

PERANCANGAN MESIN PENCACAH PLASTIK BERPENGGERAK MESIN DIESEL 30 HP MENGUNAKAN PERANGAT LUNAK AUTODESK INVENTOR 2017

Febri Wahyudin¹, Faqih Fatkhurrozak², Firman Lukman Sanjaya³

Email : wahyudin.08.9e.2015@gmail.com

Diploma III Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama,

Jl. Dewi Sartika No.71, Pesurungan Kidul, Kec. Tegal Barat., Kota Tegal, Jawa Tengah 52117

Abstrak

Plastik merupakan salah satu jenis sampah yang volumenya semakin meningkat, daur ulang limbah plastik merupakan satu-satunya cara untuk mengurangi jumlah limbah plastik. Dalam proses daur ulang ini, plastik terlebih dahulu dicacah supaya mudah dalam proses daur ulang. Salah satu alat yang bisa digunakan adalah mesin pencacah plastik. Mesin pencacah plastik ini ditunjang oleh beberapa komponen yaitu rangka, mesin diesel penggerak, *axle shaft*, *pendulum*, pisau pencacah, *pillow block bearing*, *bottom funnel and filter*, *pulley*, dan *V-belt*. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain dan menganalisis tegangan dari rangka mesin pencacah plastik. Material yang digunakan untuk rangka adalah besi karbon ST37. Perancangan dan analisis dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak autodesk inventor professional 2017. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pada rangka dudukan mesin diesel memiliki massa, tegangan von mises, deformasi dan faktor keamanan berturut-turut sebesar 82,327 kg, 22,01 MPa, 0,1846 mm, 4,21ul. Dan hasil simulasi pada dudukan as memiliki massa, tegangan von mises, deformasi dan faktor keamanan berturut-turut sebesar 82,327 kg, 0,7 MPa, 0,00936 mm, 15 ul.

Kata Kunci : Sampah Plastik, Mesin Pencacah Plastik, *Autodesk Inventor 2017*, *Stress Analysis*.

Abstract

Plastic is one type of waste whose volume is increasing, recycling plastic waste is the only way to reduce the amount of plastic waste. In this recycling process, the plastic is first chopped so that it is easy to recycle. One tool that can be used is a plastic chopping machine. This plastic chopping machine is supported by several components, namely the frame, diesel engine, axle shaft, pendulum, chopping knife, pillow block bearing, bottom funnel and filter, pulley, and V-belt. This study aims to design and analyze the stresses of the frame of the plastic chopping machine. The material used for the frame is ST37 carbon iron. The design and analysis was carried out using the Autodesk Inventor Professional software 2017. The simulation results show that the diesel engine mount has a mass, von Mises stress, deformation and safety factor of 82.327 kg, 22.01 MPa, 0.1846 mm, respectively. 4.21ul. And the simulation results on the axle holder have mass, von mises stress, deformation and safety factor of 82.327 kg, 0.7 MPa, 0.00936 mm, 15 ul.

Keyword : *Plastic Waste, Plastic Chopping Machine, Autodesk inventor 2017, Stress Analysis.*

1. Pendahuluan

Plastik merupakan salah satu jenis sampah yang volumenya semakin meningkat dari tahun ke tahun. Karakteristik sampah plastik yang berbeda dengan sampah organik adalah sulitnya terurai di dalam tanah, diperlukan waktu puluhan atau ratusan tahun agar dapat terdegradasi sempurna. Oleh karena itu, penanganan sampah plastik dengan sistem *landfill* maupun *open dumping* bukan merupakan pilihan yang tepat. Penggunaan teknologi insinerasi dengan cara dibakar juga tidak tepat karena akan menghasilkan polutan ke udara sehingga menyebabkan persoalan lingkungan. Untuk meminimalisasi dampak lingkungan dari sampah plastik, maka material ini harus didaur-ulang untuk mendapatkan kembali produk plastiknya ataupun untuk menghasilkan produk lain yang bernilai ekonomi. Ada beberapa metode untuk mendaur-ulang sampah plastik ini yaitu

mechanical recycling, feedstock recycling dan energy recovery [1]

Mechanical recycling mengacu pada pengolahan limbah plastik menjadi bahan mentah atau produk sekunder tanpa mengubah struktur kimia bahan secara signifikan. Pada prinsipnya, semua jenis termoplastik dapat didaur ulang secara mekanis tanpa penurunan kualitas. Proses *mechanical recycling* dilakukan dengan mengolah sampah plastik secara mekanis. Proses tersebut bisa berupa pemanfaatan kembali (*reuse*), pencacahan, penggilingan, dll. Sampah plastik yang dikonversi secara *mechanical recycling* merupakan pilihan yang sangat prospektif untuk daur ulang sampah plastik. Untuk mendaur ulang sampah plastik, maka densitas plastik yang sangat rendah harus ditingkatkan, salah satu caranya adalah dengan dilakukan pencacahan terlebih dahulu menggunakan mesin pencacah plastik. [1]

Mesin pencacah plastik bekerja dengan menggerakkan pisau putar menggunakan mesin diesel berdaya 30 HP. Daya dari mesin *diesel* penggerak ditransmisikan menggunakan puli dan sabuk. Fungsi puli untuk mereduksi putaran mesin sesuai dengan kebutuhan. Material sampah plastik yang sudah dibersihkan dimasukkan ke dalam mesin melalui corong masukan hingga mengenai pisau pencacah. Cacahan plastik kemudian keluar melalui saringan bawah dan corong keluaran. Ada beberapa komponen yang dimiliki mesin pencacah ini, antara lain : rangka, pisau pencacah, penutup atas, saringan bawah, corong keluaran mesin penggerak dan puli. Untuk membuat beberapa komponen pada mesin pencacah plastik tersebut, maka perlu dilakukan perancangan terlebih dahulu. [2]

Perancangan adalah suatu proses yang bertujuan untuk menganalisis, menilai memperbaiki dan menyusun suatu sistem, baik sistem fisik maupun non fisik yang optimum untuk waktu yang akan datang dengan memanfaatkan informasi yang ada. Perancangan dan analisa suatu benda menjadi lebih mudah ketika menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor 2017. Aplikasi Autodesk Inventor 2017 selain bisa membuat gambar rancangan suatu benda, aplikasi ini juga dilengkapi dengan fitur *stress analysis* yang berfungsi untuk menganalisa kekuatan rancangan benda yang akan dibuat. [3]

2. Metode penelitian

1. Alat

Pada saat melakukan perancangan ini, kami membutuhkan alat untuk mempermudah proses perancangan, diantaranya alat yang dibutuhkan seperti yang tertera pada tabel.

Tabel. 1 Alat yang digunakan

No	Nama Alat
1	1 Unit Laptop
2	<i>Software Autodesk Inventor 2017</i>
3	Kertas Gambar
4	Mistar
5	Alat Tulis

2. Metode pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara mencari dan mengumpulkan data dari buku referensi, jurnal-jurnal yang relevan atau terkait dengan topik penelitian dan pengumpulan data-data dari internet. Mesin pencacah plastik dirancang dengan kapasitas produksi 20-30

kg/jam, sehingga mesin ini dapat digunakan secara bersama-sama oleh beberapa bank sampah dalam satu kawasan. Energi masukan untuk mesin ini dirancang menggunakan mesin diesel, hal ini karena pertimbangan operasional dimana kalau menggunakan sumber energi listrik, kemungkinan kapasitas listrik yang ada di bank sampah tidak mampu mensuplai sesuai kapasitas mesin.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Research and Development* dengan bantuan perangkat lunak (*software*) yang mempunyai kemampuan menganalisis karakteristik statis suatu model atau rancangan. Pengumpulan data yang dilakukan yaitu dengan melakukan dokumentasi dari pengujian desain atau analisis statis dari rancangan yang sudah dibuat dengan menggunakan *software Autodesk Inventor 2017*. Beban yang bekerja pada struktur berupa beban tetap. Beban tetap yaitu beban dengan besar yang konstan dengan kedudukan yang tetap. Beban tetap yang diasumsikan adalah beban maksimal. Beban tetap disini adalah beban dari rancangan rangka itu sendiri ditambah berat komponen tiap unit didalamnya serta beban yang ditopang. [4]

3. Metode analisis data

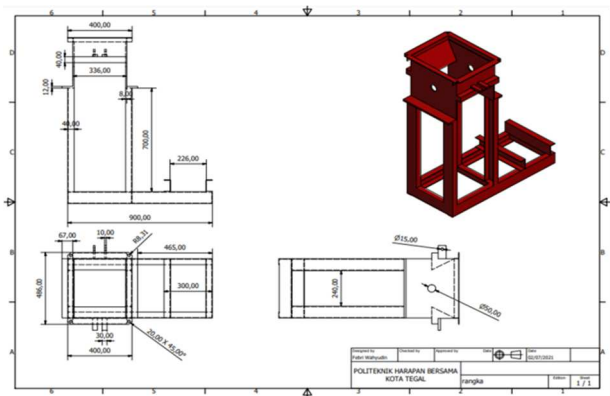
Prosedur simulasi analisis kekuatan konstruksi rangka menggunakan *software Autodesk Inventor 2017* dengan membuat model rangka atau *frame* 2D dan 3D, memverifikasi material atau mengisi tabel *material properties*, menentukan *constraints* dilakukan dengan acuan posisi dari tumpuan yang ada pada produk desain yang telah dimodelkan. *Constraints* dapat berupa *fixed constraints*, *pin constraints*, *friction constraints* serta menentukan posisi dan besar beban di *frame*.

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam proses pembuatan rancangan mesin pencacah plastik ini dikerjakan dengan menggunakan *software autodesk inventor 2017*. Ada beberapa jenis komponen yang terpasang pada mesin pencacah plastik, diantaranya sebagai berikut :

1. Rangka

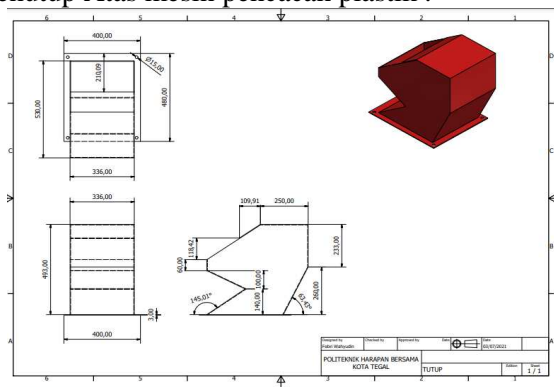
Rangka merupakan kompoen utama pada mesin pencacah plastik. Rangka berfungsi sebagai penyangga dan tempat dipasangnya komponen-komponen mesin mesin pencacah plastik seperti mesin diesel penggerak, pisau pencacah, bantalan dan casing atas. Desain rangka dirancang untuk dapat menahan beban komponen-komponen tersebut. Berikut adalah desain 2D rangka mesin pencacah plastik :



Gambar 1 Desain 2D Rangka

2. Penutup Atas

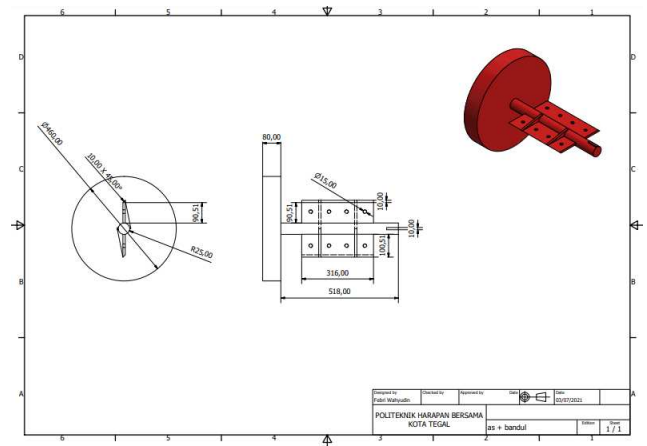
Komponen ini merupakan unit masukan material plastik dan sekaligus berfungsi sebagai pelindung agar plastik tidak terpelempar keluar ketika terjadi proses pencacahan. Bagian atas terdapat corong untuk tempat memasukkan plastik. Dengan desain yang menyudut / miring sangat efektif untuk mencegah plastik keluar ke atas akibat dari pukulan pisau cacah. Berikut adalah desain 2D Penutup Atas mesin pencacah plastik :



Gambar 2 Desain 2D Penutup Atas

3. Axle Shaft, Pendulum and Blade

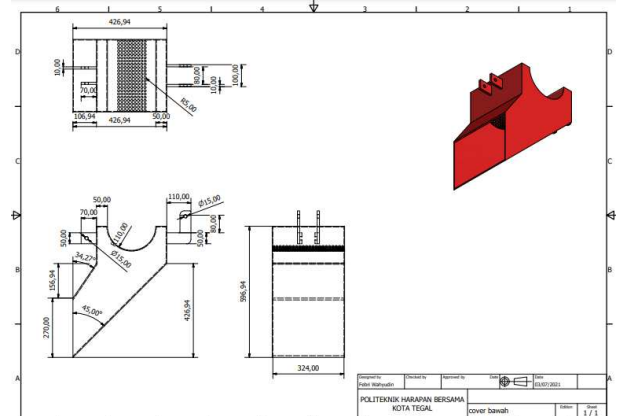
Poros as merupakan salah satu komponen penting pada mesin pencacah plastik. Poros as adalah suatu bagian stasioner yang berputar. Poros as dilengkapi dengan bandul di salah satu ujungnya. Berikut adalah desain 2D Axle Shaft, Pendulum and Blade pada mesin pencacah plastik :



Gambar 3 Desain 2D Axle Shaft, Pendulum and Blade

4. Bottom Funnel and Filter

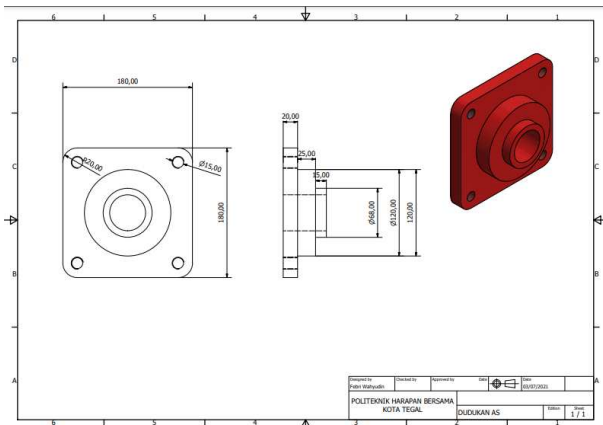
Komponen ini berfungsi untuk menyaring cacahan plastik dan mengeluarkannya melalui corong keluaran bawah. Filter atau penyaring pada mesin ini berupa lubang lingkaran kecil yang tergabung dengan corong keluaran bawah. Berikut adalah desain 2D Bottom Funnel and Filter mesin pencacah plastik



Gambar 4 Desain 2D Bottom Funnel and Filter

5. Pillow Block Bearing

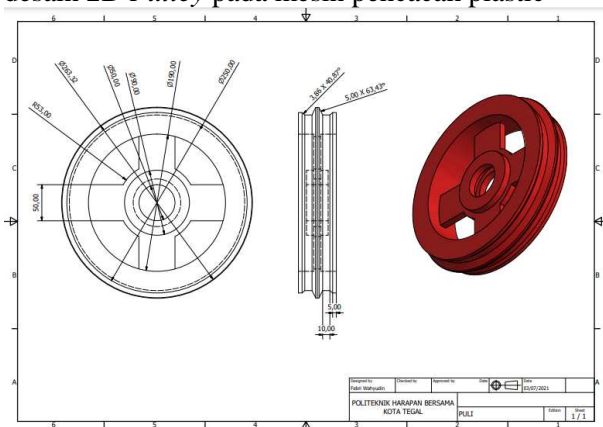
Pillow Block Bearing ini merupakan sebuah alas yang digunakan untuk mendukung kerja poros pada mesin dengan bantuan dari bantalan yang sesuai. Ada 2 bagian utama pada pillow block bearing ini yaitu bagian bantalan statis dan bagian dalam yang memiliki cincin berputar dan dapat menahan torsi yang berputar pada poros (shaft). Pillow Block Bearing sudah dilengkapi dengan alas atau yang biasa kita sebut dudukan. Sehingga tidak perlu menambahkan dudukan lagi pada bearing ini. Berikut adalah desain 2D Pillow Block Bearing mesin pencacah plastik :



Gambar 5 Desain 2D Pillow Block Bearing

6. Pulley

Pulley berfungsi untuk menghubungkan antara as pemutar pisau cacah dengan mesin diesel penggerak. *Pulley* ini merupakan sistem transmisi daya atau penerus tenaga dari mesin diesel penggerak ke as mesin pencacah. *Pulley* sekaligus berfungsi untuk mereduksi putaran mesin sesuai dengan kebutuhan pencacahan. Antara *pulley* mesin pencacah dengan *pulley* mesin diesel dihubungkan dengan sabuk V (*V-belt*). Sabuk V (*V-belt*) dibelitkan pada alur puli yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang membelit pada puli mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar dan menghasilkan cengkraman yang lebih kuat. Berikut adalah desain 2D *Pulley* pada mesin pencacah plastic



Gambar 6 Desain 2D Pulley

7. Stress Analysis

Stress analysis dilakukan pada rangka mesin pencacah plastic bertujuan untuk mengetahui seberapa kuat rangka mampu menahan beban dan tekanan yang diujikan pada titik beban tertentu.

Tabel 1 sifat fisik rangka

Physical

Material	Steel, Carbon
Density	7,85 g/cm ³
Mass	82,327 kg
Area	3058940 mm ²
Volume	10487500 mm ³
Center of Gravity	x=247,522 mm y=198,402 mm z=723,894 mm

Tabel 2 sifat material besi karbon

Material(s)

Name	Steel, Carbon	
General	Mass Density	7,85 g/cm ³
	Yield Strength	350 MPa
	Ultimate Tensile Strength	420 MPa
Stress	Young's Modulus	200 GPa
	Poisson's Ratio	0,29 ul
	Shear Modulus	77,5194 GPa
Part Name(s)	rangka	

Pengujian *stress analysis* ini dilakukan pada 2 permukaan rangka, yaitu di bagian yang menopang mesin diesel dan di bagian yang menopang ruang pencacahan. Berikut adalah hasil pengujian *stress analysis* pada rangka dudukan mesin *diesel* dan pada rangka dudukan as :

Tabel 3 *Stress Analysis* rangka dudukan *diesel*

Result Summary

Name	Minimum	Maximum
Volume	10487500 mm ³	
Mass	82,327 kg	
Von Mises Stress	0,000231025 MPa	83,0491 MPa
1st Principal Stress	-17,3366 MPa	77,4932 MPa
3rd Principal Stress	-94,3414 MPa	16,1693 MPa
Displacement	0 mm	0,817664 mm
Safety Factor	4,21438 ul	15 ul
Stress XX	-35,9 MPa	22,3256 MPa
Stress XY	-17,827 MPa	17,7811 MPa
Stress XZ	-36,974 MPa	15,9629 MPa
Stress YY	-27,8972 MPa	39,5021 MPa
Stress YZ	-17,5673 MPa	17,1536 MPa
Stress ZZ	-83,7865 MPa	77,2972 MPa
X Displacement	-0,648328 mm	0,31465 mm
Y Displacement	-0,0102209 mm	0,0107497 mm
Z Displacement	-0,535711 mm	0,0169225 mm
Equivalent Strain	0,00000000100212 ul	0,00037432 ul
1st Principal Strain	-0,00000482256 ul	0,000348155 ul
3rd Principal Strain	-0,000434977 ul	0,00000285163 ul
Strain XX	-0,000123498 ul	0,000144529 ul
Strain XY	-0,000114984 ul	0,000114688 ul
Strain XZ	-0,000238482 ul	0,000102961 ul
Strain YY	-0,0000899231 ul	0,000188213 ul
Strain YZ	-0,000113309 ul	0,000110641 ul
Strain ZZ	-0,000412998 ul	0,000346891 ul

Tabel 4 *Stress Analysis* rangka dudukan as

▣ **Result Summary**

Name	Minimum	Maximum
Volume	10487500 mm ³	
Mass	82,327 kg	
Von Mises Stress	0,000102348 MPa	10,5222 MPa
1st Principal Stress	-1,74617 MPa	2,39509 MPa
3rd Principal Stress	-12,1731 MPa	0,561959 MPa
Displacement	0 mm	0,0171494 mm
Safety Factor	15 ul	15 ul
Stress XX	-2,12777 MPa	1,56095 MPa
Stress XY	-1,19979 MPa	1,27609 MPa
Stress XZ	-1,08668 MPa	1,32588 MPa
Stress YY	-4,42653 MPa	1,40889 MPa
Stress YZ	-3,29828 MPa	3,45177 MPa
Stress ZZ	-10,53 MPa	2,35299 MPa
X Displacement	-0,0114194 mm	0,0100296 mm
Y Displacement	-0,00618098 mm	0,00614165 mm
Z Displacement	-0,0158034 mm	0,0000119577 mm
Equivalent Strain	0,000000000450093 ul	0,0000478911 ul
1st Principal Strain	-0,000000014807 ul	0,0000185457 ul
3rd Principal Strain	-0,0000555236 ul	0,000000393129 ul
Strain XX	-0,00000657305 ul	0,0000171836 ul
Strain XY	-0,00000773868 ul	0,00000823076 ul
Strain XZ	-0,00000700906 ul	0,00000855191 ul
Strain YY	-0,0000192635 ul	0,00000650385 ul
Strain YZ	-0,0000212739 ul	0,0000222639 ul
Strain ZZ	-0,0000449255 ul	0,00000990803 ul

4. Simpulan

Berikut simpulan yang dapat diambil “Perancangan Mesin Pencacah Plastik Berpenggerak Mesin Diesel 30 HP Menggunakan Perangkat Lunak *Autodesk Inventor 2017*.”

1. Pada proses perancangan ini ada 7 komponen utama pada desain mesin pencacah plastik, antara lain : rangka, penutup atas, *Axle Shaft - Pendulum and Blade, Bottom Funnel and Filter, Pillow Block Bearing, Pulley* dan Mesin *diesel* penggerak.
2. Berdasarkan hasil perancangan desain di buat dengan bentuk *part-part* kemudian di buat *assembly* dan *drawing 2D*.
3. Dengan mendesain menggunakan perangkat lunak *autodesk inventor 2017* mempermudah proses perancangan kerangka dan komponen mesin serta mempermudah dalam menganalisis kekuatan rangka yang didesain.

5. Daftar Pustaka

- [1] S. M. Al-Salem, P. Lettieri, and J. Baeyens, “Recycling and recovery routes of plastic solid waste (PSW): A review,” *Waste Manag.*, vol. 29, no. 10, pp. 2625–2643, 2009, doi: 10.1016/j.wasman.2009.06.004.
- [2] M. Syamsiro, A. N. Hadiyanto, and Z. Mufrodi, “Rancang Bangun Mesin Pencacah Plastik Sebagai Bahan Baku Mesin Pirolisis Skala Komunal,” *J. Mek. dan Sist. Termal*, vol. 1, no. 2, pp. 43–48, 2016.
- [3] Salimin, Samhuddin, and I. Adha, “Perancangan dan Analisa Simulasi Pembebanan Chassis Sepeda Wisata Untuk Dua Penumpang Menggunakan Software Autodesk Inventor 2017,” *JENTHALPY-urnal Ilm. Mhs. Tek. Mesin Peranc.*, vol. 3, no. 3, pp. 1–12, 2018.
- [4] N. robbi Rizky Hanandhita Pratama, Priyagung Hartono, “High Quality Product),” *Simulasi Pembuatan Dan Anal. Chas. Powerbank Berbas. Autodesk Invent. 3D*, 2018.