

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

1.1. Hasil Penelitian

5.1.1. Analisis Desain Mesin

Desain mesin *disc mill* dan *mixer* pakan unggas *portable* adalah sebagai berikut.



Gambar 5.1 Desain Mesin *Disc Mill* dan *Mixer* Pakan Unggas *Portable*

Spesifikasi alat yang dibutuhkan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 5.1 Spesifikasi Alat Mesin *Disc Mill* dan *Mixer Pakan Unggas Portable*

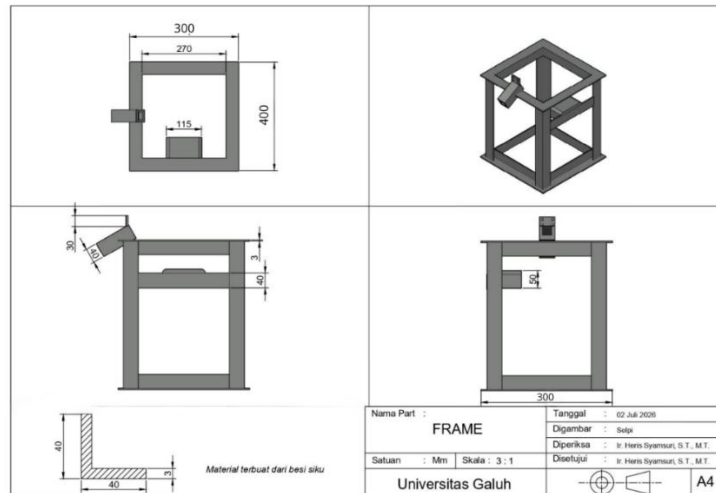
No	Spesifikasi	Spesifikasi Desain
1	Dimensi mesin	30 cm × 30 cm × 40 cm
2	Bobot mesin	8,025 kg
3	Kapasitas produksi	Minimal 10 kg/jam
4	Sistem penggerak	Motor listrik 220 V / 2800 rpm
5	Konsumsi daya	200 Watt
6	Kehalusan gilingan	> 70% lolos ayakan 60 mesh
7	Homogenitas pakan	< 10%
8	Diameter ember	28 cm (0,30 m)
9	Tinggi ember	± 40 cm (0,40 m)
10	<i>Filling ratio</i> target	70%
11	Massa jenis curah pakan	550 kg/m ³
12	Putaran motor	2800 rpm
13	Daya motor	200 Watt (0,2 kW)
14	Tegangan	220 V
15	Arus motor	± 0,91 A
16	Waktu proses rata-rata	90–120 detik (rata-rata 102 detik)

Sumber: Diolah Peneliti, 2026

Berdasarkan spesifikasi di atas, maka desain mesin *disc mill* dan *mixer* pakan unggas *portable* adalah sebagai berikut.

1. Rangka

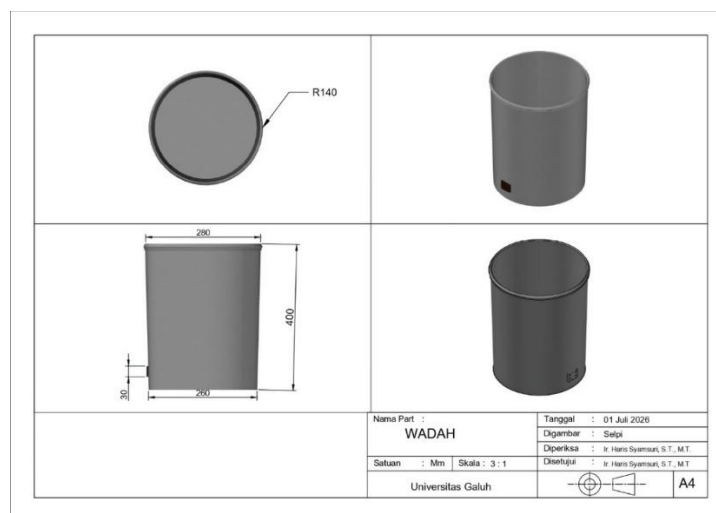
Rangka pada mesin *disc mill* dan *mixer* pakan unggas *portable* didesain menggunakan konstruksi baja dengan dimensi keseluruhan 30 cm × 30 cm × 40 cm. Dimensi tersebut dipilih agar mesin memiliki ukuran yang ringkas sehingga mudah dipindahkan (*portable*), namun tetap mampu menopang seluruh komponen seperti motor listrik, unit *disc mill*, *mixer*, dan wadah pakan secara stabil. Rangka juga dirancang agar mampu menahan berat mesin sekitar 8,025 kg serta meredam getaran yang timbul selama proses penggilingan dan pencampuran berlangsung.



Gambar 5.2 Desain Rangka

2. Wadah

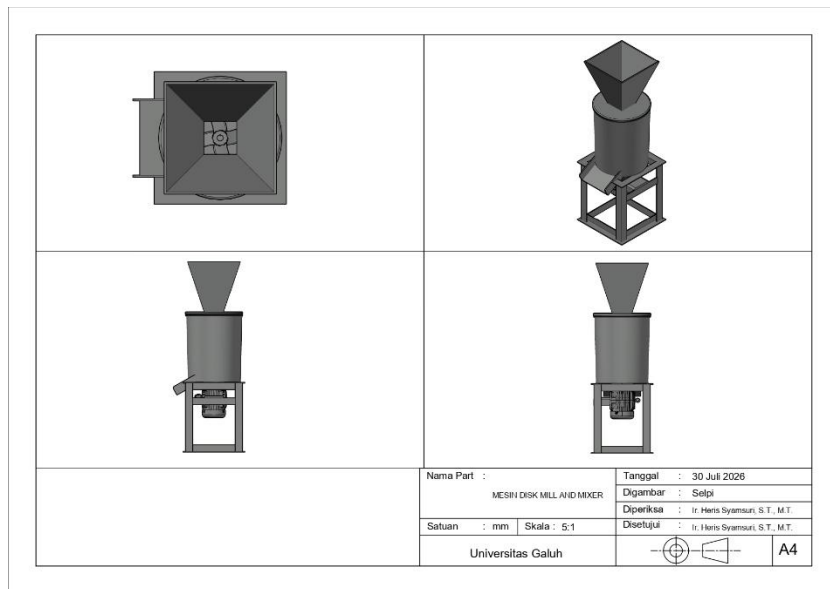
Wadah pencampur (*mixer*) didesain berbentuk silinder dengan diameter 28 cm dan tinggi 40 cm, sehingga memiliki kapasitas yang memadai untuk proses pencampuran pakan. Pengisian bahan baku dirancang maksimal 70% dari volume wadah (*filling ratio* 70%) untuk memberikan ruang gerak yang cukup bagi pengaduk sehingga proses pencampuran berlangsung lebih efektif. Wadah dirancang untuk mengolah bahan pakan dengan massa jenis curah sekitar 550 kg/m³, sehingga dapat menghasilkan tingkat homogenitas dengan nilai CV < 10%.



Gambar 5.3 Desain Wadah

3. Hooper

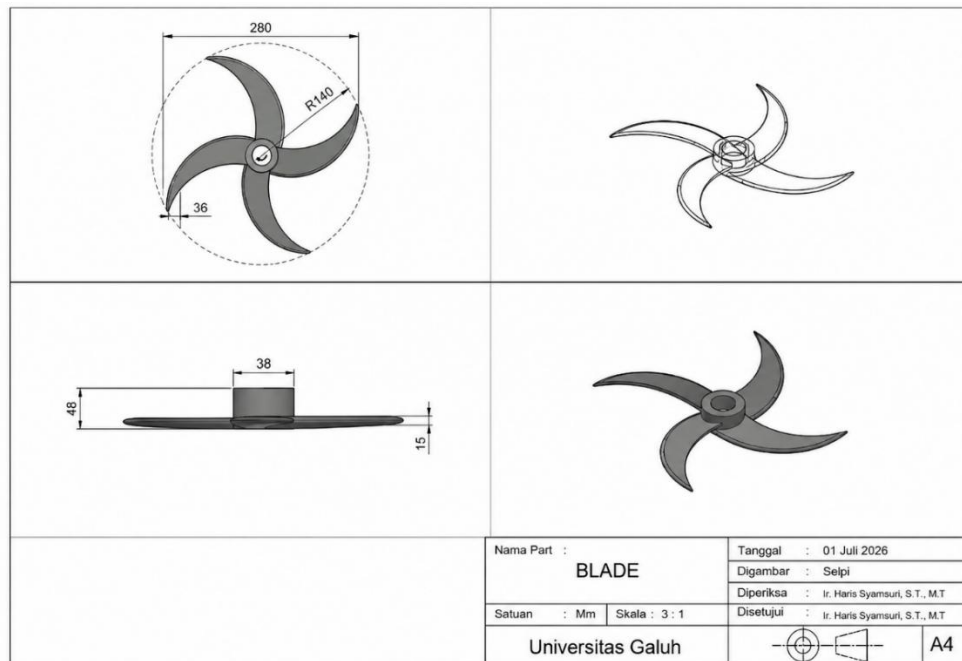
Hooper digunakan sebagai wadah masukan bahan pakan unggas. *Hooper* didesain dengan ukuran lebar corong 21cm; tinggi 18,4 cm; serta lebar output 13 cm.



Gambar 5.4 Desain *Hooper*

4. Pisau

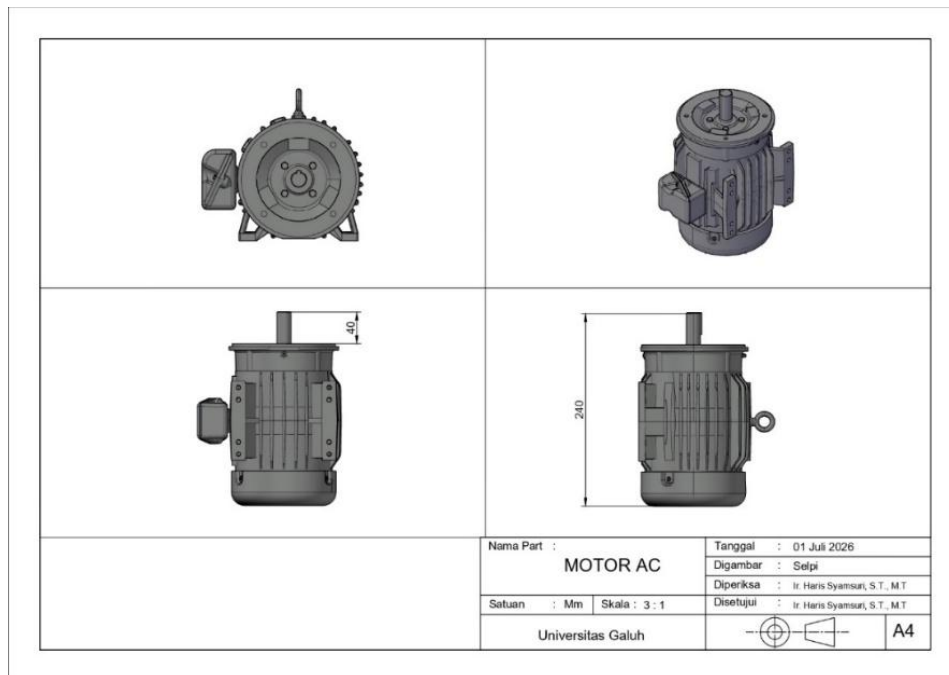
Pisau pada mesin *disc mill* dirancang berdasarkan dimensi wadah dengan memperhatikan jarak bebas (*clearance*) antara ujung pisau dan dinding wadah sebesar 1 cm. Berdasarkan perhitungan, diameter lintasan pisau (D_p) diperoleh sebesar 28 cm, sehingga setiap ujung pisau memiliki jarak aman terhadap dinding ember untuk menghindari gesekan selama proses penggilingan dan pencampuran. Panjang setiap lengan pisau ditentukan sebesar 14 cm, yaitu setengah dari diameter lintasan pisau. Lebar pisau dirancang menggunakan konstanta desain sebesar 0,12 terhadap diameter ember, sehingga diperoleh lebar pisau 3,6 cm. Posisi pisau dipasang pada ketinggian 4,8 cm dari dasar wadah, yang diperoleh dari konstanta desain sebesar 0,12 terhadap tinggi ember. Posisi tersebut memungkinkan bahan pakan di bagian bawah wadah dapat terangkat dan bersirkulasi selama proses pencampuran, sehingga homogenitas campuran dapat mencapai target $< 10\%$.



Gambar 5.5 Desain Pisau

5. Motor

Sistem penggerak menggunakan motor listrik satu fasa dengan spesifikasi tegangan 220 Volt, daya 200 Watt (0,2 kW), dan kecepatan putar 2.800 rpm. Motor ini dipilih karena memiliki konsumsi daya yang relatif rendah namun mampu menghasilkan putaran yang cukup tinggi untuk menggerakkan mekanisme penggilingan dan pencampuran secara optimal. Dengan spesifikasi tersebut, mesin ditargetkan memiliki kapasitas produksi minimal 10 kg/jam, menghasilkan kehalusan gilingan minimal 80% lolos ayakan 60 mesh, serta mampu menyelesaikan satu siklus proses dalam waktu sekitar 90–120 detik dengan rata-rata 102 detik. Selain itu, arus kerja motor berada pada kisaran $\pm 0,91$ A, sehingga mesin dapat dioperasikan menggunakan sumber listrik rumah tangga tanpa memerlukan instalasi listrik berdaya besar.



Gambar 5.6 Desain Motor *Disc Mill* dan *Mixer*

5.1.2. Persiapan Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada proses manufaktur mesin *disc mill* dan *mixer* pakan unggas *portable* antara lain gerinda potong, motor penggerak, las SMAW, vernier caliper 0,05, *measuring tape*, mistar baja, serta kunci T. Sementara itu, bahan yang digunakan meliputi ember berbentuk silinder pejal dengan dengan kapasitas 30 kg, pisau potong, besi siku 4x4 cm, kawat las kode E7016, tiner, serta cat.

5.1.3. Proses Manufaktur Mesin *Disc Mill* dan *Mixer* Pakan Unggas *Portable*

Proses ini meliputi pemilihan material, pemotongan, pembentukan, serta pemesinan. Penjelasan mengenai hal ini adalah sebagai berikut.

1. Pemilihan Material

Proses pemilihan material merupakan tahap pertama yang dilakukan dalam proses manufaktur mesin *disc mill* dan *mixer* pakan unggas *portable*. Tahap pemilihan material dilakukan berdasarkan kebutuhan fungsi masing-masing komponen, kekuatan material, kemudahan proses pengerjaan, ketersediaan bahan di pasaran, serta pertimbangan biaya produksi. Selain itu, material yang dipilih mampu menahan beban kerja selama proses penggilingan dan pencampuran pakan,

memiliki umur pakai yang baik, serta mudah dibentuk dan dirakit. Material yang digunakan meliputi:

Tabel 5.2 Material Mesin *Disc Mill* dan *Mixer Pakan Unggas Portable*

No	Nama Material	Jumlah	Spesifikasi	Gambar	Fungsi
1	Ember berbentuk silinder pejal	1	30 kg		Berfungsi sebagai wadah pencampuran pakan
2	Besi siku	3 meter	Siku 4 × 4 cm		Berfungsi sebagai material utama rangka mesin
3	Pisau potong	1	4 mata pisau		Berfungsi sebagai komponen penghancur pada sistem <i>disc mill</i>
4	Kawat las	1 bungkus	E7016		Berfungsi sebagai bahan penyambung pada proses

No	Nama Material	Jumlah	Spesifikasi	Gambar	Fungsi
					pengelasan rangka dan komponen lainnya
5	Tiner	1 kaleng	650 g		Berfungsi sebagai bahan pembersih permukaan sebelum proses pengecatan
6	Cat	1 kaleng	1 kg/0,9 L		Berfungsi sebagai lapisan pelindung untuk mencegah korosi dan memperbaiki tampilan mesin
7	Motor Penggerak	1	220 V/2800 Rpm		Berfungsi sebagai penggerak pisau <i>disc mill</i> dan <i>mixer</i>

No	Nama Material	Jumlah	Spesifikasi	Gambar	Fungsi
					

Sumber: Diolah Peneliti, 2026

Pemilihan material selain disesuaikan dengan kebutuhan dan kemudahan fabrikasi mesin, juga dilakukan berdasarkan karakteristik material yang meliputi kekuatan, kekakuan, ketahanan terhadap keausan dan korosi, ketersediaan bahan, kemudahan proses manufaktur, serta efisiensi biaya. Pertimbangan tersebut bertujuan untuk menghasilkan mesin *disc mill* dan *mixer* pakan unggas *portable* yang memiliki konstruksi kuat, umur pakai yang panjang, dan biaya pembuatan yang relatif ekonomis.

2. Pemotongan Material

Setelah material dipilih, dilakukan proses pemotongan sesuai ukuran yang telah ditentukan pada gambar desain. Proses pemotongan meliputi:

- Pemotongan besi siku 4×4 cm menggunakan gerinda potong untuk membentuk bagian rangka utama, dudukan motor, dan penyangga ember *mixer*.



Gambar 5.7 Proses Pemotongan Besi Siku Profil 4 x4

- b. Pengukuran sebelum dan sesudah pemotongan dilakukan menggunakan *measuring tape* untuk memastikan dimensi sesuai dengan rancangan.



Gambar 5.8 Pengukuran Sebelum dan Sesudah Pemotongan

- c. Perapihan hasil pemotongan menggunakan gerinda agar tidak terdapat sisi tajam yang dapat mengganggu proses perakitan.



Gambar 5.9 Perapihan Hasil Pemotongan

3. Pembentukan

Tahap pembentukan dilakukan untuk menghasilkan bentuk komponen yang sesuai dengan desain mesin. Proses yang dilakukan antara lain:

- a. Penyusunan dan penyesuaian posisi besi siku menjadi bentuk rangka mesin serta pembentukan dudukan motor penggerak pada rangka.



Gambar 5.10 Pembentukan Rangka Mesin

- b. Penyesuaian posisi ember silinder sebagai ruang pencampur (*mixer chamber*) dengan rangka mesin. Hal ini bertujuan agar posisi ember silinder sesuai dengan dimensi rangka yang telah dibuat.



Gambar 5.11 Penyesuaian Posisi Ember Silinder Dengan Rangka Mesin

- c. Penyesuaian posisi pisau potong pada mekanisme *disc mill*. Hal ini bertujuan agar posisi pisau selaras dengan diameter ember dan untuk meminimalisir terjadi gesekan antara pisau dan ember.



Gambar 5.12 Pemasangan dan Penyesuaian Pisau Potong

- d. Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan dimensi dan kesesuaian bentuk menggunakan alat ukur yang tersedia. Tujuan dari pemeriksaan ini adalah untuk memastikan bahwa produk atau komponen yang dihasilkan telah sesuai dengan spesifikasi, toleransi, dan standar kualitas yang telah ditetapkan, sehingga dapat berfungsi dengan baik serta meminimalkan resiko terjadinya cacat atau ketidaksesuaian pada proses selanjutnya.

Tabel 5.3 Pemeriksaan Dimensi Material Mesin

No	Proses	Gambar	Tujuan
1	Pengukuran Panjang Mata Pisau		Bertujuan agar panjang mata pisau tidak bergesekan dengan ember pencampur dan penggiling
2	Pengukuran Diameter Poros Pisau		Bertujuan agar poros sesuai ukuranya dengan pasak motor

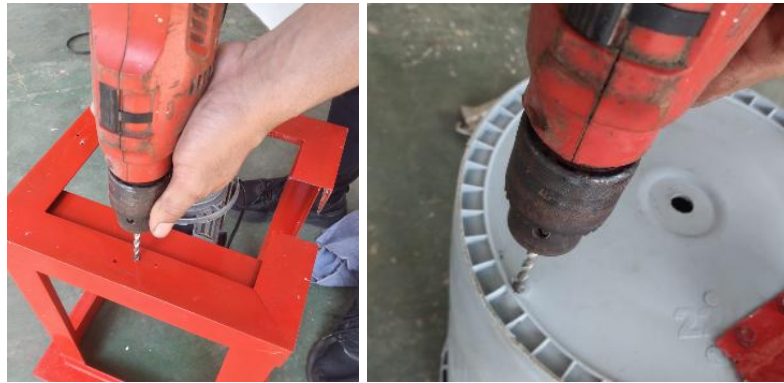
No	Proses	Gambar	Tujuan
3	Pengukuran Lubang Poros Mesin Pada Ember		Bertujuan agar pasak mesin dapat masuk pada poros ember
4	Pengukuran diameter lubang dan baut rangka	 	Bertujuan agar diameter lubang sesuai dengan ukuran baut

Sumber: Diolah Peneliti, 2026

4. Pemesinan

Proses pemesinan dilakukan untuk menghasilkan dimensi dan pemasangan komponen yang lebih presisi. Pada proses pemesinan, tahapan yang dilakukan meliputi:

- a. Pembuatan lubang pemasangan baut pada dudukan motor dan komponen pendukung lainnya.



Gambar 5.13 Pembuatan Lubang Pada Dudukan Motor dan Ember

- b. Penyesuaian ukuran komponen agar sesuai dengan sistem transmisi dan motor penggerak. Selain itu, dilakukan pula pemeriksaan keselarasan posisi komponen sebelum dilakukan proses penyambungan.



Gambar 5.14 Penyesuaian dan Pemeriksaan Keselarasan Posisi Komponen

5.1.4. Penyambungan/Perakitan

Tahap penyambungan merupakan proses perakitan seluruh komponen menjadi satu kesatuan mesin. Proses yang dilakukan meliputi:

- a. Pemasangan motor penggerak pada dudukan yang telah dibuat.



Gambar 5.15 Pemasangan Motor Penggerak

- b. Perakitan komponen menggunakan baut dan mur dengan bantuan kunci T.



Gambar 5.16 Perakitan Ember Pada Rangka

- c. Pemeriksaan kekuatan sambungan las dan kekencangan sambungan baut secara visual.

Setelah dilakukan perakitan, kemudian dilakukan tahap penyelesaian untuk meningkatkan kualitas tampilan dan ketahanan mesin. Pada tahap ini, proses *finishing* meliputi:

- a. Pengecatan seluruh permukaan rangka untuk melindungi material dari korosi.



Gambar 5.17 Proses pengecatan permukaan rangka

- b. Pembersihan permukaan rangka dari kotoran, minyak, dan sisa pengelasan menggunakan tiner.



Gambar 5.18 Pembersihan permukaan Rangka

- c. Penyelesaian dan pengujian fungsi mesin dengan menjalankan motor penggerak untuk memastikan sistem *disc mill* dan *mixer* bekerja dengan baik.
- d. Proses manufaktur mesin *disc mill* dan *mixer* selesai.



Gambar 5.19 Mesin *Disc Mill* dan *Mixer* Hasil Manufaktur

5.1.5. Pengujian Mesin *Disc Mill* dan *Mixer* yang Dihasilkan Ditinjau dari Kinerja, Kualitas, Ekonomis, serta Fungsional

Proses pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Galuh. Pada uji ini, bahan yang digunakan adalah jagung, singkong, daun singkong, serta campuran ketiganya, dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.1 Formulasi Pakan

Formulasi	Berat (gram)	Waktu (detik)
Singkong	450	75
Daun Singkong	50	75
Jagung	500	240
Mix (jagung, singkong, daun singkong)	1000	300

Sumber: Diolah Peneliti, 2026

Hasil dari pengujian mesin dengan formulasi pakan sebagaimana di atas adalah sebagai berikut.

1. Kinerja

Kinerja mesin adalah ukuran efektivitas dan tingkat keberhasilan suatu perangkat mekanis dalam mengubah energi menjadi tenaga. Pada penelitian ini, indikator kinerja mesin meliputi kapasitas produksi, konsumsi energi, efisiensi

kerja, getaran mesin, serta tingkat kebisingan. Hasil pengujian kinerja mesin dapat dilihat pada uraian di bawah ini.

a. Kapasitas produksi

Hasil uji kapasitas produksi pada mesin *disc mill* dan *mixer* yang dihasilkan adalah sebagai berikut.

Tabel 5.4 Hasil Uji Kapasitas Produksi

Formulas i	Berat (gram)	Wakt u (detik)	Waktu (menit)	Hasi l (ons)	Hasi l (kg)	Kapasita s (Kg/m)	Kapasita s (Kg/jam)
Singkong	450	75	1.25	2.5	0.35	0.28	16.8
Daun Singkong	50	13	0.21	3	0.03 8	0.18	10.5
Jagung	500	94	1.56	17	0.4	0.26	15.3
Mix	1000	300	5	34	0.93	0.19	11.2

Sumber: Diolah Peneliti, 2026

Berdasarkan tabel di atas, dapat dipahami bahwa kapasitas produksi mesin *disc mill* dan *mixer* sangat dipengaruhi oleh jenis bahan baku yang diolah, berat bahan yang dimasukkan, serta lama waktu proses penggilingan/pencampuran. Kapasitas tertinggi diperoleh pada bahan singkong sebesar 16,8 kg/jam, sedangkan kapasitas terendah diperoleh pada daun singkong sebesar 10,5 kg/jam. Meskipun demikian, diketahui jika kapasitas produksi yang dihasilkan telah sesuai dengan target yang telah ditetapkan yakni 10-20 kg, sehingga mesin ini dikategorikan ke dalam kapasitas cukup.

Secara lebih lanjut, peneliti kemudian menelaah pada formulasi daun singkong. Sebab, formulasi pakan ini adalah pakan terendah dengan bobot paling kecil. Rendahnya kapasitas pada daun singkong berkaitan dengan karakteristik bahan yang lebih tipis, berserat, dan cenderung menggumpal ketika masuk ke ruang penggilingan, sehingga aliran bahan menuju ruang *disc mill* menjadi kurang kontinu. Kondisi tersebut menyebabkan proses penggilingan berlangsung lebih lambat dibandingkan bahan lainnya.

Untuk memastikan kondisi tersebut, dilakukan pengujian lanjutan sebanyak tiga kali khusus pada daun singkong untuk mengidentifikasi adanya anomali

kapasitas produksi. Adapun hasil pengujian dan data anomali pada kapasitas produksi daun singkong dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 5.5 Anomali Data Daun Singkong

Formulasi	Pengujian	Berat (gram)	Waktu (detik)	Waktu (menit)	Hasil (kg)	Kapasitas (kg/jam)
Daun singkong	1	50	13	0,21	0,038	10,46
Daun singkong	2	50	13	0,21	0,025	6,92
Daun singkong	3	50	13	0,21	0,037	10,15

Sumber: Diolah Peneliti, 2026

Tabel tersebut menunjukkan bahwa hasil pengujian kapasitas mesin pada bahan daun singkong mengalami variasi hasil yang cukup besar meskipun berat bahan dan waktu pengujian yang digunakan sama. Artinya, telah terjadi anomali data, khususnya pada pengujian kedua. Sebab, pada pengujian pertama diperoleh hasil 0,038 kg dengan kapasitas 10,46 kg/jam, sedangkan pengujian kedua hanya menghasilkan 0,025 kg dengan kapasitas 6,92 kg/jam. Sementara, pada pengujian ketiga, hasil kembali meningkat menjadi 0,037 kg dengan kapasitas 10,15 kg/jam.

b. Konsumsi energi

Hasil uji konsumsi energi pada mesin *disc mill* dan *mixer* yang dihasilkan adalah sebagai berikut.

Tabel 5.6 Hasil Uji Konsumsi Energi

Jenis Pakan Unggas	Daya Motor (Watt)	Waktu (detik)	Waktu (jam)	Energi (Wh/kg)
Singkong	200	75	0.0208	4.17
Daun Singkong	200	13	0.0036	0.72
Jagung	200	94	0.0261	5.22
Mix	200	300	0.0833	16.67

Sumber: Diolah Peneliti, 2026

Berdasarkan tabel tersebut, terlihat bahwa konsumsi energi terendah terdapat pada pengolahan daun singkong, yaitu sebesar 0,72 Wh/kg dengan waktu pengoperasian 13 detik. Sementara itu, konsumsi energi tertinggi terdapat pada proses pencampuran (mix), yaitu sebesar 16,67 Wh/kg dengan waktu pengoperasian 300 detik. Pengolahan singkong membutuhkan energi sebesar 4,17

Wh/kg, sedangkan jagung sebesar 5,22 Wh/kg. Hasil ini secara keseluruhan menunjukkan jika mesin *disc mill* dan *mixer* yang dihasilkan telah memenuhi kriteria efisien karena konsumsi energi < 750 Wh/kg.

c. Efisiensi kerja

Hasil uji efisiensi kerja pada mesin *disc mill* dan *mixer* yang dihasilkan adalah sebagai berikut.

Tabel 5.7 Hasil Uji Efisiensi Kerja

Jenis Pakan Unggas	Torsi	RPM Nominal	RPM Aktual	RPM Drop	P In	P Out	Efisiensi (%)
Singkong	0.60	2800	2680	120	200	168.34	84.17
Daun Singkong	0.63	2800	2580	220	200	170.16	85.08
Jagung	0.64	2800	2520	280	200	168.92	84.46
Mix	0.59	2800	2700	100	200	166.73	83.36

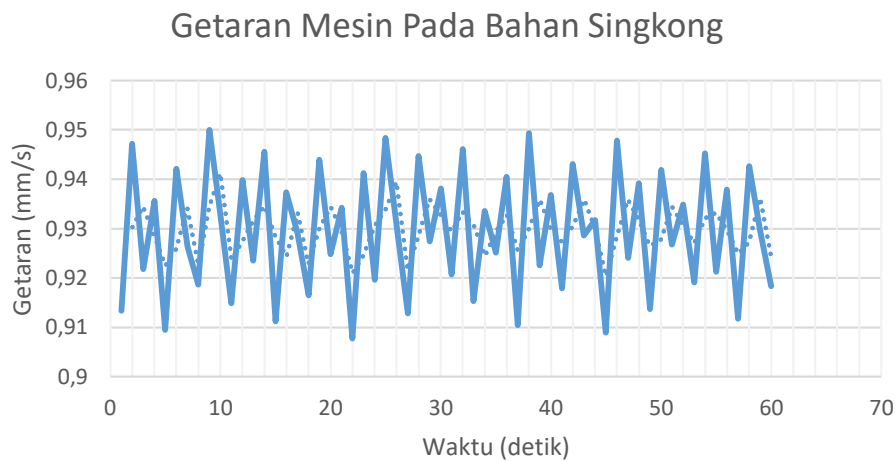
Sumber: Diolah Peneliti, 2026

Berdasarkan tabel tersebut, terlihat bahwa mesin *disc mill* dan *mixer* memiliki efisiensi kerja yang relatif tinggi pada seluruh jenis pakan unggas yang diuji, dengan nilai efisiensi berada pada kisaran 83,37%–85,08%. Pada pengujian daun singkong, mesin menghasilkan efisiensi kerja tertinggi sebesar 85,08%. Selanjutnya, pengujian pada jagung menghasilkan efisiensi sebesar 84,46%, sedangkan pada singkong diperoleh efisiensi sebesar 84,17%. Sementara itu, pengujian pada bahan campuran menghasilkan efisiensi terendah, yaitu 83,37%. Hasil ini menunjukkan bahwa mesin *disc mill* dan *mixer* pakan unggas *portable* telah memenuhi aspek efisiensi yang ditetapkan dan nilai efisiensinya masuk ke dalam kategori tercapai/efisien karena >80%.

d. Getaran mesin

Uji getaran mesin mengacu pada SNI 16-7054-2004. Pengukuran percepatan getaran pada tangan (vibrasi lengan-tangan) dilakukan minimal selama 1 menit (60 detik) untuk setiap titik pengukuran. Titik pengukuran dilakukan pada rangka. Uji dilakukan pada 4 jenis pakan yakni singkong, daun singkong, jagung, serta campuran ketiganya. Hasil pengujian getaran mesin adalah sebagai berikut.

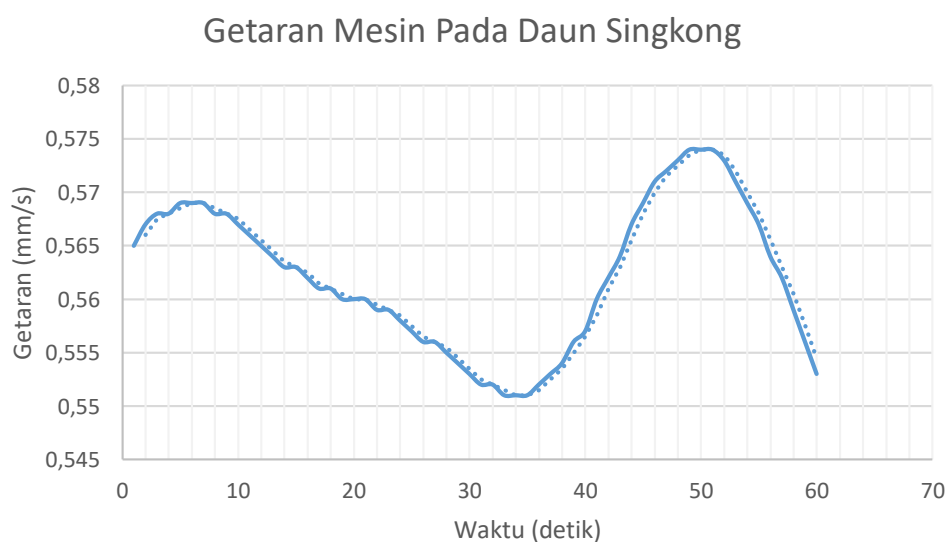
1) Getaran mesin pada bahan singkong



Gambar 5.20 Hasil Uji Getaran Pada Bahan Singkong

Berdasarkan hasil pengujian getaran yang telah dilakukan, diketahui bahwa nilai getaran mesin selama proses penggilingan bahan singkong cenderung stabil dengan fluktuasi yang relatif kecil. Nilai getaran berada pada kisaran sekitar 0,908–0,950 mm/s, dengan nilai rata-rata berkisar 0,93 mm/s. Hasil ini menunjukkan jika mesin telah memenuhi kriteria getaran mesin yang ditetapkan karena masuk ke dalam kategori baik sebab berada pada rentang $\leq 4,5$ mm/s.

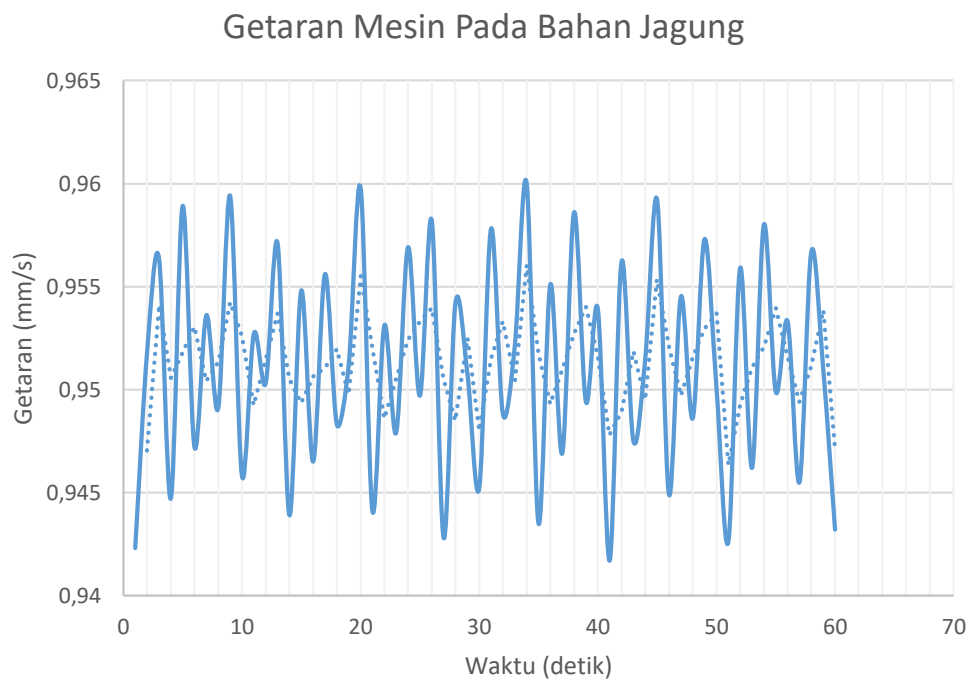
2) Getaran mesin pada bahan daun singkong



Gambar 5.21 Hasil Uji Getaran Mesin Pada Bahan Daun Singkong

Berdasarkan grafik di atas, diketahui bahwa getaran mesin selama proses pengolahan mengalami fluktuasi yang relatif stabil dengan rentang getaran sekitar 0,550 mm/s hingga 0,575 mm/s, dengan nilai rata-rata sebesar 0,562 mm/s. Hasil ini menunjukkan jika mesin telah memenuhi kriteria getaran mesin yang ditetapkan karena masuk ke dalam kategori baik sebab berada pada rentang $\leq 4,5$ mm/s.

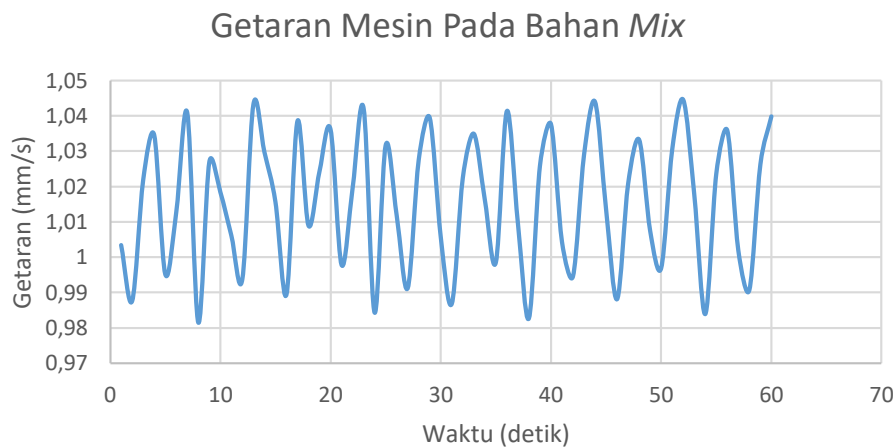
3) Getaran mesin pada bahan jagung



Gambar 5.22 Hasil Uji Getaran Mesin Pada Bahan Jagung

Berdasarkan grafik di atas, diketahui bahwa nilai getaran mesin selama proses penggilingan bahan jagung menunjukkan pola yang relatif stabil dengan fluktuasi yang kecil. Nilai getaran berada pada kisaran sekitar 0,942–0,960 mm/s, dengan nilai rata-rata berkisar 0,952 mm/s. Hasil ini menunjukkan jika mesin telah memenuhi kriteria getaran mesin yang ditetapkan karena masuk ke dalam kategori baik sebab berada pada rentang $\leq 4,5$ mm/s.

4) Getaran mesin pada bahan *mix*



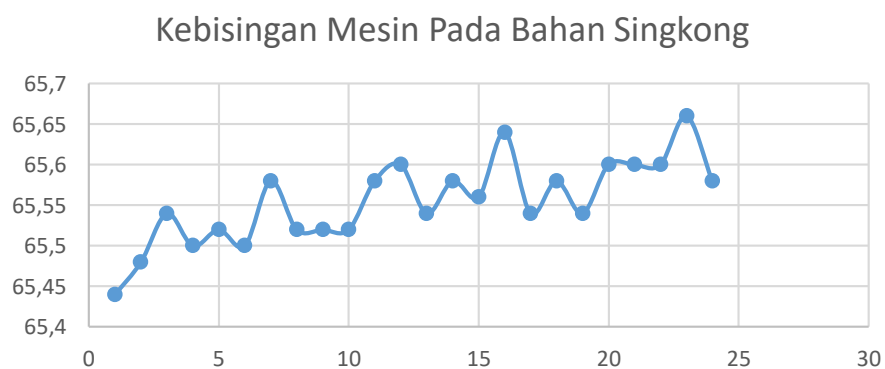
Gambar 5.23 Hasil Uji Getaran Mesin Pada Bahan *Mix*

Berdasarkan grafik di atas, diketahui bahwa nilai getaran mesin selama proses penggilingan bahan *mix* menunjukkan pola yang relatif stabil dengan fluktuasi yang berulang sepanjang waktu pengujian. Nilai getaran berada pada kisaran sekitar 0,980–1,045 mm/s, dengan nilai rata-rata berkisar 1,01 mm/s. Hasil ini menunjukkan jika mesin telah memenuhi kriteria getaran mesin yang ditetapkan karena masuk ke dalam kategori baik sebab berada pada rentang $\leq 4,5$ mm/s.

e. Kebisingan mesin

Uji kebisingan mesin mengacu pada SNI 7231:2009 dengan waktu selama 10 menit dan pembacaan dilakukan setiap 5 detik. Hasil uji kebisingan mesin yang telah dilakukan dapat dilihat pada grafik di bawah ini.

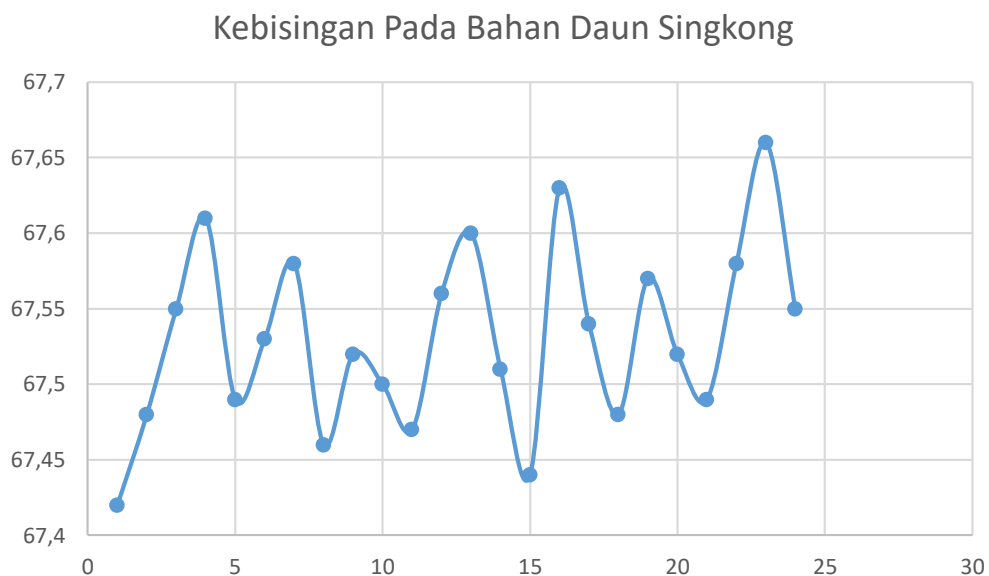
1) Kebisingan mesin pada bahan singkong



Gambar 5.24 Hasil Uji Kebisingan Mesin Pada Bahan Singkong

Berdasarkan grafik di atas, terlihat bahwa tingkat kebisingan mesin selama pengujian pada bahan singkong cenderung stabil dengan fluktuasi yang relatif kecil. Nilai kebisingan berkisar antara 65,44 dB hingga 65,66 dB dengan rata-rata sekitar 65,5 dB. Pada awal pengujian terjadi peningkatan kebisingan secara bertahap, kemudian nilai kebisingan berfluktuasi di sekitar rata-rata tanpa mengalami kenaikan atau penurunan yang signifikan. Dengan demikian, mesin yang dirancang telah memenuhi kriteria aman pada tingkat kebisingan karena berada pada kategori < 85 dB.

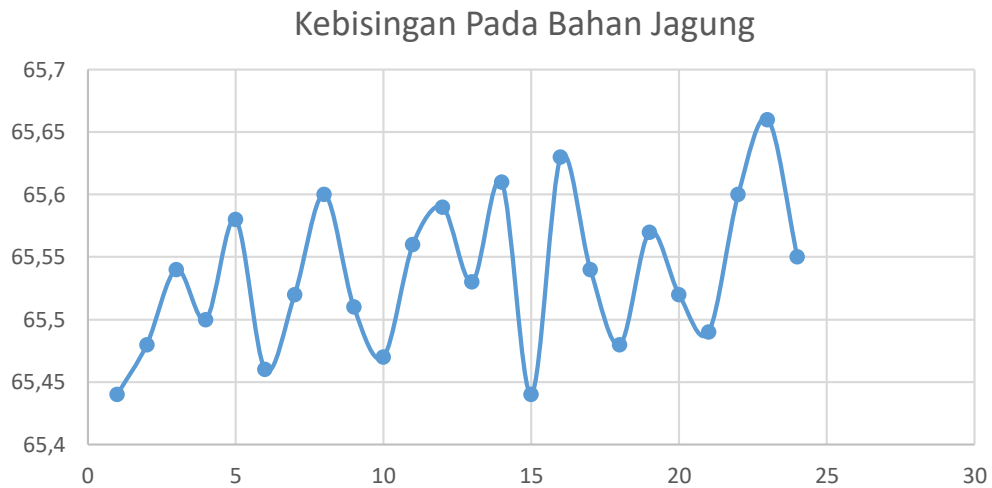
2) Kebisingan mesin pada bahan daun singkong



Gambar 5.25 Hasil Uji Kebisingan Mesin Pada Bahan Daun Singkong

Berdasarkan grafik kebisingan di atas, terlihat bahwa tingkat kebisingan mesin selama proses pengolahan pakan relatif stabil. Nilai kebisingan berada pada kisaran 67,42 dB hingga 67,66 dB. Nilai kebisingan tertinggi terjadi pada pengamatan ke-23, yaitu sekitar 67,66 dB, sedangkan nilai kebisingan terendah terjadi pada pengamatan ke-1 dan ke-15, yaitu sekitar 67,42–67,44 dB. Dengan demikian, mesin yang dirancang telah memenuhi kriteria aman pada tingkat kebisingan karena berada pada kategori < 85 dB.

3) Kebisingan mesin pada bahan jagung



Gambar 5.26 Hasil Uji Kebisingan Mesin Pada Bahan Jagung

Berdasarkan grafik kebisingan di atas, terlihat bahwa tingkat kebisingan mesin cenderung stabil dengan fluktuasi yang relatif kecil selama proses pengujian berlangsung. Nilai kebisingan tertinggi terjadi pada pengamatan ke-23 dengan nilai sekitar 65,66 dB, sedangkan nilai terendah terjadi pada pengamatan ke-1 dan ke-15 dengan nilai sekitar 65,44 dB. Dengan demikian, mesin yang dirancang telah memenuhi kriteria aman pada tingkat kebisingan karena berada pada kategori < 85 dB.

4) Kebisingan mesin pada bahan *mix*



Gambar 5.27 Hasil Uji Kebisingan Mesin Pada Bahan *Mix*

Berdasarkan grafik kebisingan di atas, terlihat bahwa tingkat kebisingan mesin selama proses pengolahan pakan relatif stabil dengan fluktuasi yang kecil. Nilai kebisingan tertinggi terjadi pada pengamatan ke-5 sebesar sekitar 65,58 dB, sedangkan nilai terendah terjadi pada pengamatan ke-1 sebesar sekitar 65,45 dB. Dengan demikian, mesin yang dirancang telah memenuhi kriteria aman pada tingkat kebisingan karena berada pada kategori < 85 dB.

2. Kualitas

Uji kualitas mesin dilakukan dengan uji kehalusan gilingan dan homogenitas pakan. Hasil dari pengujian tersebut adalah sebagai berikut.

a. Uji kehalusan gilingan

Pengujian kehalusan gilingan dilakukan dengan mengayak hasil gilingan pakan dengan ayakan 60 mesh. Hasil uji kehalusan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.8 Hasil Uji Kehalusan Gilingan

No	Jenis Pakan	Nilai Berat Awal Pakan (g)	Nilai Berat Akhir Pakan (g)	Persentase (%)
1	Singkong	450	350	77.78
2	Daun Singkong	50	38	76.00
3	Jagung	500	400	80.00
4	Mix	1000	930	93.00

Sumber: Diolah Peneliti, 2026

Berdasarkan tabel di atas, terlihat bahwa tingkat kehalusan hasil gilingan setiap jenis bahan memiliki nilai yang berbeda-beda berdasarkan persentase bahan yang lolos ayakan 60 mesh. Bahan *mix* menghasilkan persentase kehalusan tertinggi, yaitu 93,00%, diikuti oleh jagung sebesar 80,00%, singkong sebesar 77,78%, dan daun singkong sebesar 76,00%. Dengan data ini, maka dapat dikatakan jika kehalusan pakan yang dihasilkan mesin *disc mill* dan *mixer* berada pada kategori baik karena berada pada rentang $\geq 70\%$.

b. Uji homogenitas

Hasil uji homogenitas pakan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.9 Hasil Uji Homogenitas

No	Jenis Pakan	Pengulangan 1 (%)	Pengulangan 2 (%)	Pengulangan 3 (%)	Rata-rata (%)
1	Singkong	76,80	77,78	78,76	77,78
2	Daun Singkong	75,00	76,00	77,00	76,00
3	Jagung	79,00	80,00	81,00	80,00
4	Mix	92,00	93,00	94,00	93,00

Sumber: Diolah Peneliti, 2026

Dari hasil pengujian tersebut, maka nilai *Coefficient of Variation* (CV) adalah sebagai berikut.

Tabel 5.10 Nilai CV Homogenitas

Jenis Pakan	Rata-rata (%)	SD	CV (%)
Singkong	77,78	0,98	1,26
Daun Singkong	76,00	1,00	1,32
Jagung	80,00	1,00	1,25
Mix	93,00	1,00	1,08

Sumber: Diolah Peneliti, 2026

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, terlihat bahwa nilai CV homogenitas berkisar antara 1,08–1,32%. Nilai CV yang relatif kecil menunjukkan bahwa hasil pengulangan memiliki hasil yang relatif konsisten. Nilai CV tersebut juga menunjukkan bahwa pengujian homogenitas menghasilkan data yang stabil dan konsisten antarulangan.

3. Ekonomis

Hasil pengujian nilai ekonomis pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

Tabel 5.11 Nilai Ekonomis Mesin *Disc Mill* dan *Mixer Portable*

Material Bahan dan Alat	Harga
Ember 30 kg	Rp15,000
Pisau potong	Rp125,000
Besi siku 4x4 cm (3 meter)	Rp125,000
Kawat las (1 bungkus)	Rp80,000
Tiner (1 kaleng)	Rp15,000
Cat	Rp25,000
Motor penggerak	Rp550,000
Total	Rp935,000

Sumber: Diolah Peneliti, 2026

Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa total biaya yang dikeluarkan untuk pembuatan mesin *disc mill* dan *mixer portable* adalah sebesar Rp935.000. Biaya tersebut terdiri atas pembelian bahan dan komponen utama, seperti ember berkapasitas, pisau potong, besi siku, kawat las, thinner, cat, dan motor penggerak. Sementara itu, beberapa alat kerja seperti gerinda potong, las SMAW, *vernier caliper*, *measuring tape*, mistar baja, dan kunci T tidak menambah biaya produksi karena telah tersedia sebelumnya, sehingga nilainya dicatat sebesar Rp0. Komponen dengan biaya terbesar adalah motor penggerak dengan harga Rp550.000. Selanjutnya, biaya terbesar lainnya berasal dari pembelian pisau potong dan besi siku yang masing-masing sebesar Rp125.000.

Adapun komponen lain seperti kawat las, cat, thinner, dan ember memiliki kontribusi biaya yang relatif kecil terhadap total biaya pembuatan mesin. Mengacu pada kriteria nilai ekonomis, maka mesin *disc mill* dan *mixer portable* yang dirancang dalam penelitian ini termasuk dalam kategori ekonomis. Hal ini karena total biaya pembuatannya hanya sebesar Rp935.000, jauh di bawah batas Rp3.000.000 yang ditetapkan sebagai kategori ekonomis.

4. Fungsional

Uji fungsionalitas dilakukan dengan melakukan penimbangan mesin pada timbangan berkapasitas 10 kg. Hasil penimbangan menunjukkan bahwa mesin *disc mill* dan *mixer portable* yang dirancang dalam penelitian ini memiliki berat 8,025 kg. Nilai ini berdasarkan nilai fungsionalitas masuk dalam kategori *portable* karena berada pada rentang ≤ 50 kg.

5.1.6. Analisis Hasil Pembuatan

5.1.6.1. Analisis Kinerja Mesin

Kinerja mesin merupakan kemampuan suatu mesin dalam menjalankan fungsi utamanya secara efektif, efisien, dan stabil selama proses operasi. Pada mesin *disc mill* dan *mixer* pakan unggas *portable* yang dikembangkan, kinerja tidak hanya ditentukan oleh besarnya kapasitas produksi, tetapi juga dipengaruhi oleh stabilitas putaran motor, kemampuan motor mempertahankan daya saat menerima beban, tingkat getaran, serta tingkat kebisingan yang dihasilkan selama proses penggilingan dan pencampuran. Keempat parameter tersebut saling berkaitan

karena perubahan pada salah satu parameter akan memengaruhi performa sistem secara keseluruhan.

Pada stabilitas putaran, diketahui bahwa motor listrik yang digunakan memiliki putaran nominal sebesar 2.800 rpm, sedangkan hasil pengujian menunjukkan bahwa putaran aktual berada pada kisaran 2.520–2.700 rpm pada berbagai jenis bahan pakan. Penurunan putaran tersebut masih berada dalam batas yang wajar karena motor bekerja dalam kondisi berbeban. Perbedaan putaran pada setiap jenis bahan menunjukkan bahwa karakteristik material memberikan pengaruh terhadap beban kerja motor. Jagung menghasilkan putaran terendah, yaitu sekitar 2.520 rpm, karena memiliki struktur yang lebih keras sehingga membutuhkan torsi yang lebih besar selama proses penghancuran. Sebaliknya, bahan campuran dan singkong menghasilkan putaran yang lebih tinggi karena sebagian besar material lebih mudah dihancurkan sehingga hambatan terhadap putaran motor menjadi lebih kecil.

Kemudian, pada kinerja motor, diketahui bahwa motor listrik berdaya 200 Watt mampu menghasilkan efisiensi kerja antara 83,36% hingga 85,08%, dengan rata-rata sekitar 84,26%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar energi listrik yang diterima motor berhasil dikonversi menjadi energi mekanik untuk menggerakkan sistem *disc mill* dan *mixer*. Perbedaan efisiensi antar jenis bahan pun cenderung relatif kecil, sehingga menunjukkan bahwa motor mampu mempertahankan performanya meskipun menerima beban yang berbeda. Pada saat menggiling jagung yang memiliki tingkat kekerasan lebih tinggi, motor tetap mampu mempertahankan efisiensi di atas 84%, sedangkan pada pengolahan daun singkong efisiensi mencapai nilai tertinggi.

Selain itu, konsumsi daya motor yang hanya sebesar 200 Watt juga menunjukkan bahwa mesin memiliki kebutuhan energi yang relatif rendah. Dengan daya tersebut, mesin masih mampu menghasilkan kapasitas produksi hingga 16,8 kg/jam, sehingga penggunaan motor berdaya kecil memberikan keuntungan tambahan bagi para peternak, berupa penghematan energi tanpa mengurangi kemampuan mesin dalam menjalankan fungsi utamanya. Dengan demikian, pemilihan motor listrik 200 Watt pada mesin dapat dinilai telah memenuhi

kebutuhan operasional mesin *disc mill* dan *mixer portable* bagi peternak skala kecil hingga menengah.

Kemudian, getaran merupakan indikator penting untuk menilai kualitas manufaktur dan keseimbangan sistem mekanik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai getaran mesin berada pada kisaran 0,562–1,01 mm/s, dengan nilai tertinggi terjadi pada pengolahan bahan campuran dan nilai terendah pada pengolahan daun singkong. Seluruh nilai tersebut masih berada jauh di bawah batas maksimum 4,5 mm/s, sehingga kondisi operasi mesin dapat dikategorikan stabil. Rendahnya tingkat getaran menunjukkan bahwa proses perakitan dan penyelarasan komponen telah dilakukan dengan baik. Posisi motor, poros, pisau, serta rangka mampu mempertahankan keseimbangan putaran sehingga tidak menimbulkan getaran berlebih selama mesin beroperasi.

Selain getaran, tingkat kebisingan juga menjadi parameter penting dalam mengevaluasi kenyamanan dan keamanan penggunaan mesin. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tingkat kebisingan mesin berada pada kisaran 65,44–67,66 dB pada seluruh jenis bahan yang diuji. Nilai tersebut masih jauh di bawah batas kebisingan 85 dB, sehingga mesin dapat dikategorikan aman digunakan dalam lingkungan kerja. Kebisingan yang relatif rendah menunjukkan bahwa sistem mekanik bekerja secara harmonis tanpa adanya benturan berlebihan antar komponen. Putaran motor yang stabil, keseimbangan pisau, serta kekakuan rangka berkontribusi terhadap rendahnya suara yang dihasilkan selama proses operasi. Selain itu, tidak adanya fluktuasi kebisingan yang signifikan selama pengujian menunjukkan bahwa beban kerja motor relatif konstan dan tidak mengalami gangguan mekanis yang dapat meningkatkan intensitas suara.

5.1.6.2. Analisis Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi merupakan salah satu parameter utama dalam mengevaluasi kinerja mesin karena menunjukkan kemampuan mesin menghasilkan produk dalam satuan waktu tertentu. Analisa ini meliputi kapasitas aktual, kapasitas teoritis, serta faktor penyebab selisih. Pada kapasitas aktual, diketahui bahwa kapasitas produksi mesin berada pada kisaran 10,5–16,8 **kg/jam** tergantung jenis bahan yang diolah. Kapasitas tertinggi diperoleh pada bahan singkong sebesar **16,8**

kg/jam, sedangkan kapasitas terendah diperoleh pada daun singkong sebesar **10,5 kg/jam**. Untuk bahan jagung diperoleh kapasitas sebesar **15,3 kg/jam**, sedangkan bahan campuran menghasilkan kapasitas sebesar **11,2 kg/jam**.

Perbedaan kapasitas aktual tersebut menunjukkan bahwa kemampuan produksi mesin sangat dipengaruhi oleh sifat fisik bahan yang diproses. Singkong memiliki tekstur yang relatif lunak sehingga proses penghancuran berlangsung lebih cepat dan menghasilkan kapasitas produksi yang lebih tinggi. Sebaliknya, jagung membutuhkan waktu penggilingan lebih lama karena memiliki struktur yang lebih keras sehingga kapasitas produksi menjadi lebih rendah. Pada bahan campuran, meskipun waktu proses merupakan yang paling lama, jumlah bahan yang diproses lebih besar sehingga kapasitas produksi masih lebih tinggi dibandingkan jagung.

Pada kapasitas teoritis, diketahui bahwa mesin *disc mill* dan *mixer* pakan unggas portable ditargetkan memiliki **kapasitas produksi minimal 10 kg/jam**. Nilai tersebut merupakan kapasitas teoritis yang diperoleh berdasarkan spesifikasi desain, meliputi penggunaan motor listrik berdaya 200 Watt dengan putaran 2.800 rpm, dimensi ruang pencampur, ukuran pisau, serta target waktu proses yang telah direncanakan. Kapasitas teoritis ini menggambarkan kemampuan maksimum mesin apabila seluruh komponen bekerja pada kondisi ideal, yaitu tanpa adanya kehilangan energi, tanpa hambatan mekanis, dan seluruh bahan dapat diproses secara kontinu.

5.1.6.3. Analisis Kualitas Hasil Sawutan

Kualitas hasil sawutan atau hasil gilingan merupakan salah satu indikator penting dalam menilai keberhasilan proses manufaktur mesin *disc mill* dan *mixer* pakan unggas *portable*. Kualitas tersebut dapat dilihat dari keseragaman ukuran partikel, tingkat kehalusan hasil gilingan, serta kemampuan sistem pemotong menghasilkan ukuran partikel yang relatif homogen pada berbagai jenis bahan pakan. Berdasarkan hasil pengujian, tingkat kehalusan hasil gilingan berada pada kisaran **76,00%–93,00%**, dengan nilai tertinggi diperoleh pada bahan campuran (*mix*) sebesar **93,00%**, diikuti oleh jagung sebesar **80,00%**, singkong sebesar **77,78%**, dan daun singkong sebesar **76,00%**. Hasil tersebut menunjukkan bahwa

mesin mampu menghasilkan ukuran partikel yang relatif seragam dan sebagian besar telah memenuhi target kehalusan yang direncanakan, yaitu material lolos ayakan 60 mesh.

Keseragaman ukuran partikel dipengaruhi oleh kemampuan sistem pemotong dalam memberikan gaya potong, tumbukan, dan gesekan secara berulang selama proses penggilingan. Semakin seragam ukuran partikel yang dihasilkan, semakin baik pula kualitas pakan karena proses pencampuran menjadi lebih merata dan memudahkan ternak dalam mengonsumsi pakan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa bahan campuran menghasilkan tingkat kehalusan sekaligus homogenitas terbaik. Hal tersebut menunjukkan bahwa kombinasi proses penghancuran dan pencampuran yang berlangsung di dalam ruang kerja mesin mampu memperkecil variasi ukuran partikel sehingga distribusi ukuran hasil gilingan menjadi lebih seragam.

Selain dipengaruhi oleh karakteristik bahan, kualitas hasil sawutan juga dipengaruhi oleh putaran pisau selama proses penggilingan. Motor listrik dengan putaran aktual sekitar **2.520–2.700 rpm** mampu mempertahankan kecepatan putar pisau pada tingkat yang relatif stabil sehingga proses pemotongan berlangsung secara kontinu. Putaran yang stabil menghasilkan frekuensi tumbukan yang konstan terhadap material, sehingga ukuran partikel yang dihasilkan menjadi lebih seragam. Sebaliknya, apabila putaran pisau mengalami penurunan yang signifikan akibat beban berlebih, maka gaya potong yang dihasilkan juga akan berkurang sehingga ukuran partikel menjadi lebih kasar dan distribusinya kurang merata.

Di samping putaran, ketajaman pisau juga memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap kualitas hasil sawutan. Pisau yang tajam mampu memotong material dengan gaya yang lebih kecil sehingga proses penghancuran berlangsung lebih cepat dan menghasilkan permukaan potongan yang lebih halus. Sebaliknya, apabila ketajaman pisau menurun akibat keausan, maka proses penghancuran akan lebih banyak mengandalkan gaya tekan dan gesekan sehingga ukuran partikel yang dihasilkan cenderung lebih besar, tidak seragam, serta meningkatkan beban kerja motor. Pada penelitian ini, penggunaan pisau yang masih berada dalam kondisi baik serta pemasangan yang presisi menghasilkan proses pemotongan yang stabil,

sehingga kualitas hasil gilingan tetap berada pada kategori baik untuk seluruh jenis bahan yang diuji.

5.1.6.4. Analisis Sistem Pemotong

Sistem pemotong merupakan komponen utama yang menentukan kemampuan mesin *disc mill* dalam menghancurkan bahan baku menjadi partikel dengan ukuran yang diinginkan. Kinerja sistem ini dipengaruhi oleh jumlah pisau, geometri atau sudut pemasangan pisau, material pembuat pisau, serta ketahanan pisau selama proses pengoperasian. Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian, sistem pemotong yang digunakan dengan jumlah 4 bilah pisau mampu menghasilkan tingkat kehalusan gilingan sebesar **76,00%–93,00%**, sehingga hal ini menunjukkan bahwa konfigurasi pisau yang diterapkan telah bekerja secara efektif dalam proses penghancuran berbagai jenis bahan pakan.

Selain jumlah pisau, sudut pemasangan pisau juga berpengaruh terhadap mekanisme penghancuran material. Pisau dirancang agar mampu menghasilkan kombinasi gaya potong, tumbukan, dan gesekan ketika berputar pada kecepatan tinggi. Sudut pemasangan yang tepat memungkinkan material lebih mudah tertarik menuju daerah pemotongan sehingga proses penghancuran berlangsung secara kontinu. Apabila sudut pisau terlalu kecil, kemampuan memotong material menjadi kurang optimal karena gaya potong yang dihasilkan relatif kecil. Sebaliknya, apabila sudut terlalu besar, hambatan terhadap putaran motor akan meningkat sehingga konsumsi energi menjadi lebih tinggi dan efisiensi penghancuran dapat menurun. Oleh karena itu, geometri pisau yang diterapkan pada penelitian ini mampu menghasilkan keseimbangan antara kemampuan pemotongan dan kestabilan kerja mesin.

Material pisau juga memberikan pengaruh yang besar terhadap performa sistem pemotong. Pisau dibuat menggunakan material baja yang memiliki kekerasan dan ketahanan aus yang cukup baik sehingga mampu menahan beban tumbukan secara berulang selama proses penggilingan. Pemilihan material tersebut didasarkan pada kebutuhan akan komponen yang memiliki kekuatan mekanik tinggi, tidak mudah mengalami deformasi, serta mampu mempertahankan ketajaman mata potong dalam penggunaan berulang. Penggunaan material yang

sesuai juga mendukung efisiensi kerja motor karena proses pemotongan berlangsung lebih ringan dibandingkan apabila menggunakan material pisau yang memiliki kekerasan rendah.

Lebih lanjut, ketahanan pisau selama proses pengujian menunjukkan hasil yang baik, ditandai dengan kemampuan pisau mempertahankan kualitas hasil gilingan pada seluruh jenis bahan tanpa menunjukkan penurunan performa yang berarti. Ketajaman mata pisau tetap mampu menghasilkan ukuran partikel yang relatif seragam meskipun digunakan untuk menghancurkan bahan dengan karakteristik yang berbeda, seperti singkong, daun singkong, jagung, maupun bahan campuran. Hal ini menunjukkan bahwa material pisau dan proses manufaktur yang dilakukan telah menghasilkan komponen dengan ketahanan aus yang memadai untuk penggunaan pada skala peternak kecil. Namun demikian, dalam penggunaan jangka panjang, pisau tetap berpotensi mengalami keausan akibat gesekan dan tumbukan secara terus-menerus sehingga diperlukan pemeriksaan serta penajaman secara berkala.

5.1.6.5. Analisis Sistem Transmisi

Sistem transmisi merupakan salah satu bagian penting dalam perancangan dan pengujian mesin karena berfungsi meneruskan tenaga yang dihasilkan motor menuju komponen kerja, yaitu pisau penghancur. Ditinjau dari aspek efisiensi, penggunaan sistem transmisi langsung memberikan keuntungan karena hampir seluruh daya yang dihasilkan motor dapat diteruskan menuju pisau penghancur. Berbeda dengan sistem transmisi menggunakan sabuk atau rantai yang masih mengalami kehilangan daya akibat gesekan, kelonggaran, maupun deformasi komponen transmisi, sistem *direct drive* memiliki kehilangan energi yang relatif kecil. Kondisi tersebut menyebabkan efisiensi mekanis sistem menjadi lebih tinggi sehingga daya motor sebesar 200 Watt dapat dimanfaatkan secara optimal untuk proses penggilingan dan pencampuran.

Selain efisiensi, kesesuaian rasio putaran juga menjadi pertimbangan penting dalam pemilihan sistem transmisi di dalam perancangan mesin *disc mill* dan *mixer portable*. Pada penelitian ini, sistem transmisi dirancang tanpa reduksi maupun peningkatan putaran sehingga rasio transmisi bernilai 1:1. Dengan rasio tersebut,

putaran poros motor sebesar 2800 rpm diteruskan secara langsung menuju pisau penghancur tanpa mengalami perubahan kecepatan. Pemilihan rasio 1:1 didasarkan pada kebutuhan proses penghancuran yang memerlukan kecepatan putar tinggi agar energi tumbukan dan gaya geser yang dihasilkan pisau cukup besar untuk memperkecil ukuran partikel bahan pakan.

Oleh karenanya, jika ditinjau dari aspek kestabilan putaran, penggunaan sistem transmisi langsung juga memberikan keuntungan karena hubungan antara motor dan pisau bersifat lebih kaku (*rigid*) dibandingkan sistem transmisi menggunakan sabuk maupun rantai. Hubungan yang kaku menyebabkan perubahan putaran akibat slip dapat dihilangkan sehingga kecepatan putar pisau relatif konstan selama motor bekerja pada kondisi normal. Putaran yang stabil sangat penting untuk menjaga keseragaman ukuran partikel hasil penggilingan karena setiap bahan memperoleh energi tumbukan yang relatif sama selama proses penghancuran berlangsung. Selain itu, kestabilan putaran juga membantu mempertahankan pola sirkulasi material di dalam ruang pencampuran sehingga kualitas homogenitas pakan tetap terjaga.

5.1.6.6. Analisis Portabilitas Mesin

Portabilitas merupakan salah satu aspek utama yang menjadi tujuan dalam perancangan mesin *disc mill* dan *mixer* pakan unggas portable. Ditinjau dari aspek berat mesin, hasil perancangan menunjukkan bahwa mesin memiliki bobot keseluruhan sekitar **8,025 kg**. Berat tersebut tergolong relatif ringan, sehingga mesin dapat dipindahkan secara cepat oleh para peternak. Aspek portabilitas dalam hal ini didukung pula oleh ukuran mesin yang relatif ringkas, yaitu sekitar **30 × 30 × 40 cm**. Ukuran ini memungkinkan mesin digunakan pada area kerja yang terbatas tanpa mengganggu aktivitas operator di sekitarnya. Selain itu, kebutuhan ruang penyimpanan menjadi lebih kecil sehingga mesin dapat disimpan dengan mudah setelah selesai digunakan.

Kemudian, pada aspek kemudahan dipindahkan, terlihat bahwa perancangan mesin konstruksi sederhana dengan jumlah komponen yang relatif sedikit sehingga tidak menyulitkan operator ketika harus memindahkan alat. Distribusi massa komponen utama juga dirancang berada pada bagian tengah rangka sehingga titik

berat mesin menjadi lebih seimbang. Kondisi tersebut mengurangi kecenderungan mesin untuk miring atau kehilangan keseimbangan ketika diangkat maupun didorong menuju lokasi penggunaan. Selain itu, bentuk rangka yang simetris memberikan ruang pegangan yang cukup bagi operator sehingga proses pemindahan dapat dilakukan dengan lebih aman dan nyaman.

Kemudahan pemindahan dipengaruhi pula oleh penggunaan motor listrik satu fasa berdaya 200 Watt yang tidak memerlukan instalasi kelistrikan khusus. Mesin cukup dihubungkan dengan sumber listrik rumah tangga bertegangan 220 Volt sehingga lokasi pengoperasian dapat disesuaikan dengan ketersediaan stop kontak tanpa harus memasang jaringan listrik tambahan. Fleksibilitas tersebut memberikan keuntungan bagi peternak karena mesin dapat digunakan di berbagai lokasi, baik di dalam ruang produksi maupun di sekitar kandang, selama tersedia sumber listrik yang memadai. Dengan demikian, mobilitas mesin tidak hanya ditentukan oleh konstruksi fisik, tetapi juga oleh kemudahan dalam memenuhi kebutuhan energinya.

1.2. Pembahasan

5.2.1. Proses Manufaktur Mesin *Disc Mill* dan *Mixer Pakan Unggas Portable*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses manufaktur mesin *disc mill* dan *mixer* pakan unggas *portable* dilakukan melalui enam tahapan utama, yaitu pemilihan material, pemotongan, pembentukan, pemesinan, penyambungan/perakitan, dan penyelesaian (*finishing*). Tahapan tersebut menghasilkan mesin dengan dimensi tinggi 40 cm, lebar 30 cm, dan panjang 30 cm yang dirancang untuk kebutuhan peternak unggas skala kecil. Pada tahap pemilihan material, penelitian ini menggunakan ember silinder sebagai ruang pencampur, besi siku sebagai rangka, pisau potong sebagai penghancur, motor listrik 220 V 2800 rpm sebagai penggerak, serta material pendukung lainnya seperti kawat las, cat, dan thinner.

Pemilihan material dilakukan berdasarkan pertimbangan kekuatan, kemudahan fabrikasi, ketahanan terhadap korosi dan keausan, serta efisiensi biaya. Artinya, perencanaan material mesin *disc mill* dan *mixer* pakan unggas *portable* didasarkan pada aspek fungsional dan ekonomis. Temuan ini penting karena

pemilihan material harus mempertimbangkan fungsi komponen, sifat mekanik, kemudahan proses manufaktur, dan biaya produksi. Selain itu, tahap pemotongan material dilakukan menggunakan gerinda potong untuk membentuk rangka utama, dudukan motor, dan penyangga ember sesuai ukuran rancangan. Pengukuran sebelum dan sesudah pemotongan dilakukan menggunakan *measuring tape* untuk memastikan dimensi komponen sesuai desain, kemudian hasil potongan dirapikan menggunakan gerinda.

Tahap pembentukan dilakukan melalui penyusunan rangka, penyesuaian posisi ember pencampur, pemasangan pisau potong, serta pemeriksaan dimensi komponen. Pemeriksaan dilakukan pada panjang mata pisau, diameter poros, lubang poros ember, dan diameter lubang baut untuk memastikan seluruh komponen dapat terpasang dengan baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa proses pembentukan tidak hanya berfungsi menghasilkan bentuk fisik komponen, tetapi juga memastikan keselarasan antarbagian sebelum dirakit menjadi satu sistem.

Pada tahap pemesinan dilakukan pembuatan lubang baut pada dudukan motor dan komponen pendukung lainnya serta penyesuaian ukuran komponen terhadap sistem transmisi dan motor penggerak. Selain itu, dilakukan pemeriksaan keselarasan posisi komponen sebelum proses penyambungan. Selain itu, tahap penyambungan dan penyelesaian menunjukkan bahwa seluruh komponen berhasil dirakit menggunakan kombinasi sambungan las, baut, dan mur, kemudian dilakukan pengecatan, pembersihan permukaan, serta pengujian fungsi mesin.

Berdasarkan uraian di atas, maka jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu, penelitian ini tidak hanya menghasilkan mesin yang berfungsi tetapi juga memberikan uraian rinci mengenai tahapan *finishing* sebagai bagian dari proses manufaktur. Implikasi praktisnya adalah meningkatkan umur pakai mesin melalui perlindungan terhadap korosi serta memastikan kesiapan mesin untuk digunakan. Namun, keterbatasan penelitian ini adalah pengujian kualitas sambungan las masih dilakukan secara visual dan belum menggunakan metode uji destruktif maupun non-destruktif.

5.2.2. Tingkat Keberhasilan Mesin *Disc Mill* dan *Mixer* yang Dihasilkan Ditinjau dari Kinerja, Kualitas, Ekonomis, serta Fungsional

Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin *disc mill* dan *mixer* pakan unggas *portable* yang dihasilkan memiliki kinerja yang cukup baik berdasarkan indikator kapasitas produksi, konsumsi energi, efisiensi kerja, getaran mesin, dan tingkat kebisingan. Berdasarkan hasil pengujian, kapasitas produksi mesin berkisar antara 10,5–16,8 kg/jam pada berbagai formulasi pakan unggas. Nilai tersebut berada pada kategori cukup karena berada pada rentang 10-20 kg/jam. Hasil ini menunjukkan bahwa mesin *disc mill* dan *mixer* pakan unggas *portable* mampu menghasilkan pakan dalam jumlah yang memadai untuk kebutuhan peternak skala kecil hingga menengah.

Ditinjau dari konsumsi energi, diketahui bahwa mesin menunjukkan performa yang sangat baik dengan kebutuhan energi hanya berkisar antara 0,72–16,67 Wh/kg. Berdasarkan standar yang digunakan dalam penelitian ini, nilai tersebut termasuk kategori efisien karena jauh di bawah batas konsumsi energi sebesar 750 Wh/kg. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan motor listrik 200 Watt mampu menjalankan sistem *disc mill* dan *mixer* secara optimal tanpa membutuhkan energi yang besar.

Hasil pengujian efisiensi kerja menunjukkan bahwa mesin memiliki nilai rata-rata efisiensi sebesar 84,26%, sehingga termasuk dalam kategori efisien. Nilai tersebut diperoleh dari perbandingan antara daya keluaran dan daya masukan sebesar 200 Watt. Sehingga, temuan ini menunjukkan bahwa sebagian besar energi yang diberikan motor penggerak berhasil ditransmisikan menjadi energi mekanik yang digunakan untuk proses penggilingan dan pencampuran.

Berdasarkan hasil pengujian getaran, diketahui bahwa seluruh proses pembuatan pakan menghasilkan nilai getaran antara 0,550–1,01 mm/s. Nilai tersebut jauh di bawah batas maksimum 4,5 mm/s, sehingga kondisi operasi mesin dapat dikategorikan baik dan stabil. Rendahnya tingkat getaran menunjukkan bahwa proses manufaktur yang dilakukan menghasilkan keselarasan komponen yang baik, khususnya pada poros, motor penggerak, dan sistem pisau.

Selain getaran, tingkat kebisingan mesin juga menunjukkan hasil yang baik. Berdasarkan pengujian, tingkat kebisingan mesin berada pada kisaran 65,44–67,66 dB untuk seluruh jenis pakan yang diuji. Nilai tersebut berada jauh di bawah batas aman 85 dB, sehingga mesin dapat dikategorikan aman digunakan dari aspek kebisingan. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem transmisi, motor penggerak, dan mekanisme kerja mesin mampu beroperasi dengan suara yang relatif rendah. Temuan ini juga memperkuat hasil pengujian getaran yang menunjukkan kestabilan operasi mesin, karena tingkat kebisingan yang rendah umumnya berkaitan dengan minimnya ketidakseimbangan mekanis.

Ditinjau dari kualitas mesin, hasil pengujian kehalusan gilingan menunjukkan bahwa seluruh bahan pakan memiliki tingkat kehalusan di atas 70%, yaitu berkisar antara 76% hingga 93%. Berdasarkan standar yang digunakan dalam penelitian ini, seluruh hasil tersebut termasuk kategori baik karena melebihi batas minimal 70% material lolos ayakan 60 mesh. Bahan *mix* menghasilkan persentase kehalusan tertinggi, yaitu 93,00%, diikuti oleh jagung sebesar 80,00%, singkong sebesar 77,78%, dan daun singkong sebesar 76,00%. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem *disc mill* yang digunakan mampu memperkecil ukuran partikel bahan pakan secara efektif melalui mekanisme gesekan, tekanan, dan tumbukan.

Hasil pengujian homogenitas menunjukkan bahwa nilai CV homogenitas berkisar antara 1,08–1,32%. Nilai CV yang relatif kecil menunjukkan bahwa hasil pengujian pada tiga kali pengulangan memiliki keragaman yang rendah dan hasil yang relatif konsisten. Nilai CV terendah terdapat pada pakan *mix* sebesar 1,08%, sedangkan nilai CV tertinggi terdapat pada daun singkong sebesar 1,32%. Artinya, secara keseluruhan, nilai CV tersebut menunjukkan bahwa pengujian homogenitas menghasilkan data yang stabil dan konsisten antarulangan. Adapun perbedaan tingkat homogenitas diduga terjadi karena variasi ukuran partikel dan komposisi bahan pada masing-masing formulasi pakan.

Lebih lanjut, dari aspek nilai ekonomis, mesin yang dihasilkan menunjukkan hasil yang sangat baik dengan total biaya produksi sebesar Rp935.000. Nilai tersebut jauh di bawah batas maksimal Rp3.000.000 yang ditetapkan untuk kategori ekonomis. Rendahnya biaya produksi disebabkan oleh penggunaan material yang

mudah diperoleh di pasaran serta pemanfaatan beberapa peralatan yang telah tersedia sebelumnya sehingga tidak menambah biaya pembuatan. Temuan ini menunjukkan bahwa mesin dapat diproduksi dengan biaya yang relatif murah tanpa mengurangi fungsi utama sebagai alat penggiling dan pencampur pakan. Dari sisi praktis, biaya produksi yang rendah juga memberikan peluang bagi peternak kecil untuk memiliki mesin pengolah pakan secara mandiri.

Berdasarkan aspek fungsionalitas, mesin memiliki berat sebesar 8,025 kg sehingga termasuk kategori portable karena berada jauh di bawah batas maksimal 50 kg. Hasil ini menunjukkan bahwa tujuan perancangan mesin *portable* telah berhasil dicapai. Bobot yang ringan diperoleh karena penggunaan material yang relatif sederhana dan dimensi mesin yang ringkas, yaitu 40 cm × 30 cm × 30 cm. Keunggulan tersebut memungkinkan mesin dipindahkan dan digunakan pada berbagai lokasi sesuai kebutuhan peternak. Namun demikian, mesin ini juga memiliki keterbatasan karena pengujian fungsionalitas hanya didasarkan pada berat mesin dan belum menguji aspek ergonomi, kemudahan transportasi, serta ketahanan penggunaan jangka panjang.