

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Mesin Pengurai Sabut Kelapa

Pengujian mesin pengurai sabut kelapa dilakukan untuk mengetahui kinerja aktual mesin dalam mengolah sabut kelapa kering menggunakan tiga variasi mata pisau, yaitu *hammer blade*, *knife blade*, dan *granulator blade*. Pengujian ini dilaksanakan dalam kondisi operasional nyata dengan memperhatikan parameter utama berupa kecepatan putar (RPM), waktu proses, kapasitas produksi, serta hasil penguraian berupa *cocopeat* dan *cocofiber*. Seluruh pengujian dilakukan pada kondisi mesin yang sama agar perbedaan hasil yang diperoleh dapat dikaitkan dengan variasi bentuk mata pisau yang digunakan.

Hasil pengujian awal menunjukkan bahwa motor penggerak menghasilkan putaran sebesar 3056 rpm. Setelah putaran diteruskan melalui sistem transmisi *pulley* dan *V-belt*, putaran poros atas tanpa beban tercatat sebesar 1720 rpm. Saat mesin diberi beban berupa sabut kelapa kering, putaran poros menurun menjadi 1382 rpm. Penurunan putaran tersebut menunjukkan adanya beban kerja pada ruang penghancur ketika mata pisau mulai berinteraksi dengan material sabut kelapa.

Dalam pelaksanaan pengujian, setiap jenis mata pisau diuji menggunakan massa bahan sebesar 5 ons atau 0,5 kg pada setiap siklus pengujian. Pengujian dimulai dari waktu 2 menit untuk melihat apakah sabut kelapa kering telah habis tergiling atau belum. Apabila pada waktu tersebut sabut belum habis tergiling, pengujian dilanjutkan dengan penambahan waktu 1 menit pada siklus berikutnya. Dengan demikian, waktu pengujian dilakukan secara bertingkat, yaitu 2 menit, 3 menit, 4 menit, dan seterusnya sampai sabut kelapa benar-benar habis tergiling serta terpisah menjadi *cocopeat* dan *cocofiber*.

Berdasarkan prosedur tersebut, *hammer blade* diuji pada waktu 2 menit, 3 menit, dan 4 menit karena pada pengujian awal sabut belum habis tergiling. *Granulator blade*

diuji pada waktu 2 menit dan 3 menit sampai proses penguraian dinyatakan selesai. Sementara itu, *knife blade* hanya diuji pada waktu 2 menit karena sabut kelapa telah habis tergiling pada pengujian pertama. Pada setiap pengujian, dicatat waktu proses, status hasil penggilingan, massa *cocopeat*, massa *cocofiber*, persentase *cocopeat*, dan ukuran partikel hasil penguraian.

Berdasarkan hasil pengamatan tersebut, bentuk mata pisau menjadi faktor penting yang memengaruhi performa mesin pengurai sabut kelapa. Perbedaan mekanisme kerja tiap mata pisau memberikan dampak terhadap kapasitas produksi dan kualitas hasil *cocopeat*. Kapasitas produksi ditentukan berdasarkan waktu saat sabut kelapa telah habis tergiling, sedangkan kualitas hasil ditentukan melalui persentase *cocopeat* dan ukuran partikel. Oleh karena itu, hasil pengujian pada subbab berikutnya disajikan secara rinci melalui data kapasitas produksi, persentase kualitas *cocopeat*, serta perbandingan hasil dari setiap variasi mata pisau.

4.2 Hasil Pengujian Kapasitas Produksi

Pengujian kapasitas produksi mesin pengurai sabut kelapa dilakukan untuk mengukur efektivitas masing-masing variasi mata pisau dalam menguraikan sabut kelapa kering. Kapasitas produksi dihitung berdasarkan perbandingan antara massa bahan yang berhasil diuraikan dengan waktu proses penguraian. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui variasi mata pisau yang paling efisien dalam menghasilkan output per satuan waktu (kg/jam), serta menjadi dasar dalam analisis lanjutan terhadap kualitas hasil penguraian.

Selama pengujian, mesin beroperasi pada kondisi kecepatan putar motor sebesar 3056 rpm, dengan putaran poros tanpa beban sebesar 1720 rpm, dan pada kondisi berbeban mengalami penurunan menjadi 1382 rpm. Nilai RPM berbeban ini digunakan sebagai acuan kondisi kerja aktual mesin selama proses penguraian sabut kelapa berlangsung. Data kapasitas produksi yang diperoleh kemudian disajikan dalam bentuk tabel agar memudahkan proses analisis perbandingan antar variasi mata pisau.

4.2.1 Data Kapasitas Produksi

Variasi pertama yang diuji adalah *hammer blade*. Mata pisau jenis ini bekerja dengan prinsip tumbukan atau *impact*. Pada saat poros berputar, *hammer blade* memberikan gaya pukul berulang terhadap sabut kelapa sehingga ikatan serat menjadi terurai. Karakteristik kerja *hammer blade* lebih menekankan pada gaya benturan dibandingkan gaya potong. Pengujian dilakukan menggunakan massa sabut kelapa kering sebesar 0,5 kg dengan waktu bertingkat mulai dari 2 menit, 3 menit, hingga 4 menit sampai sabut benar-benar habis tergiling. Lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian *Hammer blade*

Pengujian	Massa Sabut (Kg)	Waktu (Menit)	Waktu (Jam)	Status Hasil	Kapasitas (Kg/Jam)
1	0,5	2	0,033	Tidak Habis	15,15
2	0,5	3	0,050	Tidak Habis	10,00
3	0,5	4	0,067	Habis	7,46

Sumber: Diolah oleh peneliti (2026)

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.1, *hammer blade* membutuhkan waktu 4 menit untuk menggiling sabut kelapa kering sampai benar-benar habis. Pada pengujian 2 menit dan 3 menit, sabut kelapa belum habis tergiling sehingga hasil tersebut belum digunakan sebagai kapasitas efektif akhir. Kapasitas produksi *hammer blade* pada kondisi sabut habis adalah 7,46 kg/jam. Hal ini menunjukkan bahwa *hammer blade* memerlukan waktu lebih lama dalam menyelesaikan proses penguraian, tetapi mekanisme tumbukannya mampu menguraikan sabut kelapa secara lebih halus.

Variasi kedua yang diuji adalah *knife blade*. Mata pisau ini memiliki karakter kerja berupa pemotongan atau *cutting*. Berbeda dengan *hammer blade* yang menghancurkan bahan melalui gaya tumbukan, *knife blade* bekerja dengan cara memotong serat sabut kelapa. Mekanisme ini membuat proses penggilingan berlangsung lebih cepat karena sabut langsung terpotong oleh sisi tajam mata pisau.

Pada pengujian ini, *knife blade* mampu menggiling sabut kelapa kering sebanyak 0,5 kg sampai habis dalam waktu 2 menit. Lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian *Knife blade*

Pengujian	Massa Sabut (Kg)	Waktu (Menit)	Waktu (Jam)	Status Hasil	Kapasitas (Kg/Jam)
1	0,5	2	0,033	Habis	15,15

Sumber: Diolah oleh peneliti (2026)

Berdasarkan hasil pengujian yang dijabarkan pada Tabel 4.2, *knife blade* menghasilkan kapasitas produksi sebesar 15,15 kg/jam pada kondisi sabut kelapa telah habis tergiling. Nilai tersebut diperoleh dari massa bahan 0,5 kg yang selesai diproses dalam waktu 2 menit. Oleh karena itu, *knife blade* menunjukkan kapasitas produksi paling tinggi dari aspek waktu penyelesaian penggilingan. Namun, kapasitas yang tinggi tersebut tetap perlu dibandingkan dengan kualitas hasil *cocopeat* pada subbab berikutnya.

Variasi ketiga yang diuji adalah *granulator blade*. Mata pisau ini memiliki karakter kerja yang menekankan proses penghancuran bahan menjadi ukuran yang lebih kecil melalui kombinasi gaya potong, gesek, dan tumbukan. Pengujian *granulator blade* dilakukan dengan massa sabut kelapa kering sebesar 0,5 kg pada waktu 2 menit dan 3 menit. Pada pengujian 2 menit, sabut belum habis tergiling, sedangkan pada pengujian 3 menit sabut telah habis tergiling. Lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. 3 Hasil Pengujian *Granulator blade*

Pengujian	Massa Sabut (Kg)	Waktu (Menit)	Waktu (Jam)	Status Hasil	Kapasitas (Kg/Jam)
1	0,5	2	0,033	Tidak Habis	15,15
2	0,5	3	0,050	Habis	10,00

Sumber: Diolah oleh peneliti (2026)

Berdasarkan hasil pengujian yang dijabarkan pada Tabel 4.3, *granulator blade* membutuhkan waktu 3 menit untuk menggiling sabut kelapa kering sampai habis. Kapasitas produksi *granulator blade* pada kondisi sabut habis adalah 10,00 kg/jam. Nilai tersebut berada di bawah *knife blade*, tetapi lebih tinggi dibandingkan *hammer blade*. Pada pengujian ini, *granulator blade* menunjukkan kinerja menengah karena mampu menyelesaikan proses lebih cepat daripada *hammer blade*, tetapi tidak secepat *knife blade*.

4.2.2 Perhitungan Kapasitas Produksi

Perhitungan kapasitas produksi dilakukan untuk mengetahui kemampuan mesin dalam mengolah sabut kelapa menjadi *cocopeat* dan *cocofiber* per satuan waktu. Kapasitas produksi dihitung menggunakan persamaan:

$$Q = \frac{m}{t}$$

Di mana:

- Q = kapasitas produksi (kg/jam)
- m = massa bahan (kg)
- t = waktu proses (jam)

4.2.2.1 Perhitungan kapasitas model pisau *hammer blade* pada kondisi sabut habis:

Diketahui :

Massa bahan (m) = 0,5 kg

Waktu proses (t) = 0,067 jam

Maka :

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

Berdasarkan perhitungan tersebut, kapasitas produksi model mata pisau *hammer blade* pada kondisi sabut kelapa kering telah habis tergiling adalah 7,46 kg/jam. Nilai ini diperoleh dari pengujian pada waktu 4 menit, karena pada pengujian 2 menit dan 3 menit sabut kelapa belum habis tergiling. Oleh karena itu, kapasitas efektif *hammer blade* ditentukan berdasarkan hasil pengujian ketiga.

4.2.2.2 Perhitungan kapasitas model pisau *knife blade* pada kondisi sabut habis:

Diketahui :

Massa bahan (m) = 0,5 kg

Waktu proses (t) = 0,33 jam

Maka :

$$Q = \frac{0,5}{0,33} = 15,15 \text{ kg/jam}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, kapasitas produksi model mata pisau *knife blade* pada kondisi sabut kelapa kering telah habis tergiling adalah 15,15 kg/jam. Nilai ini diperoleh dari pengujian pertama, karena pada waktu 2 menit sabut kelapa sudah habis tergiling. Dengan demikian, *knife blade* memiliki waktu penyelesaian penggilingan paling singkat dibandingkan variasi mata pisau lainnya.

4.2.2.3 Perhitungan kapasitas model pisau *granulator blade* pada kondisi sabut habis:

Diketahui :

Massa bahan (m) = 0,5 kg

Waktu proses (t) = 0,050 jam

Maka :

$$Q = \frac{0,5}{0,050} = 10,00 \text{ kg/jam}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, kapasitas produksi model mata pisau *granulator blade* pada kondisi sabut kelapa kering telah habis tergiling adalah 10,00

kg/jam. Nilai ini diperoleh dari pengujian pada waktu 3 menit, karena pada pengujian 2 menit sabut kelapa belum habis tergiling. Dengan demikian, kapasitas efektif *granulator blade* ditentukan berdasarkan hasil pengujian kedua.

Dari semua perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh kapasitas produksi efektif pada setiap variasi mata pisau sebagai berikut:

Tabel 4. 4 Kapasitas Efektif Produksi per Jenis Mata Pisau

Pisau	Massa Bahan (Kg)	Waktu Sampai Habis (Menit)	Kapasitas Efektif (kg/jam)
<i>Hammer blade</i>	0,5	4	7,46
<i>Knife blade</i>	0,5	2	15,15
<i>Granulator blade</i>	0,5	3	10,00

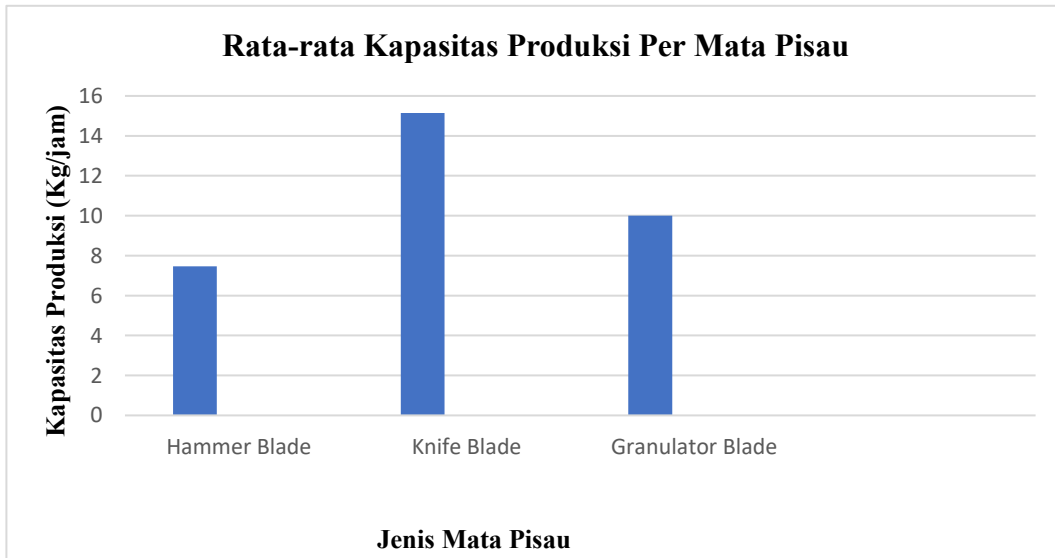
Sumber: Diolah oleh peneliti (2026)

Berdasarkan perhitungan tersebut, *knife blade* menunjukkan kapasitas produksi efektif tertinggi, yaitu 15,15 kg/jam, karena mampu menggiling 0,5 kg sabut kelapa kering sampai habis dalam waktu 2 menit. *Granulator blade* berada pada posisi kedua dengan kapasitas efektif sebesar 10,00 kg/jam, sedangkan *hammer blade* menghasilkan kapasitas efektif sebesar 7,46 kg/jam karena membutuhkan waktu 4 menit sampai sabut benar-benar habis tergiling. Perbedaan ini menunjukkan bahwa bentuk mata pisau memengaruhi kecepatan penyelesaian proses penguraian sabut kelapa. Namun, kapasitas produksi yang tinggi belum dapat langsung dijadikan dasar utama untuk menentukan mata pisau terbaik, karena kualitas hasil *cocopeat* juga perlu dianalisis pada subbab berikutnya.

4.2.3 Grafik Perbandingan Kapasitas Produksi

Untuk mempermudah visualisasi perbedaan kapasitas produksi antar variasi mata pisau, data kapasitas produksi efektif yang diperoleh dari hasil perhitungan sebelumnya disajikan dalam bentuk grafik batang. Grafik ini memberikan gambaran mengenai kemampuan setiap tipe mata pisau dalam mengolah sabut kelapa kering menjadi *cocopeat* dan *cocofiber* per satuan waktu. Kapasitas produksi yang ditampilkan merupakan kapasitas pada kondisi sabut kelapa telah habis tergiling, sehingga data

yang digunakan tidak dihitung berdasarkan nilai rata-rata, tetapi berdasarkan waktu penyelesaian penggilingan pada masing-masing mata pisau.



Gambar 4. 1 Perbandingan Rata-rata Kapasitas Produksi pada Variasi Mata Pisau

Berdasarkan diagram batang pada Gambar 4.1, terlihat bahwa *knife blade* memiliki kapasitas produksi efektif tertinggi, yaitu sebesar 15,15 kg/jam. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan *granulator blade* yang memiliki kapasitas produksi efektif sebesar 10,00 kg/jam dan *hammer blade* sebesar 7,46 kg/jam. Perbedaan tinggi batang pada grafik menunjukkan bahwa bentuk mata pisau berpengaruh terhadap kecepatan penyelesaian proses penguraian sabut kelapa. Semakin tinggi batang pada grafik, semakin besar kapasitas produksi efektif yang dihasilkan. Dengan demikian, diagram batang ini memperjelas bahwa *knife blade* unggul dari segi kapasitas produksi karena mampu menggiling sabut kelapa kering sampai habis dalam waktu paling singkat. Namun, hasil tersebut masih perlu dibandingkan dengan kualitas *cocopeat* yang dihasilkan pada subbab berikutnya.

4.2.4 Analisis Kapasitas Produksi

Berdasarkan hasil pengujian kapasitas produksi, diperoleh bahwa *knife blade* menghasilkan kapasitas produksi efektif tertinggi dibandingkan *hammer blade* dan

granulator blade. Kapasitas produksi efektif *knife blade* mencapai 15,00 kg/jam karena mampu menggiling 0,5 kg sabut kelapa kering sampai habis dalam waktu 2 menit. Sementara itu, *granulator blade* menghasilkan kapasitas produksi efektif sebesar 10,00 kg/jam karena membutuhkan waktu 3 menit sampai sabut habis tergiling, sedangkan *hammer blade* menghasilkan kapasitas produksi efektif sebesar 7,50 kg/jam karena membutuhkan waktu 4 menit. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa bentuk mata pisau memberikan pengaruh terhadap kemampuan mesin dalam menyelesaikan proses penguraian sabut kelapa. *Knife blade* memiliki keunggulan dari aspek kapasitas karena mekanisme kerjanya berupa pemotongan langsung, sehingga sabut kelapa dapat melewati ruang penghancur dalam waktu lebih singkat.

Perbedaan kapasitas tersebut berkaitan erat dengan karakteristik material sabut kelapa yang berserat, kuat, dan saling terikat. Material seperti sabut kelapa dapat merespons mekanisme mata pisau secara berbeda, tergantung pada bentuk pisau dan gaya kerja yang diberikan. Pada *hammer blade*, gaya tumbukan atau *impact* bekerja secara berulang untuk memukul dan menguraikan sabut, sehingga proses berlangsung lebih lama tetapi memberikan penguraian yang lebih kuat terhadap struktur serat. Penelitian Zheng & al. (2024) menunjukkan bahwa desain *hammer* yang dimodifikasi dapat memperbaiki efek penghancuran dan meningkatkan output per satuan energi sebesar 13,55% dibandingkan *hammer* konvensional. Hal ini memperkuat bahwa bentuk *hammer* dan distribusi gaya tumbukan tetap berperan penting dalam proses penggilingan biomassa, meskipun pada penelitian ini waktu penyelesaian *hammer blade* lebih lama dibandingkan variasi lainnya.

Selain gaya kerja mata pisau, luas bidang kontak juga menjadi faktor penting dalam menjelaskan perbedaan kapasitas produksi setiap variasi. Bidang kontak yang lebih besar memungkinkan mata pisau mengenai lebih banyak bagian sabut kelapa dalam satu putaran, sehingga energi mekanis dapat disalurkan secara lebih merata terhadap bahan. Kajian Khudher et al. (2021) mengenai *hammer mill* menunjukkan bahwa bentuk *hammer*, area tumbukan, dan laju umpan berpengaruh terhadap kapasitas

penggilingan serta konsumsi energi spesifik. Dengan demikian, hasil penelitian ini tetap sejalan dengan temuan tersebut karena perbedaan bentuk dan area kerja mata pisau memengaruhi waktu penyelesaian proses penguraian. Namun, pada pengujian ini, mekanisme tumbukan *hammer blade* membutuhkan waktu lebih lama sampai seluruh sabut habis tergiling.

Pada *knife blade*, kapasitas produksi tertinggi disebabkan oleh mekanisme kerja yang dominan berupa *cutting* atau pemotongan. *Knife blade* bekerja dengan cara memotong sabut secara langsung, sehingga bahan lebih cepat keluar dari ruang penghancur dan proses penggilingan selesai dalam waktu paling singkat. Mekanisme pemotongan tersebut efektif dari aspek kecepatan proses, meskipun hasil penguraian masih perlu dinilai kembali berdasarkan kualitas *cocopeat* yang dihasilkan. Sucuoglu (2025) menjelaskan bahwa geometri pisau, ketebalan, sudut potong, jumlah sisi potong, dan konfigurasi bilah memengaruhi kinerja pemotongan serta efisiensi penghancuran. Apabila geometri pisau sesuai dengan arah kerja dan karakter material, proses pemotongan dapat berlangsung lebih cepat dan meningkatkan kapasitas produksi mesin..

Granulator blade menunjukkan kapasitas produksi menengah karena mekanisme kerjanya mengombinasikan gaya potong, gesek, dan tumbukan. Kombinasi tersebut membuat proses penguraian berlangsung lebih terkontrol dibandingkan *knife blade*, tetapi lebih cepat dibandingkan *hammer blade*. *Granulator blade* membutuhkan waktu 3 menit untuk menggiling 0,5 kg sabut kelapa kering sampai habis, sehingga kapasitas produksi efektifnya berada di antara dua variasi mata pisau lainnya. Dengan demikian, dari aspek kapasitas produksi, *knife blade* dapat dinyatakan sebagai variasi mata pisau yang paling unggul karena mampu menghasilkan waktu penyelesaian tercepat dan kapasitas efektif tertinggi. Namun, penentuan mata pisau terbaik secara keseluruhan tetap harus mempertimbangkan kualitas hasil *cocopeat* pada analisis berikutnya.

4.3 Hasil Pengujian Kualitas *Cocopeat*

Pengujian kualitas *cocopeat* dilakukan untuk mengevaluasi karakteristik fisik hasil penguraian sabut kelapa oleh masing-masing variasi mata pisau. Parameter utama yang diukur meliputi berat *cocopeat*, berat total hasil, dan ukuran partikel. Penilaian kualitas ini bertujuan untuk mengetahui seberapa efektif setiap mata pisau menghasilkan produk dengan ukuran seragam, tingkat kehalusan optimal, serta proporsi *cocopeat* terhadap *cocofiber*. Data ini penting untuk menilai kesesuaian produk akhir dengan standar penggunaan media tanam dan memberikan gambaran tentang efisiensi proses penghancuran yang dilakukan mesin.

4.3.1 Data Kualitas Hasil

Data kualitas hasil penguraian digunakan untuk mengetahui kemampuan masing-masing variasi mata pisau dalam menghasilkan *cocopeat* dari bahan baku sabut kelapa kering. Parameter yang diamati meliputi berat *cocopeat*, berat *cocofiber*, berat total hasil, persentase *cocopeat*, dan ukuran partikel. Setiap variasi mata pisau diuji menggunakan massa bahan awal sebesar 0,5 kg pada setiap pengujian dengan sistem waktu bertingkat sampai sabut kelapa benar-benar habis tergiling. Data ini menjadi dasar untuk menilai apakah bentuk mata pisau berpengaruh terhadap tingkat kehalusan hasil, jumlah *cocopeat* yang dihasilkan, serta karakter fisik hasil penguraian.

Pada pengujian pertama, mata pisau yang digunakan adalah *hammer blade*. Mata pisau ini bekerja dengan prinsip tumbukan atau *impact*, yaitu memberikan pukulan berulang terhadap sabut kelapa di dalam ruang penghancur. Mekanisme tersebut diharapkan mampu mempercepat proses pemisahan antara serbuk halus dan serat sabut kelapa. Pada pengujian ini, *hammer blade* diuji pada waktu 2 menit, 3 menit, dan 4 menit sampai sabut kelapa kering benar-benar habis tergiling. Hasil pengujian kualitas *cocopeat* menggunakan *hammer blade* dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4. 5 Hasil Kualitas *Cocopeat* Menggunakan *Hammer blade*

Pengujian	Waktu (menit)	Status hasil	<i>Cocopeat</i> (Kg)	<i>Cocofiber</i> (Kg)	Total Hasil (Kg)	% <i>Cocopeat</i>	Ukuran partikel (mm)
1	2	Tidak habis	0,10	0,40	0,50	20,00	2,80
2	3	Tidak habis	0,20	0,30	0,50	40,00	1,90
3	4	Habis	0,40	0,10	0,50	80,00	1,20

Sumber: Diolah oleh peneliti (2026)

Berdasarkan Tabel 4.5, *hammer blade* menghasilkan *cocopeat* sebesar 0,40 kg dan *cocofiber* sebesar 0,10 kg dari total hasil 0,50 kg pada kondisi sabut kelapa telah habis tergiling. Persentase *cocopeat* yang diperoleh pada kondisi akhir sebesar 80,00% dengan ukuran partikel 1,20 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa *hammer blade* mampu menghasilkan partikel paling halus dibandingkan dua variasi lainnya. Kondisi tersebut terjadi karena mekanisme tumbukan berulang mampu menghancurkan struktur sabut kelapa secara lebih intensif, sehingga jumlah serbuk halus yang terbentuk menjadi lebih besar.

Pengujian kedua dilakukan menggunakan *knife blade*. Mata pisau ini memiliki karakter kerja yang lebih dominan pada mekanisme pemotongan atau *cutting*. Berbeda dengan *hammer blade* yang mengandalkan gaya tumbukan, *knife blade* bekerja dengan cara memotong serat sabut kelapa secara langsung. Mekanisme ini cenderung mempertahankan bentuk serat, sehingga hasil *cocopeat* yang diperoleh dapat berbeda dari segi jumlah maupun ukuran partikel. Hasil pengujian kualitas *cocopeat* menggunakan *knife blade* disajikan pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4. 6 Hasil Kualitas *Cocopeat* Menggunakan *Knife blade*

Pengujian	Waktu (menit)	Status hasil	<i>Cocopeat</i> (Kg)	<i>Cocofiber</i> (Kg)	Total Hasil (Kg)	% <i>Cocopeat</i>	Ukuran partikel (mm)
1	2	Habis	0,20	0,30	0,50	40,00	3,40

Sumber: Diolah oleh peneliti (2026)

Berdasarkan Tabel 4.6, *knife blade* menghasilkan *cocopeat* sebesar 0,20 kg dan *cocofiber* sebesar 0,30 kg dari total hasil 0,50 kg pada kondisi sabut kelapa telah habis tergiling. Persentase *cocopeat* yang diperoleh sebesar 40,00% dengan ukuran partikel 3,40 mm. Nilai tersebut menunjukkan bahwa *knife blade* menghasilkan *cocopeat* dengan ukuran partikel paling kasar dibandingkan *hammer blade* dan *granulator blade*. Hal ini dapat terjadi karena mekanisme pemotongan lebih banyak mempertahankan serat dalam bentuk yang lebih panjang, sehingga jumlah serbuk halus yang terbentuk menjadi lebih rendah.

Pengujian ketiga dilakukan menggunakan *granulator blade*. Mata pisau ini memiliki karakter kerja gabungan antara pemotongan, gesekan, dan tumbukan. *Granulator blade* dirancang untuk menghasilkan proses pencacahan yang lebih terkontrol dibandingkan *knife blade*, sehingga material sabut kelapa dapat terurai menjadi partikel yang lebih kecil. Pada pengujian ini, *granulator blade* diuji pada waktu 2 menit dan 3 menit sampai sabut kelapa kering benar-benar habis tergiling. Hasil pengujian kualitas *cocopeat* menggunakan *granulator blade* dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut.

Tabel 4. 7 Hasil Kualitas *Cocopeat* Menggunakan *Granulator blade*

Pengujian	Waktu (menit)	Status hasil	<i>Cocopeat</i> (Kg)	<i>Cocofiber</i> (Kg)	Total Hasil (Kg)	% <i>Cocopeat</i>	Ukuran partikel (mm)
1	2	Tidak habis	0,20	0,30	0,50	40,00	2,60
2	3	Habis	0,25	0,25	0,50	50,00	2,00

Sumber: Diolah oleh peneliti (2026)

Berdasarkan Tabel 4.7, *granulator blade* menghasilkan *cocopeat* sebesar 0,25 kg dan *cocofiber* sebesar 0,25 kg dari total hasil 0,50 kg pada kondisi sabut kelapa telah habis tergiling. Persentase *cocopeat* yang diperoleh sebesar 50,00% dengan ukuran partikel 2,00 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa *granulator blade* mampu menghasilkan komposisi yang seimbang antara *cocopeat* dan *cocofiber*. Mekanisme gabungan antara gaya potong, gesek, dan tumbukan membuat hasil penguraian lebih

halus dibandingkan *knife blade*, tetapi belum sehalus hasil yang diperoleh menggunakan *hammer blade*.

Secara umum, data kualitas hasil menunjukkan bahwa masing-masing mata pisau menghasilkan karakteristik *cocopeat* yang berbeda. *Hammer blade* menghasilkan kualitas terbaik dengan persentase *cocopeat* paling tinggi dan ukuran partikel paling halus. *Knife blade* menghasilkan ukuran partikel paling kasar dengan persentase *cocopeat* paling rendah, sedangkan *granulator blade* menghasilkan komposisi hasil yang lebih seimbang antara *cocopeat* dan *cocofiber*. Perbedaan ini menunjukkan bahwa bentuk dan mekanisme kerja mata pisau berpengaruh terhadap karakteristik hasil penguraian sabut kelapa, baik dari segi jumlah *cocopeat* maupun ukuran partikel yang dihasilkan.

4.3.2 Perhitungan Kualitas *Cocopeat*

Perhitungan kualitas *cocopeat* dilakukan untuk mengetahui persentase *cocopeat* yang dihasilkan dari proses penguraian sabut kelapa oleh masing-masing variasi mata pisau. Parameter utama yang digunakan dalam analisis ini adalah persentase *cocopeat* terhadap berat total hasil penguraian. Persentase ini menunjukkan seberapa efektif mesin dalam menghasilkan produk *cocopeat* dibandingkan dengan hasil sampingan berupa *cocofiber*. Pada penelitian ini, perhitungan kualitas tidak menggunakan rata-rata persentase, karena pengujian dilakukan dengan sistem waktu bertingkat sampai sabut kelapa benar-benar habis tergiling. Persentase *cocopeat* dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ cocopeat} = \frac{\text{berat cocopeat}}{\text{berat total}} \times 100\%$$

4.3.2.1 Perhitungan kapasitas model pisau *hammer blade* pada kondisi sabut habis:

Diketahui :

Berat *cocopeat* = 0,40 kg

Berat total = 0,5 kg

Maka :

$$\% \text{ cocopeat} = \frac{0,40}{0,5} \times 100\% = 80,00 \%$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, persentase *cocopeat* yang dihasilkan oleh model mata pisau *hammer blade* pada kondisi sabut kelapa telah habis tergiling adalah 80,00%. Nilai ini diperoleh dari pengujian pada waktu 4 menit, karena pada pengujian 2 menit dan 3 menit sabut kelapa belum habis tergiling. Dengan demikian, kualitas akhir *hammer blade* ditentukan berdasarkan hasil pengujian ketiga.

4.3.2.2 Perhitungan kualitas model pisau *knife blade* pada kondisi sabut habis:

Diketahui :

Berat *cocopeat* = 0,20 kg

Berat total = 0,50 kg

Maka :

$$\% \text{ cocopeat} = \frac{0,20}{0,5} \times 100\% = 40,00 \%$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, persentase *cocopeat* yang dihasilkan oleh model mata pisau *knife blade* pada kondisi sabut kelapa telah habis tergiling adalah 40,00%. Nilai ini diperoleh dari pengujian pertama, karena pada waktu 2 menit sabut kelapa sudah habis tergiling. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *knife blade* mampu menyelesaikan proses penggilingan dengan cepat, tetapi menghasilkan persentase *cocopeat* paling rendah dibandingkan variasi mata pisau lainnya. 75 %

4.3.2.3 Perhitungan kualitas model pisau *granulator blade* pada kondisi sabut habis:

Diketahui :

Berat *cocopeat* = 0,25 kg

Berat total = 0,50 kg

Maka :

$$\% \text{ cocopeat} = \frac{0,25}{0,50} \times 100\% = 50,00 \%$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, persentase *cocopeat* yang dihasilkan oleh model mata pisau *granulator blade* pada kondisi sabut kelapa telah habis tergiling adalah 50,00%. Nilai ini diperoleh dari pengujian pada waktu 3 menit, karena pada pengujian 2 menit sabut kelapa belum habis tergiling. Dengan demikian, kualitas akhir *granulator blade* ditentukan berdasarkan hasil pengujian kedua.

Untuk memahami kualitas hasil penguraian, sebelumnya sudah dilakukan pengukuran berat *cocopeat*, berat total hasil, persentase *cocopeat*, dan ukuran partikel. Data kualitas *cocopeat* dari tiap jenis mata pisau disajikan pada tabel di bawah ini, yang menunjukkan perbedaan hasil antar variasi mata pisau pada kondisi sabut kelapa telah habis tergiling. *Hammer blade* menghasilkan persentase *cocopeat* tertinggi sebesar 80,00% dengan ukuran partikel paling halus 1,20 mm, *knife blade* menghasilkan persentase *cocopeat* sebesar 40,00% dengan partikel lebih kasar 3,40 mm, dan *granulator blade* menghasilkan persentase sebesar 50,00% dengan ukuran partikel 2,00 mm. Lebih lengkapnya dapat dilihat pada data di bawah ini:

Tabel 4. 8 Kualitas *Cocopeat* Berdasarkan variasi Mata Pisau

Jenis Mata Pisau	Status Hasil	Cocopeat (kg)	Cocofiber (kg)	Total Hasil (kg)	Persentase Cocopeat (%)	Ukuran Partikel (mm)
<i>Hammer blade</i>	Habis	0,40	0,10	0,50	80,00	1,20
<i>Knife blade</i>	Habis	0,20	0,30	0,50	40,00	3,40
<i>Granulator blade</i>	Habis	0,25	0,25	0,50	50,00	2,00

Sumber: Diolah oleh peneliti (2026)

Penyajian data ini menjadi penghubung penting dari hasil kapasitas produksi ke analisis kualitas *cocopeat*. Berdasarkan data di atas, *hammer blade* menghasilkan kualitas *cocopeat* terbaik dengan partikel paling halus berukuran 1,20 mm dan

persentase *cocopeat* sebesar 80,00%. *Granulator blade*, dengan karakter kerja kombinasi antara potong, gesek, dan tumbukan, menghasilkan komposisi yang lebih seimbang antara *cocopeat* dan *cocofiber*, yaitu masing-masing 0,25 kg atau 50,00%. *Knife blade*, dengan mekanisme pemotongan dominan, menghasilkan kapasitas produksi paling tinggi, tetapi kualitas *cocopeat* paling rendah karena hanya menghasilkan 0,20 kg *cocopeat* atau 40,00% dengan ukuran partikel paling kasar. Dengan demikian, data di atas memberikan gambaran yang jelas bahwa *hammer blade* unggul dari sisi kualitas *cocopeat*, *knife blade* unggul dari sisi kapasitas produksi, sedangkan *granulator blade* menunjukkan hasil yang paling seimbang.

4.3.3 Dokumentasi Visual Hasil

Dokumentasi visual dilakukan untuk memperkuat hasil analisis kuantitatif yang telah diperoleh pada pengujian sebelumnya. Melalui dokumentasi ini, karakteristik fisik hasil penguraian sabut kelapa dapat diamati secara langsung, khususnya terkait tingkat kehalusan, keseragaman partikel, serta perbandingan dominasi *cocopeat* dan *cocofiber*. Visualisasi hasil juga berfungsi sebagai data pendukung dalam menilai performa masing-masing variasi mata pisau, sehingga analisis tidak hanya bersifat numerik, tetapi juga didukung oleh observasi fisik hasil pengolahan pada setiap tahapan waktu pengujian.

Pengujian menggunakan *hammer blade* dilakukan sebanyak tiga kali dengan waktu bertingkat, yaitu 2 menit, 3 menit, dan 4 menit. Pada pengujian 1 dan 2, sabut kelapa belum habis tergiling, sedangkan pada pengujian 3 sabut telah habis tergiling dan terpisah menjadi *cocopeat* dan *cocofiber*. Mekanisme tumbukan atau *impact* pada *hammer blade* menyebabkan sabut kelapa menerima pukulan berulang di dalam ruang penghancur, sehingga struktur serat terurai secara bertahap menjadi partikel yang lebih halus. Dokumentasi hasil pengujian *hammer blade* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. 2 Hasil *Cocopeat* Uji 1 Menggunakan Mata Pisau *Hammer blade* dalam Kondisi Tidak Habis

Sumber: Dokumentasi Penelitian (2026)



Gambar 4. 3 Hasil *Cocofiber* Uji 1 Menggunakan Mata Pisau *Hammer blade* dalam Kondisi Tidak Habis

Sumber: Dokumentasi Penelitian (2026)



Gambar 4. 4 Hasil *Cocopeat* Uji 2 Menggunakan Mata Pisau *Hammer blade* dalam Kondisi Tidak Habis

Sumber: Dokumentasi Penelitian (2026)



Gambar 4. 5 Hasil *Cocofiber* Uji 2 Menggunakan Mata Pisau *Hammer blade* dalam Kondisi Tidak Habis

Sumber: Dokumentasi Penelitian (2026)



Gambar 4. 6 Hasil *Cocopeat* Uji 3 Menggunakan Mata Pisau *Hammer blade* dalam Kondisi Habis

Sumber: Dokumentasi Penelitian (2026)



Gambar 4. 7 Hasil *Cocofiber* Uji 3 Menggunakan Mata Pisau *Hammer blade* dalam Kondisi Habis

Sumber: Dokumentasi Penelitian (2026)

Berdasarkan hasil visual pada Gambar 4.2 sampai Gambar 4.7, terlihat bahwa hasil penguraian menggunakan *hammer blade* menunjukkan peningkatan kualitas pada setiap penambahan waktu pengujian. Pada uji 1 dan uji 2, *cocopeat* sudah mulai terbentuk, tetapi sabut kelapa belum habis tergiling sehingga *cocofiber* masih terlihat

cukup dominan. Pada uji 3, hasil penguraian tampak lebih halus dan jumlah *cocopeat* lebih banyak dibandingkan *cocofiber*. Kondisi ini sesuai dengan data kuantitatif yang menunjukkan bahwa *hammer blade* menghasilkan *cocopeat* sebesar 0,40 kg atau 80,00% pada waktu 4 menit, dengan ukuran partikel paling halus dibandingkan variasi mata pisau lainnya.

Pengujian menggunakan *knife blade* dilakukan satu kali dengan waktu 2 menit karena sabut kelapa telah habis tergiling pada pengujian pertama. Mata pisau jenis ini bekerja dengan mekanisme pemotongan atau *cutting*, yaitu memotong sabut kelapa menggunakan sisi tajam pisau. Mekanisme tersebut membuat proses penggilingan berlangsung cepat, tetapi lebih banyak mempertahankan bentuk serat dibandingkan menghasilkan serbuk halus. Dokumentasi hasil pengujian *knife blade* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. 8 Hasil *Cocopeat* Uji 1 Menggunakan Mata Pisau *Knife blade* dalam Kondisi Habis

Sumber: Dokumentasi Penelitian (2026)



Gambar 4. 9 Hasil *Cocofiber* Uji 1 Menggunakan Mata Pisau *Knife blade* dalam Kondisi Habis

Sumber: Dokumentasi Penelitian (2026)

Berdasarkan pengamatan pada Gambar 4.8 dan Gambar 4.9, hasil penguraian menggunakan *knife blade* memiliki karakteristik yang lebih kasar dibandingkan *hammer blade*. *Cocofiber* tampak lebih dominan dengan bentuk serat yang masih panjang, sedangkan *cocopeat* yang dihasilkan lebih sedikit dan memiliki ukuran partikel lebih besar. Kondisi ini sesuai dengan hasil pengukuran yang menunjukkan bahwa *knife blade* menghasilkan *cocopeat* sebesar 0,20 kg atau 40,00% dan *cocofiber* sebesar 0,30 kg atau 60,00%. Dengan demikian, *knife blade* unggul dari aspek kecepatan proses, tetapi kurang optimal jika tujuan utama pengolahan adalah menghasilkan *cocopeat* halus dalam jumlah besar.

Pengujian menggunakan *granulator blade* dilakukan sebanyak dua kali dengan waktu bertingkat, yaitu 2 menit dan 3 menit. Pada pengujian 1, sabut kelapa belum habis tergiling, sedangkan pada pengujian 2 sabut telah habis tergiling dan terpisah menjadi *cocopeat* dan *cocofiber*. *Granulator blade* bekerja melalui kombinasi gaya potong, gesek, dan tumbukan, sehingga proses penguraian berlangsung lebih terkontrol dibandingkan *knife blade*. Dokumentasi hasil pengujian *granulator blade* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. 10 Hasil *Cocopeat* Uji 1 Menggunakan Mata Pisau *Granulator blade* dalam Kondisi Tidak Habis
Sumber: Dokumentasi Penelitian (2026)



Gambar 4. 11 Hasil *Cocofiber* Uji 1 Menggunakan Mata Pisau *Granulator blade* dalam Kondisi Tidak Habis
Sumber: Dokumentasi Penelitian (2026)



Gambar 4. 12 Hasil *Cocopiet* Uji 2 Menggunakan Mata Pisau *Granulator blade* dalam Kondisi Habis

Sumber: Dokumentasi Penelitian (2026)



Gambar 4. 13 Hasil *Cocofiber* Uji 2 Menggunakan Mata Pisau *Granulator blade* dalam Kondisi Habis

Sumber: Dokumentasi Penelitian (2026)

Berdasarkan hasil visual pada Gambar 4.10 sampai Gambar 4.13, terlihat bahwa *granulator blade* menghasilkan karakteristik hasil yang relatif seimbang antara *cocopeat* dan *cocofiber*. Pada uji 1, hasil penguraian belum sepenuhnya selesai karena masih terdapat sabut yang belum habis tergiling. Pada uji 2, hasil penguraian

menunjukkan komposisi yang lebih stabil, dengan *cocopeat* sebesar 0,25 kg dan *cocofiber* sebesar 0,25 kg. Ukuran partikel *cocopeat* yang dihasilkan lebih halus dibandingkan *knife blade*, tetapi belum sehalus *hammer blade*. Hal ini menunjukkan bahwa *granulator blade* memiliki kinerja yang baik untuk menghasilkan keseimbangan antara jumlah *cocopeat* dan *cocofiber*, meskipun kualitas kehalusan terbaik tetap diperoleh pada *hammer blade*.

4.3.4 Analisis Kualitas Hasil

Berdasarkan hasil pengujian kualitas *cocopeat* yang telah dilakukan, diketahui bahwa setiap variasi mata pisau menghasilkan persentase *cocopeat*, ukuran partikel, dan karakter fisik hasil yang berbeda. Perbedaan ini dipengaruhi oleh mekanisme kerja masing-masing pisau dalam menguraikan sabut kelapa yang memiliki karakteristik berserat dan memiliki ikatan lignoselulosa yang kuat (Homzah et al., 2023). Sabut kelapa secara umum membutuhkan gaya mekanis yang tidak hanya bersifat pemotongan, tetapi juga tumbukan dan gesekan agar struktur seratnya dapat terurai menjadi partikel halus (Isroi et al., 2021). Oleh karena itu, efektivitas mata pisau sangat ditentukan oleh kesesuaian antara mekanisme kerja dengan karakteristik material.

Hammer blade menunjukkan hasil kualitas paling baik dari aspek persentase *cocopeat* dan tingkat kehalusan partikel. Pada kondisi sabut kelapa telah habis tergiling, *hammer blade* menghasilkan *cocopeat* sebesar 0,40 kg dari total hasil 0,50 kg, sehingga persentase *cocopeat* mencapai 80,00% dengan ukuran partikel 1,20 mm. Hasil tersebut terjadi karena mekanisme kerja *hammer blade* mengandalkan gaya tumbukan berulang (*impact force*) yang mampu merusak struktur serat sabut kelapa secara lebih menyeluruh. Penelitian oleh Zheng & al. (2024) menunjukkan bahwa sistem hammer berbasis *impact* memiliki efektivitas tinggi dalam proses reduksi ukuran biomassa karena mampu meningkatkan frekuensi tumbukan dan area kontak material. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian ini, di mana *hammer blade* menghasilkan *cocopeat* paling halus dengan distribusi partikel paling stabil dibandingkan variasi lainnya.

Granulator blade berada pada posisi kedua dalam hal kualitas hasil. Pada kondisi sabut kelapa telah habis tergiling, *granulator blade* menghasilkan *cocopeat* sebesar 0,25 kg dan *cocofiber* sebesar 0,25 kg dari total hasil 0,50 kg, sehingga persentase *cocopeat* yang diperoleh sebesar 50,00% dengan ukuran partikel 2,00 mm. Mata pisau ini bekerja dengan kombinasi mekanisme pemotongan, gesekan, dan tumbukan, sehingga proses penghancuran berlangsung lebih bertahap dan menghasilkan komposisi hasil yang relatif seimbang. Studi Sucuoglu (2025) menyatakan bahwa desain bilah dengan kombinasi *cutting* dan *shearing* dapat meningkatkan efisiensi reduksi ukuran material, namun tetap bergantung pada geometri sudut potong dan intensitas gaya yang diberikan. Hal ini menjelaskan mengapa *granulator blade* menghasilkan kualitas menengah dalam penelitian ini, yaitu lebih baik daripada *knife blade*, tetapi belum sehalus hasil *hammer blade*.

Knife blade menunjukkan hasil kualitas paling rendah dibandingkan dua variasi lainnya. Pada kondisi sabut kelapa telah habis tergiling, *knife blade* menghasilkan *cocopeat* sebesar 0,20 kg dan *cocofiber* sebesar 0,30 kg dari total hasil 0,50 kg, sehingga persentase *cocopeat* hanya mencapai 40,00% dengan ukuran partikel 3,40 mm. Hal ini disebabkan oleh mekanisme kerja *knife blade* yang dominan pada proses pemotongan (*cutting*), sehingga lebih banyak mempertahankan serat panjang dibandingkan menghasilkan partikel halus.. Menurut Khudher et al. (2021), efektivitas proses penghancuran sangat dipengaruhi oleh luas bidang tumbukan dan jenis gaya yang bekerja pada material, di mana gaya *impact* jauh lebih efektif dibandingkan *cutting* untuk material berserat. Oleh karena itu, *knife blade* menghasilkan persentase *cocopeat* lebih rendah dengan ukuran partikel yang lebih kasar.

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa urutan kualitas *cocopeat* terbaik adalah *hammer blade*, *granulator blade*, kemudian *knife blade*. *Hammer blade* unggul karena mampu memberikan kombinasi gaya tumbukan dan distribusi energi yang lebih merata, sehingga menghasilkan partikel lebih halus dan seragam. *Granulator blade* memberikan keseimbangan antara kehalusan dan stabilitas hasil,

sedangkan *knife blade* lebih cocok untuk mempertahankan struktur serat panjang. Karakteristik sabut kelapa yang berserat kuat menjadikan mekanisme *impact* lebih dominan dalam menghasilkan kualitas *cocopeat* yang optimal, sehingga desain mata pisau sangat menentukan efektivitas proses penguraian secara keseluruhan.

4.4 Analisis Perbandingan Antar Variasi Mata Pisau

Analisis perbandingan antar variasi mata pisau dilakukan untuk mengetahui bentuk mata pisau yang memberikan kinerja paling optimal pada mesin pengurai sabut kelapa. Perbandingan ini didasarkan pada dua indikator utama, yaitu kapasitas produksi dan kualitas hasil *cocopeat*. Kedua indikator tersebut digunakan karena kapasitas produksi menunjukkan kemampuan mesin dalam memproses bahan, sedangkan kualitas *cocopeat* menunjukkan tingkat keberhasilan proses penguraian sabut kelapa menjadi serbuk halus.

Berdasarkan pengujian kapasitas hasil, *hammer blade* menghasilkan nilai sebesar 7,46 kg/jam. Nilai tersebut lebih rendah dibandingkan *granulator blade* sebesar 10,00 kg/jam dan *knife blade* sebesar 15,15 kg/jam. Perbedaan kapasitas tersebut menunjukkan bahwa bentuk mata pisau memengaruhi kecepatan proses penguraian. *Hammer blade* mampu bekerja lebih efektif karena mekanisme tumbukannya sesuai dengan karakter sabut kelapa yang berserat dan saling terikat kuat.

Untuk memperjelas perbedaan kinerja tersebut, dilakukan analisis selisih kapasitas produksi menggunakan persamaan:

$$\Delta Q = Q_1 - Q_2$$

di mana ΔQ menunjukkan selisih kapasitas produksi antara dua variasi mata pisau, sedangkan Q_1 dan Q_2 masing-masing merupakan nilai kapasitas produksi dari mata pisau yang dibandingkan. Analisis ini digunakan untuk mengetahui sejauh mana perbedaan efektivitas kerja antar mata pisau dalam satuan yang lebih terukur.

Langkah pertama adalah membandingkan *knife blade* dengan *granulator blade*. Berdasarkan data, kapasitas *knife blade* adalah 15,15 kg/jam dan *granulator blade* adalah 10,00 kg/jam. Maka selisihnya adalah:

$$\Delta Q = 15,15 - 10,00 = 5,15 \text{ kg/jam}$$

Hasil ini menunjukkan bahwa *knife blade* memiliki keunggulan kapasitas sebesar 5,15 kg/jam dibandingkan *granulator blade*. Selisih ini terjadi karena *knife blade* bekerja dengan mekanisme pemotongan langsung, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk menggiling 0,5 kg sabut kelapa kering sampai habis lebih singkat dibandingkan *granulator blade*.

Selanjutnya dilakukan perbandingan antara *knife blade* dan *hammer blade*. Dengan kapasitas *knife blade* sebesar 15,15 kg/jam dan *hammer blade* sebesar 7,46 kg/jam, diperoleh:

$$\Delta Q = 15,15 - 7,46 = 7,69 \text{ kg/jam}$$

Nilai selisih ini merupakan yang paling besar di antara seluruh perbandingan, yang menunjukkan bahwa perbedaan mekanisme kerja antara pemotongan (*cutting*) dan tumbukan (*impact*) memberikan dampak terhadap kapasitas produksi efektif. *Hammer blade* membutuhkan waktu lebih lama dalam menyelesaikan proses penguraian karena prosesnya berlangsung melalui pukulan berulang sampai sabut benar-benar terurai menjadi *cocopeat* dan *cocofiber*, sedangkan *knife blade* lebih cepat menyelesaikan proses karena bekerja dengan pemotongan langsung.

Perbandingan terakhir dilakukan antara *granulator blade* dan *hammer blade*. Dengan kapasitas masing-masing 10,00 kg/jam dan 7,46 kg/jam, diperoleh:

$$\Delta Q = 10,00 - 7,46 = 2,54 \text{ kg/jam}$$

Hasil ini menunjukkan bahwa *granulator blade* memiliki keunggulan kapasitas sebesar 2,54 kg/jam dibandingkan *hammer blade*. Hal ini disebabkan oleh karakter *granulator blade* yang menggabungkan mekanisme pemotongan, gesekan, dan tumbukan, sehingga proses penguraian berlangsung lebih cepat dibandingkan *hammer blade*. Namun, dari aspek kualitas, *hammer blade* tetap menghasilkan persentase *cocopeat* tertinggi sebesar 80,00% dengan ukuran partikel paling halus, sedangkan *granulator blade* menghasilkan komposisi yang lebih seimbang antara *cocopeat* dan *cocofiber*.

Secara keseluruhan, setiap variasi mata pisau memiliki keunggulan yang berbeda. *Knife blade* menjadi variasi mata pisau paling unggul dari aspek kapasitas produksi efektif karena menghasilkan kapasitas tertinggi sebesar 15,15 kg/jam. *Hammer blade* menjadi variasi terbaik dari aspek kualitas *cocopeat* karena menghasilkan persentase *cocopeat* terbesar, yaitu 80,00%, dengan ukuran partikel paling halus sebesar 1,20 mm. Sementara itu, *granulator blade* menunjukkan kinerja yang seimbang karena menghasilkan kapasitas 10,00 kg/jam dengan komposisi *cocopeat* dan *cocofiber* yang sama besar. Dengan demikian, pemilihan mata pisau terbaik perlu disesuaikan dengan tujuan pengolahan, yaitu kapasitas produksi, kualitas *cocopeat*, atau keseimbangan hasil penguraian.

4.5 Pembahasan Hasil Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi mata pisau memberikan pengaruh terhadap kapasitas produksi efektif mesin pengurai sabut kelapa. Berdasarkan hasil pengujian, *knife blade* menghasilkan kapasitas produksi efektif tertinggi sebesar 15,15 kg/jam, diikuti oleh *granulator blade* sebesar 10,00 kg/jam, dan *hammer blade* sebesar 7,46 kg/jam. Perbedaan ini menunjukkan bahwa mekanisme kerja mata pisau sangat menentukan kecepatan penyelesaian proses penguraian. *Knife blade* yang bekerja dengan prinsip pemotongan atau *cutting* mampu menyelesaikan penggilingan 0,5 kg sabut kelapa kering dalam waktu paling singkat, yaitu 2 menit. Sementara itu, *hammer blade* membutuhkan waktu lebih lama karena proses penguraian berlangsung melalui

tumbukan berulang sampai sabut benar-benar terurai menjadi *cocopeat* dan *cocofiber*. Hal ini sejalan dengan konsep *mechanical size reduction* bahwa efektivitas reduksi ukuran sangat dipengaruhi oleh jenis gaya mekanis, karakter material, dan waktu kontak antara pisau dengan bahan (Wang & Li, 2022).

Ditinjau dari aspek kualitas hasil, penelitian ini menunjukkan bahwa *hammer blade* memberikan hasil *cocopeat* terbaik dibandingkan variasi mata pisau lainnya. *Hammer blade* menghasilkan *cocopeat* sebesar 0,40 kg dari total hasil 0,50 kg, sehingga persentase *cocopeat* mencapai 80,00% dengan ukuran partikel paling halus sebesar 1,20 mm. *Granulator blade* menghasilkan komposisi yang lebih seimbang, yaitu 0,25 kg *cocopeat* dan 0,25 kg *cocofiber*, dengan persentase *cocopeat* sebesar 50,00% dan ukuran partikel 2,00 mm. *Knife blade* menghasilkan kualitas *cocopeat* paling rendah, yaitu 0,20 kg atau 40,00% dengan ukuran partikel 3,40 mm. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas hasil tidak hanya dipengaruhi oleh kecepatan proses, tetapi juga oleh interaksi antara bentuk pisau, luas bidang kontak, serta gaya gesek yang terjadi selama proses penguraian. Penelitian Liu & Zhang (2023) menyebutkan bahwa kombinasi shear force dan *impact* force memberikan hasil terbaik dalam proses reduksi biomassa karena mampu meningkatkan tingkat homogenitas partikel.

Pengaruh bentuk mata pisau terhadap performa mesin juga dapat dijelaskan melalui karakteristik material sabut kelapa yang bersifat *fibrous* dan memiliki ikatan lignoselulosa yang kuat. Material seperti ini lebih mudah terurai menjadi partikel halus ketika menerima gaya tumbukan berulang dibandingkan gaya potong tunggal. *Hammer blade* memiliki keunggulan dalam menciptakan *multi-impact zone* di dalam ruang penghancur, sehingga mampu mempercepat disintegrasi struktur serat menjadi *cocopeat* halus, meskipun waktu penyelesaiannya lebih lama. Sementara itu, *knife blade* cenderung menghasilkan pemisahan serat secara linear sehingga lebih cepat dari aspek kapasitas, tetapi kurang efektif dalam menghasilkan partikel halus. *Granulator blade* berada pada posisi transisi karena menggabungkan mekanisme potong, gesek, dan tumbukan. Studi oleh Ahmed & Khan (2024) menegaskan bahwa desain rotor dan

konfigurasi pisau sangat mempengaruhi efisiensi pengolahan biomassa padat, khususnya dalam aspek *particle size reduction*.

Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu, hasil penelitian ini memiliki kesesuaian dengan temuan Zheng & Chen (2024) yang menyatakan bahwa peningkatan luas tumbukan dan optimasi desain *hammer* dapat meningkatkan efisiensi penggilingan biomassa hingga lebih dari 10%. Temuan tersebut mendukung hasil penelitian ini bahwa *hammer blade* lebih unggul dari aspek kualitas *cocopeat*, karena mekanisme tumbukan mampu menghasilkan ukuran partikel yang lebih halus. Selain itu, Khudher (2021) juga menjelaskan bahwa variasi bentuk *hammer* memberikan pengaruh signifikan terhadap kapasitas dan konsumsi energi pada mesin penggiling. Penelitian Sucuoglu (2025) menambahkan bahwa geometri pisau seperti sudut potong, ketebalan, dan konfigurasi bilah berperan penting dalam menentukan hasil akhir material. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat temuan sebelumnya bahwa desain mekanis mata pisau merupakan faktor utama dalam optimasi kinerja mesin pengurai material berserat.

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa setiap variasi mata pisau memiliki keunggulan yang berbeda. *Knife blade* merupakan variasi terbaik dari aspek kapasitas produksi efektif karena mampu menyelesaikan proses penggilingan paling cepat dengan kapasitas 15,15 kg/jam. *Hammer blade* merupakan variasi terbaik dari aspek kualitas *cocopeat* karena menghasilkan persentase *cocopeat* tertinggi sebesar 80,00% dan ukuran partikel paling halus sebesar 1,20 mm. *Granulator blade* dapat digunakan sebagai alternatif ketika dibutuhkan hasil yang lebih seimbang antara *cocopeat* dan *cocofiber*. Dengan demikian, rumusan masalah penelitian telah terjawab, yaitu bahwa variasi mata pisau berpengaruh terhadap kapasitas produksi dan kualitas hasil penguraian sabut kelapa, serta terdapat perbedaan performa yang jelas antar masing-masing desain mata pisau.