

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Subjek dan Objek Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Galuh yang beralamat di Jalan R.E. Martadinata No. 50, Kabupaten Ciamis. Objek penelitian ini adalah rancangan mesin *disc mill* dan *mixer* pakan unggas *portable*, dengan metode penelitian rekayasa (*engineering design research*). Tahapan pada metode tersebut meliputi:

1. Analisis kebutuhan mesin. Pada tahap ini dilakukan identifikasi permasalahan dan analisis kebutuhan pengguna untuk menentukan spesifikasi mesin yang akan dikembangkan.
2. Perancangan mesin. Tahap ini dilakukan dengan mengumpulkan dan mempelajari berbagai referensi yang berkaitan dengan mesin *disc mill*, *mixer* pakan, material teknik, perancangan mesin, serta penelitian terdahulu yang relevan.
3. Analisis kebutuhan dan penetapan spesifikasi desain. Spesifikasi yang direncanakan adalah:
 - a. Dimensi mesin 40 cm × 30 cm × 30 cm.
 - b. Bobot mesin kurang dari 30 kg.
 - c. Kapasitas produksi 10–20 kg/jam.
 - d. Konsumsi daya kurang dari 750 watt.
 - e. Kehalusan hasil gilingan dan homogenitas >70% lolos ayakan mesh 60.
4. Perancangan konsep mesin. Tahap ini bertujuan menentukan konsep kerja mesin yang mengintegrasikan fungsi penggilingan (*disc mill*) dan pencampuran (*mixer*) dalam satu unit mesin *portable*. Pada tahap ini, kegiatan utama yang dilakukan adalah menentukan mekanisme kerja mesin, tata letak komponen, sistem transmisi, serta jenis penggerak.

5. Perhitungan target desain. Tahap ini dilakukan untuk memastikan rancangan yang dibuat memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan. Perhitungan tersebut adalah sebagai berikut.

Tabel 4.1 Perhitungan Target Desain

Indikator/Analisis	Target & Kriteria Keberhasilan	Rumus/Alat
Volume wadah	Volume wadah sesuai kebutuhan bahan dan kapasitas mesin	$V = \frac{\pi D^2 H}{4}$ Keterangan: D: diameter wadah (m) V: volume wadah (m³) H: tinggi ember (Kreyszig, 2011)
Volume kerja efektif	70% dari volume total wadah	$V_e = 0,70 \times V$ Keterangan: V_e : volume efektif V : volume wadah 0,70 : nilai efektif kerja yang diharapkan (Fudin et al., 2021)
Rasio pengisian wadah	70%: sesuai rasio pengisian yang direncanakan	$FR = V_e / V \times 100\%$ Keterangan: FR : <i>filling ratio</i> (%) V_e : volume efektif (m³) V : volume total ember (m³) (Fudin et al., 2021)
Kapasitas bahan efektif	Massa bahan sesuai kapasitas efektif wadah	$m = \rho V$ Keterangan: m : massa bahan (kg) ρ : massa jenis curah pakan (kg/m³) V : volume efektif (Kreyszig, 2011)
Kebutuhan isi ember per siklus	Massa bahan setiap siklus mampu mendukung kapasitas 10–20 kg/jam	$m = Q \times t / 3600$ Keterangan: m : massa bahan yang diproses setiap siklus (kg) Q : kapasitas produksi yang direncanakan (kg/jam) t : waktu proses per siklus (detik) (Ikhwana et al., 2024)

Indikator/Analisis	Target & Kriteria Keberhasilan	Rumus/Alat
Kecepatan sudut motor	Kecepatan sudut sesuai putaran motor yang direncanakan	$\omega = \frac{2\pi n}{60}$ Keterangan ω = kecepatan sudut (rad/s) n = putaran motor (rpm) (Budynas & Nisbett, 2020)
Torsi motor	Torsi motor mencukupi kebutuhan sistem penggilingan dan pencampuran	$T = \frac{60P}{2\pi n}$ Keterangan: T : torsi (Nm) P : daya (kW) n : putaran (rpm) (Budynas & Nisbett, 2020)
Daya listrik motor penggerak	≤ 750 W: sesuai batas daya yang direncanakan	$P = V \times I$ Keterangan: P : Daya (Watt) V : Tegangan (Volt) I : Arus (A) (Turner & Doty, 2016)
Diameter lintasan pisau	Diameter lintasan memberikan ruang bebas yang sesuai antara pisau dan dinding wadah	$D_p = D_e - 2c$ Keterangan: D_p : diameter lintasan pisau (cm) D_e : diameter wadah (cm) c : jarak bebas antara ujung pisau dan dinding ember (cm) (Kreyszig, 2011)
Panjang pisau	Panjang pisau sesuai diameter lintasan	$L_p = D_p / 2$ Keterangan: L_p : panjang pisau (cm) D_p : diameter lintasan pisau (cm) (Kreyszig, 2011)
Lebar pisau	Lebar pisau berada pada kisaran konstanta desain 0,10–0,15 dari diameter wadah	$b = kD_e$ Keterangan: b : lebar pisau (cm) D_e : diameter wadah (cm) k : konstanta desain (0,10–0,15) (Fudin et al., 2021)

Indikator/Analisis	Target & Kriteria Keberhasilan	Rumus/Alat
Ketebalan pisau	Ketebalan pisau disesuaikan dengan material dan kemampuan daya motor	Berdasarkan material dan daya motor
Tinggi posisi pisau	Posisi pisau berada pada 10–15% tinggi wadah	$h = kH$ Keterangan: h : tinggi posisi pisau dari dasar ember (cm) H : tinggi ember (cm) k : konstanta desain (0,10–0,15) (Kreyszig, 2011)
Kecepatan keliling disc mill	Kecepatan keliling mampu menghasilkan energi tumbukan dan gesekan yang mendukung kehalusan gilingan	$V = \frac{\pi DN}{60}$ Keterangan: V: kecepatan linier (m/s) D: diameter lintasan disc (m) N: Putaran mesin (Kreyszig, 2011)

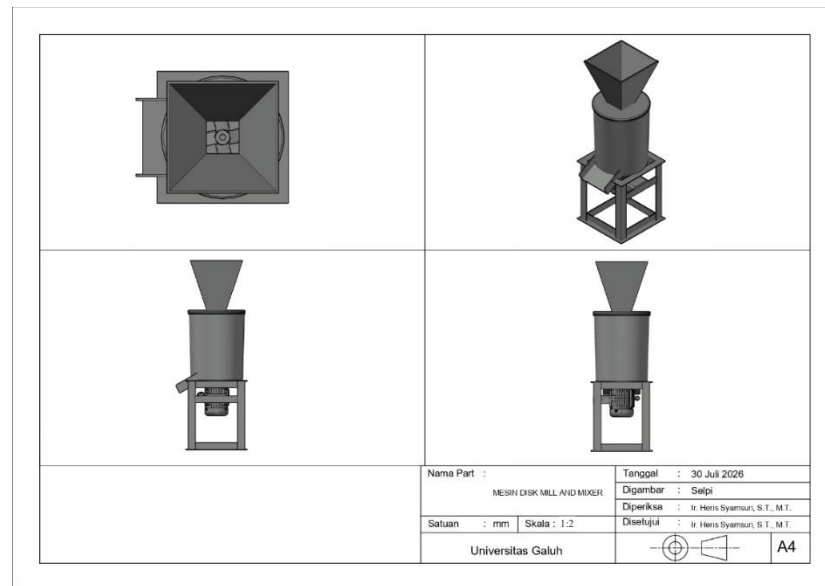
6. Perhitungan aktual hasil perancangan. Proses perhitungan aktual hasil perancangan adalah sebagai berikut.

Tabel 4.2 Parameter Pengujian Aktual

No	Aspek Penilaian	Indikator /Analisis	Target & Kriteria Keberhasilan	Rumus & Alat
1	Kinerja Mesin	Kapasitas produksi	a. ≥ 20 kg/jam: baik b. 10–20 kg/jam: cukup c. < 10 kg/jam: kurang baik Anjiu et al (2025)	$Q = m/t$ Timbangan digital
		Konsumsi energi	a. < 750 Wh/kg: efisien b. 750–1000 Wh/kg: cukup c. > 1000 Wh/kg: boros Siskandar et al (2024)	$E = P \times t$

No	Aspek Penilaian	Indikator /Analisis	Target & Kriteria Keberhasilan	Rumus & Alat
		Efisiensi kerja	a. > 80%: tercapai/efisien b. 60%–79%: cukup efisien c. < 60%: tidak efisien Siskandar et al (2024)	$n = P_{out}/P_{in} \times 100\%$
2	Kualitas Mesin	Kehalusan gilingan	a. $\geq 70\%$: baik b. 50–69%: cukup c. < 50%: kurang halus Kristian et al (2025)	Ayakan 60 mesh
		Homogenitas pakan	a. $\geq 90\%$: baik b. 71–89%: cukup c. < 70%: belum merata Kristian et al (2025)	
3	Nilai Ekonomis	Biaya produksi	a. $\leq$ Rp3.000.000: ekonomis b. Rp3.000.000–Rp5.000.000: cukup c. > Rp5.000.000: kurang ekonomis Mubarok et al (2025)	-
4	Fungsionalitas Mesin	Portabilitas	a. ≤ 50 kg: <i>portable</i> b. 50–80 kg: cukup c. > 80 kg: tidak <i>portable</i> Amaluddin et al (2023)	Timbangan digital

7. Pembuatan gambar teknik dengan proyeksi Amerika. Dalam hal ini, sketsa gambar dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 4.1 Sketsa Mesin *Disc Mill* dan *Mixer* Pakan Unggas *Portable*

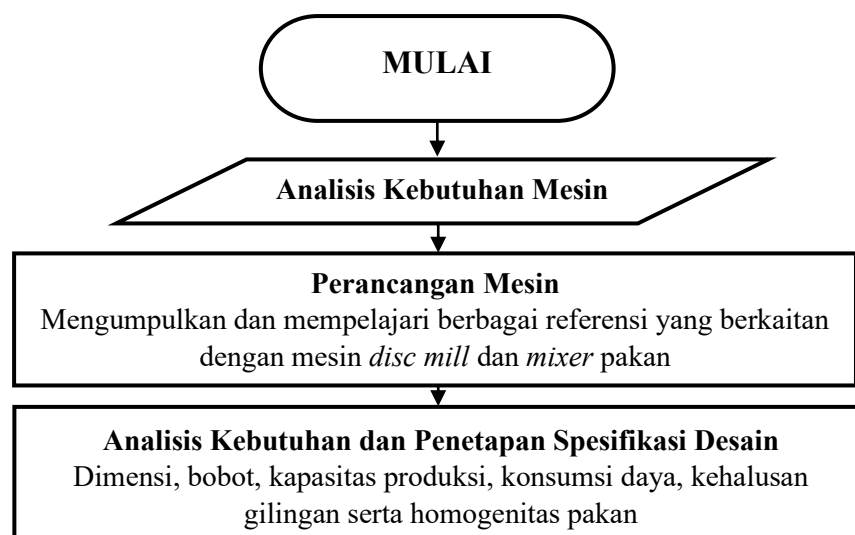
4.2 Bahan dan Alat

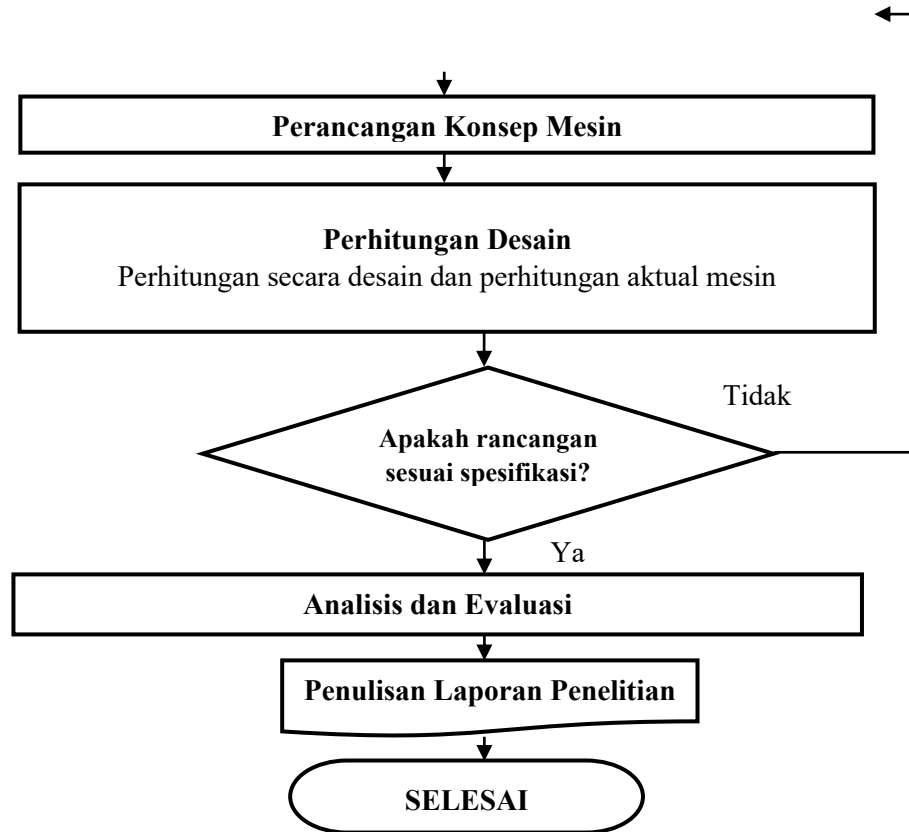
Bahan dan alat yang digunakan dalam proses perancangan mesin *disc mill* dan *mixer* pakan unggas *portable* adalah:

1. Laptop
2. *Software* SolidWork
3. Kertas gambar A4 dan alat gambar manual (penggaris, pensil, penghapus, busur, dan jangka)

4.3 Alur Penelitian

Flowchart/alur penelitian yang akan digunakan di dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut.





Gambar 4.2 Alur Penelitian

Alur penelitian di atas disusun berdasarkan hasil studi literatur dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan perancangan mesin *disc mill*, *mixer*, dan mesin pengolah pakan ternak. Tahap analisis kebutuhan mesin mengacu pada penelitian Nur et al. (2024), Hamdani et al. (2023), dan Mayana et al. (2024). Tahap analisis kebutuhan dan penetapan spesifikasi desain mengacu pada penelitian Imantoro et al. (2026) dan Hamdani et al. (2023). Selanjutnya, tahap perancangan konsep mesin mengacu pada penelitian Amaluddin et al. (2023) serta Adha dan Pratowo (2024). Tahap perhitungan desain mengacu pada penelitian Kismanti dan Nurdin (2023), Adipa et al. (2022), serta Sutejo et al. (2023). Tahap analisis dan evaluasi dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan desain terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya.