



**ANALISIS KEKUATAN RANGKA MESIN *HAMMER MILL*
LIMBAH KACA MENGGUNAKAN *SOLIDWORKS 2021***

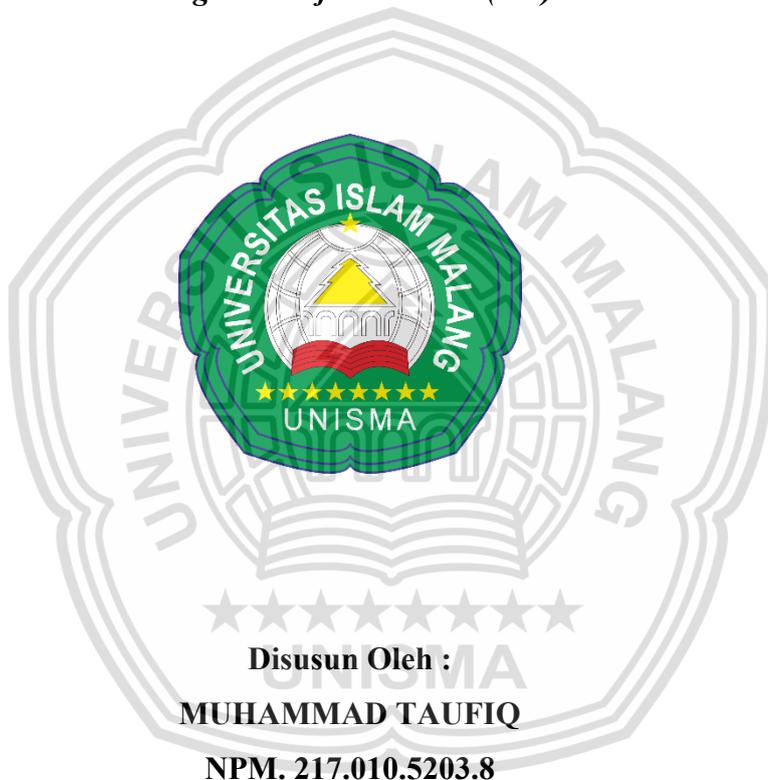
SKRIPSI

Diajukan Kepada

Universitas Islam Malang

Untuk Memenuhi Persyaratan Akademik Dalam Menyelesaikan

Program Sarjana Teknik (S.T)



Disusun Oleh :

MUHAMMAD TAUFIQ

NPM. 217.010.5203.8

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2021**

ABSTRAK

Muhammad Taufiq. 2021. Analisis Kerangka Mesin *Hammer Mill* Limba Kaca Menggunakan *Solidworks* 2021. Skripsi, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang. Dosen Pembimbing I : Nur Robbi., ST., MT. Pembimbing II : Ismi Choerotin, ST., MT., M Sc.
Kata Kunci : Mesin *hammer mill*, analisis kekuatan rangka, *solidworks* 2021

Kehadiran limbah rumah tangga atau industri dimasyarakat menjadi salah satu masalah yang dihadapi dari tahun ke tahun. Saat ini masyarakat masih kurang kesadaran akan kerusakan lingkungan sendiri. Adapun limbah kaca akan menjadi masalah di lingkungan karena perlu waktu yang panjang untuk terurai, cara mudah memanfaatkan limbah kaca supaya tidak mengganggu lingkungan cukup dengan mendaur ulang kaca menjadi kaca yang baru atau dijadikanya bahan tambahan untuk suatu produk.

Mesin *hammer mill* limbah kaca merupakan mesin yang digunakan untuk mempermudah menurunkan tingkat bahaya pencemaran limbah kaca. Pada analisis kekuatan rangka mesin *hammer mill* limbah kaca dilakukan analisis terkait pemilihan model rangka guna mengetahui kekuatan material dalam menahan setiap komponen mesin *hammer mill* limbah kaca dan menguji variasi terhadap variabel ukuran profil *hollow* yaitu : 20x20; 40x40; dan 60x60 mm. Penelitian ini menggunakan *software solidworks* 2021 yang dilengkapi dengan *finite element analysis* (FEA), dari hasil analisis simulasi dipililah ketebalan profil *hollow* dengan ukuran 1,4 mm yang kemudian disimulasikan dengan variasi ukuran profil *hollow*.

Hasil analisis dari simulasi defleksi maksimum pada rangka mesin *hammer mill* 20 x 20 x 1,4 mm = 0,338 mm; 40 x 40 x 1,4 mm = 0,041 mm; dan 60 x 60 x 1,4 mm = 0,013 mm, sedangkan hasil dari analisis tegangan maksimum mendapatkan nilai 20 x 20 x 1,4 mm = 15,550 N/mm²; 40 x 40 x 1,4 mm = 3,690 N/mm²; dan 60 x 60 x 1,4 mm = 1,658 N/mm². Hasil defleksi dan tegangan maksimum yang paling besar pada ukuran profil *hollow* 20x20x1,4 mm, hal ini disebabkan semakin kecil ukuran *hollow* maka defleksi

yang terjadi semakin besar, dikarenakan momen inersianya semakin kecil dan semakin kecil ukuran profil *hollow* maka tegangan maksimumnya semakin besar. Meskipun hasil tegangan maksimum yang paling besar pada ukuran profil *hollow* 20x20x1,4 mm akan tetapi masih berada dibawa nilai batas izin kekuatan bahan untuk (*yield strength*) dari sifat material AISI 1020 sebesar 420 MPa, Sehingga masih dapat dikatakan dalam batas aman. Dengan demikian rangka mesin *hammer mill* dapat dinyatakan aman dalam variasi ukuran profil *hollow*.



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kehadiran limbah rumah tangga atau industri dimasyarakat menjadi salah satu masalah yang dihadapi dari tahun ke tahun. Banyaknya tumpukan limbah yang mengganggu keindahan lingkungan dan dapat menimbulkan kerusakan lingkungan. Limbah rumah tangga dan industri menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi terutama masalah pengelolaan dan pembuangan limbah. Limbah merupakan bahan yang sudah tidak dapat dipakai lagi karena dampak dari pengelolaan industri dan rumah tangga (Marliani, 2015).

Menurut keputusan Dirjen Cipta Karya, nomor 07/KPTS/CK/1999: Juknis Perencanaan, Pembangunan dan Pengelolaan Bidang PLPP (Pengelolaan Limbah Perkotaan dan Pedesaan), limbah terdiri dari zat organik atau anorganik sebaiknya dikelola supaya tidak merusak lingkungan. Kepedulian masyarakat dalam pengelolaan limbah industri sangat diperlukan untuk membantu pemerintah dalam menangani permasalahan lingkungan hidup.

Saat ini masyarakat masih kurang kesadaran akan kerusakan lingkungan sendiri. Banyak di antara mereka yang kurang mengerti akan kebersihan lingkungan, sehingga mereka dengan mudahnya membuang limbah yang sangat berbahaya bagi lingkungan sekelilingnya. Sama halnya dengan aktifitas sehari-hari yang dilakukan masyarakat misalnya membuang pecahan botol kaca, pecahan keramik dan berbagai aktifitas lain yang dianggap sepele akan tetapi dapat membahayakan bagi masyarakat sekitar. Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014 terkait perihal pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3), mengatur tentang sanksi pidana terhadap pelanggaran pencemaran lingkungan hidup (Hasibuan: 2016).

Adapun limbah kaca akan menjadi masalah di lingkungan karena perlu waktu yang panjang untuk terurai. Limbah kaca yang berasal dari pecahan kaca botol bekas minuman, pecahan kaca lampu neon, pecahan kaca mobil maupun pecahan kaca pintu dan jendela rumah. Limbah jenis ini memerlukan waktu hingga 1.000.000 tahun untuk terurai sepenuhnya jika tidak segera di daur ulang. Daur ulang 1 ton limbah kaca menghemat setara 860 kWh listrik atau 18% dari energi

yang dibutuhkan untuk membentuk kaca baru. Setiap ton dari limbah kaca yang di daur ulang dapat mencegah 315 kilogram karbon dioksida terlepas ke atmosfer selama proses pembuatan kaca baru. Berdasarkan data statistik tentang limbah kaca di 26 kota-kota besar menghasilkan sampah dengan jumlah 38,5 juta ton pertahunnya dan dari jumlah tersebut, 0,7 juta ton merupakan sampah kaca (Dzulhij *et al.*, 2020)

Adapun cara mudah memanfaatkan limbah kaca supaya tidak mengganggu lingkungan cukup dengan mendaur ulang kaca menjadi kaca yang baru atau dijadikannya bahan tambahan untuk suatu produk. Semakin banyaknya penggunaan kaca di kehidupan sehari-hari maka bertambah pula limbah kaca yang di hasilkan. Oleh karenanya limbah kaca seperti yang sudah disebutkan sebelumnya, maka cara terbaik untuk mengurangi limbah kaca yaitu dengan sistem *reuse* (memakai kembali) dan *recycling* (mendaur ulang) (Suharson, 2017).

Perkembangan dunia industri yang semakin marak akan dampak jumlah limbah yang di hasilkan. Dampak buruk terhadap lingkungan dapat dikurangi dengan cara mengolah limbah kaca tersebut untuk menurunkan tingkat bahaya pencemaran, serta menjadikan bahan yang memiliki nilai tambah (Santoso *et al.*, 2015).

Dari permasalahan yang di hadapi oleh masyarakat tersebut, sudah ada mesin penghancur limbah kaca dengan kapasitas besar. Namun dari segi desain alat menunjukkan kurang praktis dan kurang efisien (Hartanto *et al.*, 2016). Penulis akan merancang mesin penghancur limbah kaca dengan harapan masyarakat lebih mudah dan efisien untuk digunakan mengelolah limbah kaca. Prinsip kerja mesin penghancur limbah kaca ini adalah menghancurkan limbah kaca menjadi serpihan kaca dengan sistem *hammer mill*.

Dari latar belakang tersebut, sebagai mahasiswa memiliki motivasi untuk menyediakan desain kerangka mesin penghancur limbah kaca untuk industri kecil yang lebih baik dalam segi kekuatan maupun ukuran. Sehingga dalam penelitian ini dipilih topik “Analisis Kekuatan Rangka Mesin *Hammer Mill* Limbah Kaca Menggunakan *Solidworks 2021*”

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka masalah penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimanakah desain dan analisis kerangka mesin *hammer mill* limbah kaca.
2. Bagaimana pengaruh ukuran profil *hollow* terhadap defleksi maksimum yang terjadi pada kerangka mesin *hammer mill* limbah kaca.
3. Bagaimana pengaruh ukuran profil *hollow* terhadap tegangan maksimum yang terjadi pada kerangka mesin *hammer mill* limbah kaca.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. *Software* yang digunakan untuk desain dan simulasi adalah *SolidWorks* 2021.
2. Desain rangka yang dibuat adalah *pulley*, poros, pisau pencacah dan kerangka pada mesin *hammer mill* limbah kaca.
3. Pemodelan hanya dilakukan pada kerangka mesin *hammer mill* limbah kaca.
4. Material dimodelkan linier elastis.
5. Material dianggap bersifat isotropis.
6. Material yang akan digunakan pada kerangka yaitu besi *hollow* (*American Iron and Steel Institute*) AISI 1020 dengan variasi ukuran 20 x 20 x 1,4mm, 40 x 40 x 1,4mm, dan 60 x 60 x 1,4mm.
7. Limbah yang akan dihancurkan (dicacah) adalah limbah kaca lampu.
8. Berat pada motor penggerak yaitu 14 kg.
9. Kapasitas maksimum limbah kaca 3 kg.

1.4. Tujuan

Adapun dalam tujuan penelitian ini berdasarkan dari perumusan masalah di atas, yaitu sebagai berikut :

1. Membuat desain dan analisis kerangka pada mesin *hammer mill* limbah kaca untuk industri kecil dengan *SolidWorks* 2021.

2. Mengetahui ukuran profil *hollow* terhadap defleksi maksimum yang terjadi pada kerangka mesin *hammer mill* limbah kaca sehingga dapat dikategorikan aman atau tidak.
3. Mengetahui ukuran profil *hollow* terhadap tegangan maksimum yang terjadi pada kerangka mesin *hammer mill* limbah kaca sehingga dapat dikategorikan aman atau tidak.

1.5. Manfaat

Diharapkan masyarakat umum dan dunia pendidikan mendapat manfaat antara lain:

1. Mendapatkan ilmu pengetahuan baru dari perencanaan tentang pengelolaan limbah kaca, dengan menggunakan mesin *hammer mill* limbah kaca.
2. Mengurangi jumlah limbah kaca yang ada dan menjadikan limbah kaca bernilai ekonomis.
3. Mengurangi metode *trial and error* sehingga lebih hemat dalam waktu dan biaya pada perancangan rangka mesin *hammer mill* limbah kaca.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistem penulisan pada skripsi ini adalah sebagai berikut :

BAB I : Pendahuluan, meliputi penjabaran tentang Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan penelitian, Manfaat penelitian, dan Sistematika Penulisan.

BAB II : Tinjauan Pustaka, meliputi penjabaran tentang Penelitian Terdahulu dan Dasar Teori.

BAB III : Metode Penelitian, meliputi penjabaran tentang sub bab Jenis Penelitian, sub bab Tempat dan Waktu Penelitian, sub bab Alat dan Bahan, sub bab Variabel Penelitian, sub bab Diagram Alir, sub bab Pengumpulan Data, dan sub bab Analisis Data.

BAB IV : Hasil Penelitian dan Pembahasan, meliputi penjabaran tentang sub bab Validasi Data, sub bab langkah-langkah simulasi dengan menggunakan

perangkat lunak *Solidworks* 2021, sub bab Hasil Simulasi Kerangka, dan sub bab Pembahasan.

BAB V : Penutup, berisi Kesimpulan dan Saran terhadap simulasi yang telah dilakukan.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dengan menggunakan perangkat lunak dalam menganalisis, khususnya *software solidworks 2021* yang berbasis *finite element analysis* (FEM), mempermudah dan menghemat waktu dalam menganalisa permasalahan struktur elemen. Berdasarkan penelitian dan analisis yang penulis susun dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Desain rangka mesin *hammer mill* limbah kaca memiliki dimensi panjang 799 mm, lebar 466 mm, dan tinggi 596 mm.
- b. Berdasarkan simulasi analisis kekuatan rangka mesin *hammer mill* limbah kaca menggunakan *software solidworks 2021* beban maksimum yang bisa ditopang rangka adalah 40 kg. Selanjutnya berat ini di konversikan ke satuan gaya, sehingga diperoleh beban rangka yang akan digunakan untuk simulasi. Gaya yang terjadi pada rangka ialah sebesar 392,27 N. Hasil defleksi maksimum yang terjadi pada rangka mesin *hammer mill* limbah kaca yaitu bagian tengah profil *hollow* yang menompang poros mesin, berdasarkan hasil simulasi ini menunjukkan bahwa defleksi maksimum dengan variasi ukuran profil *hollow* 20x20x1,4 mm = 0,338 mm; 40x40x1,4 mm = 0,041mm; dan 60x60x1,4 mm = 0,013 mm. Tegangan maksimum yang terjadi pada rangka mesin *hammer mill* limbah kaca terdapat pada bagian ujung rangka penopang *hopper*. Besar tegangan maksimum yang terjadai pada variasi ukuran profil *hollow* 20x20x1,4 mm = 15,550 N/mm²; 40x40x1,4 mm = 3,69 N/mm²; dan 60x60x1,4 mm = 1,658.

5.2. Saran

Untuk lebih mengembangkan penelitian ini, maka penulis memberikan saran agar dilakukan penelitian lebih lanjut dengan variasi bentuk, tebal dan material rangka yang lebih banyak lagi untuk mendapatkan rangka yang aman dan ringan.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Ibrahim Dzulhj, Fatkur Rohman, K. N. (2020). Mesin Penghancur Limbah Kaca. In *Seminar Nasional Inovasi Teknologi* (pp. 138–143).
- Ari, L., Wibawa, N., Uji, B., Antariksa, P., Penerbangan, L., Lapan, A. N., & Cilauteureun, J. (2019). *Desain Dan Analisis Kekuatan Rangka Lemari Perkakas Di Balai Lapan Garut Menggunakan Metode Elemen Hingga*. 5(2), 45–50.
- Budarma, K., Dantes, K. R., & Widayana, G. (2020). Analisis Komparatif Tegangan Statik Pada Frame Ganesha Electric Vehicles 1.0 Generasi 1 Berbasis Continuous Variable Transmission (Cvt) Berbantuan Software Ansys 14.5. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 4(1). <https://doi.org/10.23887/jjtm.v4i1.8043>
- Cobb, F. (2009). *Structural Engineer's*. Alfabeta.
- Dendy, M. A., & Bakar, H. A. (2015). Analisis Kekuatan Struktur Landing Skid Akibat Impact Saat Landing Dengan Variasi Beban Pada Helikopter Synergy N9. *Indept*, 5(2).
- Handayasari, I. (2016). Studi Penggunaan Limbah Serbuk Kaca Sebagai Bahan Substitusi Semen Pada Pembuatan Bata Beton Pejal. *Jurnal Forum Mekanika*, 05(1), 1–60.
- Hartanto, Joko Sedyono, T. T. (2016). Desain Dan Analisa Mesin Crushing Botol Plastik. *Analisis*, 152(3), 28.
- Hasibuan, R. (2016). Analisis Dampak Limbah/Sampah Rumah Tangga Terhadap Pencemaran Lingkungan Hidup. *Ilmiah*, 04(01), 42–52.
- Hermansyah, H. R. N. M. (2021). *Perancangan Dan Simulasi Struktur Rangka Overhaul Stand Untuk Penggunaan Assembly Dan Diassembly Hydraulic Cylinder*. 10(1), 36–40.
- Himarosa, R. A., Shredder, M., & Kaca, L. (2020). *PERANCANGAN MESIN SHREDDER UNTUK*. 1–12.
- Istiqlaliyah, H. (2021). Perancangan Rangka Mesin Pembuat Keripik Umbi Dengan Aplikasi Sistem Pneumatik. *Jurnal Mesin Nusantara*, 3(2), 112–121. <https://doi.org/10.29407/jmn.v3i2.15575>
- James M. Gere, S. P. T. (1972). *Mekanika Bahan*. Alfabeta.

- Marliani, N. (2015). Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga (Sampah Anorganik) Sebagai Bentuk Implementasi dari Pendidikan Lingkungan Hidup. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 4(2), 124–132. <https://doi.org/10.30998/formatif.v4i2.146>
- Nugroho, C. B. (2015). Analisa Kekuatan Rangka Pada Traktor (Force Analysis Frame On Tractor). *Jurnal Integrasi*, 7(2), 104–107.
- Prasetyo, E., Hermawan, R., Ridho, M. N. I., Hajar, I. I., Hariri, H., & Pane, E. A. (2020). Analisis Kekuatan Rangka Pada Mesin Transverse Ducting Flange (TDF) Menggunakan Software Solidworks. *Rekayasa*, 13(3), 299–306. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v13i3.8872>
- Rizali, A. E. N., Jasjfi, E. F., Ariani, A., & Nugrahadi, G. (2020). Pemanfaatan Limbah Botol Kaca Menjadi Lampu Dinding. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, 2(2), 79–89. <https://doi.org/10.25105/jamin.v2i2.7483>
- Robert L. Mott, Edward M. Vavrek, J. W. (2004). *Machine Elements In Mechanical Design*. Alfabeta.
- Santoso, H., Susanty, A., & Putriasih, J. (2015). Pembangunan Agro Eco-Industrial Park Skala Pedesaan. *Alam UNDIP*, 9(2), 117–124.
- Setyono, B. (2016). Perancangan Dan Analisis Kekuatan Frame Sepeda Hibrid “Trisona” Menggunakan Software Autodesk Inventor. *Jurnal IPTEK*, 20(2), 37. <https://doi.org/10.31284/j.ipitek.2016.v20i2.43>
- Suarsana, P. A., Firdaus, A. H., Choirotin, I., & Agus, M. (2015). Analisa Bentuk Profil dan Dimensi Supporting Profile terhadap Defleksi dan Tegangan pada Base Kondensor Unit. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 6(2).
- Suharson, A. (2017). Eksplorasi Limbah Kaca Pada Proses Finishing Gelasir Bodi Keramik. *Corak*, 6(1), 55–64.
- Taruan, H. N., Wijaya, R. S., & Saputra, Y. H. (2019). Pengolahan Limbah Kaca Menjadi Produk Seni Kaligrafi Gampong Jalin Kota Jantho. *DESKOVI: Art and Design Journal*, 2(2), 69. <https://doi.org/10.51804/deskovi.v2i2.516>
- Yakub, A., Karmiadi, D. W., & Ramadhan, A. I. (2016). Optimization of Composite Frame Design Based on the Anova Method. *Jurnal Teknologi*, 8(1), 17.