

Uji Teknis Pengecilan Partikel Gula Tebu menggunakan *Disk Mill* Tipe FFC-15

Technical Test for Reducing Cane Sugar Particles using a Disk Mill Type FFC-15

Muhammad Iqbal Abdi Lubis^{1*}, Andasuryani¹

¹Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas, Limau Manis, Pauh, Padang

*Email korespondensi: miqbalabdi@ae.unand.ac.id

Info Artikel

Diajukan: 21 Maret 2023
Diterima: 14 Juli 2023

Keywords:

work effective capacity; losses percentage; RAK-factorial; yield; rpm

Kata Kunci:

kapasitas kerja efektif; persentase losses; RAK-faktorial; rendemen; rpm

Abstract

Agricultural tools and machinery (Alsintan) are made to facilitate human work in agriculture. For example, to facilitate the shrinking and achieve uniformity in the size of cane sugar, a disk mill can be used. This study generally aims to conduct technical tests on Disk Mill type FFC-15, and specifically to find out the yield of cane sugar from the results of reducing the size using a disk mill. This research has been conducted at the Agricultural Machinery Management and Production Laboratory of the Department of Agricultural and Biosystems Engineering, Faculty of Agricultural Technology, Andalas University. This study used a completely randomized design (RAL) factorial with five repeats. The results showed respectively the average yield value and effective working capacity of reducing the particle size of cane sugar for all treatments are 88.13% and 7.62 kg/hour with the averages of water content after milling by 2.31%, 2.19%, and 2.04% respectively for treatment on low, medium, and high engine speed. The best yield value was found in the third treatment (90.93%) with an average engine speed of 2,781.20 rpm (appropriate to SNI01-3743-1995). In addition, the highest loss was found in the first treatment with the average is 15.37% at an engine speed is 1,733.20 rpm. Thus, this research still needs to be studied further, i.e. testing the chemical content of reduced results using a disk mill, whether it meets production standards.

Abstrak

Alat dan mesin pertanian (Alsintan) dibuat dengan tujuan untuk memudahkan kerja manusia dalam bidang pertanian. Misal, untuk memudahkan pengecilan dan mencapai keseragaman ukuran gula tebu dapat digunakan disk mill. Tujuan penelitian ini secara umum adalah melakukan uji teknis terhadap Disk Mill tipe FFC-15, dan secara khusus untuk mengetahui rendemen gula tebu dari hasil pengecilan ukuran menggunakan disk mill. Penelitian ini telah dilakukan di Laboratorium Manajemen dan Produksi Mesin Pertanian Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan lima kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata nilai rendemen dan kapasitas kerja efektif pengecilan ukuran partikel gula tebu untuk seluruh perlakuan sebesar 88.13% dan 7.62 kg/jam dengan rata-rata kadar air sesudah pengecilan ukuran masing-masing 2.31%, 2.19%, dan 2.04% untuk perlakuan putaran mesin rendah, sedang, dan tinggi (sesuai SNI 01-3743-1995). Nilai rendemen terbaik terdapat pada perlakuan ketiga (90.93%) dengan rata-rata putaran mesin sebesar 2,781.20 rpm. Selain itu, losses tertinggi terdapat pada perlakuan pertama dengan rata-rata nilai sebesar 15.37% pada kecepatan putaran mesin rata-rata 1,733.20 rpm. Kedepannya, penelitian ini masih perlu dikaji lebih lanjut misal uji kandungan kimia hasil pengecilan menggunakan disk mill, apakah sudah memenuhi standar produksi.

Doi: <https://doi.org/10.19028/jtep.011.2.138-152>

1. Pendahuluan

Pertanian sebagai salah satu sektor yang berperan penting dalam peningkatan ekonomi Indonesia. Sumbangan PDB (Produk Domestik Bruto) pada tahun 2020 dari sektor ini sebesar 13.70%. Pertanian memiliki beberapa subsektor, salah satunya adalah perkebunan, yang memiliki kontribusi terbesar terhadap PDB Indonesia untuk tahun 2020 sebesar 3.63% (Badan Pusat Statistik, 2022). Sehubungan dengan ini, Pemerintah Indonesia memiliki target agar Indonesia dapat meraih swasembada gula sebagai upaya Ketahanan Pangan Nasional (Hanka dan Santosa, 2021). Salah satu tanaman perkebunan (tebu) biasa diolah sebagai bahan dasar pembuatan gula dan *jaggary* (Hossain *et al.*, 2017).

Total luas tanaman tebu di Indonesia pada tahun 2021 meningkat sebesar 7.67% dari tahun 2019, yakni menjadi 444,800 ha (Badan Pusat Statistik, 2022). Tebu sebagai salah satu tanaman perkebunan yang memiliki peran strategi dalam menyokong pertanian Indonesia (Hanka dan Santosa, 2021) dan potensial digunakan sebagai bahan olahan, salah satunya adalah gula tebu (Ramadhan, 2020). Produksi gula tebu di Indonesia mengalami penurunan pada tahun 2020 sebesar 2.55% dari tahun 2019 (2,230,000 ton), meskipun jika dibandingkan dengan luas areal tanaman tebu yang mengalami peningkatan (Badan Pusat Statistik, 2022). Jika kita telusuri lebih dalam, salah satu Provinsi yang tidak mendapat posisi perhitungan produksi maupun areal tanaman tebu dalam skala Nasional adalah Sumatera Barat.

Provinsi Sumatera Barat memiliki luas areal dan produksi tanaman tebu rakyat, masing-masing sebesar 4,894 ha dan 4,894 ton pada tahun 2020 dan mengalami penurunan jika dibandingkan dengan tahun 2019. Salah satu sentra produksi tebu yang cukup terkenal di Sumatera Barat adalah Nagari Lawang, Kabupaten Agam dengan total areal dan produksi, masing-masing sebesar 2,069 ha dan 2,069 ton pada Tahun 2020 (BPS Sumbang, 2022). Namun, di sisi lain permintaan konsumen terhadap gula tebu mengalami peningkatan seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dan jumlah pendapatan per kapita masyarakat (Aliza, 2019). Gula tebu dibuat menggunakan bahan dasar air tebu yang dipanaskan hingga mengental. Air tebu merupakan minuman kaya nutrisi dengan kandungan glikemik dan kalori yang rendah, sehingga aman untuk dikonsumsi bagi penderita diabetes (Politeknik LPP Yogyakarta, 2019).

Dewasa ini untuk setiap orang gemar mencari dan memilih hal-hal yang dianggap praktis, sehingga pengolahan gula tebu yang selama ini hanya dalam bentuk olahan gula tebu cetak (biasa dikenal dengan gula saka) mulai bergeser pada pengolahan dalam bentuk kristal gula (biasa dikenal dengan gula semut). Gula tebu kristal memiliki beberapa keunggulan beberapa diantaranya adalah memiliki bentuk yang menarik, lebih mudah larut dan praktis, serta dapat dikombinasikan dengan beberapa bahan lain seperti vitamin, rempah-rempah, dan yodium (Darwis, 2018). Pengolahan air

tebu hingga diperoleh kristal gula membutuhkan *disk mill* untuk memperkecil dan menyeragamkan partikel kristal gula tebu. Adapun pengecilan ukuran gula yang dilakukan dengan menggunakan *disk mill* akan memberikan ukuran yang relatif seragam, membutuhkan waktu dan biaya produksi yang lebih besar, dan kapasitas produksi lebih tinggi. Tujuan penelitian ini secara umum adalah melakukan uji teknis terhadap *Disk Mill* Tipe FFC-15, dan secara khusus untuk mengetahui rendemen gula tebu dari hasil pengecilan ukuran menggunakan *disk mill*.

2. Metode Penelitian

2.1 Alat dan Bahan

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini berupa bahan habis pakai, yakni gula semut (nira tebu dari lawang) yang memiliki ukuran belum seragam dan bensin sebagai bahan bakar. Selanjutnya, alat yang digunakan diantaranya adalah *tachometer* DT-2234B, *sound level meter* EXTECH-407736, *stopwatch* aplikasi pada *handphone* SM-A80, wadah penampung, plastik klep 1 kg, timbangan digital KERN PLJ 360-3NM Ser. No. WL 121645, dan *disk mil* tipe FFC-15 (**Gambar 1 dan 2**). Adapun keterangan gambar *disk mill* tipe FFC-15 dimaksud adalah sebagai berikut: (a) rangka utama, (b) *milling unit* atau unit penepung, (c) motor bensin 6 hp tipe PAUS PS-160, (d) *hopper* atau corong pemasukan, (e) *outlet* atau corong pengeluaran hasil penepungan, (f) *v-belt* standar, (g) *pulley* rotor 5,08 cm, dan (h) *pulley* motor 17,78 cm.



Gambar 1. Tampak depan *disk mill* tipe FFC-15



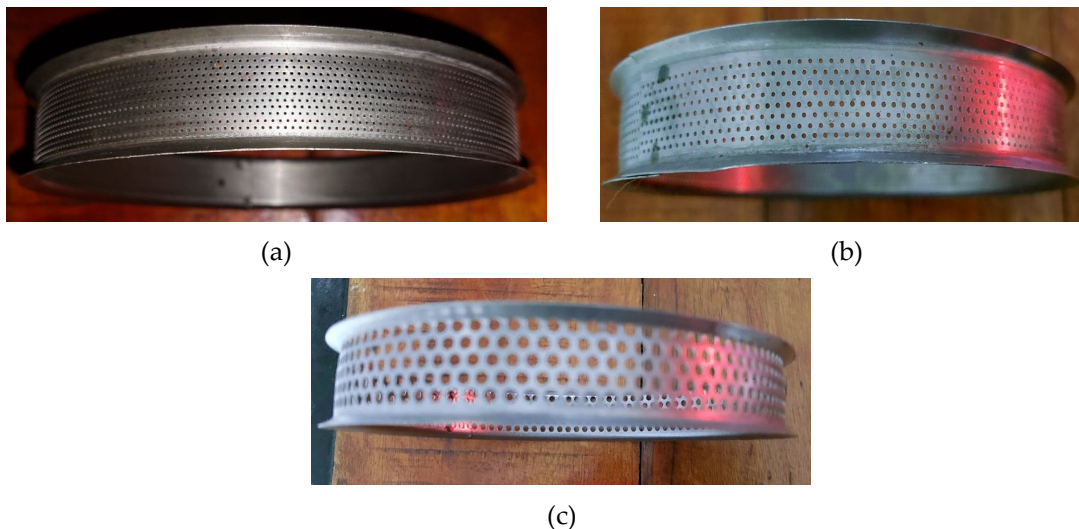
Gambar 2. Tampak belakang *disk mill* tipe FFC-15

2.2 Metode

Metode merupakan langkah yang ditempuh pada kegiatan penelitian. Penelitian ini telah dilakukan dengan metode eksperimen di Laboratorium Manajemen dan Produksi Mesin Pertanian Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas pada bulan September 2022, menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dan lima kali ulangan untuk setiap faktor (perlakuan). Adapun faktor yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kecepatan putar mesin (rendah, sedang, dan tinggi).

2.3 Prosedur Penelitian

Pengamatan pada penelitian ini dimulai dari proses memasak nira tebu hingga diperoleh gula tebu kristal. Setelah diperoleh gula tebu kristal, maka selanjutnya gula tebu didiamkan untuk selama 1 jam untuk kemudian dilakukan proses penyeragaman ukuran dengan mesin *disk mill* menggunakan ayakan dengan diameter lubang 1 mm. Adapun pemilihan ayakan ini dikarenakan dengan menggunakan ayakan paling kecil yang tersedia (0,5 mm) terjadi penggumpalan pada ayakan, sehingga dipilih ayakan 1 mm selain ukuran ayakan lainnya adalah 3 mm (**Gambar 3**) serta ukuran gula yang kecil akan memudahkan proses pelarutan saat diseduh dengan teh atau kopi. Sementara itu, dilakukan proses pendinginan sebanyak 10 gram per sampel untuk diukur kadar air dari gula tebu kristal yang dihasilkan. Adapun berbagai pengamatan yang akan dilaksanakan pada penelitian ini diuraikan pada bagian selanjutnya.



Gambar 3. Ayakan *disk mill* tipe FFC-15 ukuran: (a) 0,5 mm, (b) 1 mm, (c) 3 mm

2.4 Parameter Pengamatan

Pada setiap penelitian perlu ditetapkan parameter pengamatan sebagai hasil yang akan menjadi tolak ukur untuk selanjutnya dibandingkan dengan penelitian sebelumnya atau kondisi lapangan. Beberapa parameter pengukuran yang diambil pada penelitian ini adalah kadar air, kecepatan putar *pulley*, tingkat kebisingan, serta rendemen, *losses*, dan kapasitas kerja efektif (KKE) pengecilan partikel gula tebu.

2.4.1 Kadar Air Gula Tebu

Kadar air gula tebu merupakan kandungan air yang ada pada gula tebu dalam satuan persen. Nilai kadar air gula tebu merupakan salah satu faktor penentu mutu dari gula tebu yang dihasilkan. Adapun nilai kadar air gula tebu disesuaikan dengan standar SNI 01-6237-2000 dan SNI 01-3743-1995. Nilai kadar air gula tebu dapat dicari dengan langkah pertama-tama timbang bahan (gula tebu) masing-masing 10 gram dan letakkan pada cawan, lalu keringkan bahan menggunakan oven pada suhu 105 °C hingga diperoleh berat konstan. Selanjutnya, hitung kadar air bahan menggunakan **persamaan 1**.

$$KA = \frac{w_{b.a} - w_{b.k}}{w_{b.a}} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan: KA: kadar air bahan (%), $w_{b.k}$: massa bahan konstan (g), $w_{b.a}$: massa bahan awal (g)

2.4.2 Kecepatan Putar *Pulley*

Kecepatan putar *pulley* diukur menggunakan alat ukur instrumentasi yakni tachometer DT-2234B. Nilai pengukuran kecepatan putar *pulley* dihitung dalam satuan rpm (*rotation per minute*). Adapun

pengamatan kecepatan putar *pulley* yang dilakukan pada penelitian ini yakni pada poros motor dan alat (rotor), baik saat tanpa beban ataupun dengan beban (gula tebu). Pengukuran dilakukan pada *pulley* untuk mengetahui nilai rpm yang dihasilkan dan untuk meninjau ulang apakah dari rasio ukuran *pulley* mengeluarkan putaran sebagaimana mestinya. Selain itu, pemilihan pengukuran ukuran putaran pada *pulley* rotor dikarenakan unit penepung (*disk mill*) berada pada sumbu yang sama dengan *pulley rotor* sehingga kecepatan putaran yang dihasilkan akan sama, sehingga dapat diidentifikasi pula kecepatan putar *disk mill* saat dikenakan beban.

2.4.3 Tingkat Kebisingan

Nilai tingkat kebisingan dari suatu alsin pertanian penting untuk diketahui. Hal ini sebagai landasan rekomendasi waktu kerja yang diperbolehkan bagi pekerja (*worker*) dalam penggunaan alsin pertanian. Pengukuran tingkat kebisingan suatu alsin pertanian dapat dilakukan dengan menggunakan instrumen berupa *sound level meter*. Metode pengukuran tingkat kebisingan yang digunakan pada penelitian ini dengan jarak pengukuran 1-3 meter instrumen dari sumber suara (*disk mill*), dikarenakan pada rentang area inilah pekerja melakukan aktivitasnya. Nilai tingkat kebisingan dari suatu alsin pertanian lazim dinyatakan dalam satuan dB (*decibel*).

2.4.4 Rendemen Pengecilan Partikel Gula Tebu

Rendemen merupakan banyaknya gula tebu yang berhasil dikecilkan oleh *disk mill* dan keluar melalui *outlet* yang pada umumnya dinyatakan dalam satuan persen. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung rendemen pengecilan partikel gula tebu dapat menggunakan **persamaan 2**.

$$R_{PGT} = \frac{w_{b.sp}}{w_{b.a}} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan: RPGT: rendemen partikel gula tebu (%), $w_{b.sp}$: massa bahan (gula tebu) setelah pengecilan yang keluar dari outlet (g), $w_{b.a}$: massa bahan awal/mula-mula (g).

2.4.5 Losses Pengecilan Partikel Gula Tebu

Losses pengecilan partikel gula tebu merupakan sejumlah gula tebu yang hilang setelah mengalami proses pengecilan menggunakan *disk mill* yang dinyatakan dalam persen. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung persentase *losses* pengecilan partikel gula tebu dalam penelitian ini menggunakan **persamaan 3**.

$$L_{PGT} = \frac{w_{b.a} - w_{b.sp}}{w_{b.a}} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan: LPGT: *losses* partikel gula tebu (%), $w_{b.sp}$: massa bahan (gula tebu) setelah pengecilan yang keluar dari *outlet* (g), $w_{b.a}$: massa bahan awal/mula-mula (g).

2.4.6 KKE Pengecilan Partikel Gula Tebu

Kapasitas kerja efektif yang lazim disingkat dengan KKE merupakan kemampuan kerja alat (dalam hal ini adalah *disk mill*) untuk memperkecil partikel gula tebu dalam satuan kg per jam. **Persamaan 4** merupakan rumus yang digunakan untuk menghitung KKE pengecilan partikel gula tebu dalam penelitian ini.

$$KKE = \frac{w_{b.sp}}{t} \quad (4)$$

Keterangan: KKE: kapasitas kerja efektif disk mill (kg/jam), $w_{b.sp}$: massa bahan (gula tebu) setelah pengecilan yang keluar dari outlet (kg), t : waktu yang dibutuhkan untuk mengecilkan partikel gula tebu (jam).

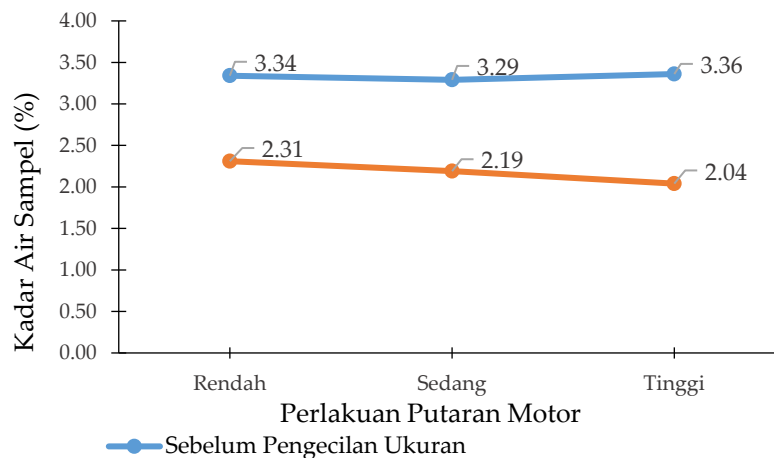
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu parameter/standar untuk mutu bahan pangan dalam satuan persen. Kadar air memiliki peranan penting yang dapat mempengaruhi penyimpanan (Garusti *et al.*, 2019). Selain itu, kualitas gula merah tebu akan menurun seiring dengan meningkatnya kadar air, serta gula merah tebu akan berwarna lebih gelap dan mudah ditumbuhi mikroba (Hussain *et al.*, 2007). Nilai kadar air dari gula tebu dapat dilihat pada **Gambar 4**.

Berdasarkan **Gambar 4** dapat dilihat bahwa nilai kadar air gula tebu yang telah diteliti mengalami penurunan setelah dilakukan pengecilan ukuran. Penurunan kadar air gula tebu dari tiap perlakuan putaran motor yang paling besar terjadi pada perlakuan putaran motor tinggi (2,781.20 rpm) dari 3,36% menjadi 2,04% dan penurunan kadar air terendah sebesar 1,03% terjadi pada saat perlakuan putaran motor rendah (1,733.20 rpm), sementara pada perlakuan putaran motor sedang (2,094.40 rpm) terjadi penurunan kadar air dari yang semula 3,34% menjadi 2,31%. Adapun nilai kadar air gula tebu sebelum dikecilkan sudah memenuhi standar SNI 01-6237-2000 (gula merah tebu), yakni berada di bawah 8.00%.

Selanjutnya, gula tebu yang telah dikecilkan dibandingkan dengan SNI 01-3743-1995 (gula semut/palma) dan telah memenuhi standar yakni dengan nilai di bawah 3.00%. Penurunan nilai kadar air gula tebu setelah dilakukan pengecilan ukuran, disebabkan pada saat tebu dimasukkan ke dalam *disk mill* adanya gesekan antara bahan, ayakan/saringan, putaran rotor (*disk* penggiling dinamis), dan stator (*disk* penggiling statis), sehingga ada panas yang ditimbulkan dan mengakibatkan penurunan nilai kadar air. Kenaikan suhu pada ruang penggilingan akibat dari energi yang dilepaskan dari mesin penggiling berupa kalor dan akibat dari gesekan/benturan benda yang memiliki suhu berbeda (Garusti *et al.*, 2019).



Gambar 4. Grafik kadar air sebelum dan setelah pengecilan ukuran partikel gula tebu

3.2 Evaluasi Kinerja *Disk Mill*

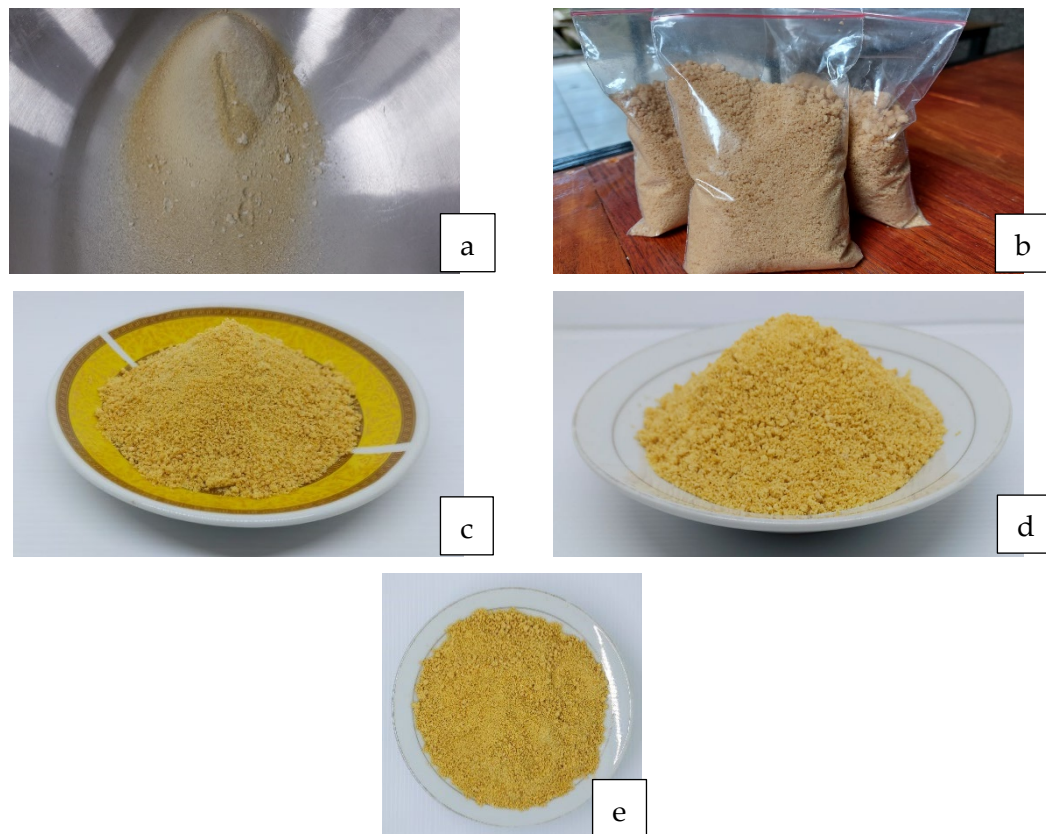
Evaluasi kinerja *disk mill* adalah ringkasan unjuk kerja dari *disk mill* tipe FFC-15 terhadap kegiatan pengecilan ukuran partikel gula tebu. Rincian evaluasi kinerja *disk mill* tipe FFC-15 dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Evaluasi kinerja disk mill tipe FFC-15

P	Nilai Rata-rata						KKE (kg/jam)	R (%)	L (%)
	K1			K2					
	ω_{pm} (rpm)	ω_{pa} (rpm)	I_s (dB)	ω_{pm} (rpm)	ω_{pa} (rpm)	I_s (dB)			
1	1,764.40	4,827.60	83.22	1,733.20	4,658.80	81.41	4.76	84.63	15.37
2	2,178.80	6,079.80	84.41	2,094.40	5,996.80	83.11	7.19	88.82	11.18
3	2,791.20	7,720.60	88.51	2,781.20	7,604.60	84.77	10.91	90.93	9.07

Keterangan: P = perlakuan; K1 = kondisi kerja tanpa beban; K2 = kondisi kerja dengan beban; ω_{pm} = kecepatan putar motor; ω_{pa} = kecepatan putar alat/rotor, I_s = intensitas bunyi, KKE = kapasitas kerja efektif, R = rendemen, dan L = losses

Berdasarkan **Tabel 1** perlakuan yang diberikan mulai dari notasi 1 hingga 3 secara berurutan adalah mulai dari kecepatan putar mesin rendah, medium, dan tinggi. Adapun rasio *pulley* yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1:2.8, dengan rincian 2.5 inchi untuk alat/rotor dan 7.0 inchi untuk ukuran *pulley* pada motor. Selain itu, proses pengecilan ukuran yang telah dilakukan menggunakan ayakan *disk mill* dengan diameter lubang ayakan 1 mm, sehingga diperoleh rata-rata ukuran partikel gula tebu sesuai dengan ukuran ayakan yang digunakan yaitu 1 mm (**Gambar 5**).



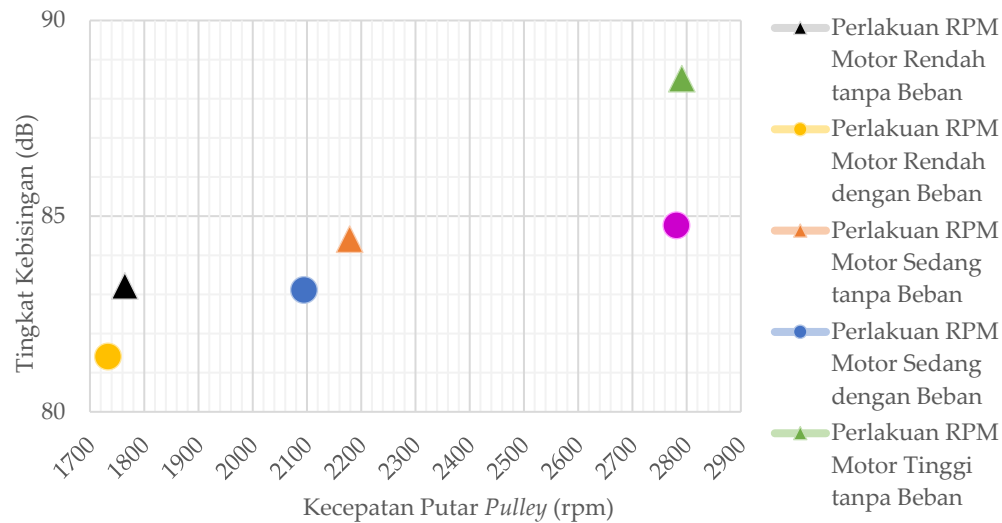
Gambar 5. Hasil pengecilan partikel gula tebu (a) sesaat setelah pengecilan ukuran, (b) setelah dimasukkan ke dalam plastik, (c) perlakuan 1; (d) perlakuan 2; dan (e) perlakuan 3

Nilai putaran *pulley* baik pada mesin dan alat/rotor terjadi penurunan pada kondisi pengujian saat diberi beban, dengan rata-rata persentase penurunan masing-masing adalah 2.00% dan 2.12%. Penurunan nilai putaran mesin diakibatkan adanya gaya bahan yang menghambat kecepatan putar dari rotor pada ruang penepungan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan (Pandapotan, 2018), dimana terjadi penurunan putaran mesin pemipil jagung sebesar 0.37% setelah diberikan beban. Kemampuan olah terbaik dari mesin disk mill ini adalah sebesar 10.91 kg/jam, sebesar 90.93% bahan terolah dan keluar melalui outlet dari total sebanyak 310 g sampel yang dimasukkan melalui inlet, serta memiliki kehilangan hasil terkecil yaitu sebesar 9.07% masing-masing terdapat pada perlakuan 3.

3.3 Hubungan Kecepatan Putar *Pulley* dengan Tingkat Kebisingan

Nilai rata-rata kecepatan putar *pulley* mesin *disk mill* pada perlakuan kecepatan putaran rendah hingga tinggi, baik saat diber beban maupun tidak menunjukkan nilai tingkat kebisingan yang

berbeda-beda. Grafik hubungan kecepatan *pulley* terhadap tingkat kebisingan yang dihasilkan mesin *disk mill* dapat dilihat pada **Gambar 6**. Dimana rata-rata tingkat kebisingan mengalami peningkatan seiring dengan perlakuan kecepatan putar *pulley* motor yang diberikan dari kecepatan rendah, sedang, hingga tinggi. Dengan kata lain, kecepatan putar *pulley* memiliki korelasi positif terhadap tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh alsin pertanian.



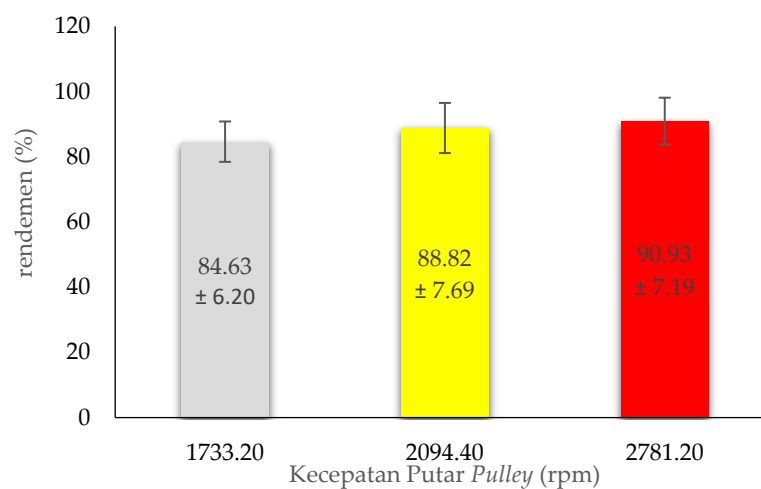
Gambar 6. Grafik hubungan kecepatan putar *pulley disk mill* tipe FFC-15 terhadap tingkat kebisingan

Gambar 6 menunjukkan nilai rata-rata untuk tiap tingkat kebisingan pada kondisi tanpa beban adalah 83.22 dB, 84.41 dB, dan 88.51 dB pada perlakuan kecepatan putar *pulley* rendah hingga tinggi (1,764.40 rpm; 2,178.80 rpm; dan 2,791.20 rpm). Selanjutnya, pada saat diberikan beban penurunan tingkat kebisingan terbesar terdapat pada perlakuan kecepatan putar *pulley* tinggi (4.23%) dan penurunan tingkat kebisingan terendah terjadi pada perlakuan kecepatan putar *pulley* sedang (1.54%). Terjadinya kenaikan tingkat kebisingan selaras dengan penelitian Pandapotan (2018), dimana kenaikan putaran mesin pemipil jagung pada penelitian tersebut diiringi dengan kenaikan tingkat kebisingan yang dihasilkan pula. Adapun tingkat kebisingan alat ini tergolong pada kondisi sangat hiruk-pikuk (Lubis, 2016), dimana batas toleransi alat ini dapat digunakan secara aman oleh pekerja adalah selama 0,5 hingga 2 jam dan harus menggunakan *earplug* selama bekerja (Lubis *et al.*, 2020).

3.4 Hubungan Kecepatan Putar *Pulley* dengan Rendemen

Rendemen adalah persentase jumlah *output* yang keluar dari *outlet* mesin *disk mill* dibanding dengan jumlah bahan baku yang dimasukkan pada saat pengamatan. Hubungan kecepatan putar *pulley* dengan rendemen dari pengecilan partikel gula tebu dapat dilihat selengkapnya pada **Gambar 4**. Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan kecepatan putar *pulley* motor tertinggi sebesar

2,781.20 rpm menunjukkan rendemen gula tebu sebesar $90.93 \pm 7.19\%$, sedangkan pada kecepatan putar pulley motor terendah (1,733.20 rpm) menunjukkan nilai rendemen $84.63 \pm 7.69\%$. Nilai di belakang tanda lebih-kurang (\pm) merupakan nilai standar deviasi dari data rendemen pengecilan partikel gula tebu menggunakan mesin *disk mill* FFC-15, yang mengartikan bahwa nilai data rendemen berkisar di antara 78.44% hingga 90.83% (kecepatan putar *pulley* rendah), 81.13% hingga 96.52% (kecepatan putar *pulley* sedang), dan 83.75% hingga 98.12% (kecepatan putar *pulley* tinggi). Secara ringkas **Gambar 7** mendefinisikan bahwa nilai rendemen tebu meningkat seiring dengan peningkatan kecepatan putar *pulley*. Hal ini selaras dengan beberapa penelitian terdahulu yang juga memaparkan bahwa nilai rendemen berbanding lurus dengan kecepatan putar *pulley* dari motor penggerak (Kharisma *et al.* (2014), Siregar (2018), Utami (2018), dan Lubis *et al.* (2020)).



Gambar 7. Grafik hubungan kecepatan putar *pulley disk mill* tipe FFC-15 dengan rendemen gula tebu

3.5 Hubungan Kecepatan Putar *Pulley* dengan *Losses*

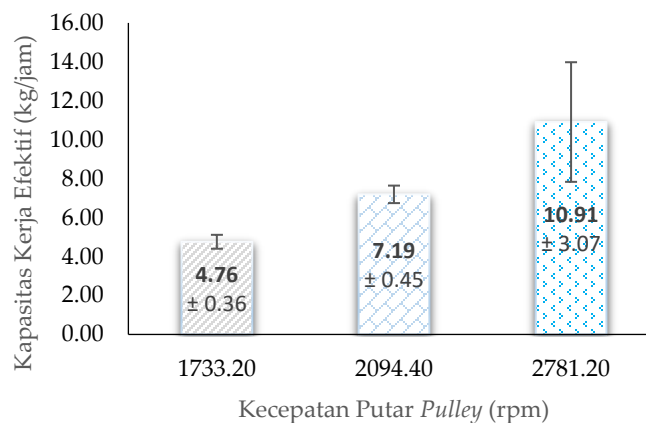
Sub-bab ini akan menyajikan hubungan kecepatan putar *pulley* dengan *losses* (persentase kehilangan) pada proses pengecilan ukuran partikel gula tebu yang selengkapnya disajikan pada **Tabel 2**. *Losses* pada proses pengecilan partikel gula tebu tertinggi pada saat kecepatan putar *pulley* rendah dengan rata-rata nilai 15.37% dan nilai *losses* terendah terdapat pada saat kecepatan putar *pulley* tinggi (9.07%). Berdasarkan penelitian yang telah penulis amati, bahwa pada saat kecepatan putar *pulley* rendah banyak *input* yang masih tersisa di dalam ruang pengecilan partikel tebu (melekat pada dinding *miller* dan stator). Penulis berasumsi bahwa kecepatan putar *pulley* yang rendah akan mengakibatkan kerja pengecilan ukuran dari *input* yang diumpan ke dalam ruang pengecil ukuran tidak bekerja optimal, begitu pula sebaliknya.

Tabel 2. Data primer *losses* pengolahan gula tebu terhadap kecepatan putar *pulley disk mill* tipe FFC-15

Perlakuan	Kecepatan Putar <i>Pulley</i> (rpm)	<i>Losses</i>
1	1,733.20	15.37
2	2,094.40	11.18
3	2,781.20	9.07

3.6 Hubungan Kecepatan Putar *Pulley* dengan KKE

Kapasitas kerja efektif (KKE) mesin *disk mill* pada penelitian ini adalah perbandingan *output* gula tebu yang dihasilkan terhadap total waktu yang diperlukan untuk mencacah bahan baku (gula tebu) dalam kg/jam. Grafik hubungan kecepatan putar *pulley* dengan nilai KKE *disk mill* disajikan pada **Gambar 8**.



Gambar 8. Hubungan kecepatan putar *pulley* dan Kapasitas Kerja Efektif *disk mill* tipe FFC-15

Melalui grafik yang disajikan pada **Gambar 8** di atas, rata-rata nilai KKE yang dihasilkan pada penelitian ini secara berturut-turut adalah 4.76 ± 0.36 kg/jam; 7.19 ± 0.45 kg/jam; dan 10.91 ± 3.07 kg/jam untuk perlakuan kecepatan putar *pulley* rendah, sedang, dan tinggi. Nilai KKE mesin *disk mill* terbaik berada pada rentang 7.84-13.98 kg/jam pada pengecilan ukuran partikel gula tebu terdapat pada perlakuan kecepatan putar *pulley* motor tinggi (2,781.20 rpm), dilanjutkan dengan KKE mesin pada putaran *pulley* sedang (2,094.40 rpm) sebesar 6.75-7.64 kg/jam, dan nilai KKE mesin yang paling rendah adalah pada perlakuan kecepatan putar *pulley* rendah (4.40-5.12kg/jam) dengan kecepatan putar *pulley* motor yang digunakan adalah sebesar 1,733.20 rpm. Nilai KKE suatu alat/mesin akan mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya putaran poros penggerak (Siregar, 2018).

Secara rinci data hubungan kecepatan putar *pulley* dan KKE pada mesin *disk mill* tipe FFC-15 dalam hal pengujian pengecilan partikel gula tebu disajikan dalam **Tabel 3**.

Tabel 3. Data pengujian kapasitas kerja efektif pengecilan gula tebu mesin *disk mill* tipe FFC-15

Perlakuan	Kecepatan Putar <i>Pulley</i> (rpm)	Ulangan	Input (g)	Output (g)	Waktu (s)	KKE (kg/jam)
1	4,658.00	1	310.00	242.77	186.80	4.68
	4,656.00	2	310.00	262.19	199.54	4.73
	4,655.00	3	310.00	243.76	203.20	4.32
	4,660.00	4	310.00	283.81	192.25	5.31
	4,665.00	5	310.00	279.28	210.43	4.78
Rata-rata	4,658.80			262.36	198.44	4.76
Std. Deviasi	3.96					0.36
2	5,997.00	1	310.00	240.42	129.16	6.70
	5,995.00	2	310.00	285.76	139.62	7.37
	6,003.00	3	310.00	262.25	133.01	7.10
	5,998.00	4	310.00	299.93	137.22	7.87
	5,991.00	5	310.00	288.43	149.87	6.93
Rata-rata	5,996.80			275.36	137.78	7.19
Std. Deviasi	4.38					0.45
3	7,607.00	1	310.00	249.40	118.70	7.56
	7,609.00	2	310.00	287.57	114.90	9.01
	7,607.00	3	310.00	270.24	77.44	12.56
	7,597.00	4	310.00	297.91	80.61	13.30
	7,603.00	5	310.00	304.35	73.46	14.92
Rata-rata	7,604.60			281.89	93.02	10.91
Std. Deviasi	4.77					3.07

Keterangan: KKE = kapasitas kerja efektif; *input* yang diberikan sebanyak 310 g karena lubang umpan pada *hopper* hanya dapat dibuka kecil

4. Kesimpulan

Uji teknis mesin *disk mill* tipe FFC-15 terhadap pengecilan ukuran partikel gula tebu telah dilakukan dengan rata-rata kadar air mula-mula sebesar 3.34%, 3.29%, dan 3.36%, sedangkan setelah pengecilan ukuran adalah 2.31%, 2.19%, dan 2.04% masing-masing pada perlakuan putaran rendah, sedang, dan tinggi. Berdasarkan hasil uji teknis rata-rata kecepatan putaran motor rendah, sedang, dan tinggi masing-masing adalah 1,764.40 rpm; 2,178.80 rpm; dan 2,791.20 rpm saat kondisi tanpa beban dan 1,733.20 rpm; 2,094.40 rpm; dan 2,781.20 rpm saat diberikan beban. Secara khusus nilai nilai rendemen dan kapasitas kerja efektif pengecilan ukuran partikel gula tebu berbanding lurus dengan nilai kecepatan putar *pulley* yang diberikan, sedangkan untuk *losses* pengecilan gula tebu

berbanding terbalik terhadap kecepatan putar *pulley*. Nilai rendemen terbaik yakni 90.93% pada kecepatan putar *pulley* 2,781.20 rpm dan menghasilkan tingkat kebisingan sebesar 84.77 dB (kategori hiruk-pikuk dan waktu diperbolehkan bekerja adalah 0,5 – 2 jam dengan menggunakan *earplug*).

5. Daftar Pustaka

- Aliza, C. N. 2019. *Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Gula Di Pg Gempolkrep Mojokerto*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2022. *Data BPS RI - Tabel Dinamis Luas dan Produksi Tanaman Perkebunan Menurut Provinsi*. <https://www.bps.go.id/subject/54/perkebunan.html#subjekViewTab5>
- BPS Sumbar. 2022. *Data BPS Sumbar - Tabel Dinamis Luas Area dan Produksi Tanaman Tebu Perkebunan Rakyat*. <https://sumbar.bps.go.id/subject/54/perkebunan.html#subjekViewTab5>
- Darwis, W. A. 2018. *Perancangan Tata Letak dan Fasilitas Pabrik Pengolahan Gula Semut (Studi kasus: Kelompok Wanita Tani Sakinah, Nagari Bukik Batabuah, Kabupaten Agam)*. Universitas Andalas.
- Garusti, G., Yogi, Y. A., dan Nurindah, N. 2019. Analisis Mutu Gula Tanjung dari Tiga Varietas Tebu / Analysis of Tanjung Sugar Quality of Three Sugarcane Varieties. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, 25(2), 91–99. <https://doi.org/10.21082/jlitri.v25n2.2019.91-99>
- Hanka, M. K. F., dan Santosa, B. 2021. Analisis Kualitas Bahan Baku Tebu Melalui Teknik Pengklasteran dan Klasifikasi Kadar Gula Sebelum Giling (Studi Kasus Pabrik Gula PT. XYZ). *Teknik ITS*, 10(2), F100–F107. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.12962/j23373539.v10i2.64924>
- Hossain, M. I., Rahman, M. S., Reza, M. A., dan Khaiyam, M. O. 2017. Screening of Some Sugarcane Genotypes to Wilt. *American Journal of Plant Biology*, 2(4), 125–128. <https://doi.org/10.11648/j.ajpb.20170204.12>
- Hussain, F., Sarwar, M. A., dan Chattha, A. A. 2007. Screening of some sugarcane genotypes for gur*quality. *J. Anim. Pl. Sci.*, 17(3–4), 76–78.
- Kharisma, N., Waluyo, S., & Tamrin. 2014. The Effect Of Different Rotational Speed (RPM) Disc Mill Toward The Uniformity Index Of Brown Sugar. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung. Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung*, 3(3), 223–232.
- Lubis, M. I. A. 2016. *Rancang Bangun Alat Pencacah Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (Elaeis guineensis) sebagai Bahan Baku Kompos* [Universitas Andalas]. <http://scholar.unand.ac.id/13778/>
- Lubis, M. I. A., Andasuryani, & Irsyad, F. 2020. Manufacturing Chopper of Palm Empty Fruit Bunches (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Agro Fabrica*, 2(2), 43–48. <https://doi.org/https://doi.org/10.47199/jaf.v2i2.172>
- Pandapotan, K. 2018. *Pengaruh Variasi Kecepatan Putar Terhadap Unjuk Kerja Mesin Pemipil Jagung Tipe DMP J-2*. Universitas Brawijaya.
- Politeknik LPP Yogyakarta. 2019. *Sama-sama Manis, Lebih Baik Kandungan dalam Air Tebu atau Air Gula?* <https://poltekllpp.ac.id/2019/11/25/sama-sama-manis-lebih-baik-kandungan-dalam-air-tebu-atau-air-gula/>
- Ramadhan, A. F. 2020. *Uji Kinerja Mesin Peras Tebu (Saccharum officinarum L.) Berdasarkan Massa Roll Atas dan Kecepatan Putar Roll*. Universitas Sriwijaya.

Siregar, B. 2018. *Desain Efisiensi dan Efektivitas Pengurai Tandan Kosong Kelapa Sawit (Tkks) sebagai Perangkat Pelatihan.*

Utami, A. 2018. Uji Kinerja Mesin Penepung Tipe *Hammer Mill* untuk Penepungan Singkong (*Manihot esculenta*). In *World Development*. Universitas Brawijaya.