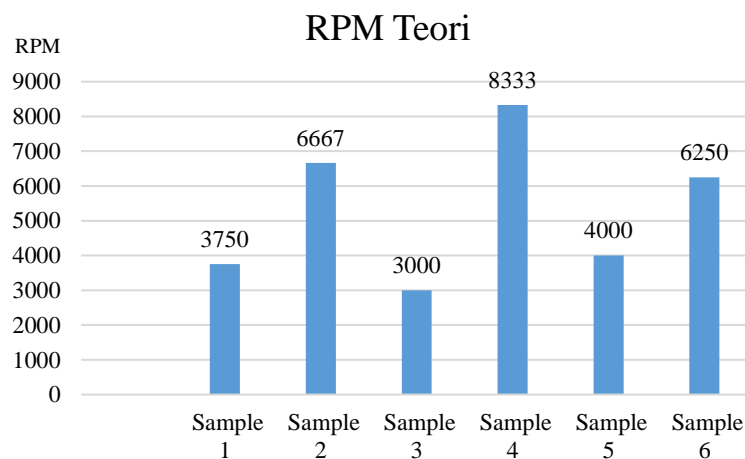
Nilai selip yang lebih kecil menunjukkan transmisi belt-pulley bekerja lebih efektif (kehilangan putaran rendah), sedangkan nilai selip yang lebih besar menandakan adanya kehilangan putaran yang lebih tinggi akibat slip dan rugi mekanik[15]. Dengan metode ini, penelitian dapat menilai perbedaan antara kondisi teoritis dan kondisi nyata, sekaligus menentukan konfigurasi pulley yang paling optimal untuk menghasilkan performa mixer yang memadai dan efisien.

Selain itu, untuk memperkuat evaluasi kinerja sistem, penelitian ini dilanjutkan dengan pengujian fungsional menggunakan parameter waktu pencampuran terhadap volume adonan sebesar 1 liter. Pengujian ini dilakukan sebagai representasi kondisi kerja nyata alat dalam proses produksi[16]. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa konfigurasi

pulley dengan nilai selip kecil dan RPM tinggi mampu menghasilkan waktu pencampuran yang lebih singkat, sehingga menunjukkan efisiensi kerja yang lebih baik. Sebaliknya, konfigurasi dengan nilai selip lebih besar dan RPM rendah cenderung membutuhkan waktu pencampuran yang lebih lama. Hal ini mengindikasikan bahwa selain rasio pulley, faktor kehilangan putaran (slip) juga berpengaruh terhadap performa akhir sistem. Dengan demikian, kombinasi antara analisis teoritis, pengukuran RPM aktual, serta pengujian waktu pencampuran memberikan pendekatan yang komprehensif dalam menentukan konfigurasi pulley yang optimal, baik dari segi kecepatan, efisiensi, maupun hasil kerja alat secara keseluruhan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perhitungan Dengan Rumus



Gambar 6. Grafik RPM secara Teori

Berdasarkan variasi konfigurasi diameter pulley motor dan pulley balance menggunakan persamaan rasio transmisi pada sistem belt–pulley. Dari perhitungan tersebut terlihat bahwa perubahan diameter pulley secara langsung memengaruhi RPM keluaran. Konfigurasi 38,1 mm–63,5 mm menghasilkan RPM paling rendah yaitu 3000 RPM, karena pulley balance lebih besar sehingga putaran output turun namun torsi cenderung meningkat. Sebaliknya, konfigurasi 63,5 mm–38,1 mm menghasilkan RPM paling tinggi yaitu 8333 RPM, karena pulley motor lebih besar dibanding pulley balance sehingga putaran output meningkat namun torsi cenderung menurun. Untuk konfigurasi lainnya, nilai RPM berada pada rentang 3750–6667 RPM, menunjukkan bahwa semakin besar perbandingan diameter pulley motor terhadap pulley balance maka RPM output semakin tinggi, sedangkan jika pulley balance lebih besar maka RPM output semakin rendah. Data hasil perhitungan ini digunakan sebagai acuan (teoritis) untuk dibandingkan dengan RPM aktual hasil pengujian lapangan guna mengetahui deviasi akibat slip belt dan beban adonan.

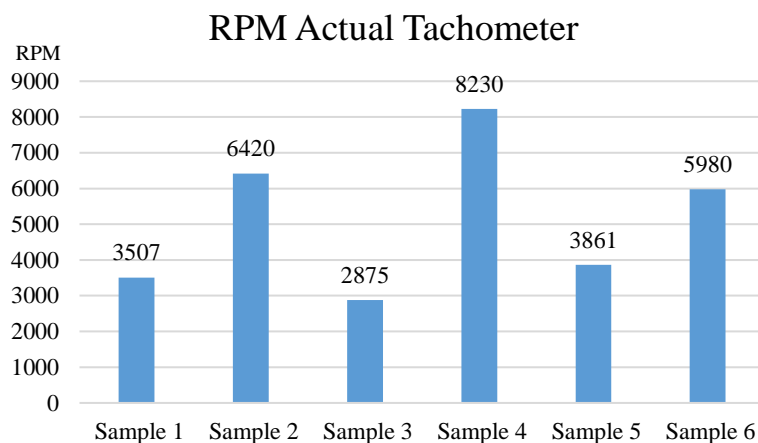
Tabel 3. Hasil Perhitungan Menggunakan Rumus

No	Konfigurasi		RPM
	Pulley motor	Pulley balance	
1	38,1	50,8	3750
2	50,8	38,1	6667
3	38,1	63,5	3000
4	63,5	38,1	8333
5	50,8	63,5	4000
6	63,5	50,8	6250

Berdasarkan data konfigurasi pulley yang digunakan, hubungan antara sampel dan teori menunjukkan kesesuaian dengan prinsip dasar transmisi sabuk–pulley, di mana kecepatan putar (RPM) dipengaruhi oleh perbandingan diameter pulley penggerak (motor) dan pulley yang digerakkan (balance). Secara teoritis, apabila diameter pulley yang digerakkan lebih besar dibandingkan pulley penggerak, maka akan terjadi penurunan kecepatan putar (reduksi RPM), sebagaimana terlihat pada sampel 1 dan 3. Sebaliknya, ketika diameter pulley penggerak lebih besar daripada pulley yang digerakkan, kecepatan putar akan meningkat, yang ditunjukkan pada sampel 2 dan 4 dengan nilai RPM yang

lebih tinggi. Sementara itu, pada sampel 5 dan 6 dengan perbandingan diameter yang tidak terlalu ekstrem, menghasilkan kecepatan putar menengah. Dengan demikian, hasil pengujian pada seluruh sampel telah sesuai dengan teori rasio pulley, yaitu RPM berbanding terbalik dengan perbandingan diameter pulley yang digunakan dalam sistem transmisi.

B. Hasil Uji RPM Menggunakan Tachometer



Gambar 7. RPM Actual Menggunakan Tachometer

Hasil uji RPM menggunakan tachometer menunjukkan bahwa variasi diameter pulley motor dan pulley balance berpengaruh langsung terhadap putaran output mixer, dengan rentang 2875–8230 RPM. RPM tertinggi diperoleh pada konfigurasi 63,5–38,1 mm sebesar 8230 RPM, karena pulley motor lebih besar sehingga putaran output meningkat. Sebaliknya, RPM terendah terjadi pada konfigurasi 38,1–63,5 mm sebesar 2875 RPM, karena pulley balance lebih besar sehingga putaran output turun.

Konfigurasi lain menghasilkan RPM menengah, yaitu 3507 RPM (38,1–50,8), 3861 RPM (50,8–63,5), 5980 RPM (63,5–50,8), dan 6420 RPM (50,8–38,1). Secara teori transmisi pulley, perubahan rasio diameter tidak hanya mengatur kecepatan, tetapi juga memengaruhi torsi: RPM yang lebih rendah umumnya memberi torsi lebih besar sehingga lebih stabil untuk beban adonan, sedangkan RPM tinggi cenderung mengurangi torsi. Perbedaan hasil lapangan terhadap nilai ideal juga dapat dipengaruhi slip belt dan rugi mekanis, sehingga data tachometer menjadi acuan utama untuk memilih konfigurasi pulley yang paling sesuai dengan kebutuhan pengadukan.

Tabel 4. Hasil Uji RPM Menggunakan Tachometer

No	Konfigurasi		RPM
	Pulley motor	Pulley balance	
1	38,1	50,8	3507
2	50,8	38,1	6420
3	38,1	63,5	2875
4	63,5	38,1	8230
5	50,8	63,5	3861
6	63,5	50,8	5980

Berdasarkan hasil uji RPM menggunakan tachometer, terlihat bahwa hubungan antara data eksperimen dan teori transmisi pulley menunjukkan konsistensi yang baik. Secara teoritis, perbandingan diameter pulley penggerak (motor) dan pulley yang digerakkan (balance) menentukan perubahan kecepatan putar, di mana pulley balance yang lebih besar menghasilkan penurunan RPM, sedangkan pulley motor yang lebih besar meningkatkan RPM. Hasil pengujian menunjukkan pola yang sama, yaitu pada konfigurasi dengan pulley balance lebih besar (sampel 1 dan 3) diperoleh RPM lebih rendah, sedangkan pada konfigurasi dengan pulley motor lebih besar (sampel 2 dan 4) diperoleh RPM lebih tinggi. Adapun pada konfigurasi dengan rasio yang lebih seimbang (sampel 5 dan 6) menghasilkan nilai RPM menengah. Meskipun terdapat sedikit selisih antara hasil teoritis dan hasil pengukuran tachometer, perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh faktor slip sabuk, efisiensi mekanis, serta kondisi operasional alat. Dengan demikian, hasil uji RPM secara umum telah memvalidasi teori perbandingan rasio pulley terhadap kecepatan putar.

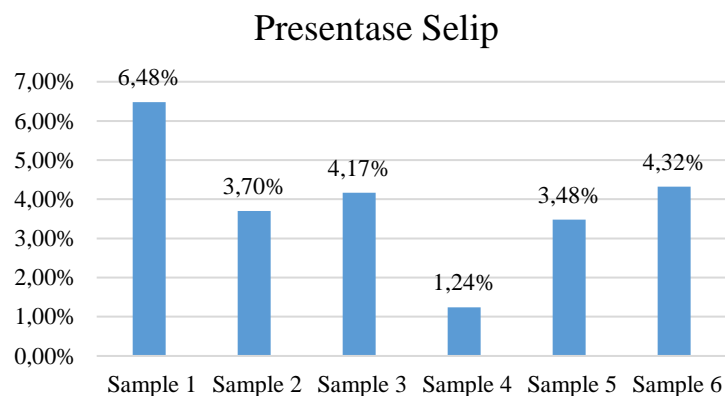
C. Hasil Uji Selip

Tabel dibawah ini menyajikan besarnya perbedaan antara RPM teoritis dan RPM aktual hasil pengukuran tachometer pada setiap konfigurasi pulley. Nilai selip dihitung dari selisih RPM ($\Delta\text{RPM} = \text{RPM teori} - \text{RPM aktual}$) dan dinyatakan dalam persentase error terhadap RPM teoritis. Semakin kecil persentase selip, semakin efektif transmisi belt-pulley dalam meneruskan putaran tanpa kehilangan akibat slip belt dan rugi mekanik; sebaliknya, selip yang lebih besar menunjukkan adanya kehilangan putaran yang lebih tinggi selama proses penyaluran daya.

Tabel 5. Presentase selip setiap sampel

No	Pulley motor (mm)	Pulley balance (mm)	RPM Teori	RPM Aktual	ΔRPM	Error (%)
1	38,1	50,8	3750	3507	243	6,48%
2	50,8	38,1	6667	6420	247	3,70%
3	38,1	63,5	3000	2875	125	4,17%
4	63,5	38,1	8333	8230	103	1,24%
5	50,8	63,5	4000	3861	139	3,48%
6	63,5	50,8	6250	5980	270	4,32%

Tabel tersebut menunjukkan perbandingan RPM teori dan RPM aktual hasil tachometer pada tiap konfigurasi pulley. Secara umum, RPM aktual selalu lebih rendah dari teori sehingga muncul ΔRPM dan error (%) yang merepresentasikan selip/rugi transmisi. Error terkecil terjadi pada konfigurasi 63,5–38,1 mm sebesar 1,24% (ΔRPM 103), menandakan transmisi paling efektif. Error terbesar terjadi pada konfigurasi 38,1–50,8 mm sebesar 6,48% (ΔRPM 243), menunjukkan kehilangan putaran paling tinggi. Sementara konfigurasi lainnya memiliki error menengah di kisaran 3,48–4,32%, yang umumnya dipengaruhi slip belt dan rugi mekanik saat penyaluran daya.



Gambar 8. Grafik Presentase Selip

Grafik perbandingan RPM teori dan RPM aktual menunjukkan kecenderungan bahwa seluruh sampel mengikuti pola yang sama dengan teori rasio pulley, di mana peningkatan perbandingan diameter pulley motor terhadap pulley balance menghasilkan kenaikan RPM. Nilai RPM aktual pada setiap konfigurasi cenderung lebih rendah dibandingkan RPM teori, yang ditunjukkan oleh adanya selisih ΔRPM dan persentase error pada seluruh sampel. Error terkecil terjadi pada sampel 4 (1,24%), yang mengindikasikan kondisi sistem paling mendekati ideal, sedangkan error terbesar terdapat pada sampel 1 (6,48%), yang kemungkinan dipengaruhi oleh slip sabuk atau losses mekanis yang lebih besar. Secara umum, grafik memperlihatkan bahwa semakin tinggi RPM, kecenderungan error relatif semakin kecil, yang menunjukkan efisiensi sistem meningkat pada rasio pulley tertentu. Hubungan ini konsisten dengan pembahasan sebelumnya, bahwa perbedaan antara hasil teoritis dan aktual disebabkan oleh faktor non-ideal seperti gesekan, slip, dan efisiensi transmisi. Dengan demikian, grafik tidak hanya memvalidasi teori perbandingan pulley terhadap RPM, tetapi juga menunjukkan pengaruh nyata faktor praktis dalam sistem mekanik.

D. Hasil Uji RPM Terhadap Waktu

Tabel 6. Hasil Uji Terhadap RPM.

No	Konfigurasi		Waktu (Menit)
	Pulley motor	Pulley balance	
1	38,1	50,8	11
2	50,8	38,1	6
3	38,1	63,5	14
4	63,5	38,1	4
5	50,8	63,5	10
6	63,5	50,8	7

Berdasarkan tabel pengujian waktu pencampuran adonan 1 liter, terlihat hubungan yang sangat jelas antara konfigurasi pulley, kecepatan putar (RPM), dan waktu proses. Konfigurasi dengan pulley motor lebih besar dari pulley balance (sampel 2 dan 4) menghasilkan RPM tinggi (sebelumnya terbukti pada data teori dan aktual), sehingga proses pencampuran berlangsung lebih cepat, yaitu hanya 6 menit dan 4 menit. Sebaliknya, pada konfigurasi dengan pulley balance lebih besar (sampel 1 dan 3), RPM yang dihasilkan lebih rendah sehingga waktu pencampuran menjadi lebih lama, yaitu 11 menit dan 14 menit. Untuk konfigurasi dengan perbandingan diameter yang tidak terlalu jauh (sampel 5 dan 6), diperoleh waktu pencampuran sedang, yaitu 10 menit dan 7 menit, yang sejalan dengan nilai RPM menengah.

Jika dihubungkan dengan hasil sebelumnya (RPM teori, RPM aktual, dan grafik error), dapat disimpulkan bahwa kecepatan putar merupakan faktor utama yang menentukan cepat atau lambatnya proses pencampuran. Meskipun terdapat selisih antara RPM teori dan aktual akibat faktor seperti slip sabuk dan efisiensi mekanis, tren yang dihasilkan tetap sama, yaitu semakin tinggi RPM maka semakin singkat waktu pencampuran. Dengan demikian, seluruh hasil pengujian baik teori, pengukuran RPM, maupun waktu pencampuran menunjukkan keterkaitan yang konsisten dan saling mendukung dalam menjelaskan pengaruh rasio pulley terhadap performa sistem.

IV. Simpulan

Variasi diameter pulley motor–balance terbukti memengaruhi kinerja mixer melalui perubahan RPM output. Secara teoritis RPM berada pada rentang 3000–8333 RPM, sedangkan hasil uji tachometer menunjukkan rentang 2875–8230 RPM, dengan RPM tertinggi pada konfigurasi 63,5–38,1 mm (8230 RPM) dan terendah pada 38,1–63,5 mm (2875 RPM). Selisih teori–aktual menunjukkan adanya rugi transmisi (slip) sebesar 1,24–6,48%, di mana konfigurasi 63,5–38,1 mm memiliki slip terkecil (paling efektif), sedangkan 38,1–50,8 mm slip terbesar. Hasil ini membuktikan bahwa pengaturan rasio pulley dapat menjadi metode sederhana untuk mengoptimalkan putaran dan efisiensi kerja mixer rancangan berdaya lebih rendah dibanding mixer pasaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Ayah dan Ibu atas dukungan, kasih sayang, dan doa tak pernah putus selama studi Teknik Mesin. Semoga Allah membalas kebaikan kalian dengan kebahagiaan berlimpah. Terima kasih juga kepada teman-teman seangkatan Teknik Mesin atas persahabatan, diskusi mesin, dan dukungan yang membuat kuliah lebih menyenangkan. Khususnya, Bhima, terima kasih atas bantuan proyek dan motivasi.

REFERENSI

- [1] M. Mazwan, “Rancang Bangun Mesin Pengaduk Adonan Roti,” *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, Vol. 13, No. 2, Dec. 2024, Doi: 10.24127/Trb.V13i2.3745.
- [2] M. Luo, R. Ge, And X. Fu, “Structural Design And Trajectory Analysis Of Planetary Wheel Stirring Device,” *International Journal Of Modeling And Optimization*, Pp. 66–70, May 2022, Doi: 10.7763/Ijmo.2022.V12.802.
- [3] O. Ojo, A. Oyerinde, O. S. Bamişaye, J. Adewole, And T. Adepoju, “Development Of Dough Kneading Machine For Small And Medium-Sized Enterprises,” *Journal Of Applied Research In Technology & Engineering*, Vol. 5, No. 1, Pp. 23–31, Dec. 2023, Doi: 10.4995/Jarte.2024.20210.
- [4] Nisa, “Rancang Bangun Mesin Pengaduk Adonan Roti Berbasis Arduino Uno Dan Android.”
- [5] F. Purnama Adji *Et Al.*, “Rancang Bangun Mixer Untuk Adonan Roti,” 2023.
- [6] J. Salamat, B. Genç, And M. Aydogdu, “Mixing Performance Analysis Of A Planetary Concrete Mixer,” *Orclever Proceedings Of Research And Development*, Vol. 5, No. 1, Pp. 186–196, Dec. 2024, Doi: 10.56038/Oprd.V5i1.513.

- [7] W. Ajibola, I. Gbenga, W. A. Ajibola, And G. W. Ibrahim, "Design And Fabrication Of A Flour Mixing Machine," *Advances In Engineering Design Technology*, Vol. 2, Pp. 89–94, 2020, Doi: 10.37933/Nipes.A/2.2020.8.
- [8] I. Anwar And Y. Ardi Putra, "Analisa Pengaruh Diameter Puli Terhadap Kapasitas Produksi Pada Mesin Penumbuk Emping Jengkol," Vol. 79, 2018.
- [9] "Rancang Bangun Mixer Horizontal Kapasitas 15 Kilogram".
- [10] S. I. Antsiferov, V. P. Voronov, E. I. Evtushenko, And E. A. Yakovlev, "Methodology For Calculating Power Consumption Of Planetary Mixers," In *Iop Conference Series: Materials Science And Engineering*, Institute Of Physics Publishing, Apr. 2018. Doi: 10.1088/1757-899x/327/4/042007.
- [11] E. S. Yulianto, D. Yuniardi, R. Harfit, And C. A. Setyawan, "Analisis Pulley Pada Mesin Pencacah Kaleng Berbantuan Software Solidworks," *Juit*, Vol. 3, No. 2, 2024.
- [12] Muchamad Hakim Rifai And Handy Febri Satoto, "Rancang Bangun Alat Pengaduk Adonan Krupuk Bawang Dengan Pendekatan Antropometri Pada Umkm Krupuk Ganyah Magetan".
- [13] U. Wahyudha *Et Al.*, "Study Kasus Kebocoran Pada Brake Piston Main Landing Gear Pesawat Airbus 320 Pk-Luy."
- [14] I. A. R. P. P. I. G. N. A. A. Ni Made Yulistiana Marhaeni, "Pengaruh Modifikasi Rasio Diameter Pulley Terhadap Frekuensi Getaran Meja Getar Sebagai Alat Simulasi Transportasi Darat".
- [15] P. T. Tepat *Et Al.*, "Jurnal Pengabdian Teknik Dan Sains Application Of Appropriate Technology For Bread Dough Mixer," *Jurnal Pengabdian Teknik Dan Sains*, Vol. 4, No. 2, P. 23, 2024, Doi: 10.30595/Jpts.V%Vi%I.22038.
- [16] I. Saefuloh, R. Lusiani, And M. Jannah, "Mechanical Properties Characterization Of The Friction Welding Of Alumunium With Copper Using Variations In Rotational Speed And Contact Surface Roughness," Vol. 01, No. 02, Pp. 46–51, 2023, Doi: 10.62870/Timer.V1i2.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.