

Modifikasi Alat Pengolah Limbah Plastik Menjadi Bahan Bakar Cair Menggunakan Software *Solidworks*

Modification of Plastic Waste Processing Equipment into Liquid Fuel Using Solidworks Software

Ellysa Kusuma Laksanawati¹, Sri Lestari², Zaenal Muttaqien³, Tri Asep Asruri⁴

^{1,4}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang

²Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang

³Fakultas Teknologi Manufaktur, Universitas Jenderal Achmad Yani, Bandung, Indonesia

ellysakl@yahoo.com, srilestari2606@, zamutaqaja@gmail.com

ABSTRACT

Plastic is one of the human needs in everyday life, as a place to wrap food and drinks, because plastic is practical, clean, and makes it easy for humans. Plastic is also an artificial inorganic material composed of chemicals that are quite harmful to the environment. To deal with plastic waste, a way is needed, to process the plastic waste into materials that are more useful and also have benefits for nature, one way is by recycling the plastic waste into fuel, namely fuel in the form of oil. By processing plastic waste into fuel oil, besides being able to reduce plastic waste, we can also save petroleum supplies in nature. In addition, the oil produced from this plastic also has a calorific value that is quite high on par with fossil fuels such as gasoline and diesel. The purpose of this research is to create a new tool size and create a new tool design from existing plastic waste processing equipment. The research method that the author uses is a field study method by analyzing existing waste processing equipment into liquid fuel and modifying the tool with Solidworks Software. In modifying the plastic waste processing equipment into liquid fuel, the first step is to modify the frame size which is more compact and not much free space and in modifying the design of the plastic waste processing equipment to become liquid fuel, the design is more attractive and elegant, while also prioritizing safety.

Keyword: Oil, Design, Waste, Plastic, Solidworks

ABSTRAK

Plastik merupakan salah satu kebutuhan manusia dalam kehidupan sehari-hari, sebagai tempat pembungkus makanan dan minuman, karena plastik bersifat praktis, bersih, serta memudahkan manusia. Plastik juga merupakan bahan anorganik buatan yang tersusun dari bahan-bahan kimia yang cukup berbahaya bagi lingkungan. Untuk mengatasi limbah plastik diperlukan cara, mengolah limbah plastik tersebut menjadi bahan yang lebih berguna dan juga memiliki manfaat bagi alam, salah satu caranya dengan mendaur ulang limbah plastik tersebut menjadi bahan bakar, yakni bahan bakar berupa minyak. Dengan mengolah limbah plastik menjadi bahan bakar minyak, selain dapat mengurangi limbah plastik maka kita juga bisa ikut menghemat persediaan minyak bumi di alam. Selain itu, minyak yang dihasilkan dari plastik ini juga memiliki nilai kalor yang cukup tinggi setara dengan bahan bakar fosil seperti bensin dan solar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat ukuran alat yang baru dan membuat desain alat yang baru dari alat pengolah limbah plastik yang ada. Metode penelitian yang penulis gunakan adalah dengan metode studi lapangan dengan menganalisa alat pengolah limbah sampah menjadi bahan bakar cair yang sudah ada dan melakukan modifikasi alat dengan Software Solidworks. Pada modifikasi alat pengolah limbah plastik menjadi bahan bakar cair maka langkah awal yaitu memodifikasi ukuran rangka yang lebih ringkas dan tidak banyak ruang kosong dan pada modifikasi desain alat pengolah limbah plastik menjadi bahan bakar cair didesain yang lebih menarik dan elegan, selain itu juga mengutamakan *safety*.

Kata Kunci: Jaminan kualitas, Industri manufaktur, Pengendalian kualitas, Statistical process control

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Plastik merupakan kebutuhan manusia dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya adalah sebagai tempat pembungkus makanan dan minuman, karena plastik bersifat praktis, bersih, serta memudahkan dalam memenuhi kebutuhan manusia. Semakin bertambahnya tingkat konsumsi masyarakat maka semakin bertambah pula limbah plastik yang dihasilkan. Limbah tersebut kini menjadi permasalahan

lingkungan yang serius karena semakin banyaknya jumlah limbah plastik yang ada dan tingkat bahaya yang dapat ditimbulkan dari limbah plastik bagi makhluk hidup lainnya. Perlu diketahui bahwa plastik juga merupakan bahan anorganik buatan yang tersusun dari bahan-bahan kimia yang cukup berbahaya bagi lingkungan. (Wardani, 2009)

Limbah yang berasal dari plastik sangat sulit untuk diuraikan secara alami. Untuk dapat menguraikan limbah plastik secara alami membutuhkan waktu kurang lebih 100 tahun agar plastik dapat terurai dengan sempurna. Sedangkan kita semua tahu, kebutuhan plastik khususnya di Indonesia semakin meningkat setiap tahunnya sehingga hal itu dapat menyebabkan semakin banyaknya limbah dari sampah plastik tersebut. Indonesia sendiri tentu sudah kita ketahui tentang fenomena limbah plastik yang semakin menggunung, yang tentu saja sangat mengganggu kenyamanan. Untuk mengatasi hal ini tentu saja diperlukan cara untuk mengolah limbah plastik tersebut menjadi hal yang lebih berguna (Kadir, 2012) dan juga memiliki manfaat bagi alam, salah satu caranya dengan mendaur ulang limbah plastik tersebut menjadi bahan bakar, yakni bahan bakar berupa minyak. Menurut Ramadhan and Ali (2012), karena tidak bisa kita pungkiri, permintaan pasokan minyak bumi sebagai bahan bakar semakin meningkat setiap tahunnya.

Mengolah limbah plastik menjadi bahan bakar minyak, selain dapat mengurangi limbah plastik maka kita juga bisa ikut menghemat persediaan minyak bumi di alam. (Sahwan, 2005). Pengolahan plastik menjadi minyak ini tentu saja dapat dilakukan dengan cara yang sangat sederhana (Endang et al., 2016), dan bisa diterapkan oleh masyarakat tanpa mengeluarkan biaya yang besar. (Surono, 2013) Selain itu, minyak yang dihasilkan dari plastik ini juga memiliki nilai kalor yang cukup tinggi setara dengan bahan bakar fosil seperti bensin dan solar. Memodifikasi alat pengolah limbah plastik menjadi bahan bakar cair yang bertujuan untuk menyempurnakan alat pengolah limbah plastik yang sebelumnya dibuat. (Das and Pandey, 2007)

Dalam modifikasi alat pengolah limbah plastik perlu dilakukan perencanaan agar dalam pembuatan alat berjalan dengan lancar dan mendapatkan hasil yang maksimal. (Gomez-Martinez et al., 2011). Adapun beberapa perencanaan itu antaralain perencanaan desain dan perencanaan biaya. Untuk perencanaan desain *software* yang digunakan *solidworks*. (Nur, 2012) karena *solidworks* lebih mudah digunakan untuk bentuk 3D.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Alat yang lama terlalu besar ukurannya.
2. Alat yang lama desainnya kurang efisien.
3. Bodi alat cepat panas.
4. Kompor yang digunakan susah untuk dihidupkan.
5. Pendinginnya kurang efektif.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, dapat dijelaskan perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah memodifikasi desain rangka alat pengolah limbah plastik yang baru dengan menggunakan *software solidworks*?
2. Bagaimana hasil analisa kekuatan rangka alat pengolah limbah plastik yang baru?

1.4 Tujuan dan Manfaat dari Penelitian

Tujuan dan Manfaat dari Penelitian mengenai Modifikasi Alat Pengolah Sampah Plastik adalah sebagai berikut:

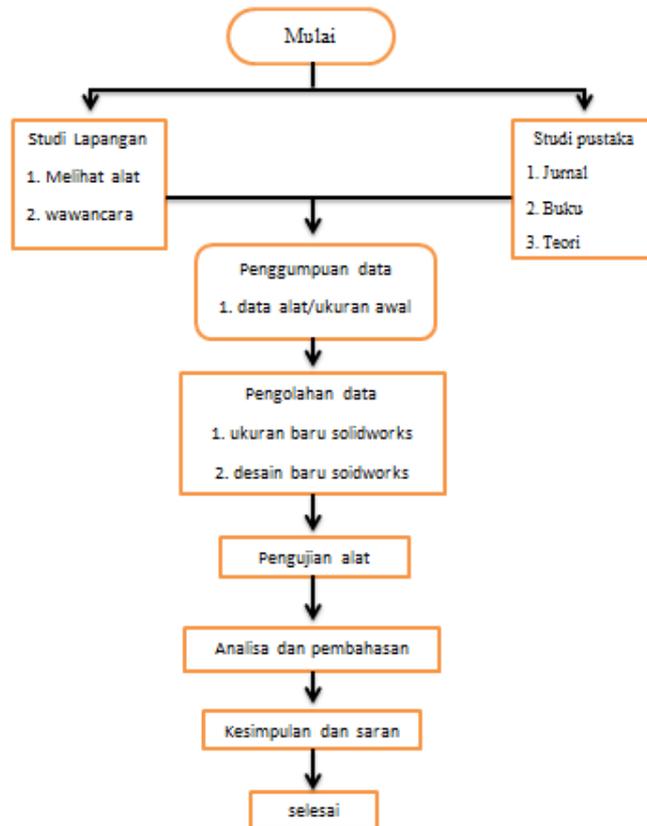
1. Tujuan Penelitian antara lain: membuat desain rangka yang baru dan membuat analisa kekuatan rangka.
2. Manfaat Penelitian antara lain: menghasilkan desain baru dan mengetahui kekuatan rangka.

2. METODOLOGI

Metodologi penelitian dilakukan dengan studi lapangan, survei dan melihat alat pengolah sampah yang telah ada, berikutnya melakukan studi pustaka mengenai proses dalam pengolahan sampah plastic

serta bagaimana membuat desain alat yang lebih praktis dan efisien dengan menggunakan software solidworks.(Nugroho, 2015)

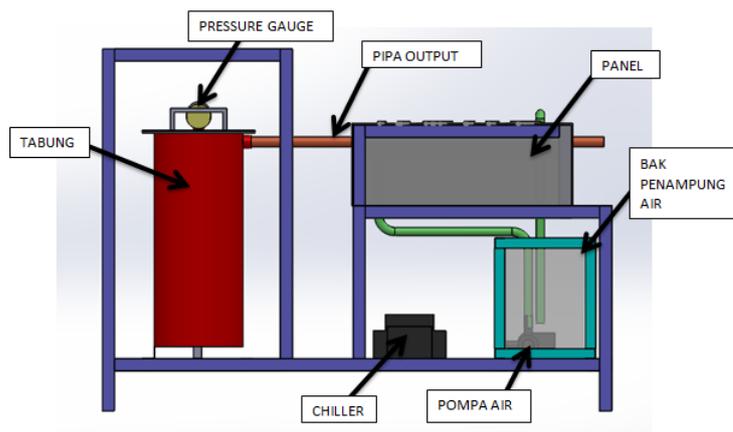
Data-data yang didapatkan dari hasil survei antara lain data hasil pengukuran dari alat pengolah limbah yang telah ada, serta kondisi alat tersebut. Setelah data awal dari alat pengolah limbah plastic didapatkan dilakukan modifikasi alat yang baru dengan merancang desain baru dengan menggunakan Software Solidworks. Desain baru ini dibuat lebih kecil dari desain awal kemudian dibandingkan dengan desain awal. Setelah desain baru didapatkan dilakukan pengujian rangka terhadap alat tersebut menggunakan Software Solidworks. Setelah pengujian, dilakukan analisis dan pembahasan desain yang baru yang kemudian akan digunakan untuk melakukan modifikasi alat tersebut, baru disimpulkan dan penelitian selesai.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Penelitian

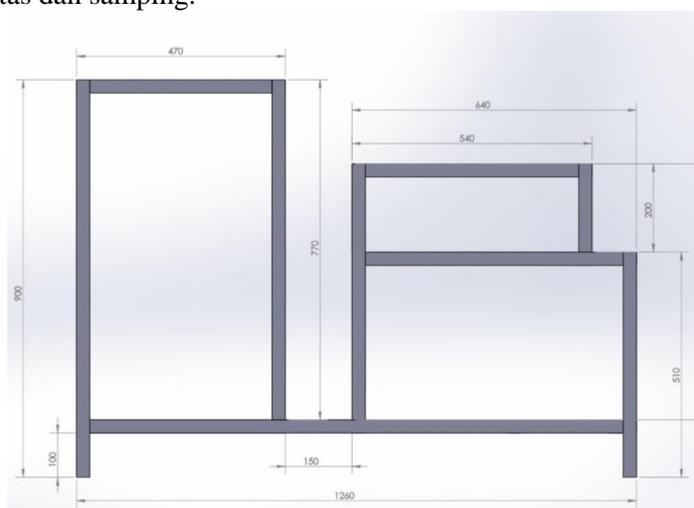
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mendesain alat pengolah limbah plastik menjadi bahan bakar cair menggunakan *software solidworks*. Berikut bagian-bagian dari alat pengolah limbah plastik menjadi bahan bakar cair. Terdiri dari tabung, *pressure gauge*, pipa output, panel, bak penampung air, pompa air dan *chiler*.

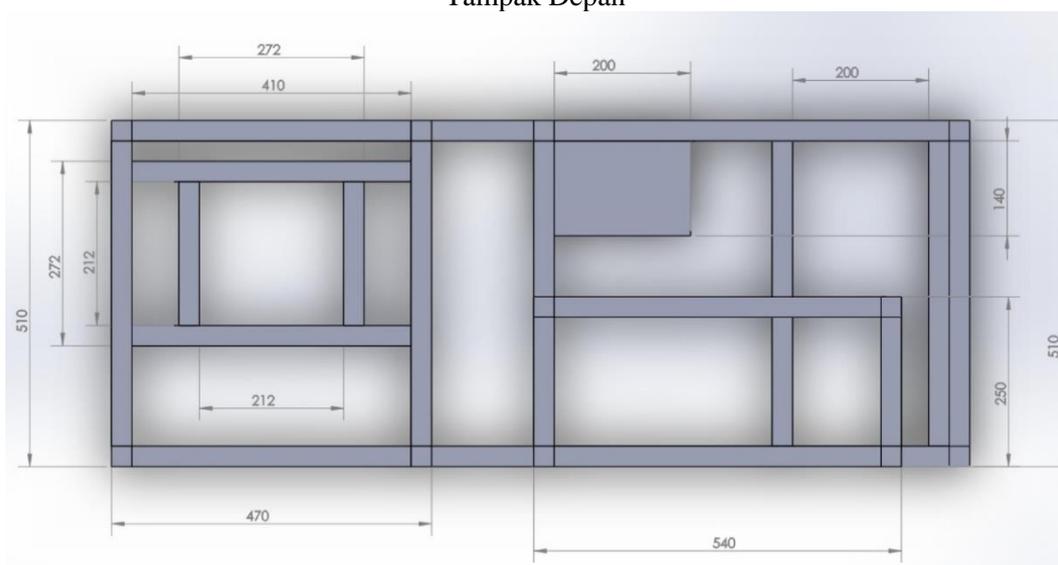


Gambar 2. Bagian-Bagian Alat Pengolah Limbah Plastik Menjadi Bahan Bakar Cair

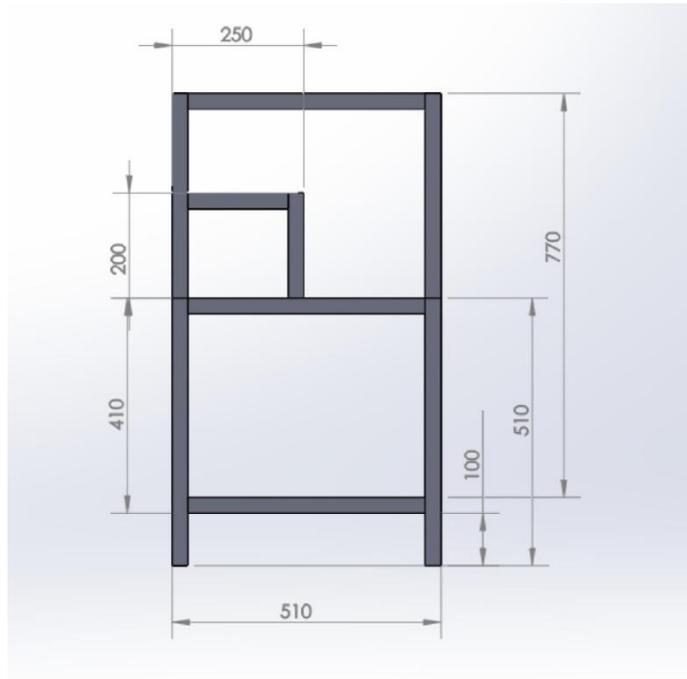
Berikut gambar dan ukuran rangka dari alat pengolah limbah plastik menjadi bahan bakar cair dari tampak depan, atas dan samping.



Gambar 3. Desain Ukuran Rangka Alat Pengolah Limbah Plastik Menjadi Bahan Bakar Cair Tampak Depan



Gambar 4. Desain Ukuran Rangka Alat Pengolah Limbah Plastik Menjadi Bahan Bakar Cair Tampak Atas

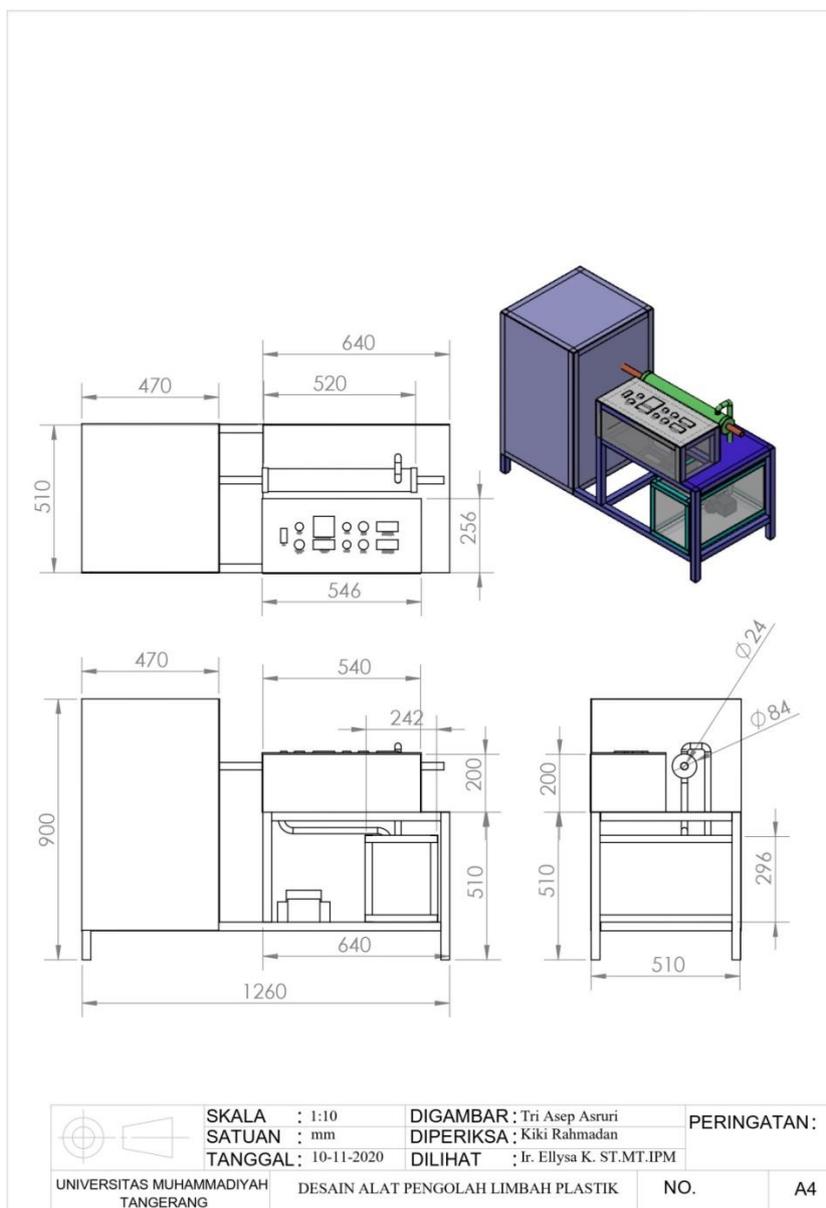


Gambar 5. Desain Ukuran Rangka Alat Pengolah Limbah Plastik Menjadi Bahan Bakar Cair Tampak Samping

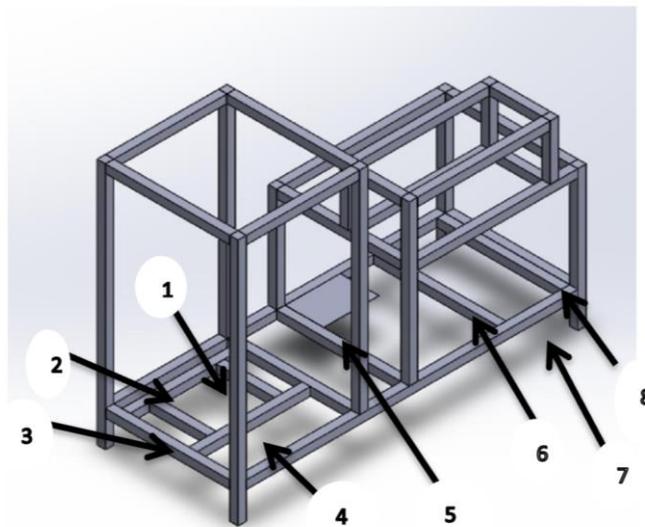
Berikut adalah detail ukuran alat pengolah limbah plastik menjadi bahan bakar cair dalam bentuk tabel.

Tabel 1. Tabel Ukuran Alat

Besaran	Ukuran
Panjang rangka	1260mm
Lebar rangkan	510mm
Tinggi rangka	900mm
Diameter tabung reaktor	220mm
Tinggi tabung reaktor	530mm
Diameter pipa input	24mm
Panjang pipa input	900mm
Diameter pipa pendingin	84mm
Panjang pipa pendingin	530mm
Panjang panel	540mm
Lebar panel	250mm
Tinggi panel	200mm
Panjang akuarium	520mm
Lebar akuarium	242mm
Tinggi akuarium	250mm



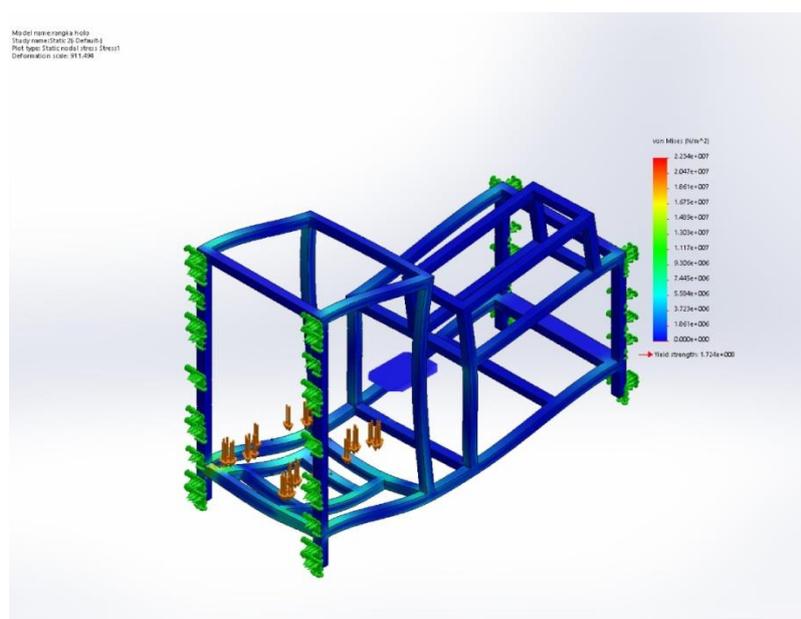
Gambar 6. Desain Alat Pengolah Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Cair 2D Menggunakan *Software Solidworks*



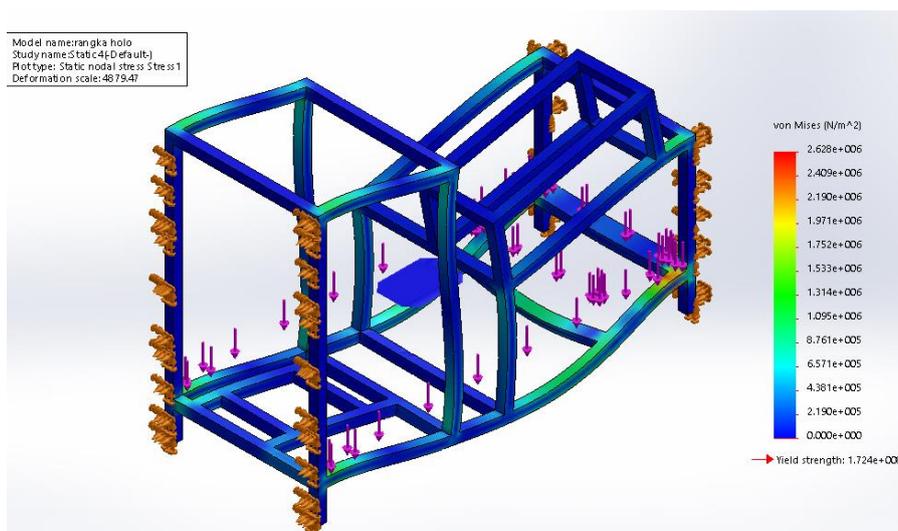
Gambar 7. Pembagian Beban Pada Rangka Alat Pengolah Limbah Plastik Pada *Solidworks*

Tabel 2. Nama part dan beban yang ditanggung oleh rangka secara statis.

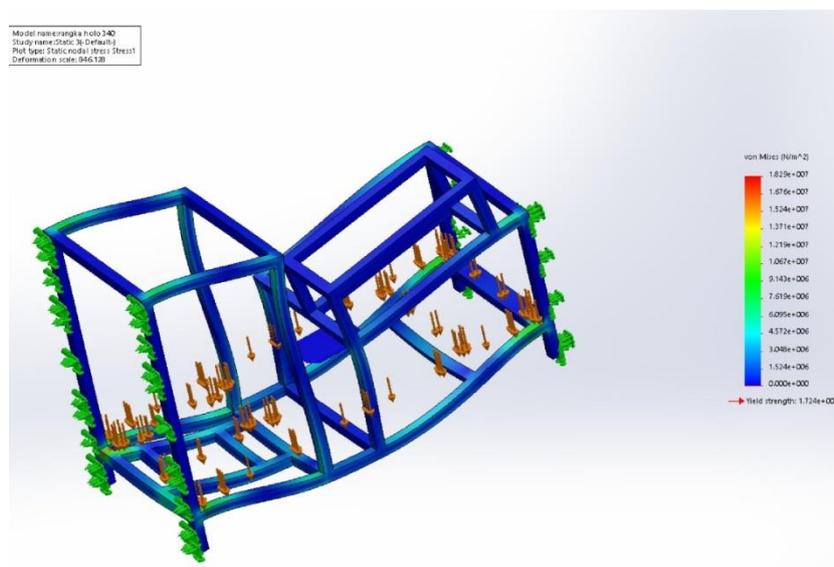
No	Jenis Barang	Berat (kg)	Berat (N)
1	Tabung reaktor	15kg	150N
2	Bak penampung	5kg	50N
3	Pipa pendingin	4kg	40N
4	Chiler	1kg	10N
5	pompa	1kg	10N
6	Sampah plastik	3kg	30N
7	air	5kg	50N
	Total	34kg	340N



Gambar 8. Hasil Simulasi Dengan Beban Dibagian Tungku Reaktor (Beban 180N)



Gambar 9. Hasil Simulasi Dengan Beban Dibagian Bak Penampung Air (Beban 110N)



Gambar 10. Hasil Simulasi Dengan Beban Dibagian Seluruh Rangka Yang Mendapat Beban (Beban 340N)

Perhitungan mencari momen inersia.

1. mencari momen inersia hollow 30x30

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{1}{12} \cdot P \times L^3 \\
 &= \frac{1}{12} \cdot 30\text{mm} \times 30^3 \\
 &= \frac{1}{12} \cdot 30 \times 27.000 \\
 &= \frac{1}{12} \cdot 810.000 \\
 &= 67.500 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$I = \frac{1}{12} \cdot P \times L^3$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{12} \cdot 28,8 \times 28,8^3 \\
 &= \frac{1}{12} \cdot 28,8 \times 23.887.872 \\
 &= \frac{1}{12} \cdot 687.970,714 \\
 &= 57.330,89 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

Moment inersia total (hollow 30 x 30, tebal 1,2)

$$\begin{aligned}
 I &= I \text{ luar} - I \text{ dalam} \\
 &= 67.500 - 57.330,89 \\
 &= 10.169,11 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

Modulus elastisitas (young) (N/m^2)

$$\text{besi } 0,91 \times 10^{11} \text{ N/m}^2 = 91000 \text{ mpa}$$

$$\text{beban. } 0,34 \frac{\text{kn}}{\text{m}} \cdot 340 \frac{\text{n}}{\text{mm}}$$

Panjang. 1260 mm

$$\begin{aligned}
 \text{Defleksi} &= \frac{\left(5 \cdot 340 \frac{\text{n}}{\text{mm}} \cdot 1.260\right)}{384 \cdot 91.000 \cdot 10.169,11} \\
 &= \frac{5 \cdot 340 \cdot 2,52 \times 10^{12}}{3,55 \times 10^{10}} \\
 &= \frac{42.840}{3,55} \\
 &= 12.068 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Berikut gambar alat pengolah limbah plastik menjadi bahan bakar cair yang baru setelah dimodifikasi.



Gambar 11 Alat Pengolah Limbah Plastik Menjadi Bahan Bakar Cair Yang Baru

4. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil modifikasi alat pengolah limbah plastik menjadi bahan bakar cair menggunakan *software solidworks* yang sudah dikerjakan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada modifikasi alat pengolah limbah plastik menjadi bahan bakar cair maka langkah awal yaitu memodifikasi desain alat yang lebih ringkas dan tidak banyak ruang kosong. Dengan ukuran alat 1260x900x510 dengan satuan mm.
2. Berdasarkan dari hasil dan analisis dari pengujian yang menggunakan *software solidwork* yang telah di lakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa desain dan konstruksi yang telah adalah aman. Hasil dari analisa total beban 340N dapat di lihat bahwa bagian area yang berwarna biru (*von Mises stress*) merupakan area yang paling rendah tingkat stress dengan nilai 1.524 N/mm², tingkat stress yang paling tinggi ditandai dengan warna merah dengan nilai 1.829 N/mm².

Saran dalam penelitian ini antara lain:

1. Karena proses pembakaran menghasilkan bau maka oprator diwajibkan menggunakan masker pada saat pengoprasian alat tersebut.
2. Sisa hasil pembakaran bisa dimanfaatkan sebagai paving blok.

DAFTAR PUSTAKA

- Das, S. & Pandey, S. 2007. *Pyrolysis and catalytic cracking of municipal plastic waste for recovery of gasoline range hydrocarbons*.
- Endang, K., Mukhtar, G., NEGGO, A. & SUGIYANA, F. A. Pengolahan sampah plastik dengan metoda pirolisis menjadi bahan bakar minyak. Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan, 2016. 6.
- Gomez-Martinez, D., Barneto, A., Martinez, I. & Partal, P. 2011. Modelling of pyrolysis and combustion of gluten–glycerol-based bioplastics. *Bioresource technology*, 102, 6246-6253.
- Kadir, K. 2012. Kajian Pemanfaatan Sampah Plastik Sebagai Sumber Bahan Bakar cair. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 3.
- Nugroho, C. B. 2015. Analisa Kekuatan Rangka Pada Traktor. *Jurnal Integrasi*, 7, 104-107.
- Nur, H. 2012. Solidwork 3D Drafting And Design. *Bandung: Informatika Bandung*.
- Ramadhan, A. & Ali, M. 2012. Pengolahan sampah plastik menjadi minyak menggunakan proses pirolisis. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 4, 44-53.
- Sahwan, F. L. 2005. Sistem pengelolaan limbah plastik di Indonesia. *Jurnal teknologi lingkungan*, 6.
- Surono, U. B. 2013. Berbagai metode konversi sampah plastik menjadi bahan bakar minyak. *Jurnal Teknik*, 3, 32-40.
- Wardani, R. 2009. Bahaya Penggunaan Plastik. *Pendidikan MIPA, Universitas Palangkaraya: Palangkaraya*.