

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN MESIN PENGHANCUR LIMBAH KACA DENGAN KAPASITAS 10 kg



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

I Wayan Aditya Mahendra Putra

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN MESIN PENGHANCUR LIMBAH KACA DC DENGAN KAPASITAS 10 kg



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

I Wayan Aditya Mahendra Putra
NIM: 2115213014

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

ABSTRAK

Kaca merupakan material padat yang merupakan zat cair yang sangat dingin, karena molekul-molekulnya tersusun seperti air namun gaya tarik-menarik antara molekul dalam satu benda membuat bentuknya menjadi stabil dan ini terjadi karena proses pendinginan yang sangat cepat. Dalam prosesnya, industri pengolahan limbah kaca masih menggunakan palu sebagai alat utama untuk menghancurkan kacanya sebelum diolah kembali. Dengan melakukan penelitian di Desa Sengkidu, Kecamatan Manggis Karangasem, penulis menemukan alat yang digunakan untuk menghancurkan limbah kaca masih menggunakan alat manual, hal ini sangat berpengaruh pada ke efektifan pada proses penghancuran dan tidak amannya proses ini.

Dari permasalahan diatas penulis memberikan alternative lain untuk menggunakan mesin, mesin yang penulis buat ini berprinsip kerja menghantam kaca dengan pisau yang berputar menggunakan penggerak utama motor listrik.

Mesin penghancur limbah kaca berdimensi tinggi 55 cm, dengan diameter tabung 27 cm. Menggunakan penggerak utama motor listrik DC 350 Watt, dengan Panjang pisau 22 cm dan 20 cm yang disatukan membentuk tanda tambah (+), dan tebal pisau tersebut adalah 3 mm. Alat ini sudah diuji ke beberapa orang dan di dapati hasil alat ini baik dan aman untuk digunakan.

Kata Kunci: Limbah, Pengolahan, Penghancur

ABSTRACT

Glass is a solid material which is a very cold liquid, because its molecules are arranged like water but the attractive force between molecules in one object makes its shape stable and this happens because of the very fast cooling process. In the process, the glass waste processing industry still uses a hammer as the main tool to destroy the glass before being reprocessed. By conducting research in Sengkidu Village, Manggis District, Karangasem, the author found that the tools used to destroy glass waste still use manual tools, this greatly affects the effectiveness of the destruction process and the unsafety of this process.

From the problems above, the author provides another alternative to using a machine, the machine that the author made has the principle of hitting the glass with a rotating blade using the main drive of an electric motor.

The glass waste crusher has a height of 55 cm, with a tube diameter of 27 cm. Using a 350 Watt DC electric motor as the main drive, with a blade length of 22 cm and 20 cm which are combined to form a plus sign (+), and the thickness of the blade is 3 mm. This tool has been tested on several people and the results of this tool are good and safe to use.

Keywords: Waste, Processing, Crusher

DAFTAR ISI

Halaman Judul	ii
Lembar Pengesahan	iii
Lembar Persetujuan	iv
Surat Pernyataan Bebas Plagiat	v
Ucapan Terima Kasih.....	vi
Abstrak.....	viii
Abstract.....	ix
Kata Pengantar.....	x
Daftar Isi	xi
Daftar Tabel	xiv
Daftar Gambar	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.4.1. Tujuan Umum.....	3
1.4.2. Tujuan Khusus.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.5.1. Manfaat bagi penulis	3
1.5.2. Manfaat bagi Politeknik Negeri Bali	3
1.5.3. Manfaat bagi Masyarakat	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. Rancang Bangun.	5
2.2. Daur Ulang Sampah Kaca.	6
2.3. Pemilihan Bahan.	8
2.4. Rangka.....	10
2.5. Volume Tabung.....	11

2.6. Plat.....	11
2.7. Motor Listrik	11
2.7.1. Motor Listrik AC	12
2.7.2. Motor DC	13
2.7.3. Jenis-Jenis Motor DC	14
2.7.4. Prinsip Kerja Motor DC	15
2.8. Pengelasan.....	16
2.9. Baut dan Mur	21
2.10. Poros	22
2.11. Bantalan	23
2.12. Power supply AC ke DC	24
2.13. Arduino	25
2.13.1. Bagian-bagian Pada Komponen Arduino	26
2.13.2. Cara Kerja Arduino	27
2.14. Chopper Step-up voltage 1200 W	28
2.15. Step Down.....	29
2.16. Sensor IR.....	29
2.17. Perencanaan Pisau.....	29
2.18. Rangkaian panel.....	31
BAB III METODE PENELITIAN	33
3.1. Rancang Bangun	33
3.2. Jenis Penelitian	35
3.3. Alur Penelitian.....	36
3.4. Lokasi dan Waktu Penelitian	37
3.5. Penentuan Sumber Data	37
3.6. Sumber Daya Penelitian	37
3.6.1. Alat	37
3.6.2. Bahan.....	38
3.7. Instrumen Penelitian.....	38
3.8. Prosedur Penelitian.....	39
BAB IV PEMBAHASAN	39

4.1 Hasil Penelitian.....	39
4.1.1. Prinsip kerja.....	39
4.1.2. Komponen yang dibuat	40
4.2. Pembahasan	40
4.2.1. Perhitungan Volume Tabung	40
4.2.2. Perhitungan Motor Penggerak.....	41
4.2.3. Perhitungan Kekuatan Las	42
4.2.4. Perhitungan dan Pemilihan Baut dan Mur	44
4.2.5. Perhitungan Poros.....	45
4.2.6. Power Supplay	46
4.2.7. Perhitungan Pisau.....	47
4.2.8. Pembuatan Gambar Kerja	49
4.2.9. Bahan-Bahan Yang Digunakan	49
4.2.10. Proses Pembuatan Komponen.....	50
4.2.11. Pengcatan dan Finishing	54
4.2.12. Proses Perakitan	55
4.2.13. Hasil Uji Coba Mesin.....	57
4.2.14. Biaya Habis Pakai	58
BAB V PENUTUP	60
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	62

DAFTAR TABEL

Table 2.1. kekuatan kaca	8
Tabel 2.2. tekanan permukaan yang diizinkan pada ulir	22
Tabel 4.1. hasil pengujian.....	56
Tabel 4.2. biaya hasil pakai	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Motor Listrik	12
Gambar 2.2 Motor Listrik DC.....	14
Gambar 2.3 Prinsip Kerja Motor DC	15
Gambar 2.4 Macam-macam Sambungan T.....	17
Gambar 2.5 Sambungan Tumpang.....	18
Gambar 2.6 Sambungan Sisi.....	19
Gambar 2.7 Sambungan Dengan Penguat.....	19
Gambar 2.8 Rumus Las Lurus	19
Gambar 2.9 Las Melingkar	20
Gambar 2.10 Las Siku.....	20
Gambar 2.11 Baut dan Mur.....	21
Gambar 2.12 poros.....	23
Gambar 2.13 Arah Beban Pada Bearing	24
Gambar 2.14 Power Supplay.....	25
Gambar 2.15 Alur Cara Kerja Arduino	27
Gambar 2.16 Rangkaian DC Chopper Step-up	28
Gambar 2.17 Rangkaian DC Chopper Step-up	29
Gambar 2.18 Pisau	30
Gambar 2.19 Rangkaian Panel.....	31
Gambar 3.1 Rancang Bangun Alat Penghancur Limbah Kaca Dengan Kapasitas 10kg.....	33
Gambar 3.2 Rancang Bangun Alat Penghancur Limbah Kaca Dengan Kapasitas 10kg.....	34
Gambar 3.3 Alur Penelitian.....	36
Gambar 3.4 Jadwal Penelitian.....	37
Gambar 4.1 Mesin Penghancur Limbah Kaca	39
Gambar 4.2 Disain Rangka	50
Gambar 4.3 Rangka.....	51
Gambar 4.4 Disain Pisau.....	52

Gambar 4.5 Pisau	52
Gambar 4.6 Disain Tabung.....	53
Gambar 4.7 Tabung	54
Gambar 4.8 Mesin Penghancur Limbah Kaca	55
Gambar 4.9 Rangkaian Control Panel.....	56
Gambar 4.10 Perakitan Komponen	57
Gambar 4.11 Diagram Hasil Pengukuran	57
Gambar 4. 12 Hasil Pengujian	58

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sampah merupakan masalah serius di negeri ini, terutama di kota-kota besar dengan jumlah penduduk yang melebihi batas. Dengan teknologi yang tepat, sampah yang tadinya menjadi masalah sebagai barang buangan, kotor, berbau, menimbulkan penyakit dan mencemari lingkungan dapat menjadi peluang bisnis daur ulang. Sampah anorganik bisa membantu mengembangkan industri daur ulang (*recycling*). Salah satu benda yang bisa menjadi sampah adalah kaca, baik itu botol kaca maupun gelas kaca yang pecah.

Kaca merupakan salah satu jenis limbah yang sulit terurai secara alami. Limbah kaca dari botol, jendela, dan berbagai produk lainnya memerlukan waktu yang sangat lama untuk terdegradasi di lingkungan. Pengelolaan limbah kaca yang tidak efektif dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan menimbulkan risiko keamanan, seperti bahaya cedera akibat pecahan kaca. Dari observasi yang saya lakukan di TPA Desa Sengkidu, terjadi penumpukan sampah kaca, jika sampah tersebut tidak di daur ulang maka sampah tersebut akan menumpuk. Untuk mengatasi permasalahan ini, diperlukan sebuah alat penghancur kaca. Alat penghancur kaca mempermudah proses pengolahan limbah ini agar lebih ramah lingkungan. Kaca bekas dapat dimanfaatkan kembali dalam berbagai bentuk, seperti bahan bangunan, bahan jalan (glasphalt), hingga media seni. Alat penghancur kaca memungkinkan proses ini dengan mengubah kaca menjadi ukuran yang sesuai untuk pemanfaatan.

Daur ulang memerlukan kaca dalam bentuk pecahan kecil atau serbuk, yang dikenal sebagai cullet, untuk mempermudah pengolahan menjadi produk baru. Namun alat penghancur kaca yang tersedia di pasaran umumnya didesain untuk kapasitas besar dan membutuhkan biaya yang tinggi. Oleh karena itu, alat pemecah kaca dengan kapasitas 10 kg dirancang untuk memenuhi kebutuhan skala kecil, seperti UMKM atau komunitas lokal, dengan tetap mempertahankan efisiensi dan kemudahan operasional.

Alat pemecah kaca ini diharapkan dapat menjadi solusi praktis dalam pengelolaan limbah kaca, terutama pada wilayah yang memiliki akses terbatas ke fasilitas daur ulang. Dengan desain yang sederhana namun efektif, alat ini mampu menghancurkan kaca menjadi pecahan kecil yang dapat dimanfaatkan kembali, baik untuk bahan baku daur ulang maupun produk kreatif seperti material dekoratif atau bahan konstruksi. Hal ini juga mendukung pengurangan volume limbah kaca yang berakhir di tempat pembuangan akhir (TPA).

Penggunaan alat pemecah kaca kapasitas 10 kg tidak hanya berdampak pada pengurangan limbah, tetapi juga berkontribusi pada peningkatan nilai ekonomi limbah kaca. Selain itu, alat ini dirancang agar hemat energi, aman digunakan, dan mudah dipindahkan, sehingga dapat dioperasikan oleh berbagai kalangan. Dengan adanya alat ini, pengelolaan limbah kaca menjadi lebih terstruktur, mendukung kelestarian lingkungan, serta memberikan peluang bagi masyarakat untuk berpartisipasi daur ulang.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun / design mesin penghancur kaca dengan kapasitas 10kg/siklus?
2. Bagaimana kinerja alat penghancur kaca bisa beroperasi dengan baik dan efektif?

1.3. Batasan Masalah

Agar pembahasan tidak keluar dari tujuan yang gada, maka penulis membatasi permasalahan sebagai berikut:

1. Alat dirancang untuk menghancurkan kaca dengan kapasitas 10 kg per siklus, tidak termasuk kapasitas lebih besar.
2. Jenis kaca yang dapat dihancurkan terbatas pada kaca botol, kaca lembaran tipis, dan kaca jendela, bukan kaca tempered atau laminasi.
3. Alat penghancur menggunakan pisau dengan bahan plat baja
4. Rancangan alat penghancur kaca menggunakan motor Listrik DC brush

5. Kaca yang dapat dihancurkan adalah kaca yang sudah pecah dan ukurannya kurang lebih 5-8 cm dan tebal 5mm dengan bentuk yang beragam.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian terdiri dari tujuan umum dan tujuan khusus yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1.4.1. Tujuan Umum

1. Tujuan umum dari perancangan ini sebagai persyaratan untuk menyelesaikan program studi D3 Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
2. Mengaplikasikan ilmu-ilmu yang telah didapatkan selama perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali

1.4.2. Tujuan Khusus

1. Membuat alat dari rancang bangun mesin penghancur limbah kaca dengan kapasitas 10kg/siklus
2. Dapat mengetahui apakah rancang bangun mesin penghancur kaca dengan kapasitas 10kg/siklus bekerja secara efektif.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian alat penghancur kaca tersebut kepada beberapa pihak adalah sebagai berikut:

1.5.1. Manfaat bagi penulis

1. Dalam melakukan penelitian ini mahasiswa dapat mengembangkan pengetahuan yang telah didapat ketika melakukan proses pembelajaran. Selain itu, mahasiswa dapat menambah wawasan mengenai rancangan yang dibuat.
2. Dapat memberikan pengalaman dalam merancang suatu alat dan mampu menuangkan inovasi dan kreatifitas penulis melalui rancang bangun alat tersebut
3. Menjadi bahan evaluasi akhir bagi mahasiswa khususnya di Jurusan Teknik Mesin

1.5.2. Manfaat bagi Politeknik Negeri Bali

1. Mampu dijadikan sebagai referensi bagi aktivitas akademik Politeknik Negeri Bali dalam pengembangan teknologi tepat guna

2. Menghasilkan Mahasiswa-mahasiswa yang cerdas dan terampil dibidangnya masing-masing
3. Dikemudian hari Politeknik Negri Bali akan banyak mendapatkan calon-calon mahasiswa yang ingin menuntut ilmu di kampus ini karena sudah terbukti mencetak tenaga kerja yang ahli dan profesional.

1.5.3. Manfaat bagi Masyarakat

1. Membantu mengatasi masalah sampah mulai dari Tingkat rumah tangga
2. Mampu mengolah sampah menjadi suatu produk yang bisa di manfaatkan Kembali.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil dari rancang bangun mesin penghancur limbah kaca didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Mesin penghancur kaca mempunyai spesifikasi mesin penggerak berkapasitas 2750 rpm, output 350 watt, dan tegangan 24 volt. Sedangkan rangka mesin menggunakan besi hollow 4x4 cm dan tabung atau wadah menggunakan tabung bekas refrigerant dengan diameter 27 cm dan tinggi 55 cm. Pisau penghancur menggunakan bahan plat baja, alat ini berdimensi total dengan tinggi 1 m dan lebar 38 cm.
2. Hasil pengujian dengan beban botol 2 kg selama pengujian 1 menit menghasilkan pecahan kaca dengan ukuran yang berbeda tergantung rpm yang di atur. Pengujian dengan rpm 2.700 mendapatkan hasil pecahan kaca dengan ukuran 20 mesh atau 0,841 mm, pengujian dengan rpm 1.700 mendapatkan hasil pecahan kaca dengan ukuran 6 mesh atau 3,360 mm, pengujian dengan rpm 1.200 mendapatkan hasil pecahan kaca dengan ukuran 3 mesh atau 6,730 mm.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan kepada pembaca laporan ini adalah ketika dalam melakukan perancangan sampai dengan pembuatan mesin penghancur limbah kaca maka yang perlu diperhatikan untuk membuat mesin penghancur limbah kaca yang baik diantaranya :

1. Dalam perancangan teknologi tepat guna disarankan kepada Politeknik Negri Bali tepatnya di jurusan Teknik Mesin agar lebih banyak mengajarkan ilmu tentang elemen-elemen mesin.
2. Dalam Rancang Bangun Mesin Penghancur Limbah Kaca ini masih banyak kekurangannya, diharapkan kedepannya mesin ini dapat di analisa dan di disain ulang (redisain) agar bisa dikembangkan untuk penyempurnaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Nurhidayat, 2006. Pengaruh Metode Pendinginan Pada Perlakuan Panas Pasca Pengelasan Terhadap Karakter Sambungan Las Logam Berbeda. Skripsi. Universitas Surakarta, Surakarta.
- Ali. Muhamad. 2018. aplikasi elektronika daya pada sistem tenaga listrik. Yogyakarta: UNY Press
- Basuki dan Daryanto. 2002. Teori dan Aplikasi Elemen Mekanik Teknik Mesin. KlitrenLor GK III / 15 Yogyakarta
- Ginting, R. (2010). Perancangan Produk. In R. Ginting, Perancangan Produk (p. 35). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Gunung, I. N. (2015). Pengetahuan Bahan Teknik. Denpasar: Politeknik Negeri Bali.
- Huda. Muhammad. Syaiful. 2022. Laporan Akhir Rancang Bangun Mesin Penghancur Kaca Kapasitas 4 kg/menit. https://repositori.untidar.ac.id/index.php?p=show_detail&id=11260&keywords=
- Khurmi, R.S, dan Gupta, J.K, 1982. A Text Book of Machine Dessigen, Fourth Euraisa Publising House (Pvt) LTD., New Delhi
- Lazuardi. Andika Syahril. 2018. Perencanaan Sambungan Mur Dan Baut Pada Gerobak Sampah Motor. Jurnal Mahasiswa Teknik Mesin ITN. Vol. 01, No. 01, Maret Tahun 2018, hal. 21-26
- Liberty Society. 2023. Daur Ulang Sampah Kaca: Bagaimana Cara, Potensi, dan Prosesnya. <https://liberty-society.com/id/blogs/blog-1/daur-ulang-sampah-kaca>
- Mott Robert L, P.e, 2004. Elemen-elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis. Edisi 1 dan 4. Yogyakarta: ANDI.
- Sularso, & Suga, K. (2002). Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Sularso dan Suga, Kiyokatsu, 2004. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. PT PradnyaParamitha. Jakarta.
- Sularso dan Suga Kiyokatsu. 2004. Elemen Mesin, Pradnya Paramita. Jakarta.
- Syani, Mamay dan Tarwan Hermawan. 2022. Media Pembelajaran Kelistrikan Pada Baterai Berbasis Mobile (Studi Kasus Di Program Studi Mesin Otomotif Politeknik Tedc Bandung). TEDC Vol. 16 No. 1, Januari 2022

Tim CD. 2023. Mengenal Sensor IR dan LED IR: Fungsi, Perbedaan, dan Aplikasi.
<https://www.electronicsforu.com/technology-trends/learn-electronics/ir-led-infrared-sensor-basics>

Wiryosumarto, H., & Okumura, T. (2004). Teknologi Pengelasan Logam. Jakarta: PT. Pradnya Paramitha.