

Rancang Bangun Mesin Penghancur Kaca

Christoper Jamesingli S B¹, Agus Saleh²

¹Mahasiswa Program Studi Mekanik Industri dan Desain, Politeknik TEDC Bandung

²Dosen Program Studi Mekanik Industri dan Desain, Politeknik TEDC Bandung

Email: christoperbethony28@gmail.com , abahagus@poltektedc.ac.id

ABSTRAK

Permasalahan sampah di Indonesia, khususnya di kota-kota besar dengan kepadatan penduduk yang tinggi, menjadi isu yang semakin mendesak untuk diatasi. Sampah yang umumnya dianggap sebagai limbah kotor, berbau, dan berpotensi menimbulkan penyakit serta merusak lingkungan, sebenarnya dapat diolah menjadi peluang bisnis melalui proses daur ulang dengan bantuan teknologi yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat mesin penghancur botol kaca berkapasitas 4 kg/menit sebagai solusi pengolahan limbah botol kaca. Mesin ini menggunakan motor listrik berkecepatan 2800 rpm sebagai penggerak, pisau berbahan plat baja, serta rangka dari besi *hollow*. Pengujian dilakukan dengan memanfaatkan limbah botol kaca untuk mengetahui efektivitas mesin. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin lama waktu penghancuran, ukuran serpihan kaca yang dihasilkan semakin halus. Pada beban 1 kg selama 1 menit, rata-rata ukuran serpihan mencapai 7 mm, sedangkan pada 2 menit menjadi 4,5 mm, dan pada 3 menit menjadi 1,7 mm. Dengan demikian, mesin ini efektif dalam mengolah limbah botol kaca menjadi serpihan berukuran kecil yang dapat dimanfaatkan kembali.

Kata Kunci : Botol Kaca, Mesin Penghancur, Daur Ulang, Limbah.

ABSTRACT

The waste problem in Indonesia, especially in major cities with high population density, has become an increasingly urgent issue to address. Waste, which is generally considered dirty, foul-smelling, and potentially disease-causing as well as environmentally damaging, can actually be turned into a business opportunity through recycling processes with the right technology. This research aims to design and produce a glass bottle crushing machine with a capacity of 4 kg/minute as a solution for glass bottle waste management. The machine uses a 2800 rpm electric motor as the drive, blades made of steel plate, and a frame made of hollow iron. Testing was conducted using glass bottle waste to determine the effectiveness of the machine. The test results show that the longer the crushing time, the finer the glass fragments produced. For a 1 kg load crushed for 1 minute, the average fragment size was 7 mm; for 2 minutes, it was 4.5 mm; and for 3 minutes, it was 1.7 mm. Thus, this machine is effective in processing glass bottle waste into small fragments that can be reused.

Keywords : Glass Bottles, Crushing Machine, Recycling, Waste.

1. PENDAHULUAN

Sampah merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang sangat serius di Indonesia, terutama di kota-kota besar yang penduduknya sudah melebihi kapasitas ideal. Sampah yang selama ini dianggap sebagai barang buangan yang kotor, berbau tidak sedap, serta berpotensi menimbulkan penyakit dan pencemaran lingkungan, kini mulai dilihat sebagai sebuah peluang bisnis melalui proses



daur ulang. Dengan penerapan teknologi yang tepat, pengelolaan sampah dapat menjadi solusi yang efektif sekaligus membuka peluang usaha baru di bidang industri daur ulang.

Sampah anorganik, khususnya limbah kaca seperti botol kaca dan pecahan gelas, memiliki potensi besar untuk dijadikan bahan baku dalam proses daur ulang. Hal ini mendorong banyak pihak mulai mengembangkan alat-alat penghancur limbah kaca guna mempermudah pengolahan dan meningkatkan nilai ekonomis limbah tersebut. Contohnya, Nadliroh (2023) telah mengembangkan mesin penghancur limbah kaca dengan kapasitas 33 kg/jam yang mampu menghasilkan butiran kaca berukuran 1-5 mm. Sementara itu, Botutihe (2023) menciptakan mesin penghancur botol plastik dengan kapasitas 30 kg/jam, yang dirancang khusus untuk mengolah limbah plastik bekas.

Selain itu, Prakoso (2024) melakukan penelitian terkait mesin penghancur botol plastik yang dilengkapi dengan sistem kontrol berbasis *Arduino* dan motor AC tiga fase, serta fitur tampilan data berat hasil penghancuran pada layar LCD. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa alat ukur yang dikembangkan memiliki tingkat akurasi yang baik dibandingkan dengan alat ukur konvensional.

Berdasarkan perkembangan teknologi dan hasil penelitian sebelumnya, penulis termotivasi untuk merancang dan membuat mesin penghancur kaca yang lebih efektif dan efisien. Mesin ini dirancang dengan memperhatikan pemilihan material yang tepat serta perhitungan beban kerja yang optimal. Selain itu, proses penghancuran dilakukan di dalam tabung tertutup untuk menjamin keselamatan operator selama pengoperasian. Hasil akhir dari proses ini berupa serbuk kaca halus yang dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan baku industri daur ulang.

Dengan adanya inovasi ini, diharapkan pengelolaan limbah kaca dapat berjalan lebih optimal dan memberikan kontribusi positif dalam mengatasi permasalahan sampah serta mendukung pengembangan industri daur ulang di Indonesia. Kaca atau *cullet* yang dapat diolah kembali melalui proses peleburan.

2. KAJIAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Sutrisno (2023) melakukan pembuatan mesin penghancur kaca dengan model pisau *rotary* yang memiliki kapasitas 30 kg per jam, dengan tujuan untuk menentukan tahapan proses pembuatan serta mengoptimalkan waktu pengerjaan mesin tersebut. Dalam proses fabrikasi mesin penghancur kaca ini, digunakan berbagai jenis mesin perkakas, seperti mesin bubut, mesin gerinda tangan, mesin gerinda potong, mesin bor (*gudi*), serta mesin las.

Hayati (2023) mengembangkan sebuah mesin blender buah dengan kapasitas yang lebih besar dari blender konvensional. Mesin ini terdiri dari beberapa bagian utama, yaitu motor listrik sebagai sumber tenaga utama, bushing yang berfungsi sebagai penghubung poros untuk mentransfer daya dari motor, serta pisau pengaduk (*blade mixer*) untuk mencampur bahan. Motor listrik yang digunakan memiliki daya sebesar 1 HP, dan mesin ini dirancang dengan ukuran keseluruhan 1400 mm × 2400 mm.

Santoso (2022) merancang sebuah mesin pencacah daun organik dengan tipe vertikal, di mana daun akan berputar searah jarum jam selama proses pencacahan. Mesin ini mampu menghasilkan cacahan daun dengan kapasitas hingga 10 kg per menit. Dalam proses perancangan, dilakukan perhitungan untuk menentukan ukuran komponen utama seperti pemilihan motor listrik, diameter dan bahan poros, ukuran puli, panjang dan jenis sabuk, serta perhitungan umur bantalan dan kekuatan sambungan las. Hasil perancangan menunjukkan bahwa mesin memerlukan motor listrik dengan daya 0,87 hp, poros berdiameter 9,537 mm yang terbuat dari material ST 37, serta menggunakan sabuk tipe A 37.

Prabowo (2023) mengembangkan sebuah mesin mixer khusus untuk pengadukan adonan kue bolu dengan tujuan meningkatkan produktivitas pembuatan kue tersebut. Penelitian ini fokus pada



penentuan dimensi mesin berdasarkan data antropometri, perhitungan produktivitas pembuatan kue bolu menggunakan mesin mixer dibandingkan dengan metode manual, serta estimasi biaya pembuatan mesin.

Tambosoe (2024) merancang sebuah alat pembersih sisik ikan yang digerakkan oleh dinamo dengan sumber tenaga dari baterai. Komponen utama alat ini meliputi gagang, dinamo penggerak, poros, katup, dan pisau pembersih. Alat ini dirancang untuk bekerja dengan daya minimal 0,785 watt dan kecepatan putaran 200 rpm.

Mahmud (2022) merancang mesin pengupas kulit kentang yang terdiri dari beberapa komponen utama. Rangka mesin dibuat menggunakan bahan baja siku yang berfungsi sebagai penopang tabung mesin, dudukan motor listrik, serta bantalan.

2.2. Mesin Penghancur Botol Kaca

Mesin penghancur botol kaca adalah sebuah sarana atau peralatan yang diciptakan untuk pengurangan limbah botol kaca secara efisien dan ramah lingkungan. Dengan semakin meningkatnya konsumsi produk yang menggunakan kemasan kaca, limbah botol kaca pun menjadi salah satu permasalahan utama dalam pengelolaan sampah. Oleh karena itu, mesin penghancur botol kaca sangat membantu dalam proses daur ulang limbah botol kaca sehingga limbah tersebut tidak menumpuk dan mencemari lingkungan. Fungsi utama dari mesin ini adalah mengubah bentuk botol kaca yang berukuran besar dan tajam menjadi serpihan-serpihan kecil atau serbuk kaca (*cullet*) yang lebih mudah diolah kembali. Selain itu, penggunaan mesin penghancur ini juga berkontribusi pada pengurangan volume limbah sehingga lebih praktis dalam pengangkutan dan penyimpanan.

2.3. Komponen Mesin Penghancur Botol Kaca

Mesin penghancur botol kaca memiliki komponen-komponen penting yang bertugas untuk memperlancar proses penghancuran botol kaca. Dalam pengoperasiannya, mesin penghancur botol kaca memerlukan pengaturan kecepatan putaran pisau yang tepat agar hasil penghancuran optimal. Kecepatan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan serpihan kaca berukuran besar yang berbahaya, sedangkan kecepatan yang terlalu rendah membuat proses kurang efisien. Oleh karena itu, desain mesin umumnya dilengkapi dengan sistem kontrol motor yang memungkinkan operator menyesuaikan kecepatan sesuai kebutuhan. Selain itu, keamanan operator menjadi prioritas, sehingga biasanya mesin dilengkapi pelindung atau safety cover untuk mencegah kontak langsung dengan pisau berputar.

2.4. Klasifikasi Bahan Teknik

Bahan teknik dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kelompok utama berdasarkan sifat fisik, kimia, dan kegunaannya. Secara umum, klasifikasi ini meliputi logam, non-logam, bahan komposit, dan bahan sintesis. Setiap kelompok memiliki karakteristik khusus yang mempengaruhi pemilihan bahan dalam proses manufaktur, terutama pada pembuatan mesin penghancur kaca. Pemilihan bahan yang tepat akan berdampak langsung pada kekuatan, daya tahan, serta efisiensi kerja mesin.

Logam merupakan kelompok bahan teknik yang paling banyak digunakan dalam industri. Logam dibedakan menjadi logam ferrous (mengandung besi) seperti baja karbon, baja paduan, dan besi cor; serta logam non-ferrous seperti aluminium, tembaga, dan kuningan. Pada mesin penghancur kaca, baja karbon sering digunakan untuk komponen rangka dan pisau penghancur karena memiliki kekuatan tarik yang tinggi, ketahanan terhadap aus, serta mudah dibentuk melalui proses pengerjaan logam.

Bahan non-logam seperti keramik, plastik, dan karet juga memiliki peran penting. Keramik sering digunakan pada bagian yang memerlukan ketahanan aus tinggi dan tahan terhadap suhu ekstrem, sedangkan plastik digunakan untuk komponen yang memerlukan sifat ringan dan tahan korosi.

Karet, di sisi lain, biasanya dimanfaatkan untuk peredam getaran dan bantalan, sehingga mengurangi kebisingan dan memperpanjang umur pakai komponen.

Bahan komposit merupakan hasil penggabungan dua atau lebih jenis material untuk mendapatkan sifat gabungan yang unggul. Contohnya adalah fiberglass, yang memadukan kekuatan serat kaca dengan kelenturan resin, sehingga menghasilkan material yang kuat, ringan, dan tahan korosi. Dalam mesin penghancur kaca, material komposit dapat digunakan untuk penutup pelindung atau komponen yang memerlukan ketahanan benturan tinggi namun tetap ringan untuk memudahkan perawatan.

2.5. Data Perancangan

Pada perancangan mesin penghancur botol kaca perlu adanya gaya sentrifugal yaitu gaya yang arahnya keluar dari pusat lingkaran. Dalam putar mesin penghancur botol kaca menggunakan prinsip gaya sentrifugal. Adapun gaya sentrifugal dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$F = \frac{m \cdot v^2}{r}$$

Keterangan :

F = Gaya sentrifugal

(N) m = Massa (kg)

v = Kecepatan putar linear (m/s)

r = Jari-jari tabung putar (m)

Dalam mesin penghancur botol kaca dibutuhkan tabung sebagai wadah botol kaca. Untuk menghitung volume tabung digunakan rumus perhitungan sebagai berikut :

$$V = \frac{m}{\rho}$$

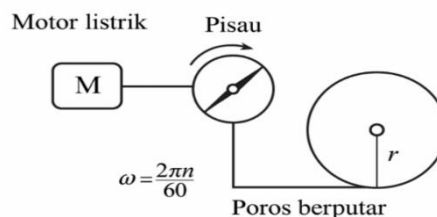
Keterangan :

V = Volume tabung (m³)

m = Berat botol kaca (Kg)

ρ = Masa jenis botol kaca (Kg/dm³)

Mesin penghancur botol kaca membutuhkan motor listrik sebagai penggerak poros yang terhubung dengan pisau. Perhitungan daya motor listrik dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :



Keterangan :

ω = kecepatan sudut (rad/s)

n = Kecepatan putaran (rpm)

Menentukan kecepatan linear dari putaran dapat diselesaikan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot N}{60}$$

Keterangan :

v = Kecepatan putar (m/s)

π = Konstanta atau nilai tetap yang nilainya sebesar 3,14 n



N= Kecepatan motor penggerak (rpm)

D= Diameter lingkaran lintasan (m)

Poros menerima momen puntir poros yaitu T (N.m) maka momen puntir dihitung dengan rumus :

$$T = \frac{9550 \cdot Pd}{n_1}$$

Keterangan :

T = Torsi (N.m)

Pd = Daya rencana (kW)

n_1 = Putaran puli penggerak (rpm)

9550 = hasil dari penyederhanaan konstanta

Mencari tegangan geser yang diizinkan dapat diselesaikan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{Sf_1 \times Sf_2}$$

Keterangan :

τ_a = Tegangan geser yang diizinkan (Mpa atau N/mm^2)

σ_b = Kekuatan tarik (Mpa atau N/mm^2)

$Sf_1 \times Sf_2$ = Faktor keamanan (tak berdimensi)

Poros sebagai penerus putaran dari motor listrik menuju pisau. Menentukan diameter poros menggunakan rumus sebagai berikut :

$$d = \left[\frac{16}{\pi \tau_a} \sqrt{(K_b M)^2 + (K_t T)^2} \right]^{1/3}$$

Keterangan :

d = Diameter poros (mm)

τ_a = Tegangan geser yang diizinkan ($N/mm^2=MPa$)

M = Momen lentur (bending momen) pada poros (N/mm)

T = Torsi pada poros (N.mm)

K_t = Nilai faktor koreksi untuk momen lentur

K_b = Nilai faktor koreksi untuk torsi

3. METODE PENELITIAN

Tahapan yang dilakukan dalam perancangan mesin penghancur kaca kapasitas 4kg/menit adalah sesuai dengan diagram alir. Tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Mulai
2. Studi Pustaka

Tahap awal proses perencanaan mesin penghancur kaca ini adalah dengan mencari sebuah referensi seperti jurnal ilmiah, buku dan sumber-sumber terpercaya lainnya yang membahas tentang perancangan mesin. Kemudian, dari referensi tersebut diharapkan dapat membantu dalam proses perancangan sehingga dapat mengurangi kemungkinan kesalahan dalam perancangan mesin penghancur kaca.

3. Pemilihan Bahan

Sebelum merancang mesin penghancur kaca, langkah awal yang dilakukan adalah observasi terhadap limbah kaca yang akan dihancurkan. Observasi ini bertujuan untuk memastikan mesin yang dirancang mampu menghancurkan berbagai jenis limbah kaca yang ada di lapangan dan tidak

mengalami kendala akibat variasi karakteristik material. Setelah melakukan observasi, dilakukan analisis kebutuhan.

4. Gambar Rinci

Menentukan mekanisme kerja mesin, termasuk pemilihan sistem transmisi, tipe mata pisau, dan sistem penggerak motor listrik. Melakukan desain elemen mesin seperti rangka, wadah, poros, dan pisau berdasarkan hasil analisis kebutuhan. Membuat gambar desain dan gambar kerja rinci sebagai acuan proses pembuatan.

Material besi hollow ASTM A500 untuk rangka, plat baja Bohler K340 untuk pisau, dan tabung bekas refrigerant untuk wadah menjadi pilihan optimum yang seimbang antara kekuatan, daya tahan, biaya, dan ketersediaan untuk mesin penghancur kaca.

Proses pembuatan mesin penghancur kaca dilakukan melalui beberapa tahap :

- a. Pembuatan rangka: Pemotongan dan pengelasan besi hollow sesuai desain.
- b. Pengerjaan poros: Pembubutan dan pelubangan untuk dudukan pisau.
- c. Pembuatan pisau: Pemotongan plat baja, pembentukan, dan pemasangan pada poros.
- d. Pembuatan tabung/wadah: Penyesuaian volume, pembuatan inlet dan outlet.

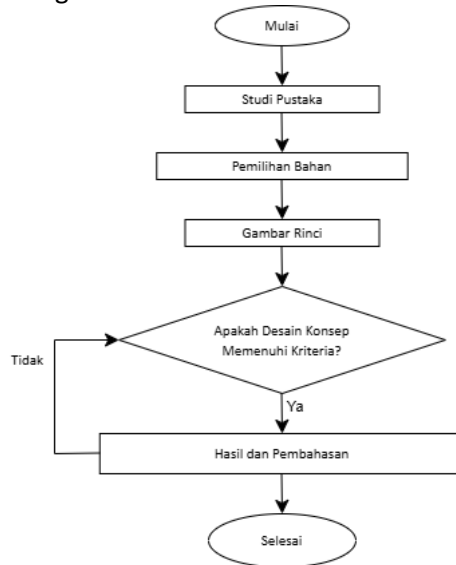
5. Hasil dan Pembahasan

Proses pengujian dilakukan untuk memastikan kinerja mesin :

- a. Pengujian dilakukan dengan beberapa variasi beban dan waktu untuk menilai kehalusan hasil serpihan kaca.
- b. Parameter yang diuji antara lain kapasitas, performa motor, dan keamanan operasional mesin.
- c. Data hasil pengujian digunakan untuk analisis efektivitas mesin dan perbaikan desain jika diperlukan.

6. Selesai

Tahapan tersebut dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Perancangan Mesin Penghancur Kaca

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mekanisme dari perancangan mesin penghancur kaca ini adalah dengan menghitung dan menentukan komponen-komponen yang berada pada mesin. Perhitungan tersebut meliputi dimensi,

material yang digunakan, serta gaya yang bekerja pada setiap komponennya. Hal ini bertujuan supaya mesin yang diciptakan memiliki tingkat efisiensi yang tinggi dengan bahan yang relatif murah. Pada perancangan ini, penulis memfokuskan untuk menentukan komponen-komponen mesin, bahan material serta proses pembuatan mesin tersebut. Sehingga diharapkan dapat terciptanya mesin penghancur botol kaca yang efektif dan efisien.



Gambar 2. Mesin Penghancur Kaca

Berdasarkan pemilihan bahan yang sesuai maka akan sangat menunjang keberhasilan dalam perencanaan tersebut, adapun pemilihan bahan sesuai dengan komponen utamanya adalah sebagai berikut.

- a. Wadah Tetap
Bahan pembuatan wadah tetap dibuat menggunakan tabung refrigerant bekas. Hal ini dikarenakan tabung refrigerant memiliki sifat fisik yang kuat karena terbuat dari plat baja. Tabung ini berada pada bagian luar yang berfungsi sebagai dinding penghalang botol kaca supaya tidak berhamburan.
- b. Pisau
Pisau dibuat menggunakan bahan plat baja bohler K340. Penggunaan bahan plat baja bohler K340 ini karena salah satu baja terbaik untuk bahan pembuatan pisau atau alat potong lain, dengan sepuh yang baik akan menjadi bilah yang keras juga tangguh sehingga bahan ini sangat cocok jika digunakan untuk membuat pisau potong pada mesin penghancur botol kaca.
- c. Kerangka Mesin
Bahan pembuatan kerangka dibuat menggunakan besi hollow ASTM A 500 dengan besar kekuatan tarik $310264078,3 \text{ N/m}^2$ dan kekuatan luluh sebesar $268895534,6 \text{ N/m}^2$. Besi hollow ASTM A 500 merupakan besi yang sering digunakan dalam pembuatan rangka, hal ini dikarenakan besi hollow memiliki daya tahan yang tinggi terhadap perubahan cuaca.

Perancangan mesin dilakukan untuk menentukan beberapa komponen yang akan dibuat, mulai dari dimensi serta material yang akan digunakan pada setiap komponen dengan memperhatikan kekuatan, ketahanan dan keamanan mesin penghancur kaca. Adapun beberapa komponen mesin penghancur kaca antara lain :

- a. Rancangan Wadah
Tabung tetap mesin penghancur kaca ini di buat dengan kapasitas 4kg dengan ukuran diameter 300mm dan tinggi 380mm. Tabung tetap terdiri dari dua bagian, yaitu bagian bawah sebagai wadah dan bagian atas sebagai tutup. Bahan pembuatan tabung tetap dibuat menggunakan tabung refrigerant bekas. Hal ini dikarenakan tabung refrigerant memiliki sifat fisik yang kuat karena terbuat dari plat baja. Tabung ini berada pada bagian luar yang berfungsi sebagai dinding penghalang botol kaca supaya tidak berhamburan.

- b. Perancangan Pisau
Pisau dibuat menggunakan bahan plat baja bohler K340. Penggunaan bahan plat baja bohler K340 ini karena salah satu baja terbaik untuk bahan pembuatan pisau atau alat potong lain, dengan sepuh yang baik akan menjadi bilah yang keras juga tangguh. Plat ini memiliki ukuran Panjang 26cm dengan poros di tengahnya dan lebar 5cm dengan ketebalan 9mm.
- c. Menentukan Daya Motor Penggerak
Motor listrik berfungsi sebagai tenaga penggerak prinsip kerja motor listrik adalah merubah energi listrik menjadi energi gerak, dengan memanfaatkan prinsip prinsip kemagnetan. Penggunaan motor listrik sendiri disesuaikan dengan kebutuhan daya mesin tersebut.
- d. Perancangan Poros
Poros pada mesin penghancur kaca berfungsi sebagai penghubung antara motor penggerak dengan pisau. Bahan pembuatan poros adalah menggunakan stainless steel austentic (SS 304) karena bahan ini masuk dalam kategori food grade, dimana memiliki sifat tahan karat serta memiliki ketahanan terhadap korosi yang lebih baik dari pada jenis yang lain.
- e. Perancangan Kerangka Mesin Penghancur Kaca
Rangka mesin menghancur kaca memiliki fungsi sebagai penahan, penopang dan dudukan dari semua komponen mesin. Oleh karena itu kontruksi rangka harus dibuat kokoh dan kuat baik dari segi bentuk serta dimensinya, sehingga dapat meredam getaran yang timbul saat alat bekerja. Rangka mesin menghalus botol kaca untuk kapasitas 4 kg memiliki ukuran panjang × lebar × tinggi sebesar 320 mm × 250 mm × 450 mm. Komponen ini terbuat dari bahan besi hollow dengan ukuran 40 mm × 40 mm. Pemilihan bahan ini karena besi hollow memiliki daya tahan yang tinggi terhadap perubahan cuaca.

Berikut ini merupakan hasil perancangan mesin penghancur kaca yang telah selesai pada proses pembuatan.



Gambar 3. Hasil Pembuatan Rancang Bangun Mesin Penghancur Kaca

Hasil dari pembuatan mesin penghancur kaca didapatkan spesifikasi mesin seperti pada tabel

1.

Tabel 1. Spesifikasi Mesin Penghancur Kaca

No	Komponen	Dimensi	Jenis Material	Tipe
1	Rangka Mesin	Panjang : 60cm Lebar : 48cm Tinggi : 65cm	Besi <i>Hollow</i>	ASTM A500
2	Pisau	Diameter : 9cm		

No	Komponen	Dimensi	Jenis Material	Tipe
3	Plat tetap	Panjang : 60cm	Besi <i>Hollow</i>	ASTM A500

tebal: 1,8cm

Lebar : 3x3 cm

4 Tabung penutup

Hasil dari perancangan tabung sebagai tempat penghancur kaca didapatkan hasil dimensi tabung tetap dengan tinggi 20cm dan diameter 30cm, serta tutup tabung dengan dimensi tinggi 16cm dan diameter 30cm.

Pada tabel di bawah menunjukkan pengujian pada beban 1kg.

Tabel 2. Hasil Pengujian Dengan Beban Botol Kaca 1kg

No	Beban botol	Waktu	Hasil serpihan kaca dengan saringan	Keterangan	
				Berat	Persentase
1	1 kg	1 menit	1,5 mm	0,4 kg	40%
			3,5 mm	0,42 kg	42%
			5 mm	0.18 kg	18%
2	1 kg	2 menit	1,5 mm	0,58 kg	58%
			3,5 mm	0,33 kg	33%
			5 mm	0,09 kg	9%
3	1 kg	3 menit	1,5 mm	0,65 kg	65 %
			3,5 mm	0,34 kg	34%
			5 mm	0,014 kg	1%

Jadi dari tabel hasil pengujian mesin penghancur kaca diatas dengan beban botol kaca 1kg didapatkan bahwa penghancuran kaca akan lebih halus sesuai lama atau durasi penghancuran dari botol kaca tersebut. Dari hasil penghancuran dengan beban 1 kg akan menghasilkan serpihan yang lebih halus dengan lama durasi penghancuran selama 3 menit yaitu didapat hasil serpihan dengan ukuran saringan 1,5 mm seberat 0,65kg dengan persentase beban 65%. Berikut gambar hasil pengujian mesin penghancur kaca dengan beban 1kg.



Gambar 4. Hasil Pengujian Dengan Beban 1 Kg

Pada tabel di bawah menunjukkan pengujian pada beban 2kg.

Tabel 3. Hasil Pengujian Dengan Botol Kaca 2kg

No	Beban botol	Waktu	Hasil serpihan kaca dengan saringan	Keterangan	
				Berat	Persentase
1	2 kg	1 menit	1,5 mm	0,8 kg	40%
			3,5 mm	0,66 kg	33%
			5 mm	0,54 kg	27%
2	2 kg	2 menit	1,5 mm	0,84 kg	42%
			3,5 mm	0,76 kg	38%
			5 mm	0,4 kg	20%
3	2 kg	3 menit	1,5 mm	0,9 kg	45%
			3,5 mm	0,84 kg	42%
			5 mm	0,26 kg	13%

Tabel hasil pengujian mesin penghancur kaca diatas dengan beban botol kaca 2kg didapatkan bahwa penghancuran kaca akan lebih halus sesuai lama atau durasi penghancuran dari botol kaca tersebut. Dari hasil penghancuran dengan beban 2 kg akan menghasilkan serpihan yang lebih halus dengan lama durasi penghancuran selama 3 menit yaitu didapat ukuran serpihan dengan saringan 1,5mm seberat 0,9 kg dan persentase beban 45%. Berikut gambar hasil pengujian mesin penghancur kaca dengan beban 2kg.



Gambar 5. Hasil Pengujian Dengan Beban 2kg

Pada tabel di bawah menunjukkan pengujian pada beban 3kg.

Tabel 4. Hasil Pengujian Dengan Botol Kaca 3kg

No	Beban botol	Waktu	Hasil serpihan kaca dengan saringan	Keterangan	
				Berat	Persentase
1	3 kg	1 menit	1,5 mm	0,9 kg	30%
			3,5 mm	1,14 kg	38%
			5 mm	0,96 kg	32%
2	3 kg	2 menit	1,5 mm	1,02 kg	34%
			3,5 mm	1,08 kg	36%
			5 mm	0,9 kg	30%
3	3 kg	3 menit	1,5 mm	1,05 kg	35%
			3,5 mm	1,35 kg	45%
			5 mm	0,6 kg	20%

Tabel hasil pengujian mesin penghancur kaca diatas dengan beban botol kaca 3 Kg didapatkan bahwa penghancuran kaca akan lebih halus sesuai lama atau durasi penghancuran dari botol kaca tersebut. Rata-rata dari hasil penghancuran dengan beban 3 kg akan menghasilkan serpihan yang lebih halus dengan lama durasi penghancuran selama 3 menit yaitu didapat hasil serpihan dengan ukuran saringan 1,5mm seberat 1,05kg dan persentase beban 35%. Berikut gambar hasil pengujian mesin penghancur kaca dengan beban 3kg.



Gambar 6. Hasil Pengujian Dengan Beban 3kg

5. KESIMPULAN

Hasil dari rancang bangun mesin penghancur kaca didapat kesimpulan Mesin penghancur kaca yang dirancang memiliki spesifikasi motor penggerak 1700 rpm, rangka dari besi hollow ASTM A500, wadah dari tabung bekas refrigeran, dan pisau dari plat baja Bohler K340. Pengujian dilakukan dengan berbagai beban (1kg, 2kg, 3kg) dan waktu pengujian (1, 2, dan 3 menit). Hasil menunjukkan bahwa semakin lama waktu penghancuran, semakin halus serpihan kaca yang dihasilkan. Pada waktu 3 menit dengan ayakan 1,5 mm, berat serpihan halus terbesar diperoleh berturut-turut sebesar 0,65kg (65% dari beban 1kg), 0,9kg (45% dari beban 2kg), dan 1,05kg (35% dari beban 3kg). Mesin dengan kapasitas 4kg dan motor 1700 rpm ini efektif menghasilkan serpihan kaca halus, terutama pada waktu penghancuran selama 3 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Hayati Nur. 2022. Mesin Blender Buah. Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta, di akses 07 April 2023.
- J. R. Material en M. Energi, "FTUMSU Jurnal Rekayasa Material , Manufaktur dan Energi FT-UMSU",vol 1, no 2, bl 34-43, 2022.
- Nadliroh. 2023. Apakah Sampah Botol Kaca Bisa Didaur Ulang? Bagaimana Prosesnya, ya?, <https://bobo.grid.id/read/081872626/apakah-sampah-botol-kaca-bisa-didaur-ulang-bagaimana-prosesnya-ya?page=all>, di akses 07 April 2024.
- Prabowo. 2023. Perancangan Mesin Mixer Pengadon Kue Bolu Guna Meningkatkan Produktivitas. Universitas Bina Darma Palembang.
- Prakoso, "teknologi pengolahan daur sampah", berita online, 2024
- R. S. S. Khurmi, Strenghth Of Materials. Diktat elemen mesin. Jakarta: Erlangga, 2022.
- S. T. 2022. Hartanto, Sugiarto, Menggambar Mesin Menurut Standar ISO. Jakarta: PT. Pradnya Paramita, 2023.
- Yobha Ilham F, Nugroho Santoso, ST,. M.Eng. 2022. Perancangan Mesin Blender. Universitas Gadjah Mada