

Prosedur Penggunaan Alat Penghalus Gula Aren Semut Berdasarkan Standar Operasional Pengoperasian (Sop)

Saut Parulian Pasaribu ¹, Tan Rico Satria ², Lidjen Maimuhalif ³, Nuradi ⁴

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik-Universitas Tama Jagakarsa

Email: ¹saut.p.pasaribu@gmail.com, ²ricosatria0772@gmail.com,

³lidjen.maimuhalif@gmail.com, ⁴nuradi81@gmail.com

ABSTRAK : Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prosedur dan bagaimana pengoperasian alat penghalus gula aren semut (disk mill) melalui standar operasional prosedur, proses ini melalui tahap penggilingan dan penyaringan. Mesin penghalus gula aren semut ini dilengkapi dengan motor penggerak berbahan bakar bensin dengan daya 5,5 PK PRT atau 2 HP yang dihubungkan dengan V Belt ke motor penggerak yang akan otomatis menghaluskan gula aren semut ini apabila mesin dinyalakan. Mesin penghalus gula aren semut ini berfungsi untuk menggiling/menghaluskan gula aren dalam bentuk bubuk/kristal menjadi halus.

Kata kunci : Mesin Penghalus Gula Semut, Motor Penggerak, V-Belt, Gula Aren, *Disk mill*

ABSTRACT : *This study aims to determine the procedure and how to operate the palm sugar grinding machine (disk mill) through standard operating procedures, this process goes through the milling and screening stages. This ant palm sugar grinding machine is equipped with a gasoline-powered motor with a power of 5.5 PK PRT or 2 HP which is connected by a V Belt to the driving motor which will automatically grind the ant palm sugar when the machine is turned on. This ant palm sugar grinding machine works to grind/refine the palm sugar in the form of powder/crystals to make it smooth.*

Keywords: *Ant Sugar Refining Machine, Motor Drive, V-Belt, Palm Sugar, Disk mill*

PENDAHULUAN

Teknologi juga berkembang dengan laju yang semakin pesat di era pembangunan seperti sekarang ini, begitu pula teknologi di bidang produksi. Teknologi crushing and grinding ada lah salah satunya mesin produksi, konstruksi, metalurgi, pertambangan, kimia, dan pengolah makanan hanyalah beberapa di antaranya industri di mana teknologi ini telah digunakan.

Mesin penghalus gula semut merupakan jenis mesin penghancur yang menggunakan gaya benturan (*impact*). Hasil produksi yang dihasilkan relatif halus dengan ukuran butir yang sangat lembut, untuk menghasilkan hasil yang sangat lembut dan memenuhi permintaan pasar maka penulis akan menjelaskan serta mempraktekkan cara pengoperasian alat ini sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP).

Permasalahannya adalah hasil dari penghalusan gula aren tersebut harus layak digunakan dan dipasarkan, oleh sebab itu penulis akan menganalisa hasil dari gula dan bulir yang terkandung dalam setiap gula semut aren ini. Penulis akan menjelaskan prinsip kerja alat

¹Corresponding author's email: saut.p.pasaribu@gmail.com

penghalus gula aren ini dengan proses pengoperasian dilakukan secara bertahap atau *step by step*.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana proses pengoperasian mesin penghalus gula aren semut ini sesuai standar operasional prosedur (SOP)
2. Melakukan Analisa hasil kehalusan gula semut berdasarkan variasi kecepatan putar mesin penghalus gula semut.
3. Melakukan Penelitian tentang ketahanan komponen utama mesin penghalus gula aren semut ini seperti ; motor penggerak, van belt, bearing, poros, pisau, sehingga layak untuk di operasikan terhadap mesin penghalus gula semut.

Batasan Masalah

1. Mengoperasikan mesin penghalus gula aren semut sesuai standart SOP
2. Menjelaskan prinsip kerja mesin penghalus gula semut
3. Melakukan Analisa terhadap hasil gula aren semut.

Pengertian Gula Aren dan Gula Semut

Gula aren adalah pemanis yang terbuat dari nira yang berasal dari tandan buah jantan pohon aren. Hal tersebut merupakan salah satu cara untuk menjamin kualitas produk bagi konsumen, berusaha keras untuk peningkatan kinerja, sarana pengembangan institusi atau perusahaan. Gula merah adalah nama lain dari gula aren. Gula aren biasanya diasosiasikan dengan segala jenis gula yang terbuat dari nira, yaitu cairan yang berasal dari bunga pohon aren, kelapa, dan siwalan.

Gula aren yang berbentuk bubuk adalah gula semut. Karena bentuknya yang menyerupai sarang semut di tanah, maka disebut gula semut. Nira dari pohon aren atau kelapa (enau) adalah bahan utama dalam pembuatan semut. Gula.

Gula semut lebih mudah larut, memiliki umur simpan yang lebih lama, memiliki bentuk yang lebih menarik, lebih mudah dikemas dan diangkut, dapat dengan mudah ditingkatkan dengan bahan lain seperti rempah-rempah, yodium, vitamin A, atau mineral, dan harganya lebih murah daripada gula cetak. lebih unggul dari gula rafinasi.

Tubuh membutuhkan sejumlah kandungan dan manfaat dari gula semut. Kandungan tersebut antara lain:

- Mengandung *Tiamin* (Vitamin B1)
- *Riboflavin* (Vitamin B2)
- *Nicotin Acid* (Vitamin B3)
- *Pyridoxin* (Vitamin B6)
- *Ascorbic Acid*
- Kalsium
- *Niacin*

Mesin Penghalus Gula Aren Semut

Pengertian Mesin Penghalus Gula Aren Semut

Mesin penghalus gula aren semut adalah mesin yang bersungsi untuk menggiling/menghaluskan gula aren dalam bentuk kristal menjadi halus melalui proses penggilingan, penyaringan.

Mesin penghalus gula aren semut ini dilengkapi dengan motor penggerak berbahan bakar bensin dengan daya 5,5 PK PRT atau 2 HP yang dihubungkan dengan *Vant Belt* ke motor penggerak yang akan otomatis menghaluskan gula aren semut ini apabila mesin dinyalakan.

Fungsi Mesin Penghalus Gula Semut

- Mesin ini juga berfungsi untuk menepung gula hasil Pengovenan agar bisa menjadi Bubuk Tepung (untuk mengecilkan gula hasil Pengovenan yang siap jadi gula semut).
- Mesin penghalus gula aren semut adalah mesin yang bersungsi untuk menggiling/menghaluskan gula aren dalam bentuk kristal menjadi halus melalui proses penggilingan dan penyaringan dengan ukuran saringan 0,8 mm, 1 mm, 1,5 mm, 2 mm.

Spesifikasi Alat Mesin Penghalus Gula Semut



Gambar 1 Mesin Penghalus Gula Semut

Spesifikasi mesin penghalus gula aren semut

Tabel 1 Spesifikasi Mesin Penghalus Gula Aren Semut

Kapasitas	: 30 kg – 50 kg /jam
Dimensi	: 600 mm x 300 mm x 800 mm
Bahan Material	: <i>Stainless steel</i> anti karat berstandar
Lubang Diameter Saringan	: 0,8 mm, 1 mm, 1,5 mm, & 2 mm
Bahan saringan	: Plat lubang stainless
Material Kerangka	: Besi siku 40/40 mm
Penggerak	: Motor bensin
Daya	: 5,5 PK RRT
Energi yang digunakan	: Bensin

Cara Kerja Mesin Penghalus Gula Aren Semut

Adapun cara kerja mesin penghalus gula aren semut ini ialah, antara lain :

- Pada saat mesin penghalus gula semut ini dinyalakan dengan motor penggerak berbahan bakar bensin dengan daya 5,5 PK PRT dihubungkan dengan *Vant Belt* dari *pulley* A (bawah) ke *pulley* B (atas)
- kemudian *pulley* atas akan memutar as yang dihubungkan kedalam sarang pisau dan akan secara otomatis memutar pisau yang ada didalam sarang.
- Setelah mesin dinyalakan masukkan gula aren yang berbentuk kristal kedalam corong masuk

- Pada saat pisau berputar didalam sarang pisau gula akan secara otomatis dihaluskan karna terdapat gaya putaran dengan kecepatan 3600 rpm.
- Dan gula yang sudah halus akan keluar melalui saringan dengan ukuran *mesh* yang sudah ditentukan melalui corong keluar.

Tahapan proses kerja Mesin Penghalus Gula Aren Semut

Adapun tahapan proses kerja mesin penghalus gula aren semut ini memakai teknik pengumpulan data sesuai literatur yang sudah ada, yaitu :

a. Putaran poros

Proses putaran poros ini mengikuti kecepatan laju dari motor penggerak dengan kecepatan 3600 rpm, dengan kecepatan ini sudah terbukti di pasaran dan studi literatur maupun pustaka yang bisa menghasilkan kehalusan yang lebih halus.

Poros yang digunakan yaitu berdiameter 20 mm karna lebih menjamin keamanan getaran putaran motor penggerak.

b. Proses penggilingan

Proses Penggilingan ini memakai tipe bergerigi (*disk mill*) yang merupakan berfungsi berdasarkan gaya tekanan gesek yang ada di antara dua piringan, dengan satu piringan bergerak sementara yang lain diam atau bergerak ke arah yang berlawanan.

Saluran masuk, lubang masuk, filter layar, cakram gerinda dinamis, corong pelepasan, motor, kunci, dan cakram gerinda statis adalah bagian bergerigi dari pabrik cakram.

Gaya sobek dan gaya memukul berfungsi sebagai dasar untuk operasi *disk mill*. Antara cakram yang berputar dan dinding penutup adalah tempat material yang akan dihancurkan berada. Lekukan pada dinding cakram dan pahat akan menciptakan gesekan dengan material, pemasangan logam di tempat yang tepat menghasilkan pembentukan gaya serang.

Kecepatan putar, kadar air biji, jenis butir, laju masuk dan kondisi bahan, dan jenis cakram gerinda semuanya berdampak pada hasil penggilingan. Penggiling bergerigi biasanya memiliki kecepatan putar di bawah 3600 rpm (Brennan et al., 1990).

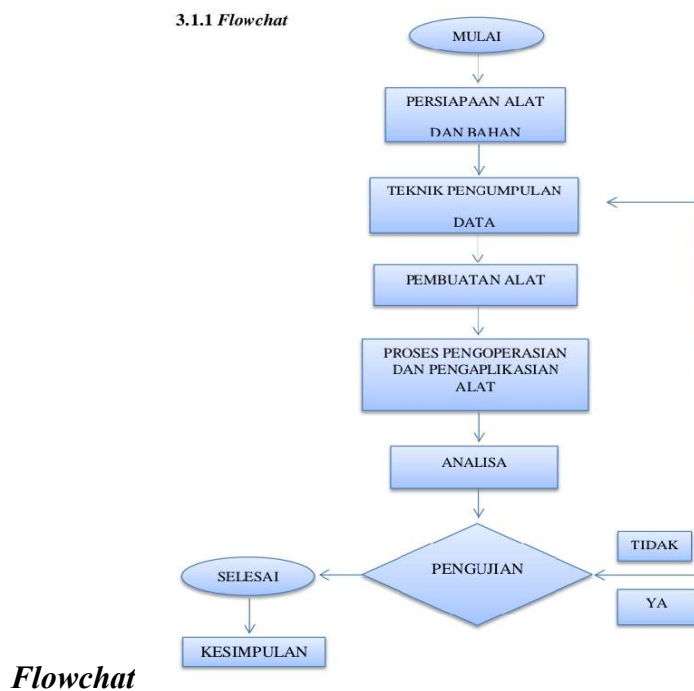
c. Proses Penyaringan

Berfungsi untuk menyaring atau mensortir bagian-bagian gula yang sudah di haluskan akibat putaran dan gesekan yang berada di dalam sarang pisau dan bediameter yang sudah ditentukan.

Proses penyaringan sangat berperan penting didalam penggilingan gula aren semut ini karna kehalusan gula aren semut ditentukan oleh ukuran mesh yang akan melalui saringan ini sebelum keluar melewati corong keluar.

1. METODE PENELITIAN

Mekanisme Alur Kerja



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

Material Penyusun

Bagian-bagian utama Elemen Mesin Penghalus Gula Aren Semut diantaranya adalah :

1. Motor Penggerak Honda GX160T2 SD

Adalah Inti atau bagian utama dari mesin penghalus gula semut ini yakni untuk menggerakkan semua komponen-komponen alat pada mesin penghalus gula aren semut ini.



Gambar 3. Honda GX160T2 SD

2. Vant Belt

Berfungsi untuk menghubungkan antara *pulley* kecil dan *pulley* besar yang berada pada motor penggerak dan poros pisau.



Gambar 4 Vant Belt

3. Pulley

Pulley pada mesin penghalus gula aren semut ini berfungsi untuk menggerakkan motor penggerak dan poros as pisau yang dihubungkan dengan menggunakan vant belt.



Gambar 5 Pulley A dan B

4. Poros

Berfungsi untuk memutar pisau yang terletak didalam rumah pisau, poros ini berdiameter 22 mm dengan arah putaran mengikuti motor penggerak.



Gambar 6 Poros

5. *Bearing* atau kelahar

Bearing pada alat ini berfungsi untuk menahan atau mengatur laju poros as agar tetap stabil dan tidak bergerak kemana-mana.



Gambar 7 Bearing

6. Pisau

Pisau yang digunakan pada alat penghalus ini adalah hasil modifikasi yang berdiameter 22 cm dan menggunakan 5 pisau yang berbentuk L dan berjarak 1 cm dari Rumah Pisau bagian dalam.



Gambar 8 Pisau

7. Saringan *Mesh*

Saringan ini berfungsi untuk mengatur keluarnya hasil gula aren semut yang telah dihancurkan oleh pisau, dan mesh ini berada di dalam rumah pisau bagian bawah sehingga hasil dari gula langsung keluar ke bawah.



Gambar 9 Saringan *Mesh*



Gambar 10 Saringan *Mesh* 2 mm dan 1 mm

8. Corong

Corong ini berfungsi menampung gula yang belum dihancurkan sebelum masuk ke rumah pisau untuk dihaluskan, corong ini berbentuk L agar memudahkan gula untuk bergerak kebawah secara bergilir



Gambar 11 Corong Masuk

Corong Keluar berfungsi untuk memudahkan proses keluarnya gula semut langsung ke wadah penampung.



Gambar 12 Corong keluar

9. Rumah Pisau

Rumah pisau ini sengaja dibuat bulat agar tidak mengambat laju pisau yang berputar didalam rumah pisau ini dan memudahkan proses penggilingan gula aren semut.



Gambar 13 Rumah pisau

10. Kunci busi



Gambar 14 Kunci busi

Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat

Merupakan media alat bantu peneliti dalam sebuah penelitian Gula Aren Semut, Berikut Alat yang digunakan dalam penelitian :

1. Bak/Ember Penampung

Untuk penampung gula semut bebas menggunakan penampung apa saja yang terpenting tidak bocor.



Gambar 15 Bak/ember penampung

2. Masker dan Kacamata

Keselamatan kerja sangat penting dilakukan untuk mencegah hal yang merugikan dan keselamatan didalam dunia kerja.



Gambar 16 Safety first

3. Sarung Tangan

Disarankan untuk menggunakan sarung tanagn karet agar gula tidak menempel dan lebih memudahkan untuk dicuci.



Gambar 17 Sarung Tangan Safety

4. Sepatu

Gunakanlah Sepatu *Safety* untuk selalu menjaga keselamatan kerja.



Gambar 18 Sepatu Safety

5. Mikroskop

Berikut adalah *mickroskop* yang disarankan unruk meneliti dari gula yang telah selesai dihaluskan, *mickroskop* yang digunakan adalah *Dino Lite*.



Gambar 19 Mikroskop Dino Lite

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian Mesin Penghalus Gula Aren Semut ini diantaranya :

1. Gula Aren

Merupakan Bahan pokok utama dalam penelitian ini, Gula Aren yang digunakan dalam penelitian ini adalah gula aren yang telah lulus uji pengeringan dengan mesin Pengoven Gula Aren agar tidak terjadi kesalahan dalam penelitian.



Gambar 20 gula aren

2. Bensin

Bahan Bakar Minyak yang digunakan dalam penelitian ini adalah untuk menjalankan Motor penggerak supaya bisa dihidupkan.



Gambar 21 Bahan Bakar Minyak

3. Oli

Untuk mencegah terjadinya kecelakaan dan kesalahan dalam penelitian agar selalu memperhatikan Perawatan Mesin, jangan sampai Motor Penggerak tidak terisikan Oli.



Gambar 22 Oli

4. Air

Selalu Sediakanlah Air mineral seperti air putih untuk diminum agar selalu focus didalam penelitian ini.



Gambar 23 Sekarang sumber air su dekat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Prosedur Keselamatan Kerja dan Perbaikan Mesin

Prosedur keselamatan sangat dianjurkan pada tahap penggunaan mesin penggiling gula aren semut. Ada beberapa hal yang harus dihindari yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja atau kerusakan pada mesin, seperti berikut ini:

A. Keselamatan kerja

1. Selalu gunakan keselamatan kerja *Safety First* seperti *warpack*, helm, masker, sarung tangan, kacamata, sepatu *safety* dan keselamatan kerja lainnya
2. Mempersiapkan alat dan bahan penelitian
3. Jangan terlalu dekat dengan mesin yang sedang beroperasi
4. Jangan memasukan memasukkan bahan bakar saat mesin menyala
5. Periksa komponen utama mesin penghalus gula aren semut, seperti motor penggerak, poros, bearing, pisau dan pastikan sudah bersih dari noda dan kotoran.

- Langkah utama yang harus dilakukan apabila terjadi kesalahan yang tidak diinginkan adalah dengan mematikan motor penggerak.

B. Perbaiki Mesin

- Apabila terjadi kesalahan dalam operasi mesin segera lakukan perbaikan mesin
- Matikan mesin terlebih dahulu sebelum melakukan perbaikan pada mesin
- Memberitahukan tentang keselamatan kerja dan kebersihan di tempat bekerja
- Hanya operator mesin yang mengoperasikan mesin di bidangnya
- Biasakan berdoa terlebih dahulu sebelum bekerja.

Prosedur Penggunaan Mesin Penghalus Gula Aren Semut

Berikut adalah langkah-langkah didalam prosedur penggunaan atau pengoperasian mesin penghalus gula aren semut, diantara lain :

Langkah-langkah Penggunaan Mesin Penghalus Gula Aren Semut

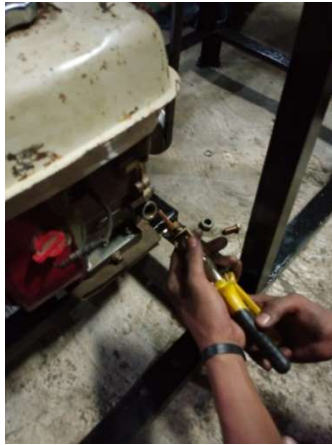
Pada bagian ini akan dijelaskan langkah-langkah yang dilakukan pada proses penggunaan mesin penghalus gula aren semut mulai dari awal hingga diperoleh hasil dari mesin tersebut.

- Yang pertama dilakukan adalah mempersiapkan segala sesuatu yang berkaitan dengan pengoperasian mesin penghalus gula aren semut, diantaranya :
 - Mesin Penghalus Gula Aren Semut
 - Bahan (Gula Aren) yang sudah siap dihaluskan yang berbentuk kristal dan pastikan gula tidak mengandung air
 - Bahan bakar minyak dan Oli
 - Perlengkapan K3
 - Kunci busi
- Langkah kedua yang dilakukan ialah memastikan posisi tegak mesin berada dalam bidang datar



Gambar 24 Penentuan posisi datar

- Langkah Ketiga adalah melakukan *Maintenance* pada mesin
 - Lakukan pengecekan busi terlebih dahulu
 - Pastikan motor penggerak sudah terisi bahan bakar dan oli
 - Periksa lubang saringan mesh apabila ada yang tersumbat agar lancar
 - Mempersiapkan bak penampung atau karung untuk gula aren semut yang akan keluar dari corong keluar



Gambar 25 Pengecekan Oli



Gambar 26 Pengecekan Busi

4. Langkah keempat melakukan pengoperasian mesin penghalus gula aren semut
 - Menghidupkan motor penggerak terlebih dahulu dengan menarik tali engkol yang berada di samping motor penggerak
 - Kemudian Masukkan bahan (gula aren yang sudah berbentuk kristal) kedalam corong masuk , untuk jaga-jaga masukkan sedikit demi sedikit gula terlebih dahulu
 - Pastikan gula aren tidak mengandung air sebelum dimasukkan kedalam corong agar tidak menempel
5. Langkah terakhir adalah melakukan penelitian atau perhitungan terhadap gula aren yang sudah halus dan berbentuk gula semut

Hasil Desain Alat

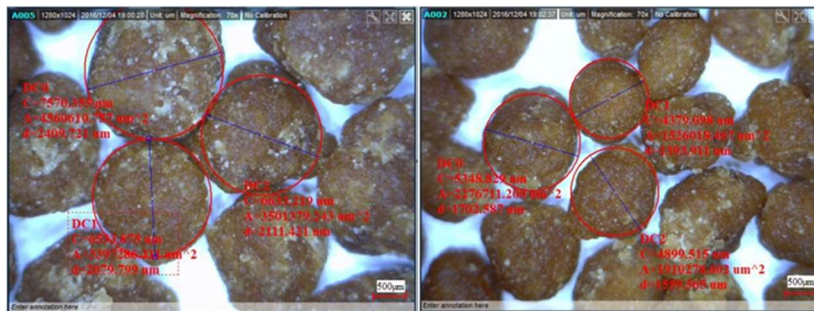
Dibawah ini adalah alat penghalus gula semut yang telah selesai dirakit dan dimodifikasi yang sudah siap di operasikan



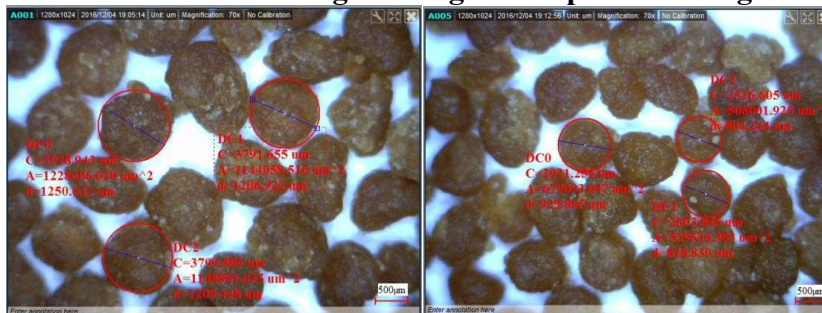
Gambar 27 Mesin penghalus gula aren semut selesai di rakit

Data Hasil Foto Mikrokrof Gula

Hasil pengujian foto mikro pada gula semut dengan variasi putaran Sedang dan Cepat.



Gambar 28 Bulir gula dengan kecepatan Sedang



Gambar 29 Bulir gula dengan kecepatan Cepat.

Hasil foto mikro dijelaskan bahwa pada putaran sedang dan cepat rata-rata diameter butir gula semut berturut-turut adalah 2200 μm , 1551 μm , 1222 μm , dan 854 μm . menyebabkan gula pasir memiliki diameter yang berbeda.

Table 3 Hasil Diameter Bulir Gula Semut

No	Putaran (rpm)	Diameter Gula rata-rata (μm) Semut			
		Sampel A (μm)	Sampel B (μm)	Sample C (μm)	
1	70	2409,72	2079,79	2111,42	2200,31
2	80	1702,58	1391,91	1559,56	1551,35
3	90	1250,62	1206,92	1209,44	1222,33
4	100	929,86	828,83	804,24	854,31

Berdasarkan hasil tersebut di atas untuk diameter gula pasir diketahui bahwa piringan penghancur berputar pada kecepatan 100 rpm untuk menghasilkan spesifikasi diameter butiran gula yang paling sesuai dengan kebutuhan pasar. Pada rotasi, diameter gula pasir adalah 854 μm , yang relevan untuk memenuhi permintaan pasar untuk 16 mesh, 18 mesh, dan 20 mesh. Konversi dari ukuran mesh ke *mikronmeter* (μm) ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4 Konversi Dari Ukuran Mesh Ke Satuan *Micronmeter*

No	Mesh	<i>Micronmeter</i> (μm)
1	16	1190
2	18	1000
3	20	841

Hasil Penghalusan Gula Aren Semut



Gambar 30 Hasil dalam kecepatan sedang



Gambar 31 Hasil dalam kecepatan cepat

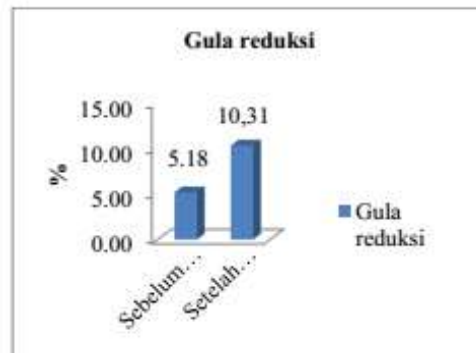
Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa diameter butiran gula akan semakin mengecil seiring dengan bertambahnya putaran piringan pisau penghancur.

Berdasarkan hasil di atas untuk diameter gula pasir diketahui piringan penghancur berputar dengan putaran yang cepat sehingga menghasilkan spesifikasi diameter butiran gula yang paling sesuai dengan kebutuhan pasar. Pada piringan penghancur, diameter gula pasir adalah 854 μm .

Analisis Penurunan Kadar Gula Gula Semut dari Gula Aren

No	Nama sampel	Volume Na ₂ S ₂ O ₃ (mL)				Kadar Gula Reduksi	
		I	II	Rata - Rata	Blanko	Sebelum Inversi	Setelah Inversi
1	Nira	20	25	22.5	12.95	5.18	-
2	Gula Semut	15	25	20	25.78		10.31

Gambar 32 Data Uji Analisis Gula Reduksi



Gambar 33 Diagram analisis gula Reduksi

Grafik analisis gula pereduksi menunjukkan bahwa jumlah gula dalam gula aren dapat mencapai 10,31 persen, sedangkan kadar gula pereduksi rata-rata dalam nira aren adalah 5,18 persen. Hal ini karena dibandingkan dengan nira aren sebelum dimasak, proses pemasakan meningkatkan jumlah gula pereduksi sebanyak 5,13 persen.

KESIMPULAN

- SOP dapat diterapkan dalam pengoperasian mesin penghalus gula aren semut.
- Kecepatan mesin yang digunakan dalam penelitian ini ialah kecepatan sedang dan cepat yang masing-masing hasil foto mikro dijelaskan bahwa pada putaran sedang dan cepat rata-rata diameter butir gula semut berturut-turut adalah 2200 μm , 1551 μm , 1222 μm , dan 854 μm . Maka dapat diambil kesimpulan dari hasil permintaan pasar terhadap gula semut maka kecepatan putaran Cepat yang paling sesuai untuk menghasilkan gula dengan ukuran diameter bulir gula 854 μm .
- Peforma mesin secara umum sesuai dengan perancangan, pisau mengalami patah karena kurangnya kekuatan las untuk putaran pisau dan kerasnya gula yang dipanaskan. Pisau dimodifikasi menjadi 5 mata pisau yang awalnya memiliki 6 mata pisau agar tebih memberikan ruang pada gula yg menumpuk di dalam rumah pisau, serta menambahkan kekuatan baut stainless yang sebelumnya di las patah, dan pada bagian tekukannya dilas bolak balik agar lebih kuat.

DAFTAR PUSTAKA

Edwin, 2012, **Perancangan Mesin Pengkristal Gula Jawa**, Fakultas Teknik,

Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta:.

Mustaufik, 2010. **Pengembangan Agroindustri Gula Kelapa Kristal sebagai Sumber Gula Alternatif untuk Mengurangi Ketergantungan Dunia terhadap Gula Tebu.**
Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Unsoed, Purwokerto.

Novi, 2014. **Pengaruh Perbedaan Kecepatan Putar (rpm) Disc Mill Terhadap Keseragaman Ukuran Butiran Gula Semut**, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Lampung.

R.S. Khurmi., dan J.K.Gupta., 2005, **A Textbook Of Machine Design**, Cetakan Ketiga, Eurasia Publishing House (Pvt.) Ltd., New delhi.

Sularso dan Kiyokatsu Suga., 1983, **Dasar – dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin**, Edisi ke-3 cetakan 1, P.T. Pradnya Paramita, Jakarta.