

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental kuantitatif yang dirancang untuk menguji pengaruh langsung dari modifikasi parameter operasional mesin terhadap kualitas output. Eksperimen dilakukan secara empiris dengan melakukan variasi pada kecepatan putaran (RPM) poros dan tingkat tekanan silinder pada *rubber roll husker* tipe CAH-5000. Desain eksperimen ini disusun guna mengidentifikasi interaksi antara gaya geser dinamis dan beban kompresi terhadap efisiensi pengupasan gabah dan tingkat kerusakan mekanis (beras patah), sebagaimana direkomendasikan dalam panduan optimasi mesin perontok padi (Chen et al., 2022; Hasan et al., 2024).

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Dalam pelaksanaan eksperimen ini, instrumen utama dan material uji yang digunakan meliputi:

1. Objek Eksperimen:

Mesin *Rubber Roll Husker* tipe CAH-5000.

2. Material Uji:

Gabah padi dengan kadar air (*moisture content*) yang telah distandardisasi secara ketat pada rentang 13% – 14% untuk meminimalisasi bias sifat fisik akibat plastisitas endosperma (Kumar et al., 2023).

3. Instrumen Pengukuran:

Digital Tachometer (untuk kalibrasi dan verifikasi RPM roll).

- *Pressure Gauge / Load Cell* (untuk mengukur gaya tekan atau celah/ *clearance* antar-rol).
- Timbangan analitik digital presisi tinggi (untuk mengukur fraksi beras patah, beras utuh, dan gabah sisa).
- *Moisture meter* (untuk validasi kadar air awal gabah).

3.3 Variabel Penelitian

Untuk menjaga agar ruang lingkup pengujian tetap terukur dan berfokus pada dinamika mekanis, variabel dalam penelitian ini ditetapkan sebagai berikut:

1. Variabel Bebas (*Independent Variables*):

- Kecepatan putar silinder rol karet (dalam satuan RPM). Rentang variasi akan ditentukan berdasarkan spesifikasi standar operasional pabrik yang kemudian dimodifikasi 3 titik variasi: RPM rendah, menengah, tinggi (Patel and Patel, 2025).
- Tekanan kontak *rubber roll* yang direpresentasikan oleh jarak celah (*clearance*) antar-silinder 3 titik variasi: longgar, standar, ketat (Bautista and Siebenmorgen, 2023).

2. Variabel Terikat (*Dependent Variables*):

- Efisiensi pengupasan (persentase gabah yang berhasil terkelupas sempurna).
- Persentase beras utuh (*head rice yield*).
- Persentase beras patah (*broken rice*) akibat beban tekan dan geser (Wei et al., 2023).

3. Variabel Kontrol (*Controlled Variables*):

- Massa gabah input untuk setiap iterasi pengujian 100 kg per sampel.
- Laju umpan masuk (*feeding rate*) pada *hopper*.
- Suhu lingkungan dan tingkat kadar air gabah uji.

3.4 Prosedur Pengujian Eksperimental

Tahapan operasional eksperimen dilakukan secara sistematis melalui langkah-langkah berikut:

1. **Preparasi dan Standardisasi:**

Menyiapkan sampel gabah uji, memastikan keseragaman kadar air menggunakan *moisture meter*, dan memisahkan material asing (*impurities*) dari sampel.

2. **Kalibrasi Mesin:**

Mengatur tegangan sabuk transmisi dan memvalidasi kecepatan putar poros utama menggunakan *tachometer*. Menyetel celah *rubber roll* sesuai dengan matriks variasi tekanan yang telah dirancang (Liu et al., 2023).

3. **Pelaksanaan Uji Coba (*Running*):**

Menghidupkan mesin CAH-5000 dan menunggu hingga RPM stabil. Memasukkan sampel gabah dengan laju konstan.

4. **Pengambilan dan Sortasi Sampel:**

Mengumpulkan output dari saluran keluar (*discharge chute*). Memisahkan campuran hasil pengupasan menjadi tiga fraksi utama: sekam, beras pecah kulit (utuh dan patah), serta gabah yang belum terkelupas.

5. **Pengulangan (*Replication*)**: Setiap variasi kombinasi RPM dan tekanan dilakukan pengulangan (minimal 3 kali) guna memastikan presisi dan keandalan data statistik (Dhankhar, 2023).

3.5 Teknik Analisis Data

Data kuantitatif akan dihitung untuk mencari nilai efisiensi pengupasan dan rasio kerusakan. Untuk menemukan titik kombinasi operasional yang paling optimal, data akan dianalisis secara statistik menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dua arah. Selanjutnya, pemodelan matematis untuk menentukan titik optimum kombinasi RPM dan tekanan akan menggunakan pendekatan *Response Surface Methodology* (RSM) (Zhang et al., 2022). Metode ini secara komprehensif memetakan interaksi antar-variabel bebas terhadap variabel terikat, sehingga mempermudah justifikasi teknis (teknik mesin) dalam merekomendasikan setelan kalibrasi paling presisi untuk mesin CAH-5000 di lapangan.

Dalam penelitian ini, ANOVA digunakan sebagai bagian dari analisis RSM untuk:

1. Menguji apakah model hubungan antara kecepatan putar dan tekanan rol terhadap kualitas beras bersifat signifikan
2. Mengidentifikasi adanya interaksi antara kecepatan putar dan tekanan rol

3. Memvalidasi model matematis yang diperoleh agar dapat digunakan dalam proses optimasi.

3.5.1 Uji Prasyarat Analisis

Sebelum dilakukan analisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA), terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat untuk memastikan data memenuhi asumsi statistik. Uji prasyarat yang dilakukan meliputi:

1. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan mengetahui apakah data residual berdistribusi normal. Pengujian dilakukan menggunakan uji Shapiro–Wilk dengan taraf signifikansi 5%.

Kriteria keputusan:

- Sig. > 0,05 → data berdistribusi normal
- Sig. < 0,05 → data tidak berdistribusi normal

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan mengetahui apakah varians data antar kelompok bersifat homogen. Pengujian dilakukan menggunakan uji *Levene*.

Kriteria:

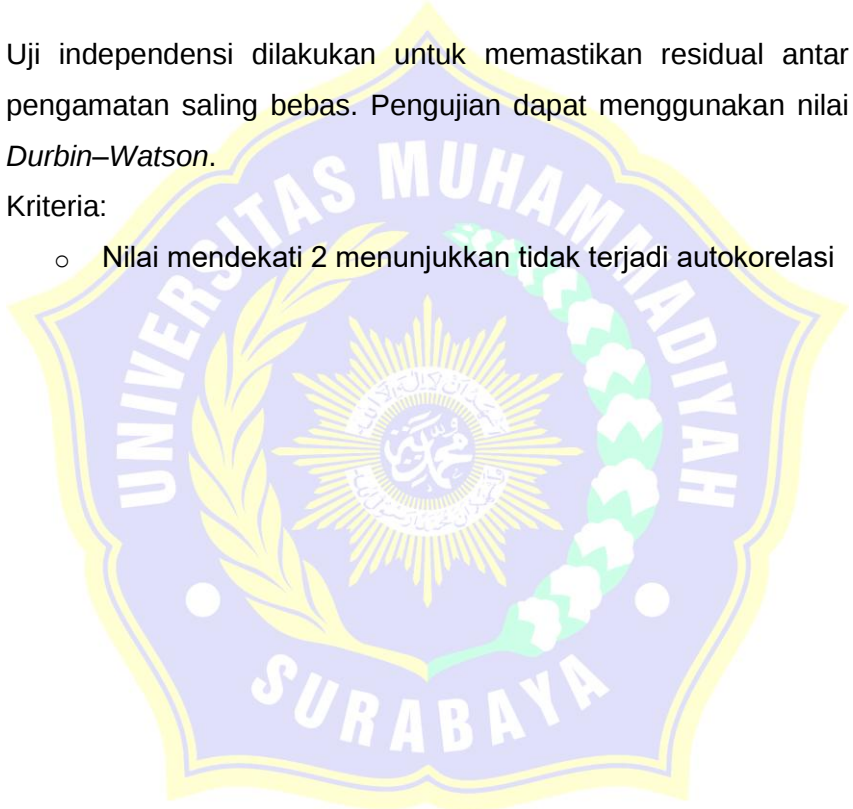
- Sig. > 0,05 → varians homogen
- Sig. < 0,05 → varians tidak homogen

3. Uji Independensi Residual

Uji independensi dilakukan untuk memastikan residual antar pengamatan saling bebas. Pengujian dapat menggunakan nilai *Durbin–Watson*.

Kriteria:

- Nilai mendekati 2 menunjukkan tidak terjadi autokorelasi



3.6. Diagram Alir Penelitian

