

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

3.1.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen komparatif untuk menganalisis pengaruh variasi bentuk mata pisau terhadap kapasitas produksi dan kualitas hasil penguraian sabut kelapa. Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian ini berfokus pada pengukuran variabel dalam bentuk data numerik yang dapat dianalisis secara objektif dan terukur. Menurut Creswell (2014), penelitian kuantitatif menekankan pada pengujian hubungan antar variabel melalui pengukuran yang sistematis sehingga menghasilkan kesimpulan yang bersifat empiris dan dapat diuji kembali.

Metode yang digunakan pada penelitian ini ialah eksperimen, karena penelitian ini melibatkan manipulasi variabel bebas berupa variasi model mata pisau, kemudian mengamati pengaruhnya terhadap parameter kinerja mesin. Dalam eksperimen teknik, pengendalian kondisi operasional dan pengukuran yang akurat menjadi prinsip utama untuk memastikan bahwa perubahan hasil benar-benar disebabkan oleh perlakuan yang diberikan (Holman, 2012). Dengan desain pengujian yang terkontrol, penelitian ini memungkinkan dilakukan perbandingan langsung antar model mata pisau dalam satu sistem mesin yang sama sehingga hasil yang diperoleh bersifat objektif dan reliabel.

3.1.2 Variabel Penelitian

Penentuan variabel dalam penelitian eksperimen bertujuan untuk memastikan bahwa proses pengujian dilakukan secara sistematis dan terkontrol sehingga hasil yang diperoleh dapat dianalisis secara objektif. Dalam penelitian ini, variabel dikelompokkan menjadi variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol untuk memudahkan identifikasi hubungan sebab-akibat antar parameter yang diuji.

a. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi mata pisau yang digunakan pada mesin pengurai sabut kelapa, yaitu:

- 1) *Hammer blade*
- 2) *Knife blade*
- 3) *Granulator blade*

b. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini meliputi:

- 1) Kapasitas produksi (kg/jam)
- 2) Kualitas hasil

c. Variabel Kontrol

Variabel kontrol merupakan hal yang dijaga konstan dalam proses pengujian, yaitu:

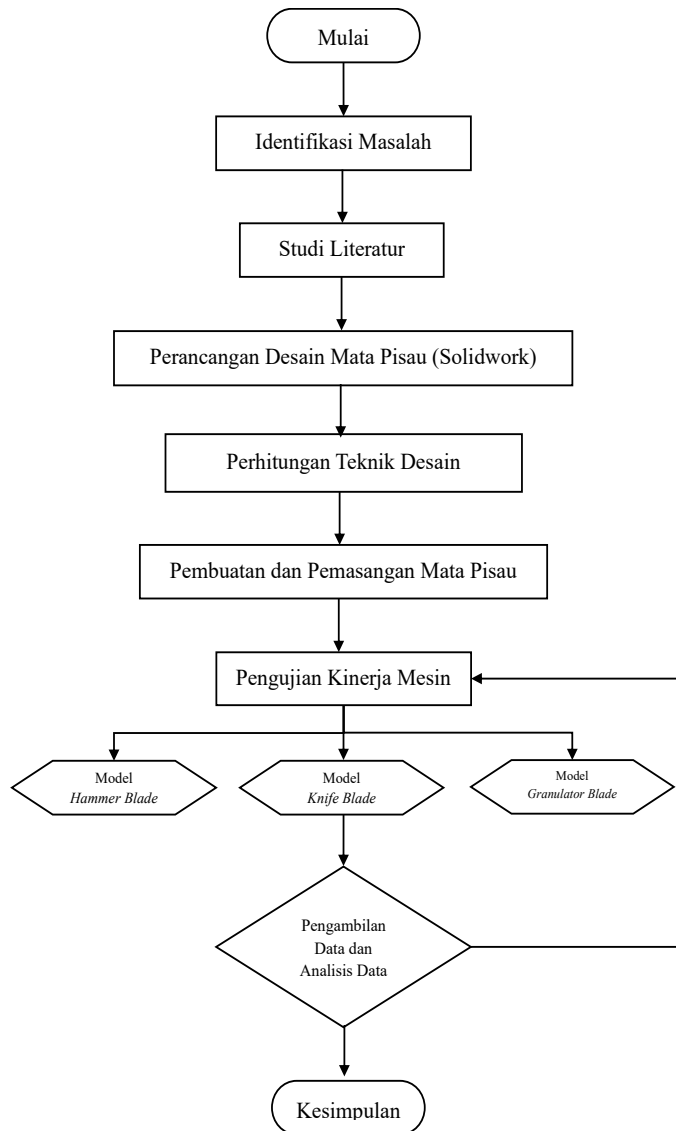
- 1) Daya motor penggerak
- 2) Kecepatan putar poros (RPM)
- 3) Sistem transmisi yang digunakan
- 4) Jenis sabut kelapa (sabut kering)
- 5) Berat material pada setiap pengujian

3.2 Lokasi dan Jadwal Penelitian

Penelitian pengaruh variasi mata pisau terhadap kapasitas produksi dan kualitas hasil produksi mesin pengurai sabut kelapa ini dilakukan di Bengkel Welding, Politeknik Negeri Sriwijaya. Pelaksanaan penelitian berlangsung selama , yaitu terhitung dari 1 Mei 2026 - 1 Juni 2026.

3.3 Diagram Alir Kegiatan

Diagram alir penelitian pengaruh variasi mata pisau terhadap kapasitas produksi dan kualitas hasil produksi mesin pengurai sabut kelapa disusun untuk memberikan gambaran mengenai tahapan penelitian dari awal hingga diperoleh kesimpulan, lebih jelasnya akan ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas peralatan utama dan peralatan pendukung yang berfungsi untuk proses perancangan, pembuatan, serta pengujian kinerja mesin pengurai sbaut kelapa. Berikut akan disajikan alat alat yang digunakan dalam penelitian ini pada Tabel 3.1

Tabel 3. 1 Daftar Alat Penelitian

No.	Nama Alat	Fungsi	Gambar
1.	Mesin Pengurai Sabut Kelapa	Media utama pengujian variasi mata pisau untuk mengetahui kapasitas dan kualitas hasil produksi	
2.	Motor Bakar (Minyak)	Sumber tenaga penggerak poros dan mata pisau.	
3.	Perangkat Lunak <i>Inventor Autodesk</i>	Merancang dan memodelkan desain mata pisau dalam bentuk 3D	
4.	Timbangan Digital	Mengukur berat bahan sebelum dan sesudah proses penguraian	
5.	Stopwatch	Mengukur waktu proses penguraian	

No.	Nama Alat	Fungsi	Gambar
6.	Tachometer	Mengukur kecepatan putar poros (RPM)	
7.	Ayakan (<i>Siave Set</i>)	Menganalisis distribusi ukuran partikel hasil penguraian	
8.	Jangka Sorong	Mengukur dimensi mata pisau	

3.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas bahan utama dan bahan pendukung yang berperan dalam proses perancangan dan pengujian variasi mata pisau pada mesin pengurai sabut kelapa. Pemilihan bahan dilakukan dengan mempertimbangkan kesesuaian karakteristik material terhadap tujuan penelitian serta kebutuhan operasional mesin. Bahan utama yang digunakan meliputi sabut kelapa kering sebagai objek pengujian dan plat besi sebagai material dasar pembuatan variasi mata pisau. Kedua bahan ini berperan besar dalam menentukan hasil kapasitas produksi dan kualitas penguraian yang akan dianalisis dalam penelitian ini.

Tabel 3. 2 Bahan Utama Penelitian

No.	Nama Alat	Fungsi	Gambar
1.	Sabut Kelapa Kering	Bahan uji yang digunakan untuk mengukur kapasitas dan kualitas hasil penguraian	
2.	Baja Plat (Material Mata Pisau)	Bahan dasar pembuatan variasi mata pisau (hammer, knife, granulator)	

3.5 Objek Penelitian

3.5.1 Spesifikasi Mesin

Mesin yang digunakan dalam penelitian ini merupakan mesin pengurai sabut kelapa yang merupakan hasil perancangan dan perakitan yang sudah dilakukan sebelumnya. Mesin tersebut telah melalui tahap pengujian operasional sehingga layak digunakan sebagai objek penelitian dalam pengujian variasi desain mata pisau. Spesifikasi mesin perlu dijelaskan secara rinci untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai sistem kerja, batasan teknis, serta parameter yang akan digunakan sebagai dasar dalam analisis perhitungan.

Secara umum, mesin terdiri dari motor penggerak, sistem transmisi, poros utama, ruang penghancur (*chamber*), mata pisau, sistem penyaringan, serta rangka penopang. Adapun bentuk fisik keseluruhan mesin dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3. 2 Bentuk Fisik Mesin

Pada gambar tersebut terlihat bahwa mesin memiliki sistem transmisi terbuka menggunakan *pulley* dan *V-belt* yang menghubungkan motor penggerak dengan poros utama. Ruang penghancur terletak di bagian tengah mesin dan dilengkapi dengan corong pemasukan material pada bagian atas serta saluran keluaran hasil pada bagian bawah. Rangka mesin dirancang menggunakan konstruksi baja untuk menopang seluruh komponen dan meredam getaran saat mesin beroperasi.

a. Daya Motor Penggerak

Motor penggerak merupakan komponen utama yang berfungsi sebagai sumber energi mekanik dalam sistem, yang nantinya akan menggerakkan mata pisau, sehingga dapat berputar. Tergantung dari kecepatan mesin yang dapat diatur. Berikut ditunjukkan gambar motor penggeraknya. Mesin ini menggunakan motor minyak 6,5 PK dengan spesifikasi teknis sebagai berikut:

- 1) Tipe: Air cooled, 4-stroke, OHV, single cylinder
- 2) Kapasitas silinder: 196 cm³
- 3) Daya maksimum: 5,0 kW (6,7 HP) pada 4.500 rpm
- 4) Torsi maksimum: 13,0 Nm pada 3.000 rpm

5) Berat motor: ± 16 kg

Motor diesel ini menghasilkan putaran poros yang kemudian diteruskan ke sistem transmisi untuk menggerakkan poros mata pisau penghancur.



Gambar 3. 3 Motor Penggerak 6,5 PK

Berdasarkan gambar tersebut, motor diesel memiliki poros horizontal yang terhubung langsung dengan pulley penggerak. Konfigurasi ini memungkinkan transmisi daya dilakukan secara efisien menuju sistem pulley dan V-belt. Besarnya daya dan torsi motor berpengaruh langsung terhadap kemampuan mesin dalam menghancurkan sabut kelapa, terutama saat menerima beban material dalam jumlah besar.

b. Kecepatan Putar (RPM)

Motor minyak menghasilkan putaran maksimum sebesar 4.500 rpm dengan torsi maksimum dicapai pada 3.000 rpm. Namun, putaran tersebut tidak langsung digunakan pada poros mata pisau. Kecepatan putar disesuaikan melalui sistem transmisi untuk memperoleh putaran kerja yang optimal sesuai kebutuhan proses penghancuran. Kecepatan putar poros mata pisau sangat berpengaruh terhadap energi kinetik yang dihasilkan saat proses pemotongan dan penghancuran sabut kelapa berlangsung. Oleh karena itu, nilai RPM menjadi salah satu parameter penting dalam penelitian ini.

c. Sistem Transmisi

Sistem transmisi berfungsi untuk meneruskan dan menyesuaikan daya dari motor ke poros utama. Mesin ini menggunakan sistem pulley dan V-belt seri A dengan spesifikasi:

- 1) Pulley motor: diameter 3 inci
- 2) Pulley poros penghancur: diameter 8 inci
- 3) V-belt: tipe A
- 4) Panjang sabuk: 43 inci
- 5) Ketebalan sabuk: 8 mm

Perbandingan diameter pulley tersebut menghasilkan rasio reduksi putaran yang meningkatkan torsi pada poros mata pisau.



Gambar 3. 4 Sistem Transmisi Pulley dan V-Belt

Pada gambar tersebut, terlihat bahwa *pulley* kecil terpasang pada poros motor, sedangkan *pulley* besar terpasang pada poros penghancur. Konfigurasi ini menghasilkan penurunan putaran sekaligus peningkatan torsi. Sistem transmisi tersebut dirancang untuk menjaga kestabilan putaran dan meminimalkan slip saat mesin beroperasi.

d. Dimensi dan Konstruksi Ruang Penghancur

Ruang penghancur merupakan bagian inti mesin tempat terjadinya proses penguraian sabut kelapa. Di dalam ruang ini terdapat mata pisau putar yang terpasang pada poros serta mata pisau diam yang berfungsi sebagai bidang lawan potong.



Gambar 3. 5 Konstruksi Ruang Penghancur

Dapat dilihat pada gambar diatas, ruang penghancur dirancang tertutup untuk menjaga keamanan operator dan mengarahkan hasil penghancuran menuju saluran keluaran. Interaksi antara mata pisau putar dan mata pisau diam menghasilkan gaya tumbukan dan geser yang menyebabkan serat sabut terurai. Poros utama ditopang oleh *Pillow Block Bearing* tipe UCP 205 dengan diameter dalam 25 mm. Penggunaan bearing ini bertujuan untuk menjaga kestabilan putaran poros, mengurangi gesekan, serta meningkatkan umur pakai komponen selama proses operasional.

3.5.2 Desain Variasi Mata Pisau

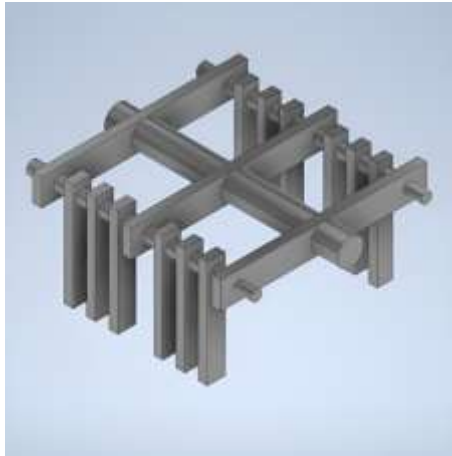
Perancangan variasi mata pisau dilakukan menggunakan perangkat lunak untuk menghasilkan model tiga dimensi yang presisi dan sesuai dengan spesifikasi mesin *existing*. Ketiga variasi mata pisau yang akan di desain dalam penelitian ini ialah mata pisau model *hammer blade*, *knife blade*, dan *granulator blade*, yang akan di desain dengan dimensi dasar yang sama agar kompatibel dengan poros dan ruang penghancur mesin, namun memiliki perbedaan pada karakter pemotongan, ketebalan, serta sudut *bevel*. Tujuan desain ini adalah untuk membandingkan karakter kerja masing-masing tipe mata pisau terhadap kapasitas produksi dan kualitas hasil penguraian sabut kelapa.

a. Desain Model *Hammer blade*

Model *hammer blade* dirancang dengan karakter utama sebagai pemukul (*impact*). Model ini bekerja dengan prinsip tumbukan berulang terhadap sabut kelapa sehingga serat terurai akibat gaya benturan. Spesifikasi dimensi model *hammer blade* adalah sebagai berikut:

- 1) Panjang total bilah : 12,5 cm
- 2) Panjang efektif kerja : 10 cm
- 3) Lebar maksimum : 2 cm
- 4) Jarak lubang ke as tengah : 6 cm
- 5) Diameter lubang mounting : disesuaikan dengan diameter poros (misal 12 mm atau 14 mm)

- 6) Panjang sekatan as : 10 cm
- 7) Panjang as kanan–kiri : 20 cm



Gambar 3. 6 Desain Model *Hammer blade*

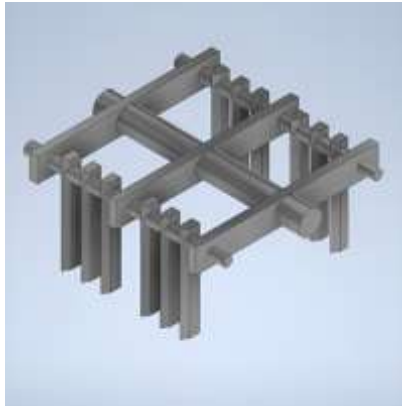
Model *hammer blade* memiliki bentuk bilah lurus dengan massa relatif lebih besar pada ujungnya untuk menghasilkan momentum tumbukan yang tinggi saat berputar. Model ini tidak mengutamakan ketajaman, melainkan gaya *impact* yang berfokus pada tumbukan. Desain ini diperkirakan menghasilkan kualitas *cocopeat* tinggi, namun dengan potensi serat lebih pendek akibat efek tumbukan dominan.

b. Desain Model *Knife blade*

Model *knife blade* dirancang dengan karakter utama sebagai pemotong (*cutting*), bukan pemukul. Model ini bekerja dengan prinsip gaya geser sehingga serat sabut kelapa terpotong lebih bersih dibandingkan sistem tumbukan. Spesifikasi dimensi model *knife blade* adalah sebagai berikut:

- 1) Panjang total : 12,5 cm
- 2) Panjang efektif : 10 cm
- 3) Lebar : 2 cm
- 4) Ketebalan bilah : 6–8 mm
- 5) Sudut bevel : 25°–30°

- 6) Tipe bevel : *Double bevel (V-shape)* 30°
- 7) Ujung bilah : lurus datar dengan *chamfer* ± 1 mm



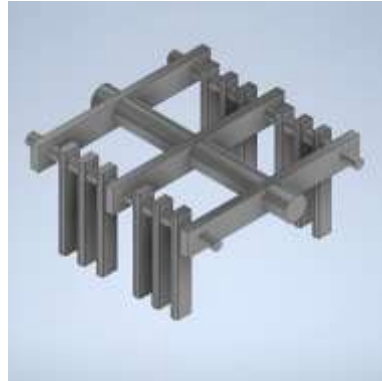
Gambar 3. 7 Desain Model *Knife blade*

Model *knife blade* ini memiliki sudut *bevel* yang membentuk profil V dengan sudut 30°. Ketebalan yang lebih tipis dibanding model *hammer blade* bertujuan untuk menurunkan gaya potong sehingga proses pemotongan lebih efisien. Model ini diperkirakan menghasilkan kualitas serat yang lebih panjang dan tidak terlalu hancur, sehingga berpotensi meningkatkan kapasitas produksi.

c. Desain Model *Granulator blade*

Model *granulator blade* dirancang dengan karakter mencacah dan menghancurkan secara lebih agresif dibanding model *knife blade*. Model ini menggabungkan efek geser dan tumbukan dengan struktur bilah yang lebih tebal dan rigid. Spesifikasi dimensi model *granulator blade* adalah sebagai berikut:

- 1) Panjang total : 12,5 cm
- 2) Panjang efektif : 10 cm
- 3) Lebar : 2 cm
- 4) Ketebalan bilah : 8–10 mm
- 5) Sudut bevel : 35°–40°
- 6) Tipe ujung : sedikit miring (*slanted edge*) 5°–10°
- 7) Rekomendasi desain : sudut 35° dengan ujung miring ringan



Gambar 3. 8 Desain Model *Granulator blade*

Berdasarkan gambar tersebut, terlihat bahwa *granulator blade* memiliki ketebalan lebih besar dibanding *knife blade*, sehingga lebih tahan terhadap benturan. Sudut *bevel* yang lebih besar membuat bilah tidak cepat aus saat menerima beban tinggi. Model ini diperkirakan menghasilkan sabut dengan ukuran lebih pendek dan lebih halus akibat kombinasi gaya geser dan tumbukan yang kuat.

3.5.3 Perhitungan Teknis

a. Perhitungan Putaran Poros Penghancur

Mesin pengurai sabut kelapa menggunakan motor bakar (minyak) sebagai sumber tenaga penggerak. Putaran motor diteruskan menuju poros penghancur melalui sistem transmisi *pulley* dan *V-belt*. Putaran poros diukur secara langsung menggunakan tachometer agar data yang digunakan sesuai dengan kondisi aktual mesin selama pengujian.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa putaran poros motor penggerak sebesar 3056 rpm. Putaran poros penghancur pada kondisi tanpa beban sebesar 1720 rpm. Sementara itu, putaran poros penghancur saat mesin melakukan proses penguraian sabut kelapa sebesar 1382 rpm.

Rasio putaran antara poros motor penggerak dan poros penghancur tanpa beban dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$i = \frac{N_1}{N_2} \quad (3.1)$$

Keterangan:

i = Rasio putaran sistem transmisi

N_1 = Putaran poros motor penggerak (rpm)

N_2 = Putaran poros penghancur tanpa beban (rpm)

Diketahui:

$N_1 = 3056 \text{ rpm}$

$N_2 = 1720 \text{ rpm}$

Maka:

$$i = \frac{N_1}{N_2} = \frac{3056}{1720} = 1,78$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, sistem transmisi mesin memiliki rasio putaran sebesar 1,78 : 1. Artinya, setiap 1,78 putaran poros motor penggerak menghasilkan satu putaran pada poros penghancur dalam kondisi tanpa beban.

Ketika sabut kelapa dimasukkan ke dalam ruang penghancur, putaran poros mengalami penurunan dari 1.720 rpm menjadi 1.382 rpm. Besarnya penurunan putaran dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\Delta N = N_0 - N_\beta \quad (3.2)$$

Keterangan:

ΔN = Penurunan putaran poros (rpm)

N_0 = Putaran poros penghancur tanpa beban (rpm)

N_β = Putaran poros penghancur dengan beban (rpm)

Diketahui:

$$N_0 = 1720 \text{ rpm}$$

$$N_\beta = 1382 \text{ rpm}$$

Maka:

$$\Delta N = 1720 - 1382 = 338 \text{ rpm}$$

Persentase penurunan putaran akibat pembebanan dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$S = \frac{N_0 - N_\beta}{N_0} \times 100\% \quad (3.3)$$

Keterangan:

S = Persentase penurunan putaran poros (%)

N_0 = Putaran poros penghancur tanpa beban (rpm)

N_β = Putaran poros penghancur dengan beban (rpm)

Maka:

$$S = \frac{1720 - 1382}{1720} \times 100\% = 19,65 \%$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pembebanan sabut kelapa menyebabkan penurunan putaran poros penghancur sebesar 338 rpm atau 19,65% dibandingkan kondisi tanpa beban. Oleh karena itu, putaran kerja aktual poros penghancur yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1.382 rpm.

b. Perhitungan Torsi Teoretis Poros Penghancur

Torsi pada poros penghancur dipengaruhi oleh torsi motor penggerak, rasio putaran, dan efisiensi sistem transmisi. Motor bakar yang digunakan memiliki torsi maksimum sebesar 13,0 Nm pada putaran 3.000 rpm. Torsi teoretis pada poros penghancur dihitung berdasarkan rasio transmisi menggunakan persamaan berikut:

$$T_2 = T_1 \times i \times \eta \quad (3.4)$$

Keterangan:

T_1 = torsi maksimum motor penggerak (Nm)

T_2 = torsi teoretis poros penghancur (Nm)

i = Putaran poros (rpm)

η = efisiensi sistem transmisi

Diketahui:

$T_1 = 13,0 \text{ Nm}$

$i = 1,78$

$\eta = 1$ (100%/torsi dalam kondisi transmisi ideal)

Maka:

$$T_2 = 13,0 \times 1,78 \times 1 = 23,14 \text{ Nm}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, torsi teoretis pada poros penghancur dalam kondisi transmisi ideal adalah sekitar 23,14 Nm. Nilai tersebut merupakan hasil estimasi berdasarkan torsi maksimum motor dan rasio putaran sistem transmisi. Nilai tersebut tidak menunjukkan torsi aktual ketika mesin melakukan proses penguraian sabut kelapa.

Torsi aktual pada poros penghancur dapat lebih rendah karena adanya kehilangan tenaga akibat gesekan pada bantalan, slip pada V-belt, getaran mesin, dan perubahan beban selama proses penguraian. Pengukuran torsi aktual memerlukan alat ukur berupa torque sensor atau dinamometer.

3.6 Metode Pengambilan Sampel

Metode pengambilan sampel dalam penelitian ini dirancang untuk memperoleh data kapasitas produksi dan kualitas hasil penguraian sabut kelapa secara akurat dan dapat di pertanggungjawabkan secara ilmiah. Proses pengujian dilakukan menggunakan tiga variasi mata pisau, yaitu *hammer blade*, *knife blade*, dan *granulator blade*, dengan kondisi mesin, operator, dan lingkungan kerja yang sama. Dengan

demikian, perbedaan hasil yang diperoleh dapat diasumsikan berasal dari perbedaan karakteristik desain mata pisau.

Penentuan metode sampling didasarkan pada kapasitas produksi mesin yang telah digunakan secara komersial. Berdasarkan hasil penggunaan sebelumnya, mesin dengan mata pisau hammer memiliki rata-rata kapasitas produksi sekitar 7,46 kg/jam. Nilai ini dijadikan acuan dalam menentukan berat material dan durasi pengujian agar mendekati kondisi operasional nyata (*real operating condition*).

a. Berat Sabut Tiap Pengujian

Setiap pengujian dilakukan dengan menggunakan berat sabut kelapa yang seragam pada masing-masing variasi mata pisau. Berat sabut yang digunakan dalam setiap satu siklus pengujian adalah sebanyak 0,5 kg, yang tentunya disesuaikan dengan kapasitas ruang penghancur dan kestabilan kerja mesin. Dalam hal ini, pada satu pengujian dimasukkan sabut kelapa seberat 0,5 kg (5 ons) dimulai dari waktu 2 menit dan dalam 1 siklus pengujian apabila *cocopeat* pada sabut belum habis sepenuhnya maka wajib dilakukan pengujian kembali dengan menambah surasi penggilingan sebanyak 1 menit dengan jumlah yang sama yaitu 0,5 kg. Pemilihan berat sampel yang konstan bertujuan untuk:

- 1) Menjaga konsistensi beban kerja mesin pada setiap pengujian.
- 2) Mempermudah perbandingan kapasitas produksi antar variasi mata pisau.
- 3) Menghindari bias akibat variasi jumlah material yang masuk ke ruang penghancur.

Dengan acuan kapasitas produksi sebesar 7,46 kg/jam pada *hammer blade* yang diujikan sebelumnya, maka apabila digunakan 0,5 kg per 3 kali pengujian, dengan patokan waktu dimulai dari 2 menit di uji 1, 3 menit di uji 2, dan 4 menit di uji 3 hingga *cocopeat* yang melekat di sabut kelapa benar benar habis. Pendekatan ini memungkinkan pengujian berlangsung dalam rentang waktu yang realistis dan terukur.

Sabut kelapa yang digunakan juga dipilih dalam kondisi kadar air yang relatif seragam untuk meminimalkan pengaruh kelembapan terhadap hasil penghancuran.

c. Teknik sampling

Teknik sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling*, yaitu pemilihan sampel berdasarkan kriteria tertentu yang telah ditentukan sebelumnya. Teknik ini digunakan karena penelitian bersifat eksperimental terkontrol, sehingga variabel luar harus diminimalkan. Kriteria sabut kelapa yang digunakan sebagai sampel meliputi:

- 1) Berasal dari jenis kelapa yang sama.
- 2) Memiliki tingkat kekeringan yang relatif seragam.
- 3) Tidak tercampur dengan material asing (pasir, batu, atau kayu keras).
- 4) Ukuran awal sabut relatif seragam sebelum dimasukkan ke mesin.

Dengan teknik sampling ini, pengaruh variasi sifat material terhadap hasil pengujian dapat ditekan seminimal mungkin, sehingga perbedaan kapasitas dan kualitas hasil lebih merepresentasikan pengaruh desain mata pisau.

3.7 Data Primer dan Data Sekunder

3.7.1 Data Primer

Data primer dalam penelitian ini diperoleh melalui pengujian langsung mesin pengurai sabut kelapa menggunakan tiga variasi mata pisau, yaitu *hammer blade*, *knife blade*, dan *granulator blade*. Pengambilan data dilakukan pada kondisi operasional yang dikontrol agar hasil yang diperoleh dapat dibandingkan secara objektif. Data yang dikumpulkan meliputi waktu proses, berat hasil penguraian, dan ukuran partikel sabut kelapa. Waktu proses diukur menggunakan stopwatch sejak material dimasukkan ke dalam ruang penghancur hingga seluruh hasil keluar dari saluran keluaran. Data waktu ini digunakan untuk menghitung kapasitas produksi aktual mesin berdasarkan

perbandingan antara massa material dan waktu yang dibutuhkan dalam satu siklus pengujian.

Selain waktu proses, dilakukan penimbangan berat hasil sabut kelapa setelah proses penghancuran menggunakan timbangan digital dengan tingkat ketelitian tertentu. Data berat hasil ini digunakan untuk mengetahui jumlah material yang berhasil diuraikan serta menghitung kapasitas produksi dalam satuan kg/jam. Pengukuran dilakukan pada setiap pengulangan dan selanjutnya dihitung nilai rata-ratanya untuk memperoleh hasil yang representatif. Selanjutnya, ukuran partikel atau panjang serat sabut kelapa diamati sebagai indikator kualitas hasil penguraian. Pengukuran dilakukan dengan mengambil sampel hasil dan mengukur panjang rata-rata serat atau tingkat kehalusan partikel. Data ini digunakan untuk menganalisis pengaruh karakteristik masing-masing mata pisau terhadap kualitas produk yang dihasilkan, di mana model *hammer* cenderung menghasilkan efek tumbukan, *knife blade* lebih dominan pada pemotongan serat, dan *granulator blade* menghasilkan partikel yang lebih pendek dan halus.

3.7.2 Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini merupakan data pendukung yang diperoleh dari sumber referensi dan dokumen teknis yang relevan dengan penelitian. Data ini diperoleh melalui studi literatur berupa buku teknik mesin, jurnal ilmiah, dan penelitian terdahulu yang membahas prinsip kerja mesin penghancur, teori pemotongan dan tumbukan, serta perhitungan daya, torsi, dan kecepatan putar. Literatur tersebut digunakan sebagai dasar teoritis dalam penyusunan kajian pustaka serta sebagai acuan dalam menganalisis hasil pengujian variasi mata pisau.

Selain itu, data sekunder juga mencakup spesifikasi teknis mesin pengurai sabut kelapa yang telah dirancang sebelumnya, seperti daya dan putaran motor diesel, rasio transmisi *pulley*, spesifikasi *bearing*, serta dimensi ruang penghancur. Data ini digunakan sebagai dasar dalam perhitungan teknis pada Sub bab 3.5.3 dan sebagai

acuan dalam perancangan variasi mata pisau menggunakan *Inventor Autodesk*. Dengan adanya data sekunder tersebut, analisis yang dilakukan dalam penelitian ini memiliki landasan teoritis dan teknis yang jelas serta dapat di pertanggungjawabkan secara ilmiah.

3.8 Metode Analisa Data

Metode analisa data dalam penelitian ini dilakukan untuk mengolah dan menginterpretasikan data primer yang diperoleh dari hasil pengujian mesin menggunakan tiga variasi mata pisau, yaitu *hammer blade*, *knife blade*, dan *granulator blade*. Analisis dilakukan untuk mengetahui perbedaan kinerja masing-masing mata pisau berdasarkan kapasitas produksi dan kualitas hasil penguraian sabut kelapa. Data yang diperoleh kemudian dihitung, dibandingkan, dan disajikan dalam bentuk tabel serta grafik agar lebih mudah dianalisis secara kuantitatif.

3.8.1 Perhitungan Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi mesin pengurai sabut kelapa dihitung berdasarkan perbandingan antara massa bahan yang diproses dan waktu yang dibutuhkan selama proses penguraian. Perhitungan menggunakan data hasil pengujian langsung agar kapasitas yang diperoleh menggambarkan kondisi kerja aktual mesin.

$$Q = \frac{m}{t} \quad (3.5)$$

Keterangan:

Q = Kapasitas teoritis (Kg/jam)

m = Massa sabut kelapa yang di proses (Kg)

t = Waktu proses penguraian (jam)

Pada setiap pengujian, massa sabut kelapa yang digunakan sebesar 0,5 kg. Bahan tersebut dimasukkan ke dalam tabung yang menampung sekitar 5 ons / 0,5 kg dalam satu kali pengumpanan.

Waktu proses dimulai dari 2 menit pada pengumpanan tetapi belum habis, kemudian dilakukan lagi pengumpanan kedua selama 3 menit dan masih belum habis, terakhir pengumpanan ketiga dengan waktu 4 menit mata pisau *hammer* dapat menghancurkan habis 0,5 ons sabut kelapa. Waktu yang digunakan dalam perhitungan kapasitas harus dinyatakan dalam satuan jam. Sebagai contoh, pada pengujian pertama mata pisau model *hammer blade* diperoleh data:

$m = 0,5 \text{ Kg}$

$t = 0,067 \text{ jam}$

Maka:

$$Q = \frac{0,5}{0,067} = 7,46 \text{ Kg/jam}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, kapasitas produksi mesin pada pengujian pertama menggunakan hammer blade sebesar 7,46 kg/jam.

3.8.2 Analisis Kualitas Hasil

Kualitas produksi mesin pengurai sabut kelapa atau persentase cocopeat dihitung berdasarkan perbandingan antara massa bahan yang diproses dan berat total sabut kelapa selama proses penguraian. Perhitungan menggunakan data hasil pengujian langsung agar kapasitas yang diperoleh menggambarkan kondisi kerja aktual mesin.

$$\% \text{ cocopeat} = \frac{\text{berat cocopeat}}{\text{berat total}} \times 100\% \quad (3.6)$$

Keterangan:

$\% \text{ cocopeat}$ = Persentase cocopeat (%)

berat *cocopeat* = Massa cocopeat (kg)

berat total = Massa total sabut kelapa (kg)

Sebagai contoh, pada pengujian pertama menggunakan *hammer blade* diperoleh massa *cocopeat* sebesar 0.40 kg dari total hasil penguraian sebesar 0.5 kg. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\% \text{ cocopeat} = \frac{0.40}{0.5} \times 100\% = 80\%$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, persentase *cocopeat* yang dihasilkan pada pengujian pertama menggunakan *hammer blade* adalah 80%.

3.8.3 Analisis Perbandingan

Setelah kapasitas produksi dan persentase kualitas *cocopeat* dihitung, tahap selanjutnya adalah melakukan analisis perbandingan antar variasi mata pisau tanpa menggunakan rata-rata kapasitas maupun rata-rata persentase kualitas, karena pengujian dilakukan dengan sistem waktu bertingkat, yaitu 2 menit, 3 menit, 4 menit, dan seterusnya sampai sabut kelapa kering benar-benar habis tergiling. Data hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabel berdasarkan jenis mata pisau, massa bahan 0,5 kg, waktu pengujian, status hasil penggilingan, kapasitas produksi, massa *cocopeat*, massa *cocofiber*, persentase *cocopeat*, dan ukuran partikel. Kapasitas produksi ditentukan berdasarkan waktu ketika sabut telah habis tergiling, sedangkan kualitas *cocopeat* ditentukan berdasarkan persentase *cocopeat* yang dihasilkan dan ukuran partikel sebagai indikator tingkat kehalusan. Analisis perbandingan dilakukan dengan melihat dua aspek utama, yaitu kapasitas produksi dan kualitas hasil *cocopeat*. Mata pisau dengan waktu penggilingan paling singkat dinilai unggul dari aspek kapasitas produksi, sedangkan mata pisau yang menghasilkan persentase *cocopeat* lebih besar dan ukuran partikel lebih halus dinilai unggul dari aspek kualitas. Dengan demikian, penentuan bentuk mata pisau terbaik dilakukan berdasarkan kebutuhan pengolahan, yaitu kecepatan produksi, kualitas *cocopeat*, atau keseimbangan antara *cocopeat* dan *cocofiber*.

3.9 Tempat dan Jadwal Penelitian

Rencana kegiatan penelitian disusun secara sistematis mulai dari tahap persiapan, pelaksanaan penelitian, hingga penyusunan laporan akhir. Penyusunan jadwal ini bertujuan agar seluruh tahapan penelitian dapat berjalan secara terarah, efektif, dan sesuai dengan waktu yang telah direncanakan. Jadwal kegiatan penelitian disusun dalam bentuk tabel untuk memudahkan perencanaan dan pengendalian waktu pelaksanaan. Kegiatan penelitian meliputi pengajuan judul, penyusunan proposal, seminar proposal, pelaksanaan penelitian, pengolahan data, hingga penyusunan laporan skripsi dan publikasi ilmiah.