

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perancangan ini diperoleh dari perhitungan sistematis perencanaan desain yang relevan. Data hasil perancangan yang diperoleh meliputi; tabung pencacah berdiameter 420 mm dan tinggi 500 mm; motor listrik AC 1 fasa derdaya 0,5 HP dengan kecepatan 1400 rpm; wadah penampung berbentuk tabung; *screener* dengan diameter 12 mm; rangka menggunakan besi siku L 3x3 dengan panjang 630 mm, lebar 350 mm, dan tinggi 280 mm; pisau pencacah dengan 2 variabel lengkung dan lurus dengan panjang 180 mm dan tebal 3 mm; poros penggerak dengan diameter 30 mm, 24 mm, 16 mm dan 10 mm.

4.1 Hasil Fabrikasi Mesin *Crusher*

Setelah melewati tahap proses pembuatan selanjutnya yaitu hasil perancangan akhirnya.



Gambar 4. 1 Mesin *crusher* sampah daun

Tabel 4. 1 Spesifikasi mesin *crusher*

No	Nama Komponen	Spesifikasi	Jenis material
1.	<i>Hopper inlet</i>	150 mm x 300 mm	Plat besi galvanis
2.	<i>Screener</i>	Ø 10 mm, 150 mm x 200 mm	Plat besi galvanis
3.	<i>Hopper outlet</i>	0,5 Hp 1400 rpm	Plat besi galvanis
4.	<i>Puli driven</i>	4,5 inch	<i>Alluminium Puli</i>
5.	<i>V-belt</i>	A-40 = 990 mm	Karet <i>Neoprene</i>
6.	<i>Puli driver</i>	5 inch	<i>Alluminium Puli</i>
7.	Rangka	Baja L 30 x 30 x 3	ASTM A36
8.	Motor listrik	0,5 Hp 1400 rpm	-
9.	Tabung	Ø 420 mm x 500 m	Plat besi galvanis
10.	Poros	Ø 30, 24, 16, dan 10 mm	Baja AISI 304
11.	Mata pisau	Panjang 180 mm dan tebal 5 mm	Baja

4.2 Uji Fungsi Mesin

Berdasarkan hasil uji fungsi mesin yang telah dilakukan, kondisi daun basah sebelum proses pencacahan ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Daun basah sebelum di cacah

Tabel 4. 2 Hasil cacahan dengan 2 variabel mata pisau

Waktu	20 detik	40 detik	60 detik
Mata pisau lengkung			
Mata pisau lurus			

Pada Gambar 4.2 menunjukkan sampah daun basah sebelum dicacah, tabel tersebut menunjukkan perbandingan cacahan mata pisau lengkung dan mata pisau lurus dengan kelipatan 20 detik. Pada pengujian detik 40 sampai 60 untuk mata pisau lurus menunjukkan hasil cacahan sudah mulai halus. Sedangkan untuk mata pisau lengkung di detik 40 ke 60 menunjukkan hasil cacahan tidak terlalu berubah signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa cacahan mata pisau lurus lebih baik dari pada mata pisau lengkung.

4.3 Analisis Data

4.3.1 Kalibrasi Alat

Cara untuk menjamin keakuratan dan validitas data konsumsi daya listrik pada motor penggerak mesin *crusher* sampah daun ini, dilakukan proses kalibrasi dan perbandingan instrumen ukur. Pengukuran parameter kelistrikan tidak hanya

mengandalkan satu alat saja, melainkan menggunakan kombinasi dari tiga perangkat ukur, yaitu digital *display* kelistrikan (panel indikator Watt), *clamp meter* (tang *ampere*), dan *voltmeter*. Penggunaan beberapa instrumen ini bertujuan sebagai langkah verifikasi guna meminimalkan risiko kesalahan baca pada alat.



Gambar 4. 3 Multi meter, *clamp meter* dan *display* listrik

4.3.2 Pengujian Pencacahan

a. Kapasitas produksi

Pengujian kapasitas produksi dilakukan sebanyak tiga kali menggunakan sampel daun basah dengan berat awal masing-masing 500 gram. Sebelum pengujian, mesin pencacah dioperasikan hingga mencapai kondisi kerja yang stabil. Selama proses pencacahan, sebagian material hasil cacahan tidak langsung keluar melalui saluran keluaran, melainkan masih tertahan di dalam ruang pencacahan dan baru keluar setelah proses berlangsung beberapa saat. Daun basah kemudian dimasukkan secara bertahap ke dalam *hopper* sambil dilakukan pencatatan waktu proses pencacahan.

Parameter berat sampah yang keluar dari alat merupakan massa aktual hasil material yang tercacah melalui saluran keluaran mesin dan tertampung pada wadah penampung selama proses pengujian. Nilai ini digunakan sebagai dasar perhitungan kapasitas produksi mesin. Hasil kapasitas produksi daun basah disajikan pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4 dinyatakan dalam satuan kg/jam.

1. Mata pisau lengkung

Tabel 4. 3 Analisi waktu pencacahan pada mata pisau lengkung

Uji coba ke-	Berat sampah (gram)	Berat sampah yang tercacah (gram)	Waktu pencacahan (detik)
1	500	428	151,27
2	500	372	190,14
3	500	348	158,87
	Rata - rata	382,6	171,22

$$\dot{m} = \frac{500 \text{ gram}}{171,22 \text{ detik}} \times 3600$$

$$\dot{m} = 10,5 \text{ kg/jam}$$

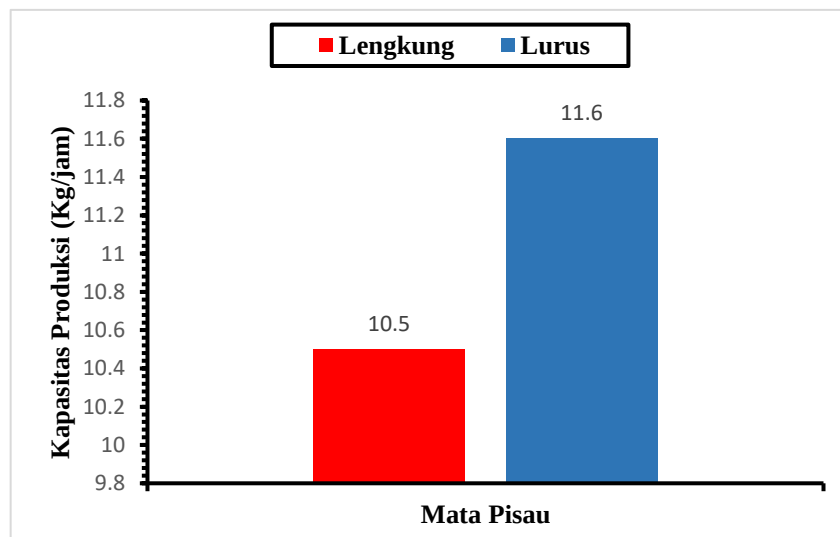
2. Mata pisau lurus

Tabel 4. 4 Analisis waktu pencacahan pada mata pisau lurus

Uji coba ke-	Berat sampah (gram)	Berat sampah yang tercacah (gram)	Waktu pencacahan (detik)
1	500	476	150,13
2	500	464	150,47
3	500	484	162,78
Rata - rata		474,6	154,46

$$\dot{m} = \frac{500 \text{ gram}}{154,46 \text{ detik}} \times 3600$$

$$\dot{m} = 11,6 \text{ kg/jam}$$



Gambar 4. 4 Grafik kapasitas produksi antara mata pisau lengkung dan lurus

Berdasarkan Tabel 4.3 dan Tabel 4.4, kapasitas produksi rata-rata mesin *crusher*

sampah daun menggunakan mata pisau lurus sebesar 11,6 kg/jam, lebih tinggi dibandingkan mata pisau lengkung sebesar 10,5 kg/jam. Pada pengujian ini, kedua mata pisau memiliki diameter yang sama, sehingga perbedaan kapasitas produksi terutama dipengaruhi oleh bentuk mata pisau. Mata pisau lurus memungkinkan daun langsung terkena bidang potong pada setiap putaran sehingga proses pencacahan berlangsung lebih cepat.

Sebaliknya, mata pisau lengkung mencacah daun secara bertahap mengikuti bentuk lengkungnya sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mencacah material menjadi lebih lama. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa mata pisau lurus lebih efektif dalam meningkatkan kapasitas produksi mesin *crusher* sampah daun dibandingkan mata pisau lengkung.

b. Efisiensi produksi

Efisiensi produksi bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan mata pisau lengkung dan mata pisau lurus dalam mencacah bahan uji dari dalam tabung saat dioperasikan. Di lapangan, efisiensi tidak dapat mencapai 100% karena sebagian bahan tertinggal di dalam tabung, tidak tercacah, atau hancur menjadi serbuk yang terbang. Oleh karena itu, efisiensi dihitung berdasarkan perbandingan massa bahan yang tercacah terhadap total massa awal / massa daun yang masuk (500 gram).

1. Mata pisau lengkung

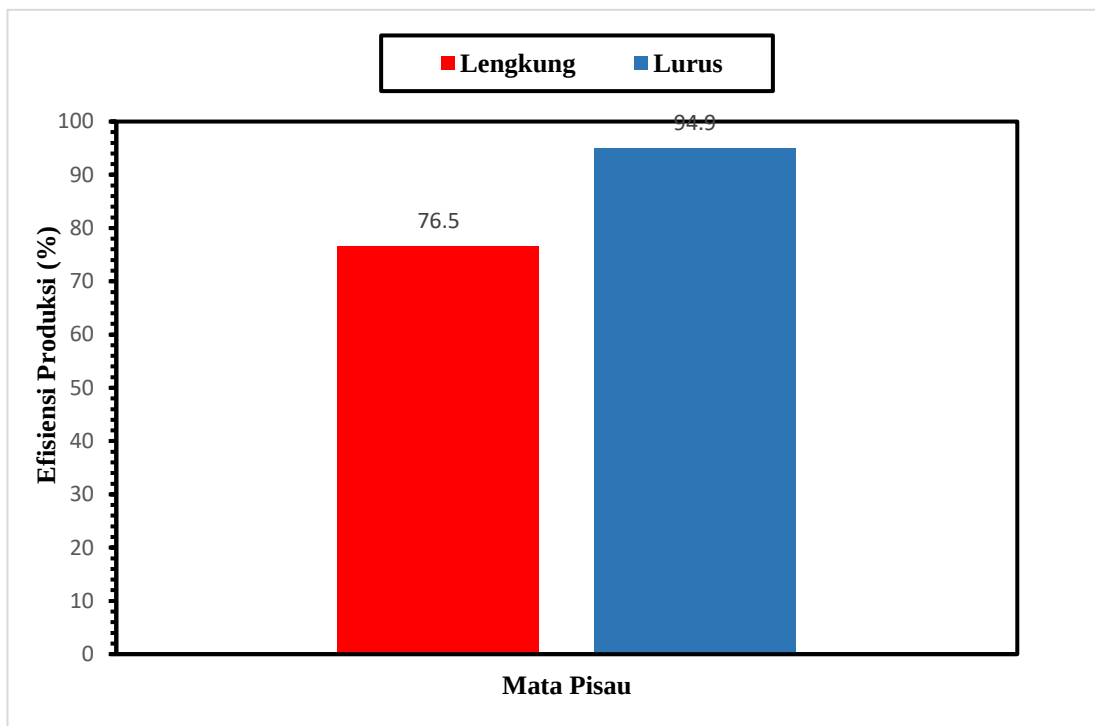
$$\eta = \frac{387,6 \text{ gram}}{500 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$\eta = 76,5 \%$$

2. Mata pisau lurus

$$\eta = \frac{474,6 \text{ gram}}{500 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$\eta = 94,9\%$$



Gambar 4. 5 Grafik efisiensi produksi antara mata pisau lengkung dan lurus

Berdasarkan Gambar 4.4, nilai efisiensi produksi mesin *crusher* sampah daun berbeda pada setiap bentuk mata pisau. Mata pisau lurus menghasilkan efisiensi produksi sebesar 94,9%, sedangkan mata pisau lengkung sebesar 76,5%.

Perbedaan nilai menunjukkan bahwa bentuk mata pisau memengaruhi kinerja proses pencacahan. Hal ini terjadi karena mata pisau lurus yang disusun bertingkat menciptakan sudut potong yang konsisten dan tegak lurus terhadap serat daun. Saat berputar, ketiga bilah bertingkat menghasilkan efek "gunting" yang bersih dan cepat. Pada daun basah, pisau lurus mencegah daun tergelincir atau melilit, sehingga seluruh material langsung terpotong sesuai ukuran target. Akibatnya, limbah yang tidak

tercacah sangat minim, menghasilkan efisiensi di atas 90%.

Sebaliknya, mata pisau memiliki sudut potong yang variatif sepanjang bilahnya. Pada material daun basah, efek bentuk lengkung justru menyebabkan daun terdorong, bukan langsung terpotong. Daun basah cenderung meluncur mengikuti lengkungan pisau sebelum akhirnya putus karena tarikan, bukan karena potongan bersih. Hal ini menghasilkan banyak serpihan yang tidak seragam dan daun basah menjadi tidak terpotong sempurna, sehingga banyak bobot daun basah yang hilang atau tidak lolos saringan.

Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa bentuk mata pisau berpengaruh signifikan terhadap efisiensi produksi mesin pencacah daun. Mata pisau lurus menghasilkan nilai efisiensi produksi yang jauh lebih tinggi yaitu 94,9%. Sebaliknya, penggunaan mata pisau lengkung menghasilkan efisiensi yang lebih rendah yaitu di 76,5%.

4.3.3 Pengujian Kelistrikan

a. Daya aktif dan daya semu mesin saat beroperasi dengan beban

Pengujian daya aktif pada motor listrik saat beroperasi dengan beban pencacahan dilakukan secara spesifik dengan menggunakan mata pisau lurus. Pembatasan jenis pisau pada pengujian ini didasarkan pada hasil pengujian performa cacahan awal, di mana konfigurasi mata pisau lurus menunjukkan pemotongan yang jauh lebih baik dibandingkan dengan mata pisau jenis lengkung.

Tabel 4. 5 Daya aktif dan semu motor listrik ketika beroperasi dengan beban

Tegangan motor listrik (V)	Arus listrik (A)	Daya aktif (Watt)	Daya semu (VA)
210,7	3,04	244,4	640,53

Berdasarkan Tabel 4.7, hasil pengujian kelistrikan motor listrik yang dioperasikan secara langsung saat mencacah menunjukkan nilai tegangan sebesar 210,7 V dengan penyerapan arus sebesar 3,04 A. Kondisi berbeban tersebut menghasilkan konsumsi daya aktif sebesar 244,4 Watt dengan daya semu sebesar 640,53 VA. Nilai daya aktif sebesar 244,4 Watt ini merepresentasikan kebutuhan energi rill yang dikonversi menjadi kerja mekanis oleh motor listrik untuk menggerakkan mata pisau lurus secara optimal dalam mencacah sampah daun.

Dari hasil pengujian kelistrikan ini, dapat disimpulkan bahwa nilai daya semu (VA) mesin saat bekerja akan selalu lebih besar daripada daya aktifnya (Watt) karena daya semu menunjukkan total keseluruhan listrik yang ditarik langsung dari sumber listrik. Hal ini membuktikan bahwa spesifikasi motor 0,5 HP (atau sekitar 373 Watt) merupakan batas tenaga maksimal yang dihasilkan oleh mesin, bukan batas maksimal listrik yang masuk. Oleh karena itu, sangat wajar jika nilai daya semu pada alat ukur bisa mencapai 640,53 VA.