

Design of a Burner Stove Fueled by Used Oil and Used Cooking Oil [Perancangan Kompor *Burner* Berbahan Bakar Oli Bekas Dan Minyak Jelantah]

Andik Abdul Jalil¹⁾, Mulyadi²⁾, Iswanto³⁾

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

³⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

andikjalil9@gmail.com¹⁾, mulyadi@umsida.ac.id²⁾

Abstract. *This research aims to develop a burner stove design that uses used oil and used cooking oil as alternative fuel to replace LPG gas stoves. This initiative is driven by the need for renewable energy sources and the utilization of used oil waste and used cooking oil, amidst increasing dependence on petroleum. Using SolidWorks 2018 software, this stove design was designed to achieve optimization and ergonomics. The stove burner design concept was evaluated based on ease of manufacture, operation and assembly efficiency using the Design For Assembly (DFA) analysis method, which showed that concept A had an assembly time of 160.96 seconds and a design efficiency of 0.09%. The simulation results of frame strength in concept design A show a maximum stress of 5,539 MPa, maximum deflection of 2,578 MPa, and a safety factor of 4.51 > 1, indicating that this design is safe to use. Concept A was chosen because it is more efficient and easier to produce, so it is hoped that this burner stove can be a solution for utilizing waste oil and used cooking oil, as well as being a safer and environmentally friendly alternative to replacing LPG gas stoves.*

Keywords - Stove burner design, used oil, used cooking oil, Design For Assembly (DFA)

Abstrak. *Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan desain kompor burner yang menggunakan oli bekas dan minyak jelantah sebagai bahan bakar alternatif pengganti kompor gas LPG. Inisiatif ini didorong oleh kebutuhan akan sumber energi terbarukan serta pemanfaatan limbah oli bekas dan minyak jelantah, di tengah meningkatnya ketergantungan pada minyak bumi. Dengan menggunakan perangkat lunak SolidWorks 2018, desain kompor ini dirancang untuk mencapai optimalisasi dan ergonomi. Konsep desain kompor burner dievaluasi berdasarkan kemudahan manufaktur, operasional, dan efisiensi perakitan dengan menggunakan metode analisis Design For Assembly (DFA), yang menunjukkan bahwa konsep A memiliki waktu perakitan 160,96 detik dan efisiensi desain 0,09%. Hasil simulasi kekuatan rangka pada desain konsep A menunjukkan tegangan maksimum 5,539 MPa, lendutan maksimum 2,578 MPa, dan faktor keamanan sebesar 4,51 > 1, mengindikasikan bahwa desain ini aman untuk digunakan. Konsep A dipilih karena lebih efisien dan mudah diproduksi, sehingga diharapkan kompor burner ini dapat menjadi solusi dalam memanfaatkan limbah oli bekas dan minyak jelantah, sekaligus menjadi alternatif yang lebih aman dan ramah lingkungan untuk menggantikan kompor gas LPG.*

Kata Kunci - Desain kompor burner, Oli bekas, Minyak jelantah, Design For Assembly (DFA).

I. PENDAHULUAN

Saat ini, energi diperoleh dari sumber alam seperti gas alam, minyak bumi, dan batu bara yang didapatkan melalui kegiatan penambangan. Energi ini umumnya digunakan untuk berbagai keperluan, termasuk bahan bakar kendaraan, keperluan industri, dan kebutuhan rumah tangga [1]. Minyak bumi merupakan salah satu sumber energi yang sering digunakan. Menyebabkan ketergantungan terhadap minyak bumi akan terus meningkat. Akibatnya, harga minyak mentah akan terus naik, dan produksi minyak global lambat laun mulai menipis. Sehingga harus segera dicarikan solusi energi terbarukan sebagai alternatifnya [2].

Sementara itu, oli adalah hasil sisa dari pengolahan minyak bumi. Selain oli, produk sisa lainnya dari pengolahan minyak bumi meliputi minyak bakar residu, minyak bakar untuk diesel, *spray oil*, *coke*, dan aspal [3]. Secara umum, terdapat dua jenis oli bekas oli bekas industri (*light industrial oil*) dan oli hitam (*black oil*) [4]. Oli termasuk dalam kategori limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) karena memiliki potensi merusak lingkungan, mencemari, dan membahayakan kesehatan manusia serta makhluk hidup lainnya [5].

Kemudian minyak goreng adalah salah satu kebutuhan pokok manusia dalam pengolahan makanan, sehingga permintaannya terus meningkat. Di Indonesia, minyak goreng berasal dari nabati kelapa sawit digunakan untuk minyak goreng kemasan, sedangkan kelapa biasa digunakan untuk minyak goreng curah [6]. Sedangkan minyak jelantah merupakan sisa minyak goreng yang telah digunakan berkali-kali [7]. Secara umum, minyak jelantah sering digunakan kembali untuk menggoreng dan dicampur dengan minyak baru. Namun, jika minyak jelantah disimpan dalam wadah yang terbuka, maka akan terjadi oksidasi dan membentuk senyawa peroksida yang sangat berbahaya.

Senyawa *peroksida* ini berbahaya bagi sel tubuh manusia dan dapat menyebabkan penyakit yang berbahaya bagi tubuh manusia [8].

Dengan adanya kemajuan di bidang teknologi tentu saja mendorong persaingan untuk membuat sebuah karya inovasi yang dapat menggantikan energi yang bersumber dari alam [9]. Salah satu contoh adanya teknologi komputer desain CAD (*computer-aided design*), yang membuat pekerjaan mendesain menjadi lebih mudah dan lebih cepat [10]. Fungsi dari *Computer Aided Design* (CAD) adalah untuk perancangan dan pengembangan produk agar dapat digunakan dengan optimal oleh pengguna akhir atau dalam tahap produksi lebih lanjut [11]. Selain itu, CAD juga umumnya digunakan dalam merancang berbagai alat dan perlengkapan yang diperlukan dalam proses pembuatan komponen manufaktur [12]. Adapun dalam sebuah perancangan desain harus mempertimbangkan tiga hal penting yaitu, desain yang berfungsi dengan baik, desain yang sesuai dengan kebutuhan pengguna, dan desain yang menggunakan material yang tepat atau baik secara estetika. Akan tetapi kelayakan estetika sebuah desain harus lahir dari hasil pemikiran desainernya, sehingga karya desainnya nantinya dapat dipertanggung jawabkan [13].

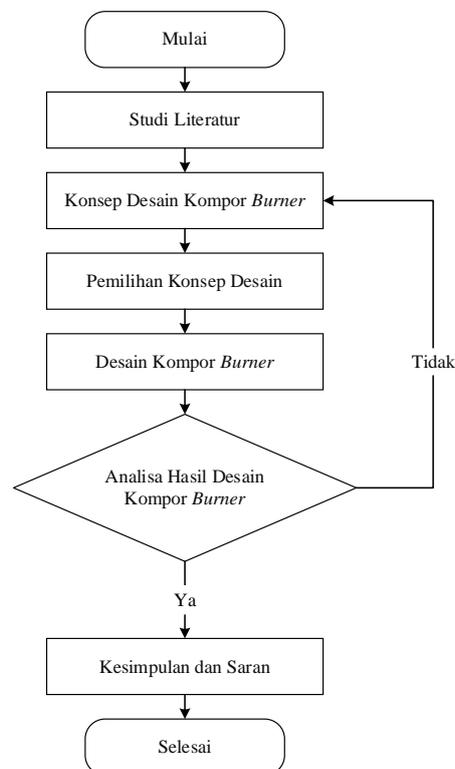
Di sisi lain, di berbagai tempat, pengembangan kompor *burner* ini terus dilakukan untuk mendapatkan kompor yang bersifat ergonomis dan efisien. Dengan terus adanya pengembangan diharapkan kompor *burner* ini bisa dijadikan salah satu alternatif pengganti kompor LPG. Karena kompor *burner* ini prinsip kerjanya menggunakan oli bekas atau minyak jelantah sebagai bahan bakarnya dan blower sebagai media peniupnya. Tidak seperti kompor LPG yang menggunakan gas alam dan sering kali menyebabkan kecelakaan pada saat digunakan, mulai dari kebakaran hingga ledakan tabung gas. Maka berdasarkan faktor tersebut penulis berusaha mengembangkan desain untuk menciptakan sebuah kompor yang dapat meminimalisir kejadian tersebut.

Dalam penelitian ini, peneliti membuat sebuah desain inovasi kompor *burner* berbahan bakar oli bekas dan minyak jelantah. Dalam mendesain rancangan kompor ini peneliti menggunakan bantuan *software Solidworks 2018* yang berfungsi untuk mengetahui desain rancangan berbentuk 3D agar nantinya mendapatkan hasil yang sempurna. Harapannya dengan terciptanya alat ini bisa di jadikan solusi pemanfaatan limbah oli bekas dan minyak jelantah dikalangan masyarakat umum serta bisa di jadikan cadangan alternatif pengganti kompor gas LPG.

II. METODE

2.1 Diagram Alir Penelitian

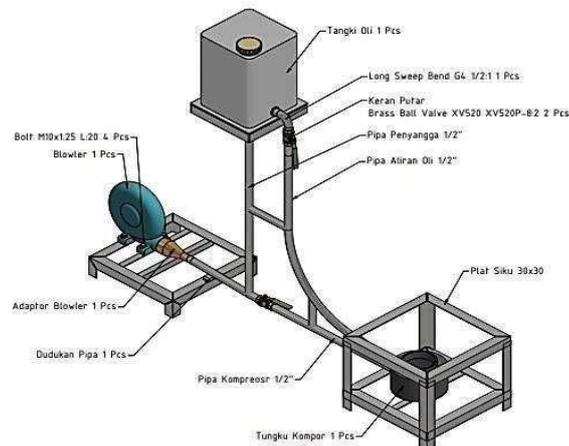
Diagram alir ini disusun untuk memastikan penelitian ini berjalan sesuai dengan tahapan yang diinginkan dan mencapai hasil yang optimal. Berikut adalah *flowchart* dari penelitian "Perancangan Kompor Berbahan Bakar Oli Bekas Dan Minyak Jelantah" yang ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

2.2 Konsep Referensi Kompor *Burner*

Pengembangan konsep kompor *burner* ini, berdasarkan pada konsep referensi yang di desain oleh Athallahariq F.Kamal P., Deni Fajar F., Ridho, Wahyu, Lutfhi [14], seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Alat ini merupakan sebuah kompor alternatif bebahan bakar oli bekas dan minyak jelantah yang mampu menggantikan kompor bebahan bakar gas LPG. Nantinya alat ini memiliki desain yang simpel, minimalis, dan estetik serta menggunakan bahan-bahan yang ergonomis dan tersedia di pasaran.



Gambar 2. Desain Referensi

2.3 Pemilihan Konsep Desain

Setiap konsep desain tentu saja memiliki kelebihan dan kekurangan. Oleh karena itu, pemilihan konsep desain melibatkan proses penilaian yang mempertimbangkan beberapa faktor seperti fungsi, kegunaan, estetika, keamanan, dan biaya. Dalam penelitian ini pemilihan konsep desain berdasarkan Analisa DFA. Analisa DFA digunakan untuk mengurangi kompleksitas produksi dan perakitan produk. Tujuan utama dari DFA adalah untuk menciptakan desain produk yang mudah diproduksi dan dirakit, dengan tujuan mengurangi biaya produksi dan meningkatkan efisiensi. [15]. Berikut adalah beberapa analisis utama yang dilakukan dalam DFA yaitu ;

1. Analisis Fungsi (*Function Analysis*)

Yaitu Proses sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengoptimalkan fungsi-fungsi yang dilakukan oleh suatu produk.

2. Analisis Komponen (*Component Analysis*)

Adalah proses terstruktur yang digunakan untuk mengenali, menilai, dan meningkatkan komponen-komponen individu dalam suatu produk.

3. Analisa Manual *Handling*

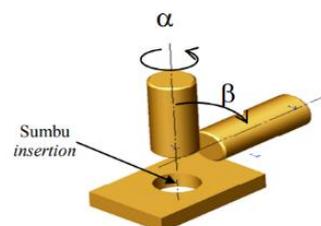
Untuk mengidentifikasi efektivitas waktu *handling*, hal-hal berikut harus diperhatikan saat merancang komponen agar mempermudah perakitan :

a) Apakah komponen bisa diambil dan dimanipulasi dengan :

- Satu tangan
- Satu tangan dengan bantuan alat
- Dua tangan
- Dua tangan dengan bantuan alat

b) Orientasi (*Part Symmetry*)

Yaitu berapa derajat benda dapat diputar tegak lurus garis sumbu (α), atau segaris sumbu (β) untuk reorientasinya seperti Gambar 3.



Gambar 3. Prinsip Rotasi Simetri *Alpa* dan *Beta*

4. Analisa Manual *Insertion and Fastening*

Proses penyatuan komponen dengan komponen lain atau dengan sub-perakitan terdiri dari :

a) *Insertion*

Saat melakukan penyisipan (*insertion*), hal-hal berikut harus dihindari

- *Holding* adalah tindakan atau proses memegang dan menahan objek atau komponen secara tetap selama tahap-tahap produksi atau perakitan.
- *Alignment* adalah proses mengatur atau menyelaraskan komponen atau bagian dalam suatu sistem untuk memastikan bahwa semuanya berada pada posisi yang benar dan sesuai.

b) *Fastening*

Fastening merupakan proses menggabungkan suatu komponen dengan komponen lain secara tetap atau terkunci. Waktu yang diperlukan untuk *fastening* bergantung pada sejauh mana akses dan pandangan terhalang untuk mencapai lokasi komponen.

Tabel *Matriks Boothroyd-Dewhurst* digunakan untuk menggambarkan nilai-nilai yang diperoleh dari kombinasi kondisi-kondisi tersebut. Hasilnya kemudian diorganisir dalam bentuk tabel *matriks* untuk penanganan *manual* dan proses *insertion*.

5. Analisa Efisiensi Perakitan

Untuk mengetahui tingkat efisiensi perakitan suatu produk *assembly*, maka dapat menggunakan rumus berikut :

$$E = NM \cdot \frac{ta}{TM}$$

Dimana :

- E = Desain Efisiensi (DFA)
- NM = Jumlah *part* minimum secara teoritis
- ta = Waktu perakitan dasar tiap *part*
- TM = Jumlah waktu perakitan seluruh *part*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penyusunan List of Requirement

Dari hasil penelitian kompor *burner* daftar kebutuhan (*list of requirement*) disusun dan digunakan sebagai dasar pengembangan produk. Daftar kebutuhan pengembangan kompor *burner* seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar Kebutuhan (*List of Requirement*) Kompor *Burner*

No	Uraian Kebutuhan	Keterangan
1	Spesifikasi dan Geometri	-Dimensi kompor <i>burner</i> sesuai standart -Bentuk kompor <i>burner</i> sesuai standart
2	Aman dan Nyaman	-Frame kompor kuat menahan beban sebesar 5 kg -Nyaman dalam pengoperasiannya.
3	Material dan Komponen	-Besi siku dengan ukuran 3 x 3 -Komponen alat banyak tersedia di pasaran
4	Fungsi	-Berfungsi sebagai kompor alternatif pengganti kompor LPG
5	Pemeliharaan	-Semua komponen mudah untuk di <i>assembly</i> -Setiap <i>part</i> mudah untuk dibersihkan
6	Manufaktur	-Semua <i>part</i> bisa di manufaktur dengan proses permesinan konvensional dan non konvensional

3.2 Pemilihan Konsep Desain

Adapun beberapa kriteria agar pemilihan konsep desain sesuai dengan harapan yang diinginkan, di antaranya adalah

1. Kemudahan Dalam Operasional

Sebagai salah satu alat bantu di dapur, kompor merupakan bagian penting dalam kegiatan memasak. Oleh karena itu, desain kompor *burner* harus mudah dioperasikan tanpa mengurangi kenyamanan bagi penggunanya.

2. Produk yang Sempel

Kompom burner ini didesain sesederhana mungkin dengan pemilihan bahan yang ringan dan kuat, sehingga memiliki bentuk yang minimalis, estetis, dan mampu menompang beban maksimal 5 kg tanpa mengurangi keamanan bagi penggunaanya.

Dalam proses pemilihan konsep, terdapat beberapa opsi yang akan digunakan yang ditunjukkan pada Tabel 2 pemilihan komponen dibawah ini. Dimana opsi tersebut harus memenuhi syarat utama yaitu ergonomis dan banyak tersedia di pasaran.

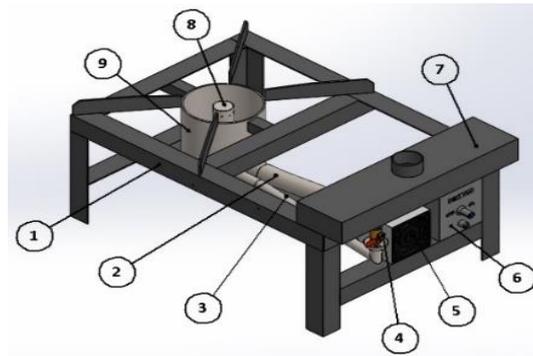
Tabel 2. Tabel Pemilihan Komponen

Sub-Bagian	Konsep A	Konsep B
Material	 Siku	 Hollow
Tangki Oli atau Minyak	 Plat Galvanis	 Pipa Besi
Kran	 Kran Angin	 Kran Air
Saluran Oli atau Minyak	 Pipa Besi Kecil	 Selang
Pendorong Api	 Fan DC 12V	 Blower Keong 220V

Dari hasil Tabel 2 pemilihan komponen di atas, konsep yang memiliki keunggulan akan dipilih untuk dikembangkan ke tahap perancangan produk. Berikut merupakan konsep dari kompor *burner*.

1. Konsep Kompom A

Konsep yang pertama (Konsep A) pada Gambar 4, rangka kompor menggunakan material jenis baja ASTM A36 profil siku 3 x 3. Memiliki dimensi ukuran panjang 430 mm, tinggi 180 mm, dan lebar 300 mm. Kemudian tangki oli/minyak di desain bentuk persegi panjang dengan diameter lebar 300 mm, panjang 76 mm, dan tinggi 38 mm. Pada konsep A ini menggunakan fan DC 12V sebagai pendorong apinya.



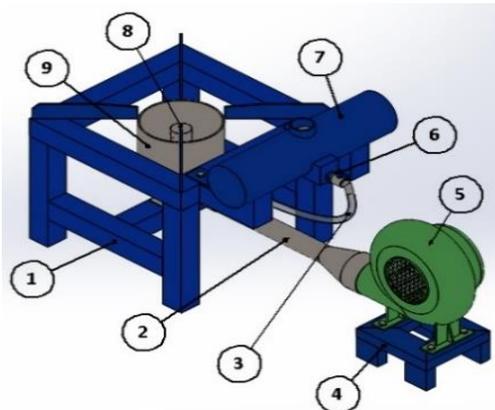
Gambar 4. Konsep A Kompor *Burner*

Keterangan gambar konsep A :

- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| 1. Rangka Kompor | 6. Dimmer |
| 2. Pipa Angin | 7. Tangki Oli atau Minyak |
| 3. Pipa Oli atau Minyak | 8. <i>Burner</i> |
| 4. Kran | 9. Tungku Kompor |
| 5. Fan DC 12V | |

2. Konsep Kompor B

Konsep yang kedua (Konsep B) ditunjukkan Gambar 5, pada bagian rangka kompor menggunakan material jenis baja Persegi (*Square Hollow Section/SHS*) profil 3 x 3. Memiliki dimensi ukuran panjang 250 mm, tinggi 200 mm, dan lebar 250 mm. Untuk tangki oli/minyak pada konsep B ini didesain bentuk pipa dengan diameter 2.5 inch dan menggunakan blower keong 220V sebagai media pendorong apinya.



Gambar 5. Konsep B Kompor *Burner*

Keterangan gambar Konsep B :

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| 1. Rangka Kompor | 6. Kran |
| 2. Pipa Angin | 7. Tangki Oli atau Minyak |
| 3. Selang Oli atau Minyak | 8. <i>Burner</i> |
| 4. Dudukan Blower Keong | 9. Tungku Kompor |
| 5. Blower Keong 220V | |

Kemudian pada Tabel 3 berikut ini, merupakan perbandingan dari konsep desain A dan konsep desain B yang masing-masing mempunyai kelebihan dan kekurangan tersendiri.

Tabel 3. Perbandingan Konsep A dan Konsep B

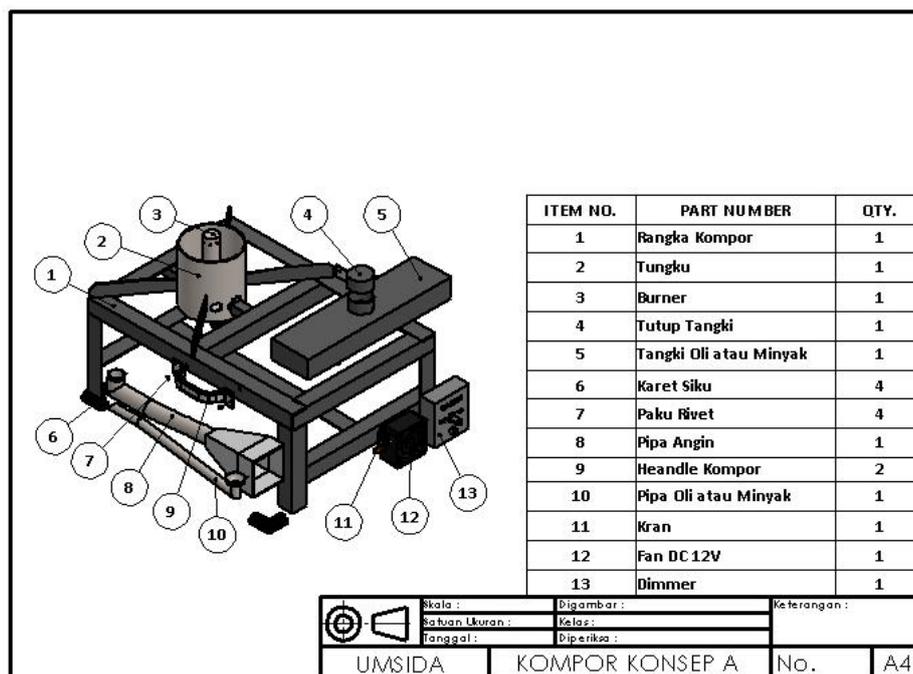
Desain	Kelebihan	Kekurangan
Konsep A	<ul style="list-style-type: none"> - Bisa menompang beban maksimal 5 Kg - Komponen dari kompor <i>burner</i> menyatu menjadi satu dengan rangka kompor - Mudah untuk dipindah-pindahkan, cukup dengan mengangkat <i>heandle</i> yang sudah ada - Lebih efisien dalam perakitan 	<ul style="list-style-type: none"> - Apabila komponen kompor ada kerusakan, maka perlu merusak sambungan las
Konsep B	<ul style="list-style-type: none"> - Bisa menompang beban maksimal 5 Kg - Komponen kompor <i>burner</i> dapat dibongkar pasang 	<ul style="list-style-type: none"> - Jika kompor ingin di pindahkan ke tempat yang di inginkan, maka <i>part-part</i> perlu dirakit terlebih dahulu - Komponen lebih banyak

3.3 Analisa DFA (*Design For Assembly*)

Metode DFA (*Design For Assembly*) merupakan metode pendekatan yang digunakan untuk mengurangi kompleksitas produksi dan perakitan produk. Tujuan analisis DFA adalah untuk merancang produk yang mudah diproduksi dan dirakit, sehingga dapat mengurangi biaya produksi dan meningkatkan efisiensi.

3.3.1 Analisa Komponen Kompor *Burner* Konsep A

Analisis pembawaan (*handling*) dan penyisipan (*insertion*) telah dilakukan pada beberapa komponen sub-perakitan kompor *burner*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Komponen Kompor *Burner* Konsep A

3.3.2 Hasil Perhitungan *Desain For Assembly* (DFA) Kompor *Burner* Konsep A

Penerapan *Desain For Assembly* (DFA) bertujuan untuk menciptakan desain baru yang lebih efektif dengan indeks efisiensi yang lebih tinggi. Hasil analisis dan perhitungan untuk setiap komponen kompor burner konsep B disajikan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Perhitungan *Desain For Assembly* Kompor *Burner* Konsep A

Part ID No	Name Of Assembly	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Number Of Time The Operation Is Carried Out Consecutivity	Manual Handling Code	Manual Handling Time Per Part	Manual Insertion Code	Manual Insertion Time Per Part	Operation Time,Second = [(5) + (7)]	Operation Cost (Rp) x (8)	Figures For Estimation Of Theoretical Minimum Part	
1	Rangka Kompor	1	3.0	1.95	9.6	12	13.95			0
2	Tungku	1	1.0	1.5	9.6	12	13.5			0
3	Burner	1	0.3	1.69	0.0	1.5	3.19			1
4	Tutup Tangki	1	0.3	1.69	0.0	1.5	3.19			1
5	Tangki Oli atau Minyak	1	3.3	2.51	9.6	12	14.51			0
6	Karet Besi Siku	4	1.0	1.5	0.0	1.5	12			1
7	Dimmer	1	1.1	1.8	9.6	12	13.8			0
8	Fan DC 12V	1	1.0	1.5	0.0	1.5	3			1
9	Kran	1	1.0	1.5	9.2	5	6.5			1
10	Pipa Oli atau Minyak	1	1.3	2.06	9.6	12	13.3			0
11	Pipa Angin	1	1.3	2.06	9.6	12	13.3			0
12	Heandle Kompor	2	1.0	1.5	9.1	7	17			0
13	Paku Rivet	4	0.1	1.43	9.1	7	33,72			0
Total		20					160.96			5
							TM	CM	NM	

Hasil dari waktu perakitan dari desain Kompor *Burner* adalah 160,96 detik dan *Design Eficiencynya* 0,09 %

$$E = NM \cdot \frac{ta}{TM}$$

$$E = \frac{3 \times 5}{160,96}$$

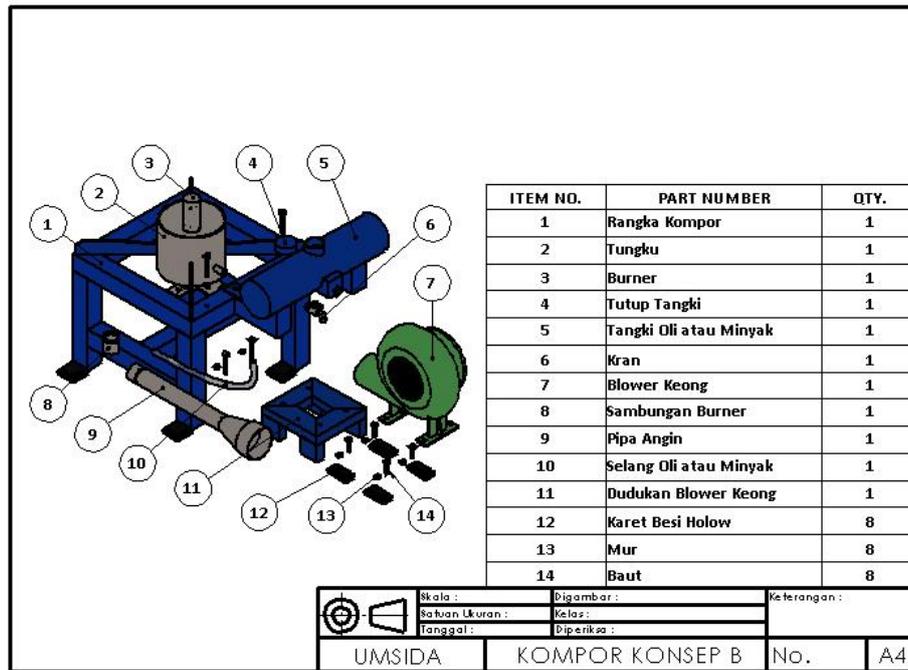
$$E = 0,09$$

Dimana :

- E* = Desain Efisiensi (DFA)
NM = Jumlah *part* minimum secara teoritis
ta = Waktu perakitan dasar tiap *part*
TM = Jumlah waktu perakitan seluruh *part*

3.3.3 Analisa Komponen Kompor *Burner* Konsep B

Analisis pembawaan (*handling*) dan penyisipan (*insertion*) telah dilakukan pada beberapa komponen sub-perakitan kompor *burner*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Komponen Kompor *Burner* Konsep B

3.3.4 Hasil Perhitungan *Desain For Assembly* (DFA) Kompor *Burner* Konsep B

Penerapan *Desain For Assembly* (DFA) bertujuan untuk menciptakan desain baru yang lebih efektif dengan indeks efisiensi yang lebih tinggi. Hasil analisis dan perhitungan untuk setiap komponen kompor *burner* konsep B disajikan pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Perhitungan *Desain For Assembly* Kompor *Burner* Konsep B

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Part ID No	Name Of Assembly	Number Of Time The Operation Is Carried Out Consecutivity	Manual Handling Code	Manual Handling Time Per Part	Manual Insertion Code	Manual Insertion Time Per Part	Operation Time, Second = [(5) + (7)]	Operation Cost (Rp) x (8)	Figures For Estimation Of Theoretical Minimum Part

1	Rangka Kompor	1	3.0	1.95	9.6	12	13.95	0	
2	Tungku	1	1.0	1.5	9.6	12	13.5	1	
3	Burner	1	0.3	1.69	0.0	1.5	3.19	1	
4	Tutup Tangki	1	0.3	1.69	0.0	1.5	3.19	1	
5	Tangki Oli atau Minyak	1	3.3	2.51	9.6	12	14.51	1	
6	Kran	1	1.0	1.5	9.2	5	6.5	1	
7	Blower Keong	1	1.0	1.5	0.0	1.5	3	1	
8	Sambungan Burner	1	1.0	1.5	0.0	1.5	3	0	
9	Pipa Angin	1	1.3	2.06	9.6	12	14.06	1	
10	Selang Oli atau Minyak	1	1.3	2.06	9.6	12	14.06	1	
11	Dudukan Blower Keong	1	3.0	1.95	9.6	12	13.95	1	
12	Karet Besi Holow	8	1.0	1.5	0.0	1.5	24	1	
13	Mur	8	1.2	1.88	9.2	5	55.04	1	
14	Baut	8	1.0	1.5	9.2	5	52	1	
Total		35					233,95	12	
							TM	CM	NM

Hasil dari waktu perakitan dari desain Kompor *Burner* adalah 233,95 detik dan *Design Eficiencynya* 0,15 %

$$E = NM \cdot \frac{ta}{TM}$$

$$E = \frac{3 \times 12}{233,95}$$

$$E = 0,15$$

Dimana :

E = Desain Efisiensi (DFA)

NM = Jumlah *part* minimum secara teoritis

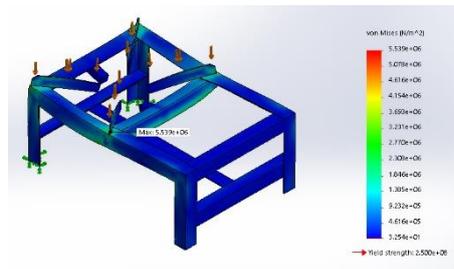
ta = Waktu perakitan dasar tiap *part*

TM = Jumlah waktu perakitan seluruh *part*

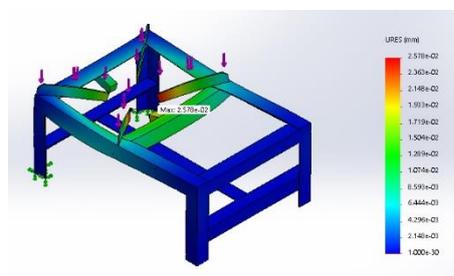
Berdasarkan hasil dari perbandingan analisa *Design For Assembly* (DFA) antara konsep A dan konsep B maka dapat disimpulkan bahwa konsep A bisa dikatakan lebih unggul atau lebih baik dibandingkan konsep B dengan jumlah waktu perakitan per-*part* (TM) adalah 160,96 detik dan *Design Eficiencynya* 0,09 %. Sedangkan konsep B memiliki jumlah waktu perakitan per-*part* (TM) adalah 233,95 detik dan *Design Eficiencynya* sebesar 0,15 %.

3.4 Analisa Simulasi Kekuatan Pada Rangka Kompor

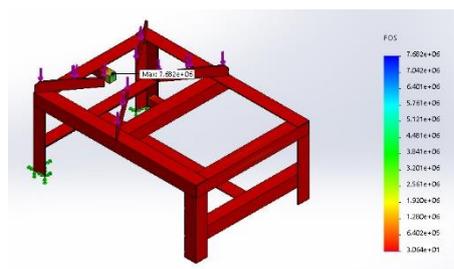
Hasil analisis simulasi kekuatan rangka kompor pada desain yang dipilih, yaitu konsep A, meliputi tegangan (*von mises stress*), lendutan (*displacement*), dan faktor keamanan (*safety factor*) menggunakan *software SolidWorks 2018*. Hasil analisis ini menampilkan nilai maksimum dan minimum yang dapat langsung dilihat pada tampilan *SolidWorks 2018*.

1. Hasil Simulasi Tegangan (*von misses stress*)Gambar 8. Simulasi Tegangan (*von misses*)

Gambar 8 menunjukkan hasil dari simulasi tegangan (*von misses stress*) maksimum didapat sebesar 5.539 Mpa yang ditunjukkan dengan diagram berwarna merah yang artinya mendekati batas maksimum kekuatan material. Sedangkan tegangan *von misses* minimum didapat sebesar 3.254 Mpa ditandai dengan diagram berwarna biru yang artinya tidak terjadi pembebanan.

2. Hasil Simulasi Lendutan (*displacement*)Gambar 9. Simulasi Lendutan (*displacement*)

Hasil simulasi displacement maksimum pada rangka kompor dengan material ASTM A36 yang ditunjukkan pada Gambar 9 menunjukkan nilai *displacement* maksimum sebesar 2.578 Mpa, yang terlihat pada diagram berwarna merah dimana terjadi pembebanan yang cukup besar. Sedangkan nilai *displacement* minimum sebesar 1.000 Mpa ditunjukkan oleh diagram berwarna biru dimana tidak terjadi pembebanan berlebih.

3. Hasil Simulasi Faktor Keamanan (*Factor of Safety*)Gambar 10. Simulasi Faktor Keamanan (*Factor of Safety*)

Berdasarkan analisis yang dilakukan pada Gambar 10, penentuan faktor keamanan (*safety factor*) agar suatu desain dianggap aman dilakukan dengan perhitungan berikut :

$$n = \frac{S_y}{\sigma_e}$$

$$n = \frac{250}{55,39}$$

$$n = 4,51 > 1$$

Dimana :

n = Faktor keamanan

s_y = Yield Strength

σ_e = Tegangan Von Mises Maksimum Analisa

Desain dianggap aman jika faktor keamanannya lebih dari 1, dan tidak aman jika kurang dari 1. Oleh karena itu, desain rangka kompor konsep A di atas bisa dianggap aman dan dapat dilakukan proses perakitan komponen karena memiliki faktor keamanan sebesar 4,51, yang lebih besar dari 1.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan dapat diambil sesuai dengan topik artikel ini. Bagian rangka kompor burner menggunakan material baja ASTM A36 dengan profil siku 3 x 3 dan memiliki dimensi keseluruhan panjang 430 mm, lebar 300 mm, dan tinggi 180 mm. Dalam proses desain menggunakan *software SolidWorks* 2018, dihasilkan dua konsep desain, yaitu konsep A dan konsep B. Kedua konsep tersebut dianalisis menggunakan metode DFA (*Design For Assembly*), yang bertujuan untuk mengurangi kompleksitas produksi dan meningkatkan efisiensi. Dari hasil yang didapat menunjukkan bahwa konsep A lebih efisien dengan waktu perakitan 160,96 detik dan efisiensi desain 0,09%. Sedangkan hasil simulasi menunjukkan tegangan *von mises* maksimum sebesar 5.539 Mpa, *displacement* maksimum sebesar 2.578 Mpa, dan faktor keamanan (*safety factor*) yang diperoleh dari perhitungan manual sebesar 4,51, yang berarti desain tersebut aman karena faktor keamanan lebih dari 1.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberikan ilmu dan wawasan yang bermanfaat, serta kepada teman-teman saya yang telah membantu saya dalam menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] A. Kusnadi, R. Djafar, and M. Mustofa, "Pemanfaatan Oli Bekas Sebagai Bahan Bakar Alternatif Kompor Yang Ramah Lingkungan," *J. Teknol. Pertan. Gorontalo*, vol. 5, no. 2, pp. 49–55, 2020, doi: 10.30869/jtpg.v5i2.681.
- [2] I. N. Suparta, "Daur ulang oli bekas menjadi bahan bakar diesel dengan proses pemurnian menggunakan media asam sulfat dan natrium hidroksida," *Log. J. Ranc. Bangun dan Teknol.*, vol. 17, no. 1, pp. 73–79, 2017, [Online]. Available: <https://ojs.pnb.ac.id/index.php/LOGIC/article/view/509>
- [3] N. J. Habibie, "Abst Abs tr a c t," pp. 97–104, 2000.
- [4] J. S. Carpenter and D. Flockhart, "Flash points," *J. Clin. Oncol.*, vol. 25, no. 35, pp. 5546–5547, 2007, doi: 10.1200/JCO.2007.13.9444.
- [5] B. BAKAR CAIR DENGAN PERLAKUAN PANAS YANG KONSTAN Azharuddin *et al.*, "Proses Pengolahan Limbah B3 (Oli Bekas) Menjadi," *J. Austenit*, vol. 12, no. 2, pp. 48–53, 2020.
- [6] A. F. Ramdja, L. Febrina, and D. Krisdianto, "Ampas Tebu Sebagai Adsorben," *J. Tek. Kim.*, vol. 17, pp. 7–14, 2019.
- [7] M. Taufik and H. Seftiono, "Karakteristik Fisik dan Kimia Minyak Goreng Sawit Hasil Proses Penggorengan dengan Metode Deep-Fat Frying," *J. Teknol.*, vol. 10, no. 2, pp. 123–130, 2018.
- [8] A. Setyo Nugroho, A. Teguh Rahayu, N. Andreas Rubiandana, T. Mesin, and S. Warga Surakarta, "Studi Eksperimental Diameter Nozzle Terhadap Kualitas Api Kompor Berbahan Bakar Limbah Cair," vol. 5, no. 1, pp. 22–31, 2022, [Online]. Available: <http://journal.ummat.ac.id/index.php/justek>
- [9] W. Kurniawan, A. Saidah, P. Studi, and T. Mesin, "JURNAL KAJIAN TEKNIK MESIN Vol .. No ... Hal," pp. 1–11, 2022.
- [10] A. Statik, S. Frame, D. Sepeda, R. Tiga, and P. Pasca, "Static Analysis of Frame Structure of Post-Stroke Patients Tricycle Design with Material Type Variations," vol. 4, no. 2.
- [11] "RANCANG BANGUN ALAT UJI HEAD LOSSES DENGAN VARIASI DEBIT DAN JARAK ELBOW 90 O UNTUK SISTEM PERPIPAAN YANG," vol. 7, no. 1, pp. 32–35, 2018.
- [12] D. Handayani and U. Ningsih, "Computer Aided Design / Computer Aided Manufactur [CAD / CAM] proses Siklus hidup Manajemen Produksi yang meliputi perangkat lunak dan," vol. X, no. 3, pp. 143–149, 2005.
- [13] L. Nucci, D. Narvaez, and T. Krettenauer, "Second Edition Second Edition," *Dairy Sci. Technol. CRC Taylor Fr. Gr.*, no. June, pp. 1–542, 2014.

- [14] widi widayat Briyartendra, “Jurnal Inovasi Mesin,” vol. 4, no. 2, pp. 2–7, 2019.
- [15] E. L. N and A. Suryadi, “PAKAIAN SECARA MANUAL DENGAN METODE DESIGN FOR ASSEMBLY (DFA),” vol. 01, no. 05, pp. 156–167, 2020.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.