

RANCANG BANGUN MESIN ROLLING ADONAN DENGAN PENGGERAK MOTOR LISTRIK DAN TUAS MANUAL

Ichsan Ristiawan¹, Jasman², Irmansyah³
Akademi Teknik Soroako^{1,2,3}

Email: Ichsan.103@gmail.com, jasman@ats-soroako.ac.id, irmansyah.mh@gmail.com

ABSTRAK

Luwu timur merupakan kabupaten yang masih berkembang dalam sektor perekonomian. Salah satunya melalui usaha mikro kecil menengah produksi roti. Sebagian UMKM produsen roti masih menggunakan peralatan sederhana seperti mesin penggulung manual. Pelaku UMKM membutuhkan mesin yang mampu menghasilkan adonan roti pipih dengan jumlah yang lebih besar, waktu yang lebih cepat, dan ukuran ketebalan pipihan adonan roti yang dapat diatur. Untuk mendukung hal tersebut, maka di butuhkan alat atau mesin pemipih adonan roti agar dapat mengurangi tingkat biaya dan waktu. Pada penelitian ini dilakukan melalui tahap study literature dan pengumpulan data tuntutan dengan pihak-pihak yang terkait, proses perancangan, pembuatan dan pengujian mesin. Penggerak mesin terdiri dari dua mode, yaitu mode putaran engkol manual dan mode sumber putaran dari motor listrik 3 fasa (380 Volt) dengan putaran 1390 rpm diteruskan melalui sistem transmisi pulley-belt dua tingkat dengan total rasio 16 sehingga dapat menghasilkan putaran pada roller pemipih sebesar 87 rpm. Mesin Rolling Adonan Roti mampu me-rolling atau memipihkan adonan roti dengan ketebalan 2 sampai dengan 15 mm dengan baik, sedangkan untuk ketebalan 1 sampai dengan 1,5 mm masih perlu perbaikan karena menghasilkan pipihan adonan roti yang kurang baik dan adonan melengket pada roller mesin.

Kata kunci: Rolling adonan, pemipihan adonan, ketebalan adonan

ABSTRACT

Design And Manufacturer Of Bread Dough Rolling Machine With Manual Rotation Mode And Electric Motor Mode. East Luwu is a developing district in the economic sector. One of them is a small micro medium business producing bread. Some bakeries still use simple equipment such as manual rollers. The bakery needs a machine that is able to produce flatbread dough with a larger amount, faster time, and the thickness of the bread dough can be adjusted. To support the bakeries, a bread dough peeler is needed to reduce the cost and time. In this study describe the literature study phase and data collection of demands with the parties involved, the design process, manufacturing and testing the machine. The engine drive consists of two modes, the manual crank rotation mode and the 3 phase electric motor mode (380 Volt) with 1390 rpm rotation passed through a two-level pulley-belt transmission system with a ratio of 16, so that it can produce 87 rpm of the roller rotation. Rolling Bread Dough Machine is capable of rolling or flattening bread dough with a thickness of 2 to 15 mm well. thicknesses of 1 to 1.5 mm still need improvement because it produces poorly bread dough and the dough sticks to the machine roller.

Keywords: Rolling dough, flattening dough, thickness of dough

1. PENDAHULUAN

Luwu timur merupakan kabupaten yang masih berkembang yang sedang berupaya membangun ekonominya. Pembangunan perekonomian juga dilakukan melalui sector perdagangan dengan menggiatkan usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM). Salah satu UMKM yang dijalankan oleh masyarakat adalah produksi roti lokal yang melalui proses pemipihan adonan roti. Sebagian

pelaku usaha ini masih menggunakan peralatan sederhana seperti mesin penggulung dan pemipih adonan roti yang diputar dengan engkol tangan /manual. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi langsung dengan para pelaku usaha roti tersebut diperoleh data kebutuhan terkait pengembangan dan penerapan teknologi yang diharapkan mampu mendukung program

pemerintah daerah luwu timur dalam memajukan industri-industri kecil maupun menengah. Pelaku UMKM produksi roti membutuhkan mesin yang mampu melakukan proses pemadatan dan pemipihan adonan roti dengan jumlah yang lebih besar, waktu yang lebih singkat, dan ukuran ketebalan pipihan adonan roti yang dapat diatur (Syawal, 2019). Fungsi pemipihan pada mesin ini adalah suatu proses meratakan adonan yang terbuat dari tepung terigu sebelum dibentuk menjadi roti atau kue lain yang terbuat dari tepung.

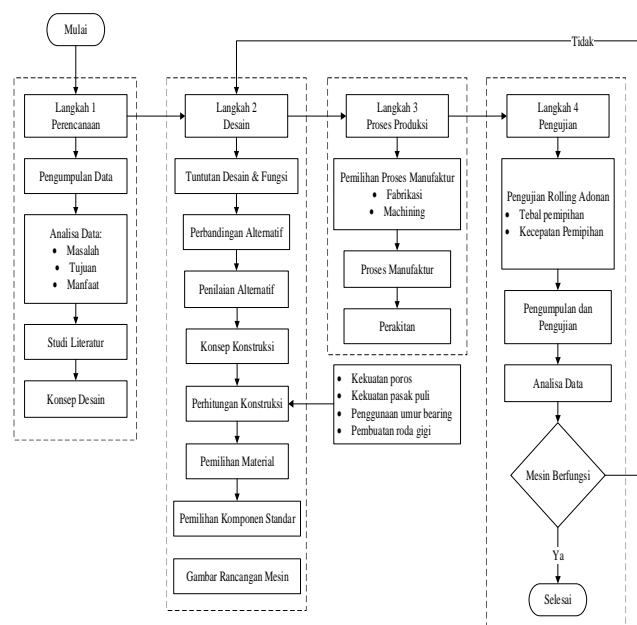
Pengumpulan data untuk memperoleh informasi yang berguna dalam proses perencanaan dan pembuatan mesin rolling adonan roti digunakan beberapa cara, yaitu Studi literatur, observasi, diskusi dan wawancara. Metode studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan buku atau literatur yang berhubungan dengan proses pembuatan mesin yang akan dibuat. Pada tahap ini dilakukan dengan cara mencari bahan referensi yang berkaitan dengan topik perancangan serta teori yang relevan dengan proses analisa, perancangan dan implementasi. Metode observasi dilakukan dengan pengamatan dan peninjauan secara langsung mesin rolling adonan roti yang telah digunakan dimasyarakat yang telah ada. Pengamatan tersebut dilakukan dilingkungan masyarakat untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan untuk melengkapi data dalam pembuatan mesin rolling adonan roti yang akan dibuat. (Syawal, 2019) Proses diskusi dan wawancara dilakukan melalui tanya jawab secara langsung kepada narasumber tentang kapasitas produksi mesin, bagaimana proses pengoperasian mesin, harga mesin, dan bagaimana proses maintenance yang diharapkan oleh pengguna. Berikut adalah daftar tuntutan pada rancangan mesin pembuat adonan roti berdasar hasil studi pustaka:

a. Mesin rolling adonan roti yang dapat melakukan proses pemipihan dengan waktu proses yang lebih cepat dan kapasitas produksi yang lebih besar dibandingkan dengan alat / proses pemipihan manual.

- b. Mesin *rolling* adonan roti memiliki ukuran mesin yang sesuai dengan ukuran fisik pengguna pada umumnya yang ergonomis dan memberi kenyamanan bagi operator alat serta membuat pekerjaan menjadi efektif dan efisien.
- c. Tidak memerlukan operator ahli untuk mengoperasikan mesin tersebut, sehingga mempermudah masyarakat dalam menggunakan mesin tersebut.
- d. Merancang dan membuat mesin *rolling* adonan roti dengan komponen penggerak dua mode dalam satu mesin, yaitu mode penggerak motor listrik dan penggerak manual.
- e. Mampu menghasilkan lembaran adonan roti dengan tingkat ketebalan yang dapat diatur mulai dari 1-15 mm.

2. METODE

Metode penelitian pada rancang bangun mesin rolling adonan roti dimulai dari perencanaan, desain, proses pembuatan atau manufaktur komponen mesin, perakitan komponen, pengujian fungsi mesin dan analisis data hasil pengujian. Tahapan prosesnya ditampilkan pada gambar bagan alir 1.



Gambar 1. Bagan alir penelitian

Daftar tuntutan rancangan dibuat dengan tujuan untuk membatasi dan memperjelas tuntutan permintaan. Adapun daftar tuntutan konstruksi ditampilkan pada tabel 1. Faktor kemudahan dalam pembuatan, perawatan dan perbaikan komponen juga menjadi pertimbangan utama pemilihan bentuk komponen yang akan dibuat. Komponen mesin dibuat dengan menggunakan beberapa jenis mesin perkakas bengkel (Daryanto, 2002).

mempertimbangkan kekuatan patah material (Mitchell, 2004).



Tabel 1. Tuntutan Konstruksi Mesin

No	Komponen	Tuntutan rancangan
1.	Penggerak	<ul style="list-style-type: none"> • Mudah bagi pengguna dalam mengoperasikan • Energi yang tersedia mudah, murah dan banyak • Biaya operasional relatif murah
2.	Transmisi	<ul style="list-style-type: none"> • Jangkauan transfer putaran baik • Mudah dalam pembuatan, perawatan dan perbaikan • Biaya pengadaan relatif murah
3.	Roller	<ul style="list-style-type: none"> • Higienis untuk digunakan • Kemudahan mendapatkan material • Kemudahan pemeliharaan • Biaya pengadaan relatif murah
4.	Rangka	<ul style="list-style-type: none"> • Komponen mudah dirakit • Kemudahan pemeliharaan • Tidak memerlukan banyak variasi pengikatan (penyambungan)

Gambar 2. Proses pembuatan dan perakitan mesin rolling adonan roti

Jenis proses pemesinan pada pembuatan komponen sebagian besar diawali dengan proses pemotongan raw material melalui proses gergaji mesin ataupun dengan pemotongan api las (plasma cutting) dan mesin shearing. Proses berikutnya dilanjutkan dengan proses permesinan seperti bubut, shaping, milling, bor, gerinda dan perakitan (assembling) seperti ditunjukkan pada gambar 2. Tahapan proses pembuatan komponen utama mesin rolling adonan roti ditunjukkan pada gambar bagan alir 3 dan tabel 2.

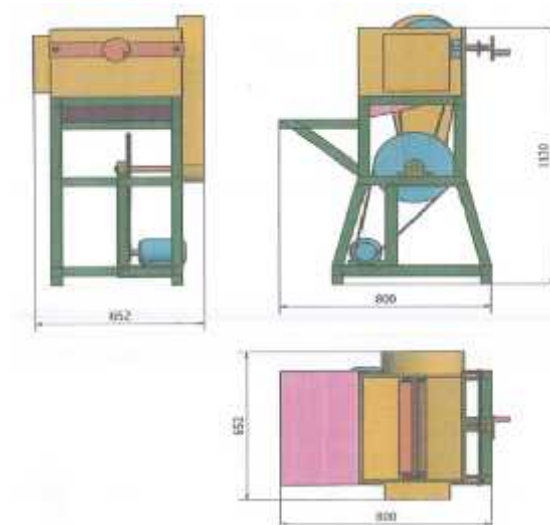


Gambar 3. Bagan alir pembuatan komponen

Tahap pembuatan mesin (proses manufaktur) dilakukan di laboratorium dan bengkel Akademi Teknik Soroako. Tahapan proses pembuatan komponen mesin sesuai dengan yang telah ditentukan pada proses perancangan. Jenis dan ukuran material, komponen standar, serta komponen penggerak dipilih berdasarkan pertimbangan tuntutan rancangan, keamanan dari konstruksi mesin, kemudahan pembuatan, kesediaan material, dan kesediaan fasilitas untuk pemrosesan material menjadi komponen mesin. Pemilihan material juga

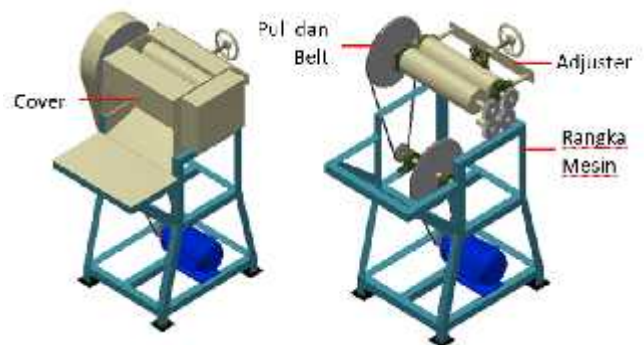
Tabel 2. Keterangan proses pemesinan pembuatan komponen

No.	Simbol	Keterangan
1.	SA	Sawing
2.	TU	Turning
3.	MI	Milling
4.	SH	Shearing
5.	PC	Plasma Cutting
6.	BO	Boring
7.	CU	Cutting Grinding
8.	PG	Portabel Grinding
9.	AS	Assembling



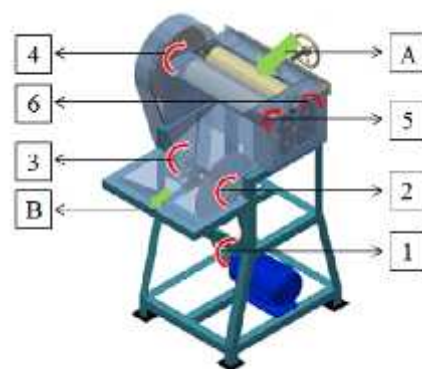
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan akhir dipilih setelah melakukan pengumpulan referensi alternatif, perbandingan dan penilaian dari beberapa alternatif rancangan yang ada. Penilaian alternatif didasarkan pada nilai ekonomisnya, kemudahan pengoperasian, kemudahan pembuatan, ergonomis dan aman untuk dioperasikan. Rancangan akhir ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Rancangan mesin rolling adonan roti

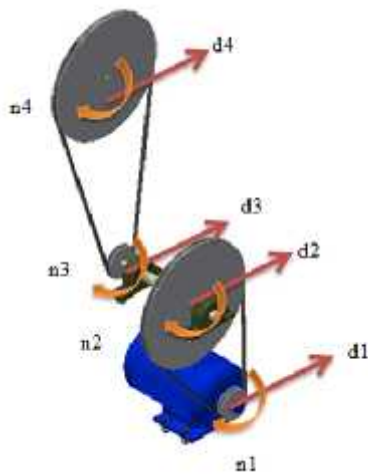
Bagian 1 adalah rangka mesin, bagian 2 adalah sistem transmisi puli dan belt, bagian 3 adalah komponen pengatur jarak roller yang menentukan ketebalan adonan yang dipipihkan, serta bagian 4 adalah cover atau guard mesin. Pengaturan jarak roller untuk menentukan ketebalan adonan menggunakan ulir pembawa yang mengubah gerakan sudut atau berputar menjadi gerak linear (Shigley, Mitchell, & Harahap, 1999).



Gambar 5. Prinsip kerja Mesin

Prinsip kerja mesin ditunjukkan pada gambar 5. Pada saat MCB dan saklar di ON-kan, maka motor listrik no.1 berputar. Spesifikasi motor listrik yang digunakan adalah tipe GL-905-4B3, daya 1,1 kW (1,5 HP), tegangan 220/380 V, berat 12 kg, dengan kecepatan putar 1390 Rpm. Pemilihan motor listrik mempertimbangkan faktor tegangan operasi, torsi, ukuran rangka

mesin dan pembebanan poros yang terjadi (Mott, 2009). Motor listrik yang terhubung dengan poros penghubung memindahkan putaran melalui pulley dan belt no.2. Putaran akhir yang diharapkan adalah 85 rpm. Untuk mendapatkan putaran luaran (output) 85 rpm pada roller, maka hubungan pulley dan belt pada poros 1, poros 2, dan poros 3 ditentukan dengan persamaan berikut (Sonawan, 2010).



Gambar 6. Hubungan puli dan belt

$$i_{t1} = \frac{n1}{n4} = \frac{1}{8} \frac{r1}{r1} = 16,32$$

Pengubahan kecepatan putar dengan rasio 16.3, dimana putaran motor dirubah dari putaran 1390 rpm menjadi 85 rpm. Rancangan rasio (i_1) antara poros 1 dan poros 2 ditetapkan = 4, maka rasio (i_2) antara putaran 2 dan putaran 3 adalah 4,081. Puli dengan ukuran standar 3inch ditetapkan sebagai d_1 (diameter puli 1), maka diameter poros 2 dapat dihitung dengan persamaan berikut (ATS, Elemen Mesin 2, 1992):

$$i_1 = \frac{d_2}{d_1} \rightarrow d_2 = i_1 \times d_1 = 12 \text{ inci}$$

$$i_2 = \frac{d_4}{d_3} \rightarrow d_4 = i_2 \times d_3 = 12,24 \text{ inci}$$

Rancangan puli dengan ukuran diameter 12,24 inci dibuat dengan standar diameter 12 inch. Dengan demikian, rasio total antara putaran pada roller (output) dan pada motor adalah 16. Putaran output yang terjadi adalah:

$$i_{t1} = \frac{n1}{n4}$$

$$n_4 = \frac{n1}{i_{t1}} = 86,875 \text{ rpm}$$

$$n_1 \times d_1 = n_2 \times d_2$$

$$N_2 = \frac{n_1 \times d_1}{d_2} = 347,5 \text{ rpm}$$

$$n_3 \times d_3 = n_4 \times d_4$$

$$d_4 = \frac{n_3 \times d_3}{n_4} = 304,8 \text{ mm} = 12 \text{ Inch}$$

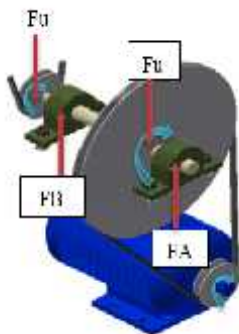
Berdasarkan perhitungan diatas maka diameter puli 4 (d_4) yang akan digunakan yaitu 12inch dengan rasio perbandingan 1:4 dan 1:4 sehingga jumlah rasio yang digunakan adalah 1:16 dan putaran roller adalah 86,875 rpm. Puli 4 dihubungkan dengan poros roller sehingga memutar roller 1. Putaran roller 1 diteruskan ke roller 2 melalui transmisi roda gigi dengan arah putaran saling berlawanan seperti ditunjukkan pada gambar 5 item no.5. Roda gigi yang digunakan adalah jenis roda gigi lurus. Klasifikasi yang dipilih sesuai konstruksi mesin adalah roda gigi dengan poros sejajar berdasar letak porosnya (Sularso & Suga, 2004). Perencanaan pembuatan roda gigi menggunakan perhitungan seperti pada tabel 3.

Bahan adonan dimasukkan di antara poros pemipih sehingga adonan akan ditekan sambil dirolling dengan arah seperti pada gambar 5 bagian A. Ketebalan adonan saat dipipihkan dapat diatur dengan memutar *handle* pengatur jarak antara roller 1 dan 2, sehingga tebal pemipihan sesuai dengan kerapatan roller.

Tabel 3. Perhitungan perencanaan roda gigi (ATS, Elemen Mesin 2, 1992):

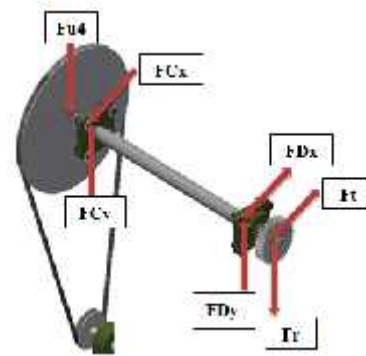
Diameter tusuk	d_p	$d_p = m \times z = 90 \text{ mm}$
Diameter luar	d_{luar}	$d_{\text{luar}} = d_p + 2m = 95 \text{ mm}$
Diameter kaki	d_f	$d_f = d_p - 2(1.1 \div 1.3) m = 84,5 \div 83,5 \text{ mm}$
Pitch melingkar	t	$t = m \times \pi = 7,85 \text{ mm}$
Addendum	h_{add}	$h_{\text{add}} = m = 2,5 \text{ mm}$
Dedendum	h_f	$h_f = (1.1 \div 1.3) m = 2,75 \div 3,25 \text{ mm}$
Tinggi gigi	h	$h = (2,1 \div 2,3) m = 5,25 \div 5,75 \text{ mm}$
Lebar gigi	b	$b = (6 \div 10) m = 15 \div 25 \text{ mm}$
Tebal gigi	s	$s = 0,5 \times t = 3,925 \text{ mm}$

Poros pada mesin ini sebagai penerus putaran sekaligusudukan puli yang menerima aksi putar (twisting action) yang bergerak pada bidang tegak lurus sumbu longitudinal (Zainuri, 2008). Kekuatan dan keamanan poros penghubung puli 2 dan 3 direncanakan berdasarkan hasil perhitungan momen puntir atau torsi. Momen puntir yang terjadi sebesar 7550 Nmm, gaya keliling pada belt puli 1 (F_{u1}) adalah 198,163 N dan puli belt 2 (F_{u2}) adalah 792,652N.



Gambar 7. Gaya pada poros 1 penghubung puli 2 dan 3

Berdasarkan nilai hasil perhitungan, maka diameter minimum pada poros 2 adalah 23,717 mm. Pada konstruksi Mesin Rolling Adonan Roti ini, digunakan diameter 30 mm. Diameter 30 mm dipilih sesuai dengan diameter lubang pillow block atau bantalan standar yang digunakan. Suaian longgar dipilih antara poros dan bantalan untuk memberi ruang bebas yang positif (Stolk & Kros, 1994). Diameter poros 2 (poros roller 1) dengan beban yang diteruskan dari poros 1 melalui puli 3 dan puli 4. Untuk gaya keliling (F_u) yang diterima pada belt 2 sama dengan gaya keliling (F_u) pada belt 1. Bahan poros yang digunakan adalah SS316 L.



Gambar 8. Gaya pada Poros 2

Gaya keliling (F_u) pada belt 2 adalah 792,652 N sehingga momen puntir pada poros 2 adalah:

$$M_{P2} = F_u \times \frac{1}{2} \times d_z = 120800,165 \text{ Nmm}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka momen puntir pada poros 2 adalah 120800,165 Nmm. Gaya pada roda gigi dengan diameter tusuk 90 mm dihitung untuk memperoleh gaya tangensial dan gaya radial (Beer, Johnston, Dewolf, & Mazurek, 2015).

$$F_t = \frac{2M_P}{d_t} = 2684,448 \text{ N}$$

$$F_r = F_t \cdot \tan 20^\circ = 977,059 \text{ N}$$

Perencanaan dimensi poros 2 dilakukan melalui perhitungan gaya dikedua tumpuan c dan d (F_c dan F_d), serta momen resultan pada poros (ATS, Elemen Mesin 3, 1992). Berdasarkan perhitungan diperoleh diameter minimum poros

2 adalah 23,717 mm. Pada konstruksi Mesin Rolling Adonan Roti ini, digunakan diameter 30 mm. Diameter 30 mm dipilih sesuai diameter standar lubang pillow block yang digunakan. Perencanaan bagian mesin diperlukan untuk mencegah kegagalan dengan mempertimbangkan kekuatan bahan terhadap tegangan yang terjadi (Achmad, 2006).

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{M_K}{U,1.\sigma_D}} = 23,717 \text{ mm}$$

Pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan fungsi penyetel ketebalan roller sesuai dengan perencanaan. Berdasarkan perencanaan, penyetel diharapkan mampu mengatur roller untuk tebal adonan 1-15 mm. Hasil pengujian yang dilakukan dengan berat adonan satu kilogram ditampilkan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian rolling adonan dengan penggerak motor listrik

No	Tebal Pengujian Adonan	Pengujian		
		1	2	3
1	15 mm	✓	✓	✓
2	10 mm	✓	✓	✓
3	5 mm	✓	✓	✓
4	2 mm	✓	✓	✓
5	1,5 mm	x	x	✓
6	1 mm	x	x	x

Berdasarkan hasil pengujian diketahui bahwa ketebalan adonan antara 2 sampai dengan 15 mm dapat dipipihkan dengan baik. Ketebalan adonan 1,5 mm dapat dihasilkan dengan baik pada pengujian yang ketiga. Pada pengujian mesin untuk mencapai ketebalan adonan 1 mm terlihat bahwa banyak adonan yang menempel pada roller mesin, sehingga gagal dicapai. Hal ini terjadi karena tekanan dari roller terhadap adonan tepung semakin besar dan permukaan roller yang tidak sepenuhnya halus.

Data pengujian juga menunjukkan waktu yang dibutuhkan dalam memipihkan adonan 1

kg secara bertahap hingga ketebalan mencapai 1 mm dengan motor listrik sebagai sistem penggerakannya. Hasil dari pengujian yang dilakukan ditunjukkan pada tabel 5 dan gambar 9.

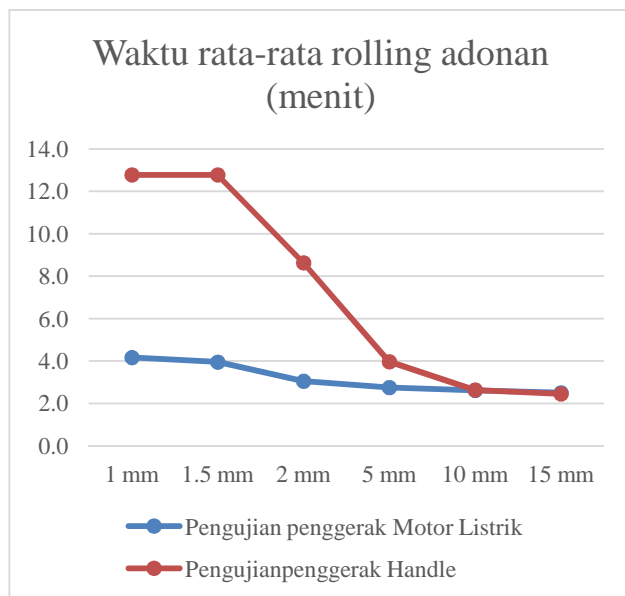
Tabel 5. Data waktu pengujian rolling adonan dengan penggerak motor listrik

No	Tebal Adonan	Waktu pengujian dalam 5x pemipihan			Rata-rata
		1	2	3	
1	15 mm	150 s	150 s	150 s	150 s
2	10 mm	155 s	155 s	160 s	157 s
3	5 mm	160 s	170 s	165 s	165 s
4	2 mm	200 s	170 s	180 s	183 s
5	1,5 mm	220 s	240 s	250 s	237 s
6	1 mm	250 s	260 s	240 s	250 s
Total Waktu					1142 s

Tabel 5. Data waktu pengujian rolling adonan dengan penggerak tuas manual

No	Tebal Adonan	Waktu pengujian dalam 5x pemipihan			Rata-rata
		1	2	3	
1	15 mm	150 s	140 s	150 s	147 s
2	10 mm	160 s	150 s	160 s	158 s
3	5 mm	250 s	240 s	225 s	238 s
4	2 mm	500 s	525 s	530 s	518 s
5	1,5 mm	800 s	600 s	900 s	767 s
6	1 mm	600 s	900 s	800 s	767 s
Total Waktu					2595 s

Hasil pengujian diperoleh data selisih waktu antara pemipihan dengan penggerak manual dan motor listrik adalah 24 menit 13 detik.



Gambar 9. Waktu rata-rata rolling adonan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan pengujian hasil rancang bangun mesin rolling adonan roti dengan Penggerak Manual dan Motor Listrik, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil rancang bangun Mesin Rolling Adonan Roti memiliki dua mode penggerak, yaitu motor listrik yang mampu melakukan proses rolling 1 kg adonan roti dalam waktu 19 menit 2 detik dengan kecepatan putar 87 rpm, dan penggerak manual (handle) yang mampu melakukan proses rolling 1 kg adonan roti dalam waktu 43 menit 15 detik.
2. Mesin Rolling Adonan Roti mampu melakukan proses rolling atau memipihkan adonan roti dengan ketebalan 2 sampai dengan 15 mm dengan baik. Ketebalan adonan 1mm sampai dengan 1,5mm menghasilkan pipihan adonan roti yang kurang baik karena adonan melengket pada roller mesin yang disebabkan tekanan permukaan roller terhadap adonan tepung yang semakin besar dan permukaan roller yang kurang halus sempurna.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada seluruh Civitas dan Mahasiswa Akademi Teknik Soroako, terkhusus galang pratama, kiki malasari, rian atas dukungan serta fasilitas dalam pembuatan produk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Z. (2006). *Elemen Mesin 1*. Bandung: Refika Aditama.
- ATS, A. (1992). *Elemen Mesin 2*. Sorowako: Akademi Teknik Soroako.
- ATS, A. (1992). *Elemen Mesin 3*. Sorowako: Akademi Teknik Soroako.
- Beer, F. P., Johnston, E. R., Dewolf, J. T., & Mazurek, D. F. (2015). *Mechanics of materials*. New York: McGraw-Hill.
- Daryanto. (2002). *Mesin Perkakas Bengkel*. Jakarta: Bina Adiaksara.
- Mitchell, B. S. (2004). *An Introduction to material engineering and science*. New York: John Willey and Son.
- Mott, L. R. (2009). *Elemen - elemen mesin dalam erancangan mekanis*. Yogyakarta: Andi.
- Shigley, J. E., Mitchell, D. L., & Harahap, G. (1999). *Perencanaan teknik mesin*. Jakarta: Erlangga.
- Sonawan, H. (2010). *Perancangan Elemen Mesin*. Bandung: ALFABETA.
- Stolk, J., & Kros, C. (1994). *Elemen kontruksi bangunan mesin*. Jakarta: Erlangga.
- Sularso, & Suga, K. (2004). *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*. Jakarta: AKA.
- Syawal. (2019, Februari 7). Mesin rolling adonan. (Irman, Interviewer)
- Zainuri, A. M. (2008). *Kekuatan Bahan*. Yogyakarta: Andi Offset.