

RANCANGAN BANGUN PEMISAH BIJI KOPI DENGAN SISTEM CYCLONE

Andrean Van Halen¹, Oscar Pambudi Prakosa², Perwita Kurniawan³, Adhi Setya Hutama⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Perancangan Manufaktur Politeknik ATMI Surakarta

Email: perwita.kurniawan@atmi.ac.id

ABSTRACT

The coffee destoner is designed in accordance with existing standards and literacy. The workings of the coffee destoner machine is to separate the coffee beans from foreign materials such as stones, bolts and gravel. The coffee destoner testing and analysis is carried out directly on the coffee destoner machine which has been realized by analyzing the efficiency, airflow and capacity of the coffee destoner machine with the best results. The coffee destoner uses a cyclone system to filter coffee beans with foreign materials. The calculations used to design the cyclone are the standard dimensions of the swift version of the general purpose. The selection of the general-purpose swift version is based on the particulate diameter of the coffee beans between 9 and 15 mm. After obtaining the appropriate calculations, the coffee destoner design process with a cyclone system was carried out using solidworks software. The design realized in a prototype machine. Based on the results of research and testing, the speed of air flow to be able to lift coffee beans is 19.5 m/s. In testing and analyzing the efficiency of the coffee destoner, the efficiency for the type of robusta coffee beans was obtained with an efficiency value of 86.6%. This value is higher than the efficiency value of Arabica coffee beans of 82.6%. This efficiency is quite good because data collection is carried out from the condition of pure coffee to the condition of coffee with impurities reaching 100 percent. The realized coffee destoner is capable of filtering coffee with a maximum capacity of 12 kg / hour.

Keywords: *destoner, cyclone, swift general purpose*

ABSTRAK

Mesin *destoner* kopi merupakan mesin yang digunakan untuk pemisahan biji kopi dari benda asing, seperti batu atau kerikil. Permasalahan yang terjadi adalah pada proses pengolahan kopi masih konvensional dan tidak adanya tahapan sortasi oleh petani, sehingga kopi yang dipasarkan memiliki kualitas yang rendah. Penggunaan system *cyclone separator* pada mesin *destoner* berfungsi untuk pengoptimalan penyaringan atau sortasi biji kopi. Rancang bangun mesin *destoner* terdapat kajian pengujian, dan analisa. Analisa yang dilakukan seperti efisiensi permesinan, laju aliran udara, dan kapasitas mesin *destoner* dengan hasil terbaik. Perhitungan yang digunakan untuk merancang *cyclone* adalah dimensi standar dari versi *swift-umum*. Pemilihan versi *swift-umum* didasarkan pada diameter partikel biji kopi antara 9 dan 15 mm. Setelah mendapatkan perhitungan yang sesuai maka dilakukan proses perancangan mesin *destoner* kopi bersistem *cyclone* dengan menggunakan perangkat lunak *solidworks*. Desain diwujudkan dalam sebuah purwarupa mesin. Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian, kecepatan aliran udara untuk dapat mengangkat biji kopi adalah 19,5 m/s. Pada pengujian dan analisa efisiensi mesin penghancur kopi didapatkan efisiensi untuk jenis biji kopi robusta dengan nilai efisiensi sebesar 86,6%. Nilai ini lebih tinggi dari nilai efisiensi biji kopi arabika sebesar 82,6%. Efisiensi ini cukup baik karena pendataan dilakukan dari kondisi kopi murni hingga kondisi kopi dengan pengotor mencapai 100 persen. Mesin *destoner* kopi yang dibuat mampu menyaring kopi dengan kapasitas maksimal 12 kg/jam.

Kata kunci: *destoner, cyclone, swift-umum*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara penghasil kopi terbesar keempat di dunia setelah Brazil, Vietnam, dan Colombia. Dari total produksi

yang dihasilkan sekitar 67% kopi diekspor dan sisanya 33% untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Tingkat konsumsi kopi di Indonesia sebesar 500 gram/kapita/tahun berdasarkan hasil survey LPEM UI (Lembaga

Penelitian Ekonomi Manajemen Universitas Indonesia, 1989). Dengan begitu dalam kurun waktu 20 tahun konsumsi kopi akan mengalami peningkatan hingga mencapai 300 gram/kapita/tahun (Rahmato dkk, 2019: 2087–2372).

Proses panen dan pasca panen yang baik, meliputi pengolahan kopi yang tepat waktu, tepat cara dan tepat jumlah merupakan syarat dalam memenuhi konsumsi kopi di Indonesia. Kriteria pemilihan kualitas biji kopi meliputi aspek fisik, cita rasa, kebersihan, keseragaman dan konsistensi. Upaya pemerintah dalam meningkatkan pemasaran biji kopi, sehingga diharapkan mampu meningkatkan kualitas kopi dan menaikkan harga kopi di pasar (Asni, 2019). Kopi yang diproses secara konvensional tidak melalui tahap sortasi oleh petani, sehingga sebagian kopi yang telah dipasarkan memiliki kualitas rendah (Ismayadi dkk, 2003).

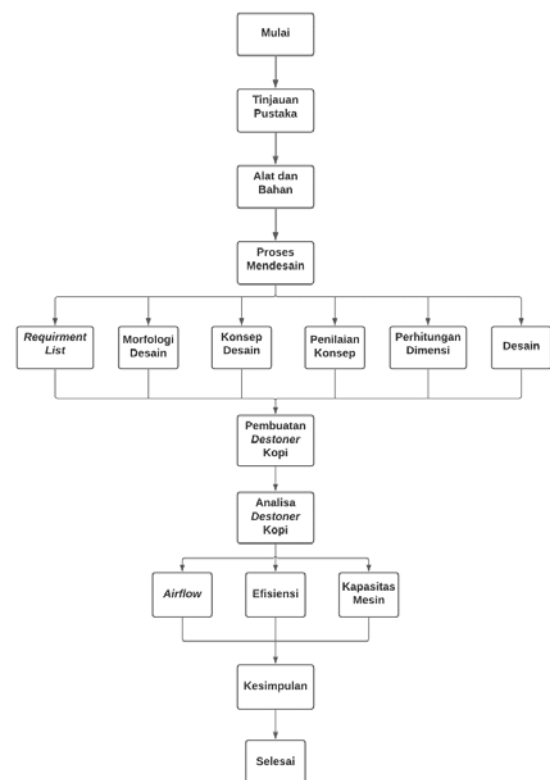
Proses pengolahan yang kurang optimal akibat ketiadaan proses sortasi dapat diatasi dengan menggunakan mesin *destoner* kopi. Cara kerja dari mesin *destoner* adalah memisahkan biji kopi dengan material yang lain, sehingga diperoleh kualitas biji kopi yang sesuai dengan permintaan pasar. Mesin *destoner* kopi menggunakan sistem *cyclone separator* untuk menyaring kopi dari benda asing terutama debu. Parameter yang mempengaruhi kinerja dari *cyclone* adalah kecepatan gas masuk, ukuran partikel, dan jumlah putaran gas pada *cyclone* (Nur dkk, 2020: 22-26). *Cyclone separator* adalah unit operasi *dust collector* yang cara kerja menggunakan prinsip gaya sentrifugal, dan digunakan untuk memisahkan gas dan material/debu yang terbawa dalam aliran (Sriyono, 2012: 215-226). *Cyclone separator* lebih efisien jika bekerja pada tekanan rendah. *Cyclone* atau *centrifugal separator* terdiri dari 3 bagian yaitu (Coulson dkk, 1991) :

- 1) Badan berbentuk silinder vertikal dengan bagian bawah berbentuk corong (*conical*),
- 2) Pipa *inlet* tangensial gas/fluida,
- 3) Pipa *outlet* pada bagian bawah untuk mengeluarkan partikulat hasil pemisahan, dan pipa *outlet* gas pada bagian atas untuk mengalirkan gas bersih.

Perancangan *destoner* yang baik membutuhkan dasar perhitungan dan studi literatur dari penelitian sebelumnya. Sehingga memperkecil kemungkinan kesalahan pada proses desain dan realisasi. Pendekatan yang umum digunakan untuk menentukan dimensi *cyclone* adalah Lapple, Stairmand dan Swift (Wang dkk, 2004). Hasil dari analisa *destoner* kopi adalah untuk menentukan efisiensi, *airflow* dan kapasitas mesin yang dibutuhkan.

METODE

Metode yang digunakan untuk merancang *destoner* kopi adalah dengan melakukan perhitungan, desain dan mencari data yang sesuai pada literasi dan jurnal sebelumnya. Penelitian *destoner* kopi dilakukan secara langsung pada *destoner* kopi yang telah dibuat.



Gambar 1. Alur Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan untuk realisasi dan penelitian *destoner* kopi yaitu :

- 1) Perangkat lunak solidworks,
- 2) Laptop,
- 3) Mesin manufaktur,
- 4) Anemometer,
- 5) Timbangan,
- 6) *Stopwatch*,
- 7) Bahan *Mild Steel*.

PROSES DESAIN

Tahap awal mendesain *destoner* kopi yaitu dengan melakukan identifikasi kebutuhan dari mitra industri, menentukan tingkat kepentingannya dan membuat *requirement list* dari mitra industri. *Requirement list* digunakan untuk menentukan desain dan realisasi *destoner* kopi. Berikut *requirement list* dari PT Patmanunggal Reka Abadi untuk proses desain dan realisasi *destoner* kopi.

Tabel 1. *Requirement List*

No	<i>Requirement List</i>	Tingkat Kepentingan
1	Dapat memisahkan pengotor	5
2	Dimensi tinggi maksimal 2m	5
3	Mudah dalam perawatan	4
4	Operator 1 orang	3
5	Kapasitas produksi 12kg/jam	4
6	Bahan dari <i>Mild Steel</i>	2

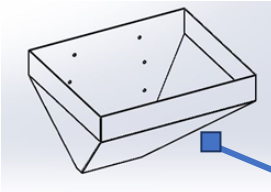
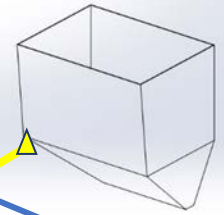
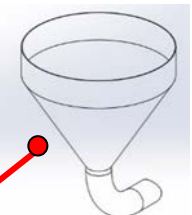
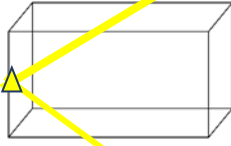
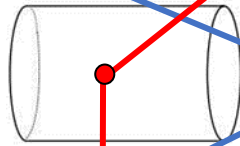
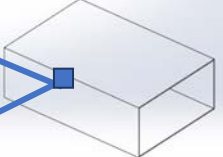


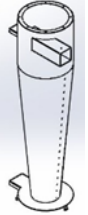

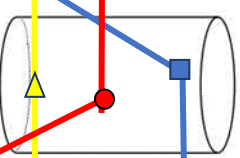
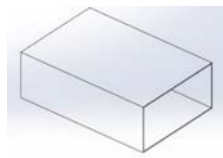
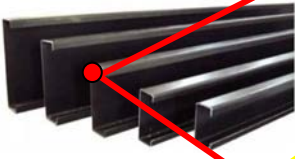

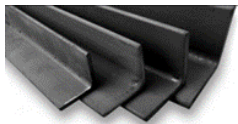
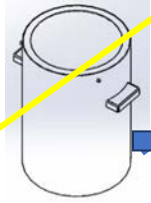
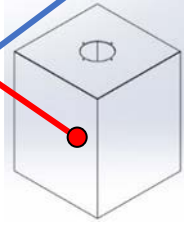
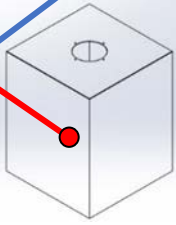
Keterangan:

- 5 = Sangat penting
- 4 = Penting
- 3 = Rata-rata
- 2 = Kurang penting
- 1 = Tidak penting

Berdasarkan *requirement list* dari pihak mitra industri, maka syarat utama menjadi prioritas dalam pembuatan desain fungsi utama kopi dapat terpisah dari massa pengotor (5). Dimensi mendapatkan tingkat kepentingan (5) karena batasan dimensi sama dengan mesin *cyclone* terdahulu. Tingkat kepentingan yang lain menyesuaikan dua tingkat kepentingan utama, yaitu terkait kapasitas dan kemudahan baik dari segi perawatan dan pengoperasian. Material yang digunakan tidak menjadi prioritas utama karena mesin masih berstatus purwarupa.

Tahap selanjutnya adalah morfologi desain digunakan untuk membantu dalam desain dan pembuatan *destoner* kopi yang sesuai dengan permintaan mitra industri (Tabel 2.). Berikut morfologi desain yang digunakan.

Tabel 2. Morfologi Desain

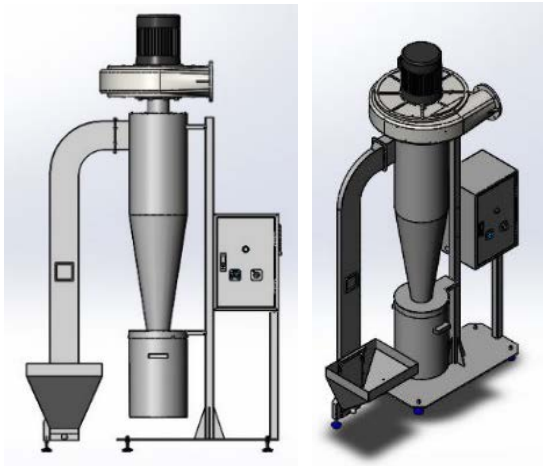
No	Sub fungsi	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
1	<i>Hopper</i>			
2	Saluran <i>Inlet</i>			
3	<i>Cyclone</i>			
4	Saluran <i>Outlet</i>			
5	<i>Stand Destoner</i>			
6	<i>Container Coffee</i>			

Keterangan: ■ = Konsep 1 ▲ = Konsep 2 ● = Konsep 3

Tabel 3. Alternatif Desain

No	Sub. Fungsi	Konsep 1	Konsep 2	Konsep 3
1	<i>Hopper</i>	Bentuk Limas	Bentuk Prisma	Bentuk Konus
2	Saluran <i>Inlet</i>	Bentuk Balok Pipih	Bentuk Balok	Bentuk Tabung
3	<i>Cyclone</i>	Desain Swift-umum	Desain Pratter 5	Desain Pratter 5
4	Saluran <i>Outlet</i>	Bentuk Tabung	Bentuk Tabung	Bentuk Tabung
5	<i>Stand Destoner</i>	Pipa <i>Square</i>	Pipa <i>Square</i>	Kanal C
6	<i>Container Coffee</i>	Bentuk Tabung	Bentuk Tabung	Bentuk Kubus

Konsep desain bertujuan untuk mendesain dan merancang *destoner* kopi sesuai dengan kebutuhan mitra industri. *Requirement list* dari mitra industri dapat dijadikan acuan untuk mendesain *destoner* kopi. Studi literatur yang telah digunakan dapat menjadi tambahan teori dasar. Berikut konsep dari *destoner* kopi.



Gambar 2. Konsep Desain *Destoner* Kopi

Pada alternatif konsep 1 dengan menggunakan *cyclone* dari *swift*-umum memiliki konsep yang sederhana. Bentuk dari *cyclone* *swift*-umum dapat mengangkat partikel berukuran 0-20mm dan pipa inlet berbentuk balok pipih untuk mencegah *pressure drop airflow* sehingga biji kopi dapat terangkat dengan sempurna. Konsep ini bersifat *knockdown*, sehingga dapat mempermudah dalam melakukan perawatan dan mudah dibersihkan.

Tahap selanjutnya adalah penilaian pada ketiga variasi tersebut. Aspek yang dinilai ada 2 macam yaitu aspek penilaian teknis dan aspek penilaian ekonomi. Aspek penilaian teknis meliputi pencapaian fungsi, kemudahan operasional, keamanan konstruksi, kemudahan pembuatan, kemudahan maintenance dan kemudahan dalam membersihkan. Sedangkan

aspek penilaian ekonomi meliputi biaya material, biaya operasional, biaya perawatan, biaya perancangan dan biaya fabrikasi. Penilaian teknis dapat dilihat pada Tabel 6 dan penilaian ekonomi dapat dilihat pada Tabel 7.

• **Penilaian Teknis**

NO	Kriteria Evaluasi					
a	Pencapaian Fungsi					
b	Kemudahan Operasional	a	a			
c	Keamanan Kontruksi	c	b	a		
d	Kemudahan Pembuatan	c	e	b	f	a
e	Kemudahan <i>Maintenance</i>	e	f	c		
f	Kemudahan Dalam Membersihkan	e				

Gambar 3. Kriteria Teknis

Tabel 4. Pembobotan Teknis

Kriteria evaluasi	a	b	c	d	e	f
Jumlah kriteria	0.3	2	2	1	1	1
Hasil bobo	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1

• **Penilaian Ekonomi**

NO	Kriteria Evaluasi				
a	Biaya Material				
b	Biaya Operasional	b			
c	Biaya Perawatan	b	c	a	
d	Biaya Perancangan	c	d	b	e
e	Biaya Fabrikasi	e	c		

Gambar 4. Kriteria Ekonomi

Tabel 5. Pembobotan ekonomi

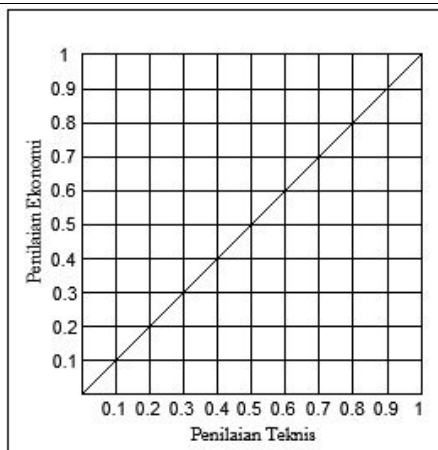
Kriteria evaluasi	a	b	c	d	e
Jumlah tiap kriteria	1	3	4	2	1
Hasil pembobotan	0.1	0.3	0.3	0.2	0.1

Tabel 6. Penilaian Teknis

Aspek Penilaian	Bobot	Konsep 1		Konsep 2		Konsep 3		Nilai Ideal	
	B	Nilai	BxN	Nilai	BxN	Nilai	BxN	Nilai	BxN
Pencapaian fungsi	0.3	4	1.2	3	0.9	3	0.9	4	1.2
Kemudahan operasional	0.2	3	0.6	3	0.6	3	0.6	4	0.8
Keamanan konstruksi	0.2	4	0.8	4	0.8	4	0.8	4	0.8
Kemudahan pembuatan	0.1	2	0.2	3	0.3	3	0.3	4	0.4
Kemudahan <i>maintenance</i>	0.1	4	0.4	3	0.3	3	0.3	4	0.4
Kemudahan membersihkan	0.1	4	0.4	3	0.3	1	0.1	4	0.4
Nilai total	1	21	3.6	19	3.2	17	3	24	4
Nilai teknis		0.9		0.8		0.75			
Presentase (%)		90		80		75		100	
Peringkat		1		2		3			

Tabel 7. Penilaian Ekonomi

Aspek Penilaian	Bobot	Konsep 1		Konsep 2		Konsep 3		Nilai Ideal	
	B	Nilai	B x N	Nilai	B x N	Nilai	B x N	Nilai	B x N
Biaya material	0.1	3	0.3	1	0.1	1	0.1	4	0.4
Biaya operasional	0.3	4	1.2	3	0.9	3	0.9	4	1.2
Biaya perawatan	0.3	4	1.2	3	0.9	3	0.9	4	1.2
Biaya perancangan	0.2	3	0.6	3	0.6	3	0.6	4	0.8
Biaya fabrikasi	0.1	2	0.2	3	0.3	3	0.3	4	0.4
Nilai total	1	16	3.5	13	2.8	13	2.8	20	4
Nilai teknis		0.875		0.7		0.7			
Presentase (%)		87.5		70		70		100	
Peringkat		1		2		2			



Gambar 5. Grafik Rating Evaluasi

Keterangan : ■ = Alternatif fungsi 1
▲ = Alternatif fungsi 2
● = Alternatif fungsi 3

Berdasarkan penilaian aspek teknis dan penilaian aspek ekonomi yang telah dihitung, disimpulkan bahwa variasi konsep 1 adalah yang terbaik dan menjadi acuan untuk mendesain mesin *destoner* kopi. Desain *cyclone* pada mesin *destoner* kopi menggunakan versi swift penggunaan umum.

Perancangan mesin *destoner* kopi yang baik membutuhkan dasar perhitungan dan studi literatur dari penelitian sebelumnya. Pendekatan yang umum digunakan untuk menentukan dimensi *cyclone* adalah Lapple, Stairmand dan Swift (Wang dkk, 2004).

Tabel 8. Dimensi Standar *Cyclone*

Hubungan	Versi					
	Lapple	Swift	Stairmand	Swift	Stairman	Swift
	Penggunaan					
	Umum		Efisiensi Tinggi		Laju Aliran Tinggi	
Nilai						
Q/Dc ²	6860	6680	5500	4940	16500	12500
a/Dc	0.50	0.50	0.50	0.44	0.75	0.80
b/Dc	0.25	0.25	0.20	0.21	0.38	0.35
H/Dc	4.00	3.75	4.00	3.90	4.00	3.70
h/Dc	2.00	1.75	1.50	1.40	1.50	1.70
De/Dc	0.50	0.50	0.50	0.40	0.75	0.75
B/Dc	0.25	0.40	0.38	0.40	0.38	0.40
S/Dc	0.63	0.60	0.50	0.50	0.88	0.85
ΔH	8.00	7.60	6.40	9.20	7.20	7.00

Pemilihan dimensi standar *cyclone* berdasarkan diameter partikulat. Diameter partikulat 0-20 mm lebih tepat menggunakan *cyclone* Swift-umum, sedangkan untuk diameter partikulat 20-100 mm menggunakan *cyclone* Swift-laju aliran tinggi (Kurniawan dkk, 2012: D145-D151). Biji kopi memiliki ukuran 9-15 mm. Ukuran biji kopi dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Ukuran Biji Kopi

Jenis Biji Kopi	Kecil (mm)	Sedang (mm)	Besar (mm)
Robusta	9-10	11-12	13
Arabika	9-11	12-14	15

Berdasarkan ukuran biji kopi pada tabel 9, maka standart untuk merancang *cyclone* pada mesin *destoner* kopi menggunakan versi Swift penggunaan umum karena diameter biji

Hasil perhitungan dan analisa yang telah dilakukan, dimensi untuk diameter saluran *outlet* (De) dan panjang saluran *outlet* (S) terdapat variasi. Dimensi untuk diameter saluran *outlet* (De) divariasasi menjadi 100 mm dan dimensi untuk panjang saluran *outlet* (S) divariasasi menjadi 580 mm. Panjang saluran *outlet* (S) divariasasi menjadi lebih panjang karena saluran *outlet* (S) yang lebih pendek mengakibatkan kopi akan terangkat keluar dari

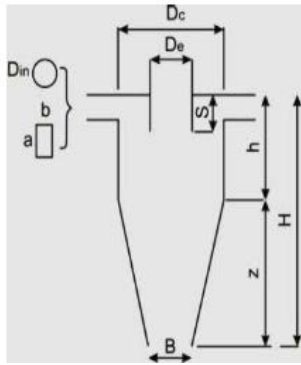
kopi kurang dari 20 mm. Tabel dimensi standart *cyclone* dapat dilihat pada Tabel 8.

Laju alir volumetrik (Q) pada penelitian mesin *destoner* kopi berdasarkan kapasitas *blower* adalah 413-969 m³/jam. Hasil perhitungan dimensi mesin *destoner* kopi dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Perhitungan Dimensi *Cyclone*

Dimensi	Hasil
Diameter (Dc)	270mm
Tinggi <i>inlet</i> (a)	135mm
Lebar <i>inlet</i> (b)	67.5mm
Panjang total (H)	1012.5mm
Panjang tabung (h)	472.5mm
Diameter pipa <i>outlet</i> (De)	135mm
Diameter lubang bawah (B)	108mm
Jarak pipa <i>inlet</i> (S)	162mm
Panjang konus (z)	540mm
Penurunan tekanan (dh)	7.6

cyclone melalui saluran *outlet*. Diameter saluran *outlet* divariasasi menjadi lebih kecil, karena diameter yang sesuai dengan perhitungan tidak ada dipasaran.

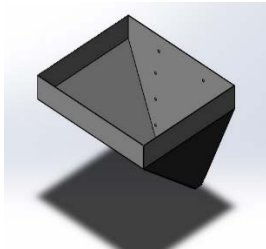


Gambar 7. Variasi Dimensi

Perhitungan yang sudah dilakukan digunakan untuk membuat desain mesin *destoner* kopi. Pembuatan mesin *destoner* kopi didesain menggunakan perangkat lunak Solidworks. Berikut bagian-bagian pada mesin *destoner* kopi.

1) *Hopper*

Hopper adalah komponen pada mesin *destoner* kopi sebagai wadah masuknya biji kopi dan massa pengotor (ranting, batu, dan baut) sebelum terjadi pemilahan di *cyclone*.



Gambar 8. Hopper

2) Saluran *Inlet*

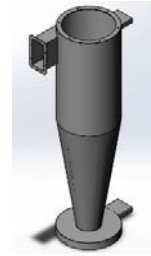
Saluran *Inlet* berfungsi sebagai unit untuk pengambilan dan menyalurkan kopi dan debu yang tersedot karena adanya mekanisme vakum dari *blower*.



Gambar 9. Saluran Inlet

3) *Cyclone*

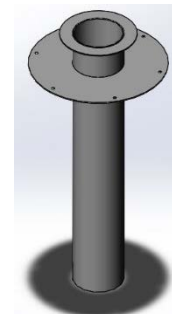
Cyclone berfungsi sebagai unit pemisah antara biji kopi dan debu dengan menggunakan prinsip gaya sentrifugal dengan *airflow* masuk secara tangensial yang mengakibatkan *airflow* membentuk putaran dan akan menjauh dari sumbu *cyclone* dan prinsip gravitasi mendorong biji kopi menuju *container* kopi.



Gambar 10. Cyclone

4) Saluran *Outlet*

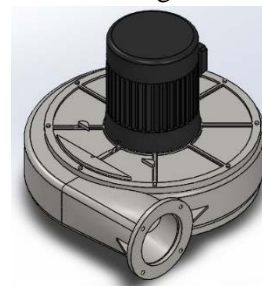
Unit yang berfungsi sebagai tempat untuk menyalurkan pembuangan debu yang terpisah dari biji kopi atau bisa disebut *vortex finder*.



Gambar 11. Saluran Outlet

5) *Blower*

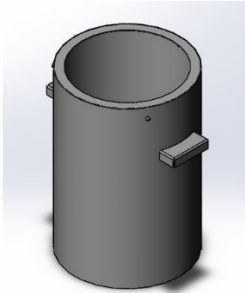
Blower berfungsi sebagai unit digunakan untuk menaikkan atau memperbesar tekanan udara atau gas yang akan dialirkan dalam suatu ruangan tertentu juga sebagai pengisapan atau pemvakuman udara atau gas tertentu.



Gambar 12. Blower

6) *Container Coffee*

Container Coffee berfungsi sebagai unit penampung biji kopi yang bersih yang terbebas dari debu maupun batu.



Gambar 13. Container Coffee

7) *Control Panel*

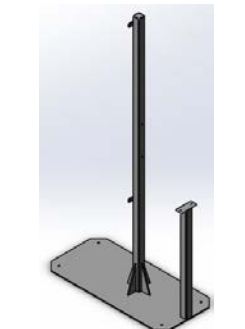
Control Panel berfungsi sebagai unit untuk mengontrol mesin *destoner* kopi, seperti untuk menghidupkan daya dan mengatur kecepatan putaran pada *blower*. Fungsi lain sebagai tempat komponen listrik sehingga dibutuhkan wiring untuk menyambungkan komponen satu dengan komponen yang lainnya.



Gambar 14. Control Panel

8) *Stand Destoner*

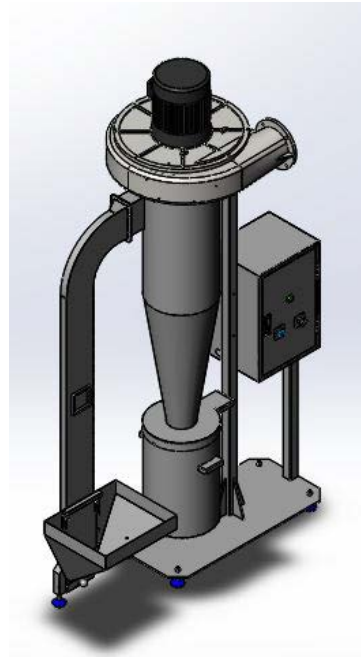
Stand Destoner berfungsi sebagai penopang dan dudukan komponen maupun unit yang berada dalam mesin *destoner* kopi.



Gambar 15. Stand Destoner

9) *Assy Destoner*

Gambar dari desain mesin *destoner* kopi yang telah dirangkai dapat dilihat di gambar 16



Gambar 16. Desain Mesin Destoner Kopi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan *Destoner* Kopi

Proses pembuatan mesin *destoner* kopi dilakukan di PT Patmanunggal Reka Abadi. Hasil dari desain 3D yang sudah dibuat di-*drafting* menjadi gambar 2D dan diajukan kepada bagian desain PT Patmanunggal Reka Abadi. Setelah mendapat persetujuan dari bagian desain, gambar 2D diajukan kepada bagian produksi dan purchasing untuk proses produksi dan pembelian barang.

Proses pertama pembuatan mesin *destoner* kopi adalah proses permesinan seperti *laser cutting*, *bending*, dan pengelasan. Setelah proses permesinan selesai, proses selanjutnya adalah pengecatan komponen. Setelah proses pengecatan selesai, mesin *destoner* kopi dirakit dan siap untuk diuji coba. Mesin *destoner* kopi yang telah dirangkai dapat dilihat pada gambar 18.



Gambar 18. Purwarupa Mesin Destoner Kopi

Analisa Destoner Kopi

Analisa dan pengujian mesin *destoner* kopi akan dilakukan secara langsung pada mesin yang telah dibuat. Analisa dilakukan untuk mengetahui: *airflow*, efisiensi dan kapasitas mesin pada mesin *destoner* kopi. Berikut analisa untuk mesin *destoner* kopi :

- 1) Variabel bebas :
 - Jenis kopi yang dianalisa adalah arabika dan robusta
 - Massa Pengotor (100 gram, 75 gram, 50 gram, 50 gram).
- 2) Variabel tetap :
 - Massa kopi
 - Airflow 100 %

Tabel 12. Efisiensi *Destoner*

No	Jenis dan Massa Kopi	Massa Pengotor (gram)	Tertinggal di inlet (gram) Kopi Pengotor	Tersaring di destoner (gram) Kopi Pengotor	Efisiensi (%)	Rata-rata Efisiensi (%)		
1	Robusta roasting 100 gram	100	18	98	82	2	80	86
2		75	14	72	86	3	83	
3		50	12	45	88	5	83	
4		25	8	24	92	1	91	
5		0	4	-	96	-	96	
6	Arabika roasting 100 gram	100	25	97	75	3	72	82
7		75	19	73	81	2	79	
8		50	15	48	85	2	83	
9		25	12	24	88	1	87	
10		0	7	-	93	-	93	

- Kopi yang telah di-roasting

Pengujian Airflow

Pengujian dan analisa *airflow* dilakukan dengan menggunakan alat bantu anemometer. Pengujian *airflow* dilakukan dengan menggunakan kopi murni tanpa pengotor. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kopi akan terangkat masuk dengan optimal menuju *cyclone* dengan kecepatan 19,5 m/s (Kecepatan maksimal). Pada kecepatan tersebut kopi mampu terangkat sebesar 96 gram. Kopi yang tidak terangkat memiliki dimensi dan massa jenis yang tidak seragam. Terdapat kopi yang masih memiliki kulit ari.

Tabel 11. *Airflow*

No	Kondisi Inverter	<i>Airflow</i>	Massa Kopi Terangkat
1	100%	19.5 m/s	92 gram
2	75%	14.5 m/s	25 gram
3	50%	9.2 m/s	0 gram
4	25%	3.9 m/s	0 gram

Efisiensi Destoner Kopi

Pengujian dan analisa efisiensi *destoner* kopi dilakukan untuk mengetahui kerja mesin dalam memisahkan benda asing seperti batu, baut, kerikil dengan biji kopi yang sudah di-roasting. Berikut hasil yang telah diuji dan dianalisa.

Pada pengujian dan analisa efisiensi *destoner* kopi 100 gram, kopi tanpa pengotor (0 gram) memiliki efisiensi lebih tinggi daripada kopi dengan pengotor. Pada hasil Tabel 14, jenis kopi robusta *roasting* dengan massa kopi 100 gram memiliki efisiensi tertinggi yaitu sebesar 96 persen dan rata-rata efisiensi pada 5 pengujian untuk jenis kopi robusta dengan massa 100 gram adalah 86,6 persen. Sedangkan jenis kopi arabika *roasting* dengan massa kopi 100 gram memiliki efisiensi tertinggi yaitu sebesar 93 persen dan rata-rata efisiensi pada 5 pengujian untuk jenis kopi arabika *roasting* dengan massa 100 gram adalah 82,8 persen. Hasil dari pengujian dan analisa yang telah dilakukan, efisiensi *destoner* untuk jenis kopi robusta lebih tinggi daripada jenis kopi arabika.

Kapasitas Mesin

Destoner kopi yang telah didesain dan direalisasikan memiliki kapasitas 12 kg. Hasil dari pengujian yang telah dilakukan, biji kopi 100 gr yang tersaring dari *hopper* menuju bak penampungan membutuhkan waktu 30 detik. Sehingga mendapatkan hasil sebagai berikut :

Kapasitas Mesin: 100 gram/0,5 menit
: 100 gram/0,5 menit x 60
: 12000 gram/jam
: 12 kg/jam

SIMPULAN

Mesin yang dikembangkan di PT Patmanunggal Reka Abadi masih mengacu pada uji coba dengan meniru negara lain dan masih menggunakan metode *trial and error* tanpa menggunakan perhitungan yang tepat dan literasi. Sehingga *blower* yang dipilih tidak sesuai dengan kebutuhan dan mengakibatkan biaya menjadi mahal.

Pada penelitian ini telah dikembangkan *destoner* kopi dengan sistem *cyclone* baru yang telah dianalisa dan sesuai dengan literasi sehingga diperoleh mesin yang optimal, perhitungan yang sesuai, *blower* yang sesuai

dan lebih efisien. *Blower* yang digunakan untuk *cyclone* bekerja efektif pada kapasitas 100 persen. Efisiensi penyaringan kopi mencapai 86,6 persen pada robusta dan 82,8 persen pada arabika. Berdasarkan kerja *cyclone* dan efisiensi penyaringan kopi tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa *destoner* kopi memiliki desain *cyclone* yang lebih baik dari mesin sebelumnya

Berdasarkan pengolahan, pengujian dan analisa data yang telah dilakukan, kesimpulan yang dapat diambil dalam penelitian “Rancang Bangun Pemisah Biji Kopi dengan Sistem *Cyclone*” adalah sebagai berikut :

1) Perhitungan dan Desain

Perhitungan dan desain pada *destoner* kopi dengan sistem *cyclone* dapat menggunakan tabel dimensi standart *cyclone* versi swift penggunaan umum. Pemilihan versi swift penggunaan umum berdasarkan ukuran dari biji kopi 0-20 mm.

2) Pengujian dan Analisa Efisiensi *Destoner* Kopi

Pada kondisi aktual, *destoner* kopi hanya menyaring benda asing sebesar 0-25 gram. Pada penelitian “ Rancang Bangun Pemisah Biji Kopi dengan Sistem *Cyclone*”, penelitian dan pengujian dilakukan dengan kondisi yang lebih bervariasi dan lebih berat. Pada penelitian yang telah dilakukan, semakin banyak jumlah kapasitas benda asing, kopi yang tertinggal di saluran inlet akan semakin banyak karena kopi akan terhalang oleh benda asing seperti batu, kerikil, komponen lainnya, dan menyebabkan efisiensi *destoner* kopi akan rendah. Efisiensi *destoner* kopi untuk jenis biji kopi robusta lebih tinggi dengan efisiensi 86,6% daripada efisiensi biji arabika dengan efisiensi 82,8 %.

3) *Airflow*

Kopi dapat terangkat ketika inverter pada posisi 100% (kecepatan 19,5 m/s), artinya proses desain, perhitungan, dan pemilihan komponen dapat menghasilkan mesin *destoner* kopi yang optimal.

DAFTAR RUJUKAN

- Nur Asni. 2015. Teknologi Pengolahan Kopi Cara Basah Untuk Meningkatkan Mutu Kopi Ditingkat Petani. Diakses pada tanggal 01 Maret 2022 dari <http://jambi.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/inovasi-teknologi/638-teknologi-pengolahan-kopi-cara-basah-untuk-meningkatkan-mutu-kopi-ditingkat-petani>.
- Caulson, J. M., Richardson, J. F., Backhurst, J. R. & Harker, J. H. 1991. *Chemical Engineering: Particle Technology and Separation Processes*. Oxford: Pergamon Press
- Ismayadi, C & Zaenudin. 2003. *Polaproduksi, infestasi jamur dan upaya pencegahan kontaminasi ochratoxin-A pada kopi Indonesia*. Simposium Kopi, KIKP Pertanian.
- Kurniawan, A & Wirasembada, Y. C. 2012. *Penentuan Efektivitas Desain Unit Cyclone untuk Mereduksi Partikulat Di Udara*. Proceeding Annual Engineering. Yogyakarta: Deepublish
- Molek, N. H. T., Ranelda, S. A. & Syaiful, S. 2020. *Performa cyclone dan electrostatic precipitator sebagai penangkap debu pada pabrik semen*. Jurnal Teknik Kimia. Volume. 26. Nomor 1, 22-26.
- Andini, J & Rachmanto, A. D. 2020. *Sistem Pendukung Keputusan Kualitas Biji Kopi Dengan Metode Ahp (Analytical Hierarchy Process) Studi Kasus Cafe Kaki Bukit Lembang*. Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi. Volume 9. Nomor 1, 49-52
- Sriyono, S. R. 2012. *Analisis Dan Pemodelan Cyclone Separator Sebagai Prefilter Debu Karbon Pada Sistem Pemurnian Helium Reaktor Rgtt200k*. Prosiding Seminar Nasional ke-18 Teknologi dan Keselamatan PLTN Serta Fasilitas Nuklir, 215 -226.
- Wang, L. K., Pereira, N. C., & Hung, Y. 2004. *Air Pollution Control Engineering*. New Jersey: Humana Press