

PERANCANGAN MESIN PENGGILOK LIMBAH KACA DENGAN SISTEM TRANSMISI PULLEY BERKAPASITAS 60 KG/JAM

Galu Prastiyo^[1] Margianto^[2] Mochammad Basjir^[3]

^{[1],[2],[3]} Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
Fakultas Teknik Mesin Universitas Islam Malang

^[1]prastiyogalu@gmail.com ; ^[2]margianto@unisma.ac.id ; ^[3]m.basjir@unisma.ac.id

ABSTRAK

Sampah adalah bahan sisa yang dihasilkan oleh manusia didalam kehidupan sehari-hari. Sampah menurut jenisnya terbagi menjadi dua jenis yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik adalah sampah yang bisa terurai kembali oleh alam dalam waktu yang singkat, sedangkan sampah anorganik adalah sampah yang tidak bisa terurai kembali oleh alam secara langsung dan membutuhkan waktu yang lama untuk terurai kembali oleh alam. Limbah kaca merupakan sampah anorganik yang bersifat padat dan membutuhkan waktu 1.000.000 tahun untuk terurai sepenuhnya oleh alam jika tidak didaur ulang kembali. Untuk mengatasi penumpukan limbah kaca, maka dirancang mesin penggiling limbah kaca dengan sistem transmisi *pulley* berkapasitas 60 kg/jam.

Mesin penggiling limbah kaca dirancang dengan sistem transmisi *pulley* dengan bahan material aluminium, *pulley* motor diameter 5 inchi, *pulley* mesin *roll* penggiling diameter 12 inchi dengan jarak antar sumbu poros 600 mm dan sabuk penghantar daya yang dipakai yaitu *V-belt* tipe A-74. Motor listrik yang digunakan memiliki kecepatan putaran 1400 rpm serta daya 1,5 HP. Perancangan mesin penggiling limbah kaca mampu mencapai kapasitas 60 kg/jam dengan hasil penggilingan berupa serbuk kaca.

Kata Kunci : **sampah, limbah kaca, mesin penggiling, transmisi *pulley* dan *belt***

DESIGN OF WASTE GLASS GRINDER MACHINE WITH A PULLEY TRANSMISSION SYSTEM WITH A CAPACITY OF 60 KG/HOUR

ABSTRACT

Garbage is residual material produced by humans in everyday life. Waste by type is divided into two types, namely organic waste and inorganic waste. Organic waste is waste that can be decomposed again by nature quickly. In contrast, inorganic waste cannot be decomposed directly by nature and takes a long time to decompose again by nature. Glass waste is inorganic waste that is solid and takes 1.000.000 years to decompose entirely by nature is not recycled again. A grinding machine was designed with a pulley transmission system with 60 kg/hour capacity to overcome the buildup of glass waste.

The waste glass grinding machine is designed with a pulley transmission system with aluminum material, a 5-inch diameter motor pulley, a 12-inch diameter roller grinding machine pulley with a distance between the axes of 600 mm and the power delivery belt used is a V-belt type A-74. The electric motor used has a rotation speed of 1400 rpm and a power of 1.5 HP. The design of the waste glass grinding machine is capable of reaching a capacity of 60 kg/hour with grinding results in the form of glass powder.

Keywords: **waste, glass waste, grinding machine, pulley and belt transmission**

1. PENDAHULUAN

Sampah merupakan sebuah masalah internasional, diperlukan pengolahan secara menyeluruh, teliti dan teratur supaya bermanfaat dan aman serta bisa merubah sikap hidup manusia disebutkan didalam Undang-undang Nomor 18 Tahun 2008 terkait pengolahan sampah. Menurut World Health Organization (WHO) disebutkan bahwa sampah yaitu barang yang tidak berguna, barang yang tidak terpakai, barang yang telah dibuang, hasil dari aktivitas manusia.

Kota Malang mengalami keadaan genting dalam pengolahan sampah, informasi

memberitahu bahwa sampah di kota hanya dibuang saja ke TPA (Tempat Pembuangan Akhir) Supiturang sekarang telah menumpuk 234.601,2 ton/tahunnya. Dihitung Kota Malang satu tahunnya menumpuk sekitar 0,125% ton sampah [1]. Kota Malang menduduki posisi kedua dengan sampah 473,22 ton/hari setelah Kota Surabaya dengan sampah peringkat pertama 1.477 ton/hari, dilansir dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional pada tahun 2017. Akibat terjadinya penumpukan sampah akan menimbulkan tumpukan yang lebih menimbun sampah di kota. Kesulitan pengolahan sampah ada beberapa faktor,

sebagai berikut meliputi faktor hukum, faktor kebiasaan, faktor keuangan, faktor kemajuan teknologi (Dinas Lingkungan Hidup Kota Malang dari UPT Angkutan, 2019).

Banyak perkara sulit yang membuat banyak masalah didalam aktivitas manusia bertepatan kemajuan zaman. Persoalan yang sering muncul didalam aktivitas manusia yaitu perkara sampah yang berkaitan dengan lingkungan. Sampah merupakan masalah yang benar-benar darurat di setiap penjuru kota di Indonesia. Bersumber pada Surat Keterangan Standar Nasional Indonesia pada tahun 1990 sampah diklasifikasikan meliputi limbah organik dan limbah anorganik, bahan sisa yang dibuang bisa dipakai kembali serta perlu diolah supaya tidak berbahaya untuk lingkungan dan melindungi pendanaan proyek bangunan. Sampah organik pada umumnya melalui proses terurai contohnya dedaunan dan sisa makanan. Sampah anorganik pada umumnya tidak melalui terurai contohnya plastik, logam dan kaca [2].

Untuk mengatasi sampah kaca, peneliti terdahulu merancang mesin pemecah kaca dengan sistem daun rotary yang memiliki daya tampung 30 kg/jam yang dibuat oleh [3] tujuannya untuk memperoleh prosedur perancangan, durasi perancangan yang tepat dan bisa menghasilkan olahan sampah kaca yang memiliki nilai tambah ekonominya serta siap menjadi bahan baku campuran. Penelitian ini merancang mesin penghancur kaca dengan model daun rotari yaitu mata pisau penghancur dari bahan besi padat, dengan tujuan merubah limbah kaca yang masih dalam bermacam-macam bentuk menjadi seragam berupa serpihan-serpihan kaca. Penelitian menggunakan sistem transmisi berupa *pulley* sebagai penggerak motor. Kaca yang digunakan dalam proses pengancuran yaitu limbah-limbah kaca dari sisa potongan kaca jendela yang tidak terpakai dan akan diolah menjadi serpihan-serpihan kaca kecil.

Perancangan mesin penggiling menggunakan transmisi roda gigi yang dilakukan oleh [4] memakai bahan besi siku spesifikasi material logam paduan rendah serta memakai pisau pemotong untuk penggilingnya. Diketahui komponen-komponen yang digunakan mesin penggiling, desain dan cara menciptakan mesin penggiling serta perhitungannya. Didasarkan dari hitungan dan perancangan didapatkan material bahan serta ukuran dalam merancang mesin. Lalu ukuran-ukuran telah didapat baru bisa dilaksanakan pembuatan alat berpacu pada desain gambar.

Limbah anorganik sulit terurai yaitu limbah kaca didapatkan dari sisa hasil aktivitas manusia

contohnya toko kaca. Limbah anorganik membutuhkan waktu 1.000.000 tahun untuk terolah seluruhnya jika tidak secepatnya diolah kembali. Solusi termudah untuk memakai kembali limbah kaca supaya tidak mencemari alam sekitar yaitu dengan mengolah kembali limbah kaca itu jadi kaca baru, barang lain dan bahan baku tambah campuran produk. Limbah kaca contohnya botol kaca, kaca jendela dan perabotan rumah tangga dari kaca akan semakin banyak penggunaannya, semakin banyak pula limbah kaca yang dihasilkan. Cara reuse (menggunakan ulang) serta recycling (mengolah kembali) merupakan cara terbaik supaya limbah kaca berkurang [5].

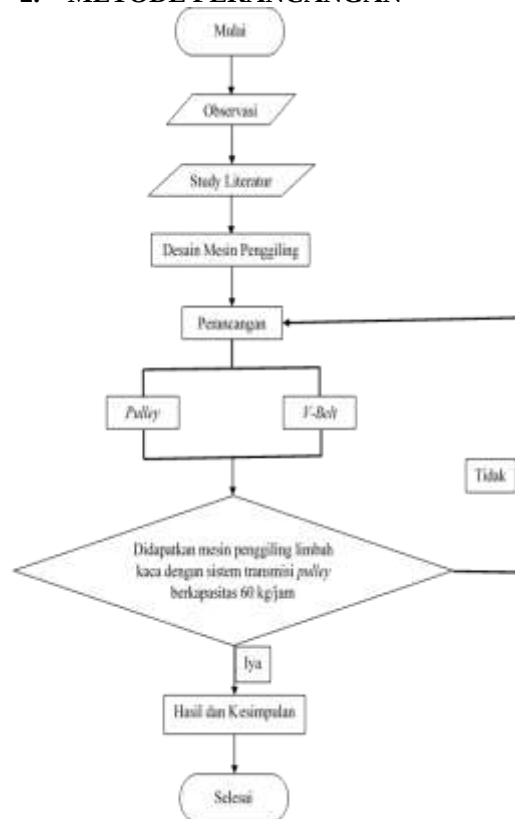
Berdasarkan permasalahan yang telah dibahas tentang pengolahan sampah dan didapatkan inovasi dari penelitian terdahulu tentang pengolahan sampah berupa limbah kaca, maka tujuan dalam penelitian ini mengembangkan mesin penghancur limbah kaca menjadi mesin penggiling limbah kaca dengan sistem transmisi *pulley* berkapasitas 60 kg/jam. Hasil yang didapatkan dari mesin penggiling kaca ini diharapkan mampu menggiling kaca menjadi berupa serbuk-serbuk kaca supaya memiliki nilai daya jual tinggi dan siap diolah menjadi bahan baku campuran seperti bahan baku campuran pematik korek api dan lain-lain.

Dengan berdasarkan beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh (Setiawan & Jumari, 2007) "Perencanaan Konstruksi Mesin Penggiling dengan Sistem Roda Gigi" Dari hasil perancangan mesin penggiling yang dilakukan secara perhitungan teoritis supaya menghasilkan mesin yang efektif. Perhitungan teoritis dilakukan dalam pemilihan dimensi dan material bahan untuk komponen-komponen mesin yang dirancang. Perhitungan teoritis didapatkan hasil dimensi ukuran *pulley* menggunakan skala banding 1:8 serta 1:4 dan faktor koreksi digunakan 1:3. Sabuk yang digunakan yaitu sabuk V dengan tipe A nomor 39, jarak sumbu antar poros yang ditentukan adalah 400 mm. Hitungan teoritis vibrasi untuk setiap beban pada batang 425.635 Newton di batang poros A yaitu 425.635 Newton dan batang poros B yaitu tarikan paling kecil, tarikan paling besar 425.635 Newton dan tempo fleksibel terjadi di batang poros A yaitu 7.3365,33 mm⁴ serta di poros batang B adalah 0,226 meter. Posisi zona aman pada beban di setiap batang masih aman. Spesifikasi rangka memiliki ukuran 900 × 600 × 930 mm dan memakai material baja dengan kadar karbon rendah, besi hollow mempunyai dimensi 40 × 40 serta ketebalan 2 mm.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Dzulhaj et al., 2020) dengan judul “Mesin Penghancur Limbah Kaca dengan Kapasitas 30 kg/jam” tujuan diproduksinya alat tersebut berfungsi memberitahu proses kerja mesin ketika melumatkan limbah kaca menggunakan pisau penghancur yang berputar, digerakkan oleh motor penggerak bensin dengan daya 5,5 HP disertai 1800 rpm siap untuk menjadikan serpihan kaca. Uji coba memakai mesin penghancur limbah kaca menghasilkan kapasitas pelumatan 33 kg/jam dengan ukuran serpihan 1-5 mm.

(Silaban et al., 2020) “Proses Perancangan Mesin Penghancur Kaca Model Daun Rotari Bersusun Daya Tampung 30 kg/jam” berfungsi untuk menemukan alur perancangan, waktu pembuatan mesin yang baik. Dengan bahan besi rangka besi bahan profil U ukuran rangka mesin meliputi panjang 75 cm, tinggi 60 cm dan lebar 40 cm. Beserta komponen lainnya yaitu corong masuk, tabung, corong keluar, rangka, tali *pulley*, *pulley* motor, poros, *pulley* poros, poros penggerak dengan diameter 25 mm serta panjang 58 cm, saringan kaca, mata penghancur. Mesin dengan kapasitas 30 kg/jam untuk menghancurkan limbah kaca botol dengan menghasilkan serpihan 1-5 mm.

2. METODE PERANCANGAN



Gambar 2. 1 Flow Chart

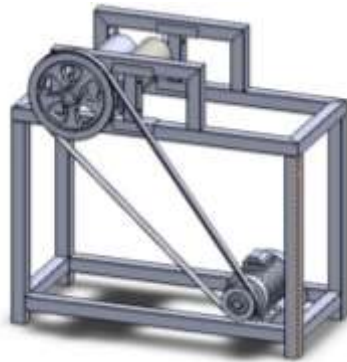
Dalam pembuatan mesin penggiling limbah kaca metode yang digunakan adalah metode perancangan. Dengan sistem transmisi *pulley* melalui beberapa tahapan perencanaan dan perhitungan maka didapatkan hasil yang direncanakan yaitu sebuah mesin penggiling limbah kaca dengan sistem transmisi *pulley* kapasitas 60 kg/jam.

Pada perancangan ini tercipta dikarenakan banyaknya sampah yang ada di Indonesia terutama yang susah terurai seperti sampah kaca. Limbah kaca dapat didaur ulang kembali jadi bahan yang berguna sebagai campuran bahan-bahan dalam produksi serta mempunyai nilai jual yang lebih baik. Dalam tahapan observasi ini, hal yang dilakukan adalah pengamatan mengenai limbah kaca lampu, mesin yang digunakan untuk mengolah limbah kaca dengan sistem transmisi *pulley* dan *v-belt*.

Melakukan study literatur di google, buku atau text book, diktat yang berfokus di literatur dan yang berhubungan dengan perancangan. Perancangan memakai hasil perhitungan supaya mendapatkan metode yang sesuai rumusan masalah. Bermaksud supaya mendapatkan kelebihan dan kekurangan perancangan mesin sebelumnya untuk literatur perancangan mesin yang cocok dan mudah digunakan dan aman ketika beroperasi. Untuk mendapatkan sumber referensi yang cocok sesuai hitungan dan rancangan “perancangan mesin penggiling limbah kaca dengan transmisi *pulley* berkapasitas 60 kg/jam”

Merancang gambar mesin yang dibutuhkan ketika pembuatan. Desain mesin harus konsisten dari hasil perhitungan sesuai melakukan pemantauan serta mencari literatur. Gambar mesin dirancang adalah rangka mesin penggiling limbah kaca, *roll* penggiling limbah kaca, sistem penggerak berupa poros, *bearing*, terutama fokus sistem transmisi *pulley* dan *v-belt*. Dari gambar mesin dapat diketahui model inti komponen yang akan dipakai.

Prinsip kerja mesin penggiling limbah kaca yaitu melalui mesin yang memutar *pulley* penggerak dari motor lalu mentransmisikan tenaga memutar *pulley* yang digerakkan satu poros dengan *roll* penggiling yang dinamis dan statis. Pada saat limbah kaca dimasukkan dalam ruang penggilingan, *roll* yang dinamis akan berputar menggiling limbah kaca serta *roll* yang statis pun akan ikut berputar menggiling ketika ada limbah kaca yang digiling. Hasil dari limbah kaca yang keluar setelah digiling dari mesin penggiling berupa serbuk.



Gambar 2. 2 Desain 3D mesin penggiling limbah kaca



Gambar 2. 3 Desain sistem transmisi *pulley*

Perancangan serta perakitan komponen-komponen mesin penggiling limbah kaca dengan sistem transmisi pulley berkapasitas 60 kg/jam ini dilaksanakan bertempat di Posko PPKM Mikro, Dusun Gandul, RT 01 RW 01, DESA DALISODO, Kecamatan Wagir, Kabupaten Malang, mulai tanggal 13 Oktober 2021 – 17 November 2021.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 3. 1 Transmisi pulley dan V-belt

Sabuk - V dibuat berbahan benang serta kain, umumnya terbuat dari katun rayon atau nilon, dilapisi karet dan memiliki luas penampang trapesium. Untuk mentransmisikan tarikan yang besar maka dipakai tenunan tetoron sebagai inti belt. *Belt* dipasang didalam *pulley* dengan bentuk penampang yang dimiliki yaitu bentuk V. Sebagian sabuk V melingkar di *pulley* menemui lekukan hingga lebar didalamnya mengalami pertambahan besar.

Pengaruh bentuk sabuk V juga memiliki pengaruh terhadap pertambahan gaya gesek, dapat mentransmisikan daya besar di tegangan rendah. Hal ini adalah keunggulan sabuk V daripada sabuk rata.

Dimensi pulley telah sesuai original dari pabrik seperti pada umumnya. Dimensi standart tersebut adalah dimensi dari groove atau alur v belt, pitch diameter. Sistem transmisi mesin pada umumnya memakai sabuk V lantaran sederhana pemakaiannya serta biaya ekonomis. Masa putaran sabuk V bisa mencapai 20 m/s serta putaran tertinggi bisa mencapai 25 m/s. Usaha paling tinggi untuk disalurkan bisa mencapai 500 Kw.

Setiap komponen pasti memiliki kelebihan dan kekurangan, seperti halnya sabuk V memiliki kelebihan sebagai berikut :

- Gesekan antar sabuk dihindarkan.
- Membuat jangka waktu operasi mesin tahan lama.
- Sabuk V sederhana pemakaiannya.
- Cara kerja sabuk V aman dari vibrasi.
- Pemakaian sabuk V bisa berlawanan arah.
- Pembuatan sabuk V tanpa ada sambungan supaya kinerjanya lancar.
- Sabuk V memiliki kapabilitas bertahan terhadap guncangan ketika mesin beroperasi.

Sabuk V juga memiliki kekurangan sebagai berikut :

- Sabuk V tidak awet seperti sabuk datar.
- Konstruksi *pulley* dan sabuk V lebih rumit dari pada sabuk datar.

Perhitungan dilakukan bertujuan agar mendapatkan parameter kecepatan oleh pulley motor serta pulley mesin. Parameter perbedaan kecepatan bisa disesuaikan menggunakan perhitungan, karena sabuk V digunakan menurunkan kecepatan, perbedaan yang sering dipakai ialah perbedaan penurunan dilambangkan i ($i > 1$) yaitu :

$$\frac{n_1}{n_2} = i = \frac{D_2}{d_1} = \frac{1}{u} ; u = \frac{1}{i}$$

(Sumber : Sularso, 2004)

Keterangan :

i = Perbandingan reduksi

d_1 = Diameter pulley motor (rpm)

D_2 = Diameter pulley mesin (rpm)

n_1 = Putaran poros motor (rpm)

n_2 = Putaran poros mesin (rpm)

Alat penggiling limbah kaca adalah penggiling kaca menggunakan sistem dua buah roll yang akan menggiling kaca hingga menjadi

serbuk serta menggunakan sistem transmisi *pulley* dan *v-belt* yang mentransmisikan daya dari motor listrik 1400 rpm menjadi 600 rpm.



Gambar 3. 2 Mesin penggiling limbah kaca dengan sistem transmisi *pulley*

Spesifikasi mesin :

a. Motor listrik

Motor listrik menggunakan daya 1,5 HP serta kecepatannya 1400 rpm.

b. Rangka

Kerangka mesin penggiling limbah kaca ini menggunakan bahan besi AISI 1020 jenis Hollow 40x40x1,6

c. Roll Penggiling

Roll penggiling menggunakan dua buah pipa bahan besi ST 40 dengan diameter 7,6 cm.

d. Poros

Poros motor listrik 24,5 mm dan poros mesin 25 mm dengan bahan baja ST 37.

e. Bantalan

Bantalan menggunakan bantalan gelinding jenis pillow block dengan diameter lubang 25 mm.

f. *Pulley*

Menggunakan *pulley* berbahan aluminium karena memenuhi syarat yang diinginkan mesin penggiling limbah kaca. *Pulley* memakai satu pasang adalah *pulley* di as motor memakai diameter 5 inchi dan pada poros mesin roll dengan diameter 12 inchi

g. *V-Belt*

Sabuk V dipakai sebagai media melanjutkan kecepatan *pulley* motor menuju *pulley* di mesin. Tipe sabuk V dicocokkan untuk kecepatan dan daya yang diharapkan, lalu dicocokkan pada tabel dimensi sabuk V. Hingga terpilih sabuk V tipe A dengan panjang 74 inchi.

Fungsi dan proses komponen mesin penggiling limbah kaca yaitu :

1. Motor listrik

Untuk mengoperasikan mesin penggiling limbah kaca dibutuhkan sumber tenaga dari motor listrik.

2. *Belt*

Sebagai media untuk melanjutkan putaran dari *pulley* motor menuju *pulley* as mesin dipakailah *belt*.

3. *Pulley*

Pulley adalah media penyalur daya dari poros motor penggerak ke poros *roll* penggiling.

4. *Hopper*

Hopper berfungsi sebagai wadah material yang akan digiling ke *roll* penggilingan.

5. *Roll* penggiling

Roll penggiling merupakan komponen utama mesin yang berfungsi menggiling material limbah kaca yang masuk.

6. Bantalan

Bantalan memiliki fungsi menahan poros di motor listrik dan juga as *roll* penggiling hingga as bisa memutar tanpa gaya gesek yang lebih.

7. Poros

Poros merupakan sebagai tempat bertumpunya *pulley* motor penggerak dan *pulley* poros *roll* penggiling.

Cara mengoperasikan mesin penggiling limbah kaca :

1. Hidupkan motor listrik.

2. Motor listrik akan memutar as beserta *pulley* dari motor menuju *pulley* as mesin.

3. Putaran *pulley* di as motor ditransmisikan melalui sabuk V menuju *pulley* yang as mesin *roll* penggiling.

4. Putaran pada poros *roll* penggiling akan ikut memutar *roll* penggiling.

5. Bila limbah kaca lampu dituang kedalam lubang *hopper input*, perlahan digiling *roll* penggiling.

6. Serbuk kaca dari penggilingan akan keluar melalui lubang *hopper output*.

7. Serbuk dari penggilingan ditempatkan di wadah yang telah disediakan.

Dalam sebuah perancangan sebuah mesin pasti ada kelebihan dan kekurangan dari mesin penggiling limbah kaca :

1. Kelebihan :

a) Model mesin penggiling mudah.

b) Dana untuk membuat mesin ekonomis.

c) Memudahkan menggiling kaca jadi serbuk halus sebagai bahan baku campur produk.

2. Kekurangan :

a) Kapasitas penggilingan terlalu kecil untuk skala industri yang memproduksi kapasitas besar.

b) Tidak bisa mengetahui hasil kehalusan (*mesh*) tanpa adanya ayakan/saringan filter.

Hasil yang didapatkan dari mesin penggiling limbah kaca yaitu bermaksud untuk mendapatkan proses kerja menggiling limbah kaca. Didapatkan hasil uji coba penggilingan mencapai kapasitas 60 kg/jam dengan hasil

penggilingan serbuk kaca. Dapat dinyatakan penggilingan limbah kaca dengan rumus :

$$C = \frac{w}{t_1} \times 3600$$

(Sumber : Pramono, 2021)

Keterangan :

C = kapasitas (kg/jam)

w = berat bahan (kg)

t_1 = durasi penggilingan (s)

Dimana :

w = 1,05 kg

t_1 = 60 s

Perhitungan :

$$C = \frac{w}{t_1} \times 3600$$

$$C = \frac{1,05}{60} \times 3600$$

$$C = 63 \text{ kg / jam}$$



Gambar 3. 3 Hasil penggilingan limbah kaca menghasilkan berupa serbuk

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil perancangan didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- a. Mesin penggiling limbah kaca memiliki kemampuan produksi 60 kilogram/jam.
- b. Mesin penggiling limbah kaca dengan sistem transmisi *pulley* dengan dimensi diameter *pulley* motor 5 inchi dan *pulley* mesin 12 inchi dengan *V-belt* tipe A 74 inchi.

Saran yang dimunculkan untuk penelitian dan perancangan selanjutnya :

- a. Supaya kinerja mesin berjalan sesuai harapan, maka perlu perawatan setelah proses penggilingan pengecekan pada roll penggiling, membersihkan baut pengatur roll agar tidak macet, pelumasan pada pillow block, pengecekan transmisi pulley dan sabuk V agar komponen steril dari serbuk limbah kaca lampu.
- b. Diharapkan untuk peneliti selanjutnya untuk mesin berskala mikro atau industri kecil bisa menambahkan fungsi mesin lebih dari satu fungsi, selain menggiling bisa juga sekaligus untuk mengayak limbah

kaca lampu, menambahkan pengaturan kecepatan putaran motor dengan menggunakan sistem rangkaian atau kapasitor.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. A. Astuti, "No Title," pp. 1–19, 2019.
- [2] S. Priyoga, "Perancangan mesin pencacah limbah plastik kapasitas 34kg/jam skripsi," 2019.
- [3] J. A. F. Silaban, K. Oppusunggu, Z. Lubis, Mahyunis, and F. Sutrisno, "Proses pembuatan mesin penghancur kaca model daun rotari bertingkat kapasitas 30kg/jam," vol. 6, no. 1, pp. 40–50, 2020.
- [4] I. Setiawan and Jumari, "Perencanaan kontruksi mesin penggiling dengan sistem roda gigi," pp. 1–11, 2007.
- [5] M. D. Nukke Sylvia, S.Sn and M. N. Lailiyah, "TINJAUAN PROSES DAN TEKNIK," pp. 27–36, 2018.