

# Perancangan Penjepit Pada Outer Hammer Mill Machine Menggunakan Metode Reverse Engineering

## *Design Of Clamp On Cyclone Hammer Mill Machine Using Reverse Engineering Method*

1<sup>st</sup> Ilham Narenda Putra  
Universitas Telkom  
Fakultas Rekayasa Industri  
Bandung, Indonesia

ilhamnarenda@student.telkomuniversity.ac.id

2<sup>nd</sup> Agus Kusnayat  
Universitas Telkom  
Fakultas Rekayasa Industri  
Bandung, Indonesia  
guskus@telkomuniversity.ac.id

### Abstrak

CV. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan bahan baku pakan ternak menjadi pakan ternak yang siap digunakan dan telah dikemas. Bahan baku utama yang digunakan pada perusahaan adalah kulit kopi. Bahan baku tersebut dicacah menggunakan mesin Hammermill sehingga menjadi butiran serbuk halus dan dikemas dalam sebuah karung berkapasitas 50kg untuk selanjutnya diperjual-belikan. Mesin Hammer Mill tersebut merupakan mesin yang dirancang dan dibuat untuk menggiling atau mencacah partikel material menjadi partikel yang berukuran lebih kecil. Partikel kecil hasil akhir proses pada mesin Hammer Mill tersebut keluar melalui part packaging. Pada tahapan proses kondisi nyata di perusahaan yang diteliti, muncul sebuah masalah yaitu loss good atau tidak tertampung secara benarnya hasil olahan. Dengan metode Reverse Engineering penelitian ini mengkaji desain eksisting perusahaan dan dibuat desain usulan yang lebih baik. Proses pemodelan 3D dan simulasi menggunakan software Autodesk Inventor 2019 dan EDEM 2020. Dari hasil optimasi tersebut didapat desain usulan dan juga parameter hasil simulasi berupa jumlah partikel dan massa yang dihasilkan yaitu 0,41 kg/dtk dan 230,9 partikel/dtk bila dengan penjepit dan 0,31

kg/dtk dan 395,2 partikel/dtk bila tanpa penjepit Cyclone packaging Hammer Mill yang dimana dengan adanya penjepit tersebut mampu meminimalisir loss good sebesar 26,3%

**Kata Kunci :** *Reverse Engineering, Hammer Mill Machine, EDEM*

### Abstract

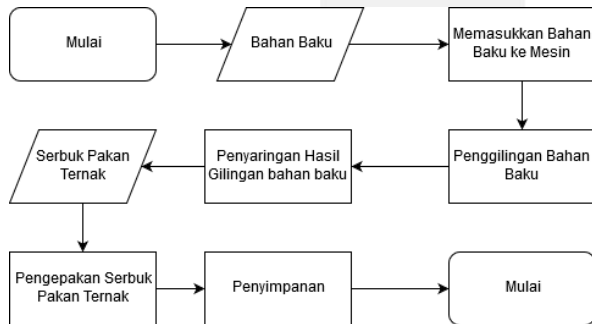
*CV. XYZ is a company engaged in the processing of animal feed raw materials into animal feed that is ready to use and has been packaged. The main raw material used in this company is coffee skin. The raw materials are chopped using a Hammermill machine so that they become smaller than before and packed in a sack with a capacity of 50 kg and then ready for sale. The Hammer Mill machine is a machine designed and made to grind or chop material particles into smaller particles. The result of grinded process on the Hammer Mill machine come out through the packaging part. At the stage of the process of real conditions in this company, a problem arises, namely loss of good or not being properly accommodated by the processed products. With the Reverse Engineering method, this research examines the company's existing design and makes a better design proposal. The 3D modeling and simulation process uses the Autodesk Inventor 2019 and EDEM 2020 software. From the optimization results, the proposed design and simulation results parameters in the form of the number of particles and the resulting mass are 0.41*

*kg/s and 230.9 particles/s when using clamps. and 0.31 kg/s and 395.2 particles/s when without the Cyclone packaging Hammer Mill clamp, which with the clamp is able to minimize loss good by 26.3%*

**Keywords: Reverse Engineering, Hammer Mill Machine, EDEM**

**I. PENDAHULUAN**

CV. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan bahan baku pakan ternak menjadi pakan ternak yang siap digunakan dan telah dikemas. Bahan baku yang akan diolah menggunakan mesin Hammer Mill yaitu seperti dedak, kulit kopi dan kelapa. Namun pada perusahaan tempat penelitian, bahan utama yang digunakan adalah kulit kopi. Bahan baku tersebut dicacah menggunakan mesin Hammermill sehingga menjadi butiran serbuk halus dan dikemas dalam sebuah karung berkapasitas 50kg untuk selanjutnya diperjual-belikan. Pada Gambar 1.1 yaitu merupakan alur proses pengolahan bahan baku pakan ternak di CV. XYZ.



Gambar 1. 1 Alur produksi pakan ternak di CV.XYZ

Pada proses pengepakan, hasil olahan yang tidak tertampung pada karung diistilahkan sebagai *loss good*.



(a)



(b)

Gambar 1. 2 (a) Pekerja sedang melakukan pengepakan. (b) Hasil olahan yang tidak tertampung.

Dari gambar 1.2 cukup disayangkan karena cukup banyak hasil olahan yang tidak tertampung dan terbuang, belum lagi hasil olahan yang menjadi polusi udara di dalam lingkungan kerja itu sendiri. Hal ini pastinya berbahaya bagi para operator yang sedang bekerja karena debu organik mengakibatkan gangguan faal paru menurut Isa Ma'rufi (2016) seperti ditunjukkan pada data tabel 1

Tabel 1 Hasil analisis faktor gangguan faal paru restriksi

Variabel independen	Kategori	Frekuensi (%)	Variabel dependen			Nilai p
			Restriksi ringan (%)	Restriksi sedang (%)	Restriksi berat (%)	
Umur	17-30 tahun	23 (24,0)	13,0	47,8	39,1	0,403
	31-40 tahun	33 (34,4)	18,2	30,3	51,5	
	41-50 tahun	30 (31,3)	10,0	43,3	46,7	
	>51 tahun	10 (10,4)	0	55,6	44,4	
Pendidikan	SD/ sederajat	39(40,6)	15,4	38,5	46,2	0,352
	SMP/ sederajat	33 (34,4)	18,2	36,4	45,5	
	SMA/ sederajat	24 (25,0)	0	57,1	42,9	
Lama paparan	< 8 jam	31 (32,3)	9,7	45,2	45,2	0,440
	> 8 jam	65 (67,7)	13,8	38,5	47,7	
Masa kerja	1-5 tahun	26 (27,1)	23,1	42,3	34,6	0,044
	6-10 tahun	27 (28,1)	14,8	37,0	48,1	
	> 10 tahun	43 (44,8)	4,7	41,9	53,5	
Kebiasaan merokok	Tidak merokok	27 (28,1)	13,0	33,3	55,6	1,000
	Merokok	69 (71,9)	11,1	43,5	43,5	
Area kerja	Pemotongan	6 (6,3)	83,3	16,7	0	0,013
	Pengukiran	55 (57,3)	9,1	58,2	32,7	
	Finishing	35 (36,5)	5,7	17,1	77,1	

Hasil partikel olahan yang terbentuk dari serbuk pakan ternak tersebut tentunya masih memiliki nilai jual yang dapat dimanfaatkan dan tidak terbuang percuma. Solusi yang diajukan penulis pada CV.XYZ yaitu melakukan Redesign Packaging Machine.



Gambar 1. 3 Pekerja menampung hasil gilingan

Dari gambar 1.3 dapat diketahui bahwa proses pengepakan masih dilakukan secara manual, pada proses tersebut setidaknya membutuhkan 2 pekerja bahkan lebih. Pada saat hasil olahan keluar tentu cukup riskan bagi pekerja dengan menahan karung seperti tampak pada gambar 1.3 belum lagi hasil olahan yang tidak tertampung menjadi polusi udara di area kerja tersebut.

Gambar 1.4 yaitu Packaging Hammer Mill Machine yang sedang digunakan di CV. XYZ



Gambar 1. 4 *Cyclone Hammer Mill Machine* Existing di CV.XYZ

Perancangan Packaging Machine usulan dilakukan dengan menggunakan pendekatan Reverse Engineering and Redesign. Reverse engineering menurut Wibowo (2006) adalah kegiatan analisa sebuah produk yang sudah ada digunakan sebagai acuan untuk mendesain sebuah produk baru dengan pengembangan pada komponen produk tertentu. Pada penelitian ini, perusahaan menggunakan kulit kopi sebagai bahan baku untuk uji coba mesin Hammer Mill.

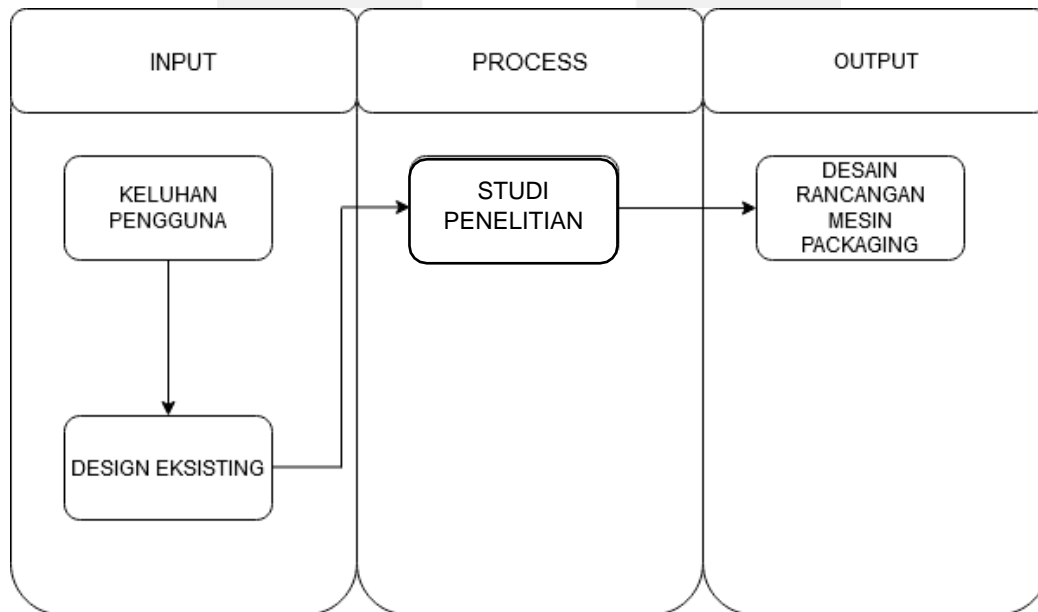


Gambar 1. 5 Hasil Olahan Kulit Kopi

## II. KAJIAN TEORI

Tujuan penelitian ini dilakukan yakni untuk merancang penjepit Cyclone pada Hammer Mill Machine yang optimal sehingga dapat mengurangi loss good, dimana permasalahan utama pada mesin eksisting yaitu hasil olahan yang tidak tertampung dengan baik pada karung. Pada tabel 4 dijelaskan model konseptual yang menjadi acuan tahapan penyelesaian penelitian ini.

Tabel 2 Model Konseptual





Sebagai hasil akhir, penulis melakukan simulasi menggunakan *software* berdasar pada desain rancangan yang telah penulis buat sebelumnya

Tabel 3 Struktur Metodologi Tugas akhir

Aspek dalam metodologi tugas akhir	Tugas akhir Ini	Deskripsi
Kerangka konseptual	Desain Konseptual	Desain Konseptual berawal dari keluhan pengguna yang diproses dengan studi penelitian dan pemecahan masalah sebagai tujuan penelitian dilakukan
Framework / alur / model teoretis / <i>engineering methodology</i>	<i>Reverse Engineering Methodology</i>	Alur penyelesaian masalah mengacu pada tahapan yang ada pada <i>reverse engineering methodology</i>
Metode pengumpulan data	Studi kasus pada CV.XYZ melalui wawancara dan observasi	Pengumpulan data dilakukan untuk mengetahui lebih dalam keluhan pengguna dan juga spesifikasi <i>packaging hammer mill machine</i> secara umum.
Metode analisis data dan perancangan sistem	Analisis data kualitatif terhadap wawancara, foto/video hasil observasi	Data wawancara digunakan untuk mengetahui kebutuhan pengguna dan juga menyusun desain usulan. foto/video (hasil observasi) digunakan untuk membantu penyusunan inovasi desain usulan
Tools dalam pembangunan perangkat lunak	Pemodelan 3D: <i>Autodesk Inventor 2019</i> Simulasi : EDEM 2020	Pemodelan 3D menggunakan <i>software Autodesk Inventor 2019</i> .  Pemodelan simulasi menggunakan <i>software EDEM 2020</i> (Bersambung)
Metode verifikasi hasil	Evaluasi Hasil analisis dengan perbandingan usulan dan eksisting	Evaluasi hasil analisis dengan perbandingan desain eksisting dan usulan untuk menjawab rumusan masalah yang telah ada

Dasar penulis melakukan penelitian ini yaitu atas keluhan pengguna yang secara tidak langsung akan mempengaruhi proses produksi dan mempengaruhi angka hasil produksi perusahaan. Keluhan tersebut didapat saat penulis berkunjung ke perusahaan, dan CEO menjelaskan bahwa mesin yang dipakai saat ini seringkali rusak sehingga proses produksi menjadi kurang maksimal. Design eksisting yaitu berdasar

pada mesin yang ada pada perusahaan tersebut, yang selanjutnya penulis akan melakukan studi penelitian menggunakan metode Reverse Engineering

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data spesifikasi didapat berdasarkan kondisi mesin dilapangan dengan proses wawancara dengan CEO CV.XYZ sehingga hal tersebut sebagai acuan juga untuk proses simulasi menggunakan *software EDEM*.

Adapun pada tabel 6 merupakan spesifikasi *Packaging Hammer Mill Machine* di CV.XYZ

Tabel 4 Tabel Spesifikasi *Packaging Hammer Mill Machine*

Deskripsi	Keterangan
Kapasitas tabung	150 kg
Material Bahan	<i>Mild Steel</i>



Gambar 3.1 Mild Steel

(<https://www.mavenstainlesssteel.com/why-choose-stainless-steel-over-mild-steel/>.Diakses pada 28 Februari 2022)

Tabel 5 Mild Steel Properties

Properties	Values
Young's Modulus	200 Gpa
Poission's ratio	0.31
Density	7750 Kg/ m <sup>3</sup>
Tensile Yield Strength	320 Mpa
Tensile Ultimate Strength	400 MPa

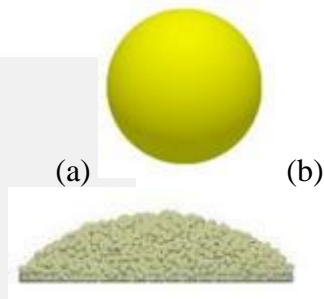
Bahan material mild steel biasa dikenal sebagai baja ringan merupakan bahan struktural yang umum digunakan karena murah dan sifat material yang dapat dimanfaatkan dalam banyak pengaplikasian. Bahan Mild Steel mengandung 0,5% - 0,25% karbon sehingga mudah untuk dibentuk menurut Michael F. Ashby, David R.H. Jones (2012).

Pada simulasi eksisting, dalam menggunakan software EDEM, perlu didefinisikan beberapa spesifikasi partikel dan material.

Tabel 2 Parameter Simulasi Kulit Kopi hasil Penggilingan pada EDEM

No.	Parameter	Deskripsi
1	Shape	Single Surface
2	Poissons Ratio	0.2
3	Shear Modulus, Pa	1x10 <sup>7</sup>
4	Massa Jenis Kg/m <sup>3</sup>	350
5	Time Simulation	10 s

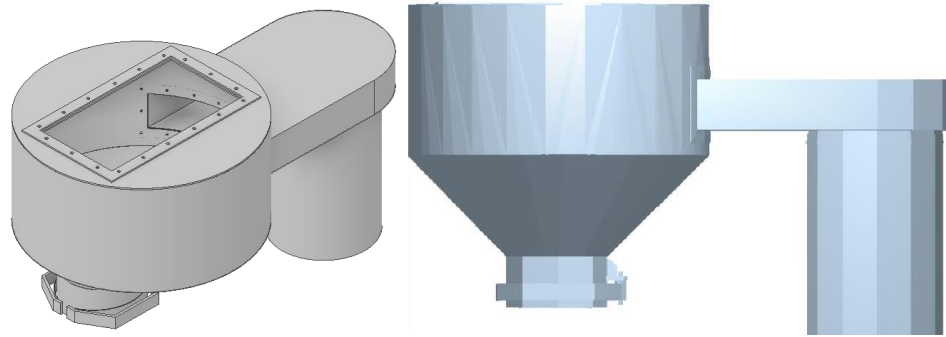
Melakukan pengaturan pemodelan partikel adalah tahap awal pada saat menggunakan software EDEM 2020. Pada penelitian ini, hasil serbuk cacahan kulit kopi direpresentasikan berbentuk bulat (single surface) berdasar Generic EDEM Material Model (GEMM) Database.



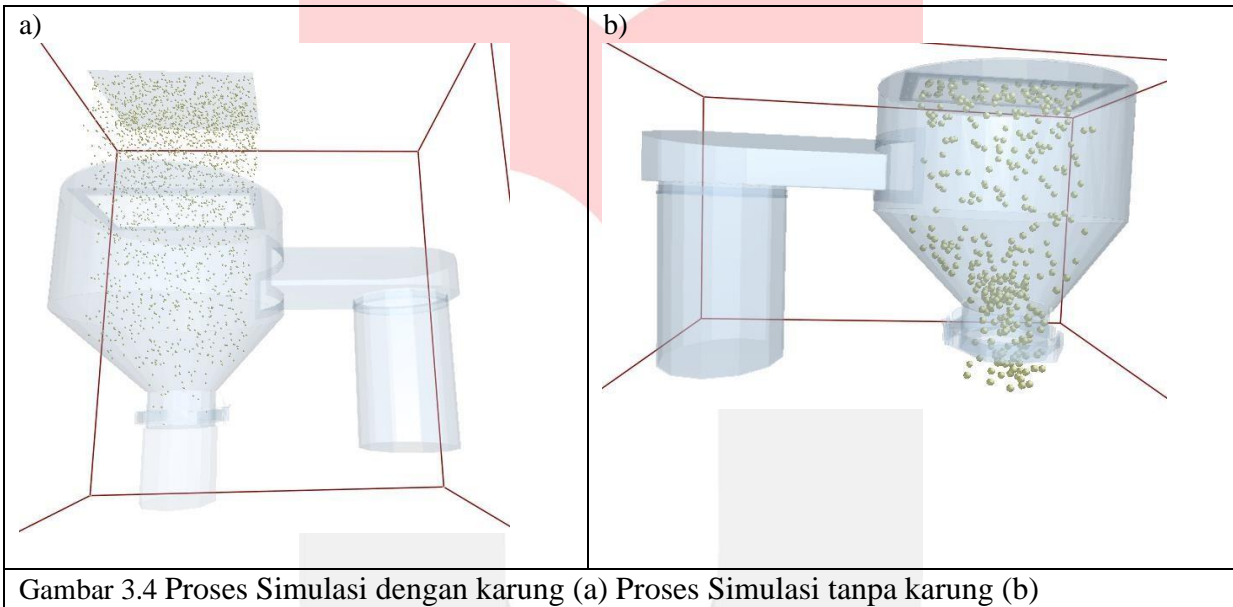
Gambar 3.2 Representasi cacahan kulit kopi pada EDEM

Berdasar desain sebelumnya yang telah didapat, pemodelan 3D dari bagian packaging hammer mill ini dibuat menggunakan software Autodesk Inventor 2019 dan di-import ke software simulasi EDEM 2020 dalam file ekstensi .ipt yang ditambahkan pada menu geometry.





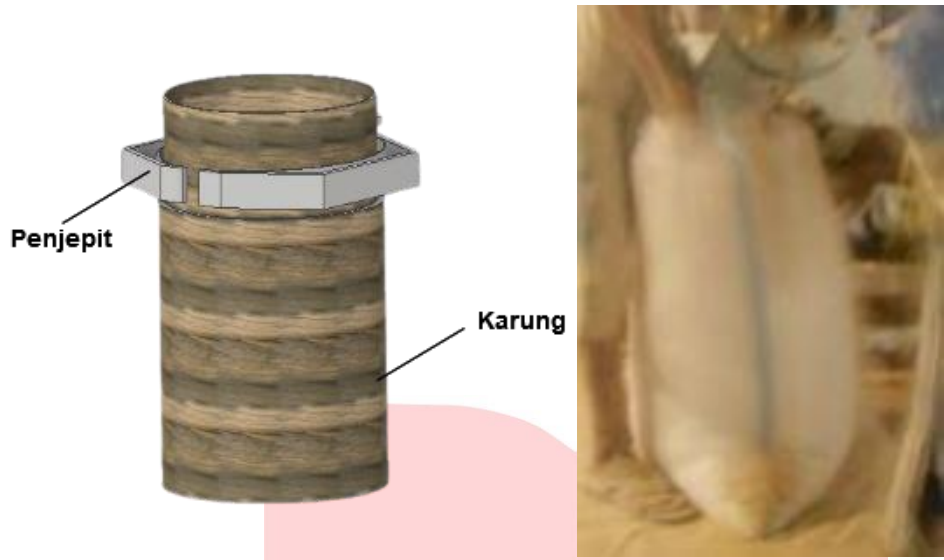
Gambar 3.3 Geometry Outer Hammer Mill (a) Inventor 2019 (b) EDEM 2020



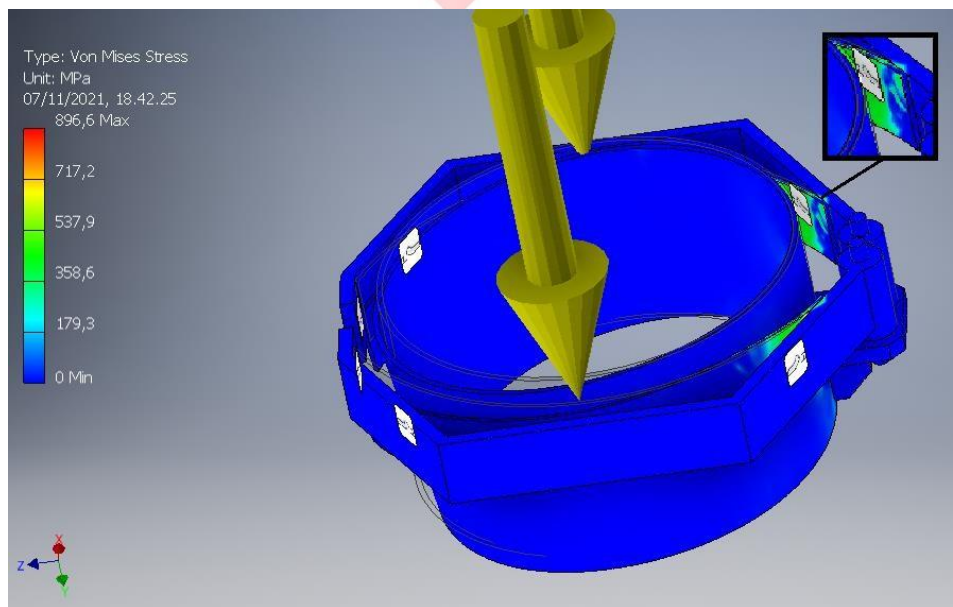
Gambar 3.4 Proses Simulasi dengan karung (a) Proses Simulasi tanpa karung (b)

Tujuan utama dari proses simulasi ini yaitu ingin mensimulasikan proses jatuhnya hasil gilingan ke bagian packaging dan juga ingin mengetahui pengaruh pengunci packaging tersebut. Untuk jumlah partikel dan areanya dibatasi melihat kondisi spek komputer yang penulis gunakan. Pada proses ini diatur melakukan proses simulasi selama 10 detik.

Kapasitas tabung penampungan hasil gilingan yaitu 150kg, tahapan dalam proses produksi setelah bahan baku digiling adalah melakukan penampungan hasil gilingan. Kapasitas karung yang digunakan pada CV.XYZ yaitu 50kg. Berikut gambaran karung dengan posisi dijepit saat proses penampungan.



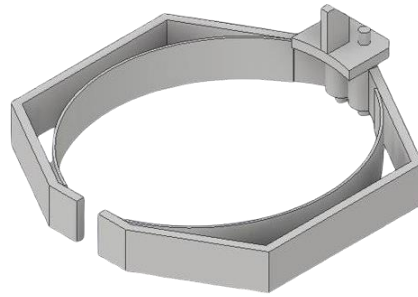
Gambar 3.5 Visualisasi penjepit dengan karung (a) Karung Eksisting (b)



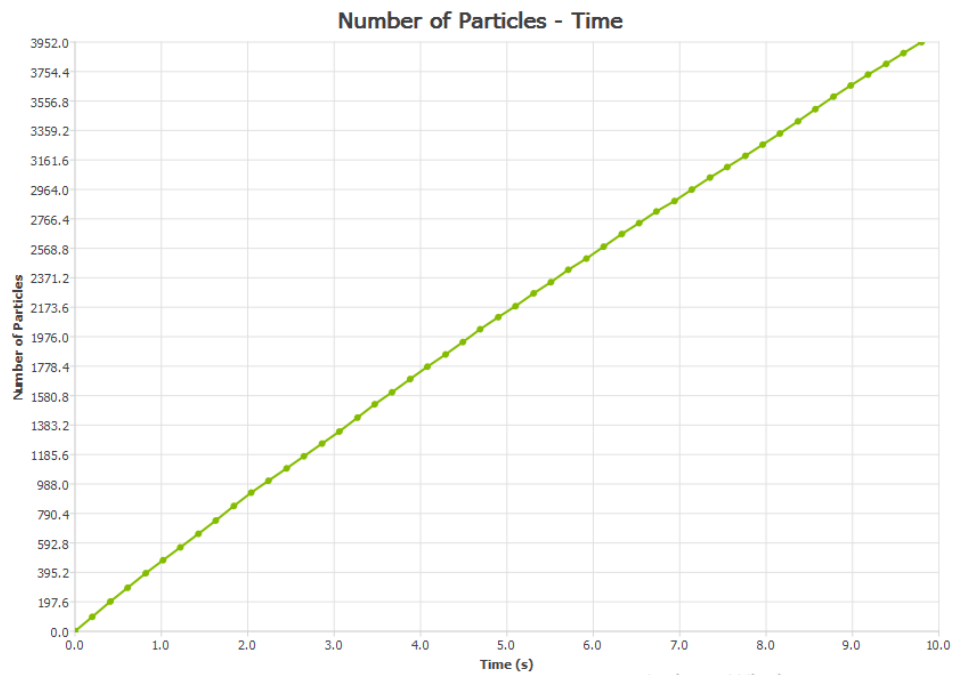
Gambar 3.6 Hasil Stress Analisis dengan software Inventor

Kekuatan material penjepit Cyclone diuji dengan stress analysis software Autodesk Inventor 2019 dengan memberikan beban. Beban yang digunakan adalah total berat karung pengemasan yaitu seberat 50 kg (110,231 lbs), karung tersebut dijepitkan

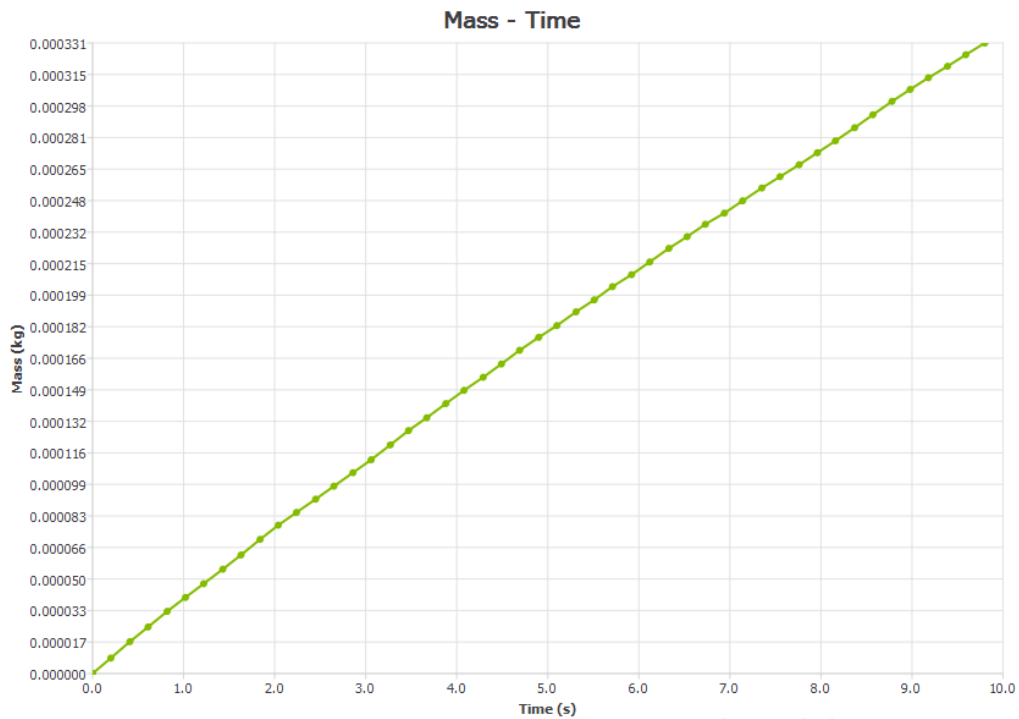
pada pengunci luar dan lubang Cyclone Hammer Mill Machine. Hasil analisis menunjukkan bahwa part-part pada pengunci Cyclone tergolong masih baik dengan tingkat stress diangka antara 358,6 Mpa – 537,9 Mpa.



Gambar 3.7 Penjepit Cyclone Usulan



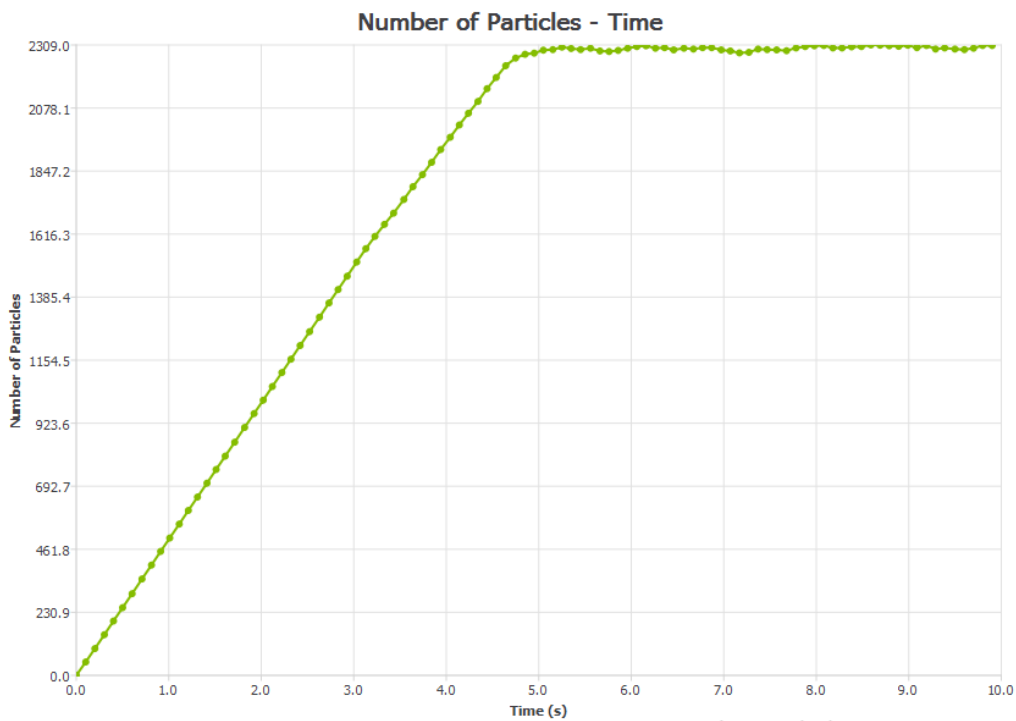
Gambar 3.8 Jumlah partikel selama 10 detik tanpa penjepit Cyclone



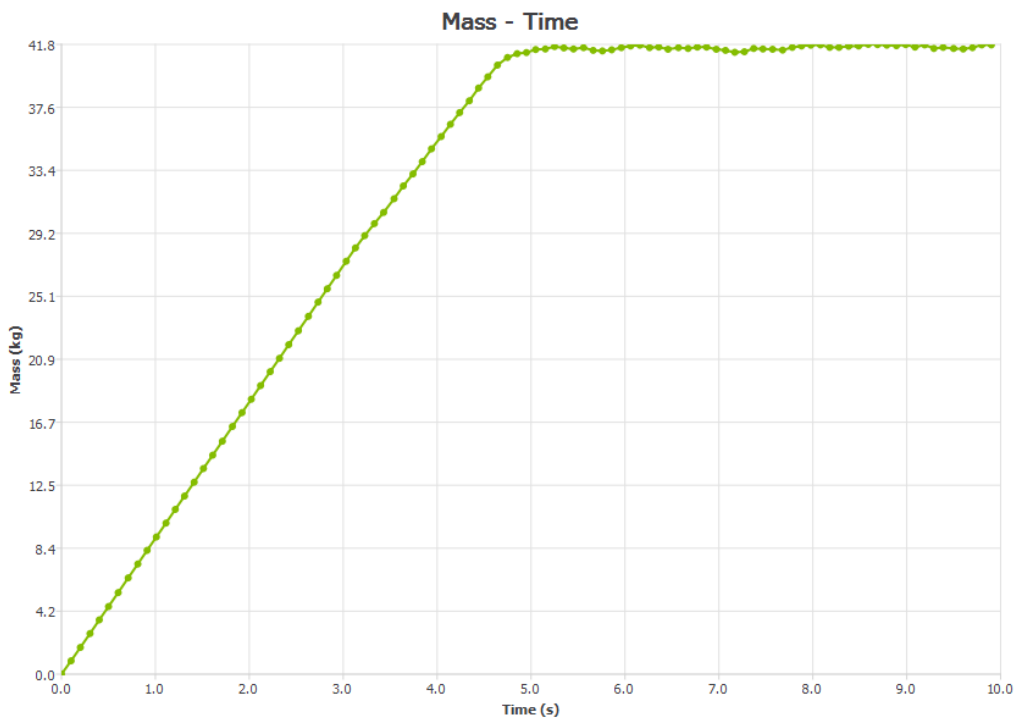
Gambar 3.9 Massa selama 10 detik tanpa penjepit Cyclone

Grafik menunjukkan hasil peningkatan yang signifikan, Adapun angka massa yang ditunjukkan yaitu 0,31 kg/dtk. Dan partikel serbuk hasil olahan yang dihasilkan dalam waktu 10 detik yaitu 3952 partikel. Hal tersebut masih mengindikasikan penambahan partikel dikarenakan tidak adanya penjepit

Cyclone Hammer Mill Machine dan pekerja masih menggunakan cara manual dalam proses pengepakan hasil olahan. Hal tersebut sejalan dengan masalah yang ada yaitu loss good yang ingin dikurangi sesuai dengan tujuan penelitian.



Gambar 3.10 Hasil serbuk dalam 10 detik dengan penjepit Cyclone



Gambar 3.11 Hasil serbuk dalam 10 detik dengan Cyclone

Grafik menunjukkan hasil peningkatan yang signifikan dan juga terkesan stagnan, Adapun angka massa yang ditunjukkan yaitu 0,41 kg/dtk. Dan partikel serbuk hasil olahan

yang dihasilkan dalam waktu 10 detik yaitu 2309 partikel. Hal tersebut mengindikasikan seakan partikel yang dihasilkan stagnan karena adanya penjepit Cyclone pada

Hammer Mill Machine tersebut. Dibandingkan tanpa penjepit Cyclone, tentu loss good dapat diminimalisir dengan adanya inovasi tersebut.

## V. KESIMPULAN

Metode Reverse Engineering cukup membantu dalam proses penambahan inovasi Cyclone pada Hammer Mill Machine di CV.XYZ. Dengan tahapan-tahapan pada metode tersebut, penulis mampu membuat tambahan penjepit pada Cyclone Hammer Mill Machine dengan tujuan agar loss good yang terjadi pada Cyclone Eksisting dapat diminimalisir. Dari proses penambahan inovasi Cyclone Hammer Mill Machine dapat dibuat kesimpulan yaitu:

- Material yang digunakan penjepit Cyclone yaitu Mild Steel. Dengan pengujian stress analisis menggunakan software Autodesk Inventor 2019 dengan bahan Mild Steel tersebut, penjepit Cyclone memiliki tingkat stress diangka 358,6 Mpa – 537,9 Mpa dengan pemberian beban 50kg yaitu sesuai dengan karung yang digunakan untuk pengepakan. Dari hasil stress analysis dapat diketahui material Mild Steel yang digunakan masih layak digunakan.
- Operator mesin yang diperlukan pada proses pengepakan menggunakan mesin usulan cukup 1, lebih sedikit apabila dibandingkan dengan mesin eksisting yang membutuhkan 2 operator bahkan lebih.
- Jumlah partikel dan massa yang dihasilkan tanpa penjepit Cyclone yaitu 0,31 kg/dtk dan 395,2 partikel/dtk

- Jumlah partikel dan massa yang dihasilkan dengan penjepit Cyclone yaitu 0,41 kg/dtk dan 230,9 partikel/dtk

Dengan adanya penjepit Cyclone pada Hammer Mill Machine tersebut setidaknya mampu memenuhi tujuan penelitian yaitu mengurangi loss good setidaknya hingga 164.3 partikel/dtk atau 26,3%

## Saran

Adapun beberapa saran untuk menjadi masukkan kedepannya yaitu :

1. Bagi penelitian selanjutnya agar memberikan tambahan part pada tahapan lanjutan Cyclone Packaging Hammer Mill dari data kesimpulan, sehingga produk dapat dikemas dengan baik.
2. Kepada perusahaan agar mengimplementasi hasil penelitian karena lebih efektif dalam mengurangi loss good ketimbang mesin yang sekarang



## REFERENSI

- [1] Ma'rufi, I. (2016). Efek Pajanan Debu Kayu terhadap Gangguan Faal Paru.
- [2] A., K., & Jain, P. K. (2013). *Reverse Engineering In Product Manufacturing : An Overview*.
- [3] Francesco Buonamici, M. C. (2017). *Reverse engineering modeling methods and tools : a survey*.
- [4] Michael F. Ashby, D. R. (2012). *Engineering Materials 1: An Introduction to Properties, Applications and Design, Volume 1*. Elsevier.
- [5] Yan, D., Yu, J., Liang, L., Wang, Y., Yu, Y., Zhou, L., . . . Liang, P. A. (2021). *Comparative Study on the Modelling of Soybean Particles Based on the Discrete Element*
- [6] Frans Jusuf Daywin, D. W. (2019). Perancangan Mesin 3D Printer Dengan Metode Reverse Engineering. *Perancangan Mesin 3D Printer Dengan Metode Reverse Engineering, Vol. 7 No. 2*.
- [7] Sunardi Tjandra, K. L. (2018). Perancangan Ulang Mesin *Stuffing Ribbon* pada PT. XYZ Dengan Metode Reverse Engineering. *Perancangan Ulang Mesin Stuffing Ribbon pada PT. XYZ Dengan Metode Reverse Engineering. Vol 2, No.1, 3*.