

Manufacturing Process of Organic Waste Melting Stove by Utilizing Used Oil as Fuel and Water Vapor as Combustion Booster [Proses Manufaktur Kompor Pelebur Sampah Organik Dengan Pemanfaatan Oli Bekas Sebagai Bahan Bakar Dan Uap Air sebagai Pendorong Pembakaran]

Faris Ferdiansyah¹⁾, Mulyadi²⁾, Edi Widodo³⁾, A`rasy Fahrudin⁴⁾

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

²⁾ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia
mulyadi@umsida.ac.id

Abstract. Organic waste management is a major challenge in many regions, mainly because conventional methods are inefficient and costly. One of the innovative solutions offered in this research is the development of an organic waste melting stove with alternative fuel in the form of a mixture of used oil and water. The main objective of this research is to design, produce, and test the performance of a more efficient and environmentally friendly melting stove. The research methodology includes several stages, namely tool design, manufacturing process, and performance testing. The stove manufacturing process includes the selection of materials such as stainless plate, stainless pipe, hollow iron, and other components, and the use of SMAW welding technique to assemble the main structure. The performance test was carried out by analyzing the waste burning capacity using various nozzle sizes, where the results showed that 4 mm nozzles provided the best burning capacity of 25 kg/hour. The results of the manufacturing cost calculation show that the cost of production of this stove reaches Rp 2,719,100. With a profit margin of 30%, the selling price of the stove is set at IDR 3,534,830. This shows that this tool can be produced at a competitive price and has the potential to be commercialized as a sustainable organic waste management solution. With the results of this study, it can be concluded that the used oil and water-fueled melting stove can be a sustainable solution for organic waste management.

Keywords - waste melting stove, alternative fuel, manufacturing, organic waste, performance test

Abstrak. Pengelolaan sampah organik menjadi tantangan besar di berbagai wilayah, terutama karena metode konvensional yang tidak efisien dan membutuhkan biaya tinggi. Salah satu solusi inovatif yang ditawarkan dalam penelitian ini adalah pengembangan kompor pelebur sampah organik dengan bahan bakar alternatif berupa campuran oli bekas dan air. Tujuan utama penelitian ini adalah merancang, memproduksi, dan menguji performa kompor pelebur yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Metodologi penelitian mencakup beberapa tahap, yaitu perancangan alat, proses manufaktur, serta pengujian performansi. Proses pembuatan kompor meliputi pemilihan material seperti plat stainless, pipa stainless, besi hollow, dan komponen lainnya, serta penggunaan teknik pengelasan SMAW untuk merakit struktur utama. Uji performansi dilakukan dengan menganalisis kapasitas pembakaran sampah menggunakan berbagai ukuran nozel, di mana hasil menunjukkan bahwa nozel 4 mm memberikan kapasitas pembakaran terbaik sebesar 25 kg/jam. Hasil perhitungan biaya manufaktur menunjukkan bahwa harga pokok produksi kompor ini mencapai Rp 2.719.100. Dengan margin keuntungan sebesar 30%, harga jual kompor ditetapkan pada Rp 3.534.830. Hal ini menunjukkan bahwa alat ini dapat diproduksi dengan harga yang kompetitif dan memiliki potensi untuk dikomersialisasikan sebagai solusi pengelolaan limbah organik yang berkelanjutan. Dengan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa kompor pelebur berbahan bakar oli bekas dan air dapat menjadi alternatif inovatif dalam pengolahan limbah organik.

Kata Kunci - kompor pelebur sampah, bahan bakar alternatif, manufaktur, sampah organik, uji performansi

I. PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah organik telah menjadi tantangan besar di banyak negara, termasuk Indonesia. Sampah organik, seperti sisa makanan, daun, ranting, serta limbah pertanian dan peternakan. Meskipun secara alami dapat terurai [1]. Sampah organik ini terdapat beberapa masalah terkait pengelolaannya yaitu pengelolaannya yang tidak optimal banyak wilayah yang tidak memiliki sistem pengelolaan sampah yang baik yang menyebabkan sampah organik menumpuk di TPA (Tempat Pembuangan Akhir) dan menghasilkan gas metana yang berkontribusi signifikan terhadap pemanasan global [2]. Bau dan pencemaran sampah organik yang menumpuk tanpa penanganan yang tepat dapat menimbulkan bau busuk, menarik serangga, dan menyebabkan pencemaran tanah serta air, terutama jika sampah bercampur dengan bahan kimia berbahaya [3]. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah ini adalah dengan mendaur

ulang atau melebur sampah organik menjadi produk baru yang bermanfaat [4]. Namun, proses melebur sampah organik sering kali memerlukan energi yang besar dan bahan bakar yang mahal, sehingga memunculkan kebutuhan akan solusi yang lebih efisien dan ramah lingkungan [5].

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan kompor pelebur sampah organik yang memanfaatkan campuran oli bekas dan air sebagai bahan bakar alternatif ramah lingkungan [6]. Penggunaan oli bekas sebagai bahan bakar menawarkan potensi yang menarik karena oli bekas merupakan limbah yang sering kali tidak dimanfaatkan dengan baik dan justru menjadi sumber pencemaran baru jika tidak dikelola dengan benar [7]. Di sisi lain, air merupakan sumber daya yang melimpah dapat dimanfaatkan dalam proses ini untuk meningkatkan efisiensi pembakaran. Dengan mengoptimalkan penggunaan kedua bahan ini, diharapkan penelitian ini dapat menghasilkan solusi yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan dalam pengelolaan sampah organik [8].

Langkah pertama dalam pembuatan kompor pelebur ini adalah perencanaan alat dan bahan yang akan digunakan. Alat utama yang diperlukan adalah kompor pelebur itu sendiri, yang dirancang khusus untuk menggunakan campuran oli bekas dan air sebagai bahan bakar. [9]. Selain itu, alat pendukung seperti las listrik yang digunakan untuk pengelasan dalam pembuatan kompor pelebur. Serta gerinda yang digunakan untuk memotong dan menghaluskan sisa dari pengelasan. Dan juga bor yang digunakan untuk melubangi pada bagian cerobong api dan lubang masuk dan keluarnya air sebagai bahan bakar, juga perlu dirancang dan dipersiapkan [10]. Bahan-bahan yang digunakan meliputi plat stainless untuk bodi kompor, pipa untuk saluran bahan bakar, nozel untuk keluarnya uap serta drum besi, beton eser dan besi hollow untuk wadah sampah [11].

Proses pembuatan kompor pelebur ini diperkirakan memakan waktu sekitar empat bulan. Tahapan pertama adalah tahap perancangan dan pembuatan prototipe yang membutuhkan waktu sekitar dua bulan. Tahap berikutnya adalah pengujian dan penyempurnaan prototipe yang membutuhkan waktu sekitar satu bulan lagi. Tahap terakhir adalah pembuatan kompor pelebur final berdasarkan hasil pengujian dan penyempurnaan yang telah dilakukan, yang diperkirakan memakan waktu sekitar satu bulan [12].

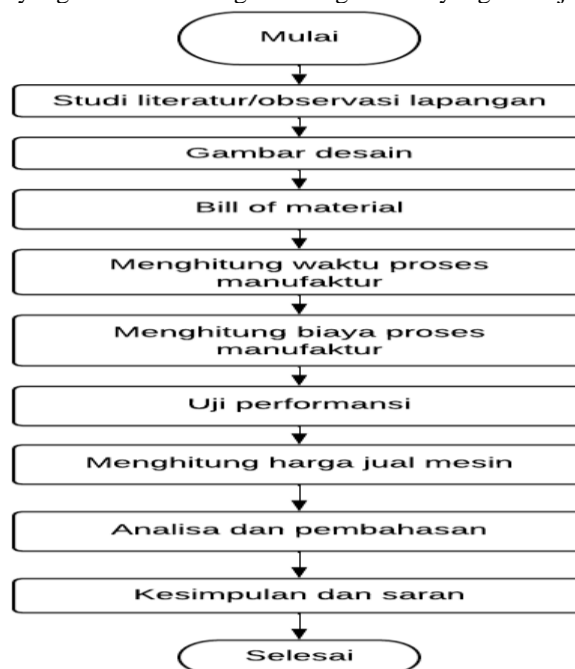
Pengujian performansi kompor pelebur dilakukan untuk memastikan bahwa alat ini berfungsi secara optimal dan efisien dalam proses peleburan sampah organik menggunakan campuran oli bekas dan air sebagai bahan bakar. Selain itu, pengujian juga dilakukan untuk mengevaluasi keamanan dan kehandalan alat dalam penggunaan jangka panjang. Hasil pengujian akan digunakan untuk menyempurnakan desain kompor pelebur sebelum diproduksi secara massal.[13]

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka pada penelitian ini dilakukan proses manufaktur, menghitung biaya proses, melakukan uji performansi alat dan menghitung harga jual mesin kompor pelebur sampah.

II. METODE

2.1 Diagram Alir

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan mengikuti diagram alir yang di tunjukkan pada gambar berikut ini:



Gambar 1. Diagram Alir

2.2 Studi literatur dan Observasi

Studi literatur melibatkan peninjauan, pengumpulan dan analisis informasi dari beberapa sumber yang relevan dengan topik kompor pelebur sampah. Ini termasuk jurnal ilmiah buku, laporan teknis, dan artikel lainnya yang memberikan wawasan tentang teknologi, dan proses manufaktur tersebut. Dengan menggabungkan hasil dari studi literatur dan observasi lapangan, proses manufaktur kompor pelebur sampah dapat ditingkatkan untuk pengurangan sampah dengan lebih efektif dan efisien.

2.3 Gambar Desain

Dalam perancangan desain gambar ini bertujuan untuk memudahkan proses manufaktur dalam merakit komponen-komponen pada kompor pelebur sampah organik. Dengan mencantumkan dimensi dan bentuk aktual dari setiap komponen sehingga sangat penting untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan [14].

2.4 Bill of Material

Menentukan komponen yang dibeli dan dibuat pada kompor pelebur sampah, dalam *Bill of Material* memerlukan pemahaman komponen mana saja yang bisa diproduksi sendiri (*in-house*) dan mana yang di beli [15]. Kompor pelebur sampah ini memiliki beberapa kriteria pada komponen yang dibuat dan dibeli seperti berikut:

1. Kriteria yang dibeli (*purchased parts*)
 - a. Kompleksitas produksi: komponen yang membutuhkan alat, atau teknologi yang tidak dimiliki perusahaan.
 - b. Biaya: membeli komponen lebih murah dari pada produksi sendiri, terutama untuk komponen dalam jumlah besar.
 - c. Waktu: komponen bisa didapatkan lebih cepat dari pada produksi sendiri.
 - d. Kualitas: dalam menghasilkan komponen dengan standart kualitas tinggi yang sulit dicapai jika produksi sendiri.
2. Kriteria komponen dibuat (*in-house manufacturing parts*)
 - a. Kontrol desain: komponen yang memerlukan desain khusus sesuai kebutuhan mesin.
 - b. Biaya produksi: lebih menghemat biaya produksi jika komponen dibuat sendiri.
 - c. Spesifikasi khusus: komponen yang memiliki spesifikasi khusus atau tidak tersedia dipasaran.

Pemilihan antara membeli atau memproduksi sendiri tergantung pada faktor-faktor ini untuk mengoptimalkan efisiensi dan hasil produksi.

2.5 Menghitung Waktu Proses Manufaktur

Menghitung waktu proses manufaktur melibatkan penentuan durasi setiap langkah dalam proses pembuatan alat, mulai dari persiapan alat hingga bahan. Berikut ini adalah langkah-langkah untuk menghitung waktu proses manufaktur:

1. Identifikasi tahapan proses manufaktur. Langkah pertama adalah mengidentifikasi semua tahapan yang diperlukan untuk membuat alat termasuk:
 - a. Persiapan bahan
 - b. Fabrikasi (pembentukan, pengelasan, pemotongan, pengeboran)
 - c. Perakitan (penyatuan komponen)
 - d. Pengujian dan pengecekan
 - e. *Finishing*
2. Waktu untuk setiap tahapan. Untuk setiap tahapan, ditentukan waktu yang dibutuhkan yaitu sebagai berikut:
 - a. Waktu *set-up*: Waktu yang dibutuhkan untuk menyiapkan alat sebelum memulai pekerjaan
 - b. Waktu pemrosesan: Waktu yang dibutuhkan untuk benar-benar mengerjakan bahan mentah atau komponen pada setiap langkah pembuatan alat
 - c. Waktu pemindahan: Waktu yang diperlukan untuk memindahkan barang dari satu proses ke proses berikutnya
 - d. Waktu pemeriksaan: Waktu untuk memastikan alat sesuai spesifikasi pada setiap tahapan

Perhitungan waktu total untuk pembuatan alat setelah mengidentifikasi waktu untuk setiap proses, hitung waktu total untuk membuat satu alat dengan menjumlahkan semua waktu dari setiap tahapan.

Waktu total untuk membuat satu alat:

$$ps + fb + pk + pg + fn = \text{total membuat alat pers 1}$$

Dimana:

ps = persiapan
 fb = fabrikasi
 pk = perakitan
 pg = pengujian
 fn = finishing

2.6 Menghitung Biaya Proses Manufaktur

Menentukan biaya proses manufaktur melibatkan langkah-langkah yang lebih terperinci. Biaya pembuatan kompor pelebur sampah dihitung dengan terlebih dahulu mengidentifikasi bagian-bagian proses manufaktur, yang meliputi tahapan berbagai jenis pekerjaan. Ada pun biaya untuk bahan-bahan yang akan digunakan untuk pembuatan kompor pelebur sampah. Hasil dari perhitungan biaya sebagai berikut:

1. Penentuan biaya bahan yang digunakan pembuatan kompor pelebur sampah. Dalam menghitung biaya bahan baku dapat dilihat pada rumus sebagai berikut:

$$\text{Biaya bahan baku} = jb \times hp \dots \dots \dots \text{pers 2}$$

Dimana:

jb = jumlah bahan baku yang digunakan
 hg = harga perunit bahan baku

2. Biaya tenaga kerja/upah pekerja: Biaya yang dikeluarkan mencakup upah tenaga kerja yang terlibat dalam proses produksi, mulai dari operator hingga perakitan mesin, yang mengubah bahan baku menjadi produk akhir. Dalam menghitung biaya tenaga kerja dapat dilihat pada rumus berikut:

$$\text{Biaya tenaga kerja} = j \times u \dots \dots \dots \text{pers 3}$$

Dimana:

j = total waktu pekerja yang dihabiskan untuk membuat alat
 u = upah yang dibayarkan kepada pekerja sesuai perjam

2.7 Uji Performansi

Uji performansi kompor pelebur sampah ini masuk dalam konteks energi terbarukan dan pengolahan limbah. Kompor ini bertujuan untuk meleburkan sampah organik dengan memanfaatkan oli bekas yang merupakan limbah industri dan air yang berfungsi sebagai zat pendukung dalam proses pembakaran. Berikut adalah aspek yang diuji untuk mengetahui performansi dari kompor pelebur sampah:

Kapasitas pembakaran sampah (Q)

Rumus untuk menghitung kapasitas pembakaran sampah organik per satuan waktu:

$$Q = \frac{m_{\text{sampah}}}{t} \dots \dots \dots \text{pers 4}$$

Dimana:

Q = kapasitas pembakaran sampah (kg/jam)
 m_{sampah} = massa sampah organik yang dibakar (kg)
 t = waktu pembakaran (jam)

Hasil peleburan sampah guna menentukan hasil peleburan sampah yang terbaik dan seragam dengan variabel ukuran nozel yang berbeda-beda, berikut tabel hasil pengujian:

Tabel 1. Tabel Pengujian

No.	Ukuran Nozel (mm)	Kapasitas Pembakaran Sampah (Kg/jam)
1	4	
2	8	

Tahap ini dilakukan untuk melihat kinerja alat yang sudah dibuat apakah sudah sesuai harapan. Pengujian dilakukan dengan berat sampah yang sama jumlah bahan bakar yang sama hanya berbeda di ukuran nozel uap.

2.8 Menghitung Harga Jual Mesin

Menghitung harga jual kompor pelebur sampah, ada beberapa komponen yang perlu diperhitungkan yaitu biaya produksi, biaya *overhead*, keuntungan yang diinginkan. Berikut langkah-langkah menghitung harga jual:

1. Biaya produksi

Biaya produksi mencakup seluruh pengeluaran yang diperlukan untuk memproduksi mesin kompor pelebur sampah, yang terdiri atas:

- Biaya bahan baku: Pengeluaran untuk seluruh material yang digunakan dalam pembuatan kompor pelebur, termasuk plat stainless, pipa stainless, tang rivet, drum besi, beton esser, dan besi hollow
- Biaya tenaga kerja langsung: Gaji atau upah yang diberikan kepada tenaga kerja yang secara langsung terlibat dalam proses perakitan dan pembuatan mesin
- Biaya operasional mesin: Biaya yang timbul dari penggunaan energi dan peralatan selama proses produksi, seperti konsumsi listrik, bahan bakar, serta pemakaian alat bantu produksi lainnya

Perhitungan biaya produksi:

- Biaya bahan baku
- Biaya tenaga kerja langsung
- Biaya oprasional mesin

$$\begin{aligned} \text{Total biaya produksi} &= \text{Biaya bahan baku} + \\ &\text{Biaya tenaga kerja langsung} = \\ \text{Total biaya produksi} &\dots\dots\dots \text{pers 5} \end{aligned}$$

2. Biaya *overhead*

Biaya *overhead* mencakup seluruh biaya yang tidak langsung terlibat dalam proses produksi, seperti:

- Biaya administrasi: Biaya manajemen, administrasi, atau logistik
- Biaya pemeliharaan: Biaya perawatan mesin atau peralatan
- Biaya penyimpanan: Jika mesin disimpan sebelum dijual
- Biaya pengiriman: Biaya ditribusi atau pengiriman produk ke konsumen

3. Keuntungan

Menentukan keuntungan yang diinginkan. Keuntungan biasanya dalam bentuk presentase dari total biaya. Keuntungan untuk menjual kompor pelebur ini adalah 20% dari total produksi dan *overhead*.

Rumus margin keuntungan:

$$K = (Bp + Ov) \times P \dots\dots\dots \text{pers 6}$$

Dimana:

K = Keuntungan

Bp = Biaya produksi

Ov = *Overhead*

P = Presentase keuntungan (margin keuntungan 30%)

4. Penentuan harga jual

Harga jual adalah total dari biaya produksi, biaya *overhead*, dan keuntungan yang diinginkan.

Rumus harga jual:

$$Hj = Bp + Bo + K \dots\dots\dots \text{pers 7}$$

Dimana:

Hj = Harga jual

Bp = Biaya produksi

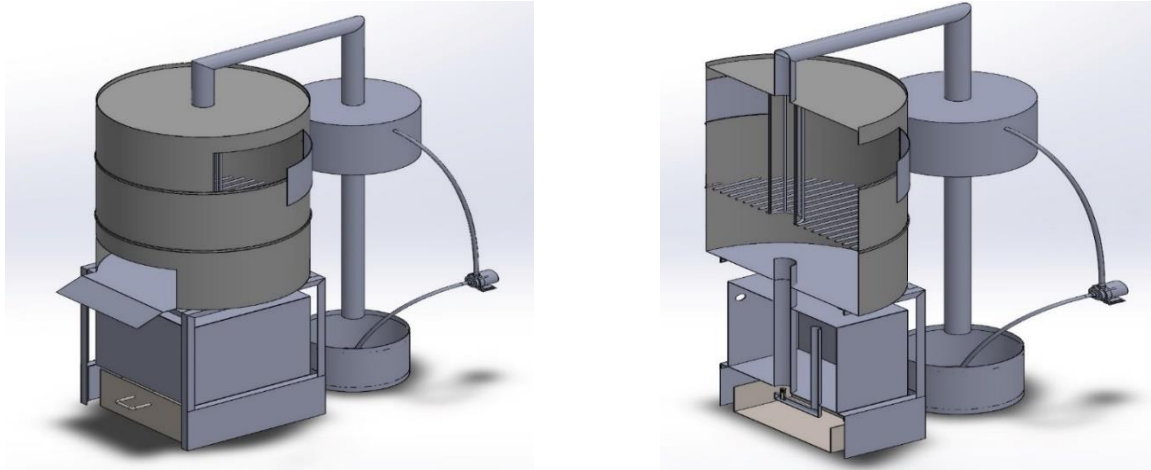
Bo = Biaya *overhead*

K = Keuntungan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Gambar Desain

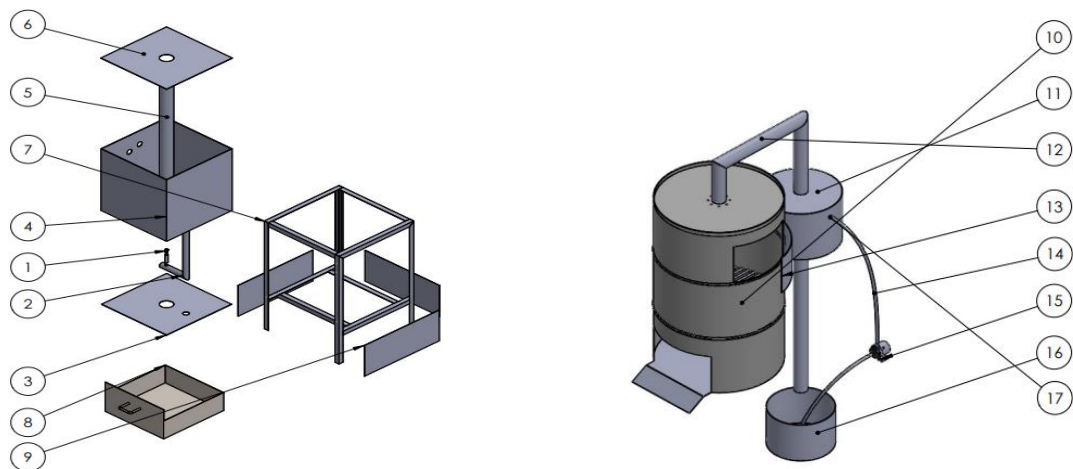
Gambar desain komponen-komponen pada kompor pelebur sampah mencantumkan bentuk aktual dari setiap bagian, sebagaimana ditampilkan pada gambar berikut:



Gambar 2. Gambar Kompor Pelebur Sampah

3.2 Bill of Material

Berikut ini komponen part yang dibeli dan dibuat kompor pelebur sampah:



Gambar 3. Desain Kompor Pelebur Sampah

Tabel 2. Komponen *Bill of Material*

No	Komponen	Manufaktur	Beli
1	Nozzle Uap		✓
2	Pipa Stainless Diameter ¾ inch		✓
3	Penutup Bawah Ketel Uap	✓	
4	Ketel Uap	✓	
5	Pipa Stainless Diameter 2 inch		✓
6	Penutup Atas Ketel Uap	✓	
7	Rangka Kompor	✓	
8	Wadah Oli	✓	
9	Penutup Kompor	✓	
10	Tong Sampah	✓	
11	Tempat Pengumpul Asap	✓	

12	Cerobong Asap	✓	
13	Penutup Tong Sampah	✓	
14	Selang Air		✓
15	Water Pump		✓
16	Wadah Air		✓
17	Nozzle Air		✓

Tabel 3. Proses Manufaktur

No	Komponen	Manufaktur
1	Rangka	Las SMAW, Gerinda
2	Katel Uap	Las SMAW, Gerinda, Bor
3	Wadah Oli	Las SMAW, Gerinda
4	Tong Sampah	Las SMAW, Gerinda, Bor
5	Tempat Pengumpul Asap	Las SMAW, Gerinda
6	Cerobong Asap	Las SMAW, Gerinda
7	Penutup Tong Sampah	Las SMAW, Gerinda, Bor

3.3 Menghitung Waktu Proses Manufaktur

Berdasarkan proses manufaktur yang dilakukan, diperoleh estimasi waktu produksi kompor pelebur sampah dengan mempertimbangkan setiap tahapan kerja, mulai dari persiapan bahan, proses fabrikasi (pemotongan, pembentukan, pengelasan, dan pengeboran), perakitan, pengujian, hingga *finishing*. Waktu yang dibutuhkan pada setiap tahap mencakup waktu set-up, pemrosesan, pemindahan, dan pemeriksaan untuk memastikan kesesuaian spesifikasi alat. Total waktu produksi dihitung dengan menjumlahkan durasi dari setiap tahapan, yang selanjutnya digunakan untuk menilai efisiensi manufaktur dan estimasi biaya produksi. Hasil perhitungan waktu proses manufaktur sebagai berikut:

Tabel 4. Perhitungan Waktu Pembuatan Kompor Pelebur Sampah

No	Komponen	Proses Manufaktur	Waktu Pengerjaan (Menit)
1	Rangka	Membaca gambar desain	10
		Mempersiapkan alat	10
		Proses pengukuran benda	20
		Proses pemotongan benda	20
		Proses pengelasan	25
		Proses <i>finishing</i>	10
		Total Waktu Pengerjaan	95
2	Ketel Uap	Membaca gambar desain	15
		Mempersiapkan alat	10
		Proses pengukuran benda	50
		Proses pemotongan plat	50
		Proses pengelasan	75
		Proses pengeboran	20
		Total Waktu Pengerjaan	220
3	Wadah Oli	Membaca gambar desain	10
		Mempersiapkan alat	10
		Proses pengukuran benda	15
		Proses pemotongan plat	20
		Proses pengelasan	25
Total Waktu Pengerjaan	80		
4	Tong Sampah	Membaca gambar desain	10
		Mempersiapkan alat	10
		Proses pengukuran benda	20
		Proses pemotongan	15
		Proses pengelasan	40
		Proses pengeboran	10
		Proses <i>finishing</i>	20
		Total Waktu Pengerjaan	125
		Membaca gambar desain	10
Mempersiapkan alat	10		
Proses pengukuran benda	15		

5	Tempat Pengumpul Asap	Proses pemotongan pipa	10
		Proses pengelasan	20
		Proses pengeboran	5
		Total Waktu Pengerjaan	70
		Membaca gambar desain	10
6	Penutup Kompor	Mempersiapkan alat	10
		Proses pengukuran benda	5
		Proses pemotongan plat	10
		Proses pengelasan	10
		Total Waktu Pengerjaan	45

Waktu yang diperlukan untuk membuat komponen kompor pelebur sampah yaitu:

Rangka	= 95 Menit
Ketel Uap	= 220 Menit
Wadah Oli	= 80 Menit
Tong Sampah	= 125 Menit
Tempat Pengumpul Asap	= 70 Menit
Penutup Kompor	= 45 Menit
	= 95 + 220 + 80 + 125 + 70 + 45
	= 635 Menit

Dari tabel diatas waktu yang diperlukan dalam pembuatan kompor pelebur sampah yaitu 635 menit, jika dikonversikan dari menit ke jam, maka membutuhkan waktu kurang lebih 11 jam. Di asumsikan biaya pekerja 26.000/jam dengan dikerjakan oleh 1 orang. Waktu jam kerja dalam sehari 7 jam, jadi biaya pekerja dalam satu hari

$$\begin{aligned} \text{Biaya pekerja} &= 7 \times 26.000 \\ &= \text{Rp. } 182.000,- \end{aligned}$$

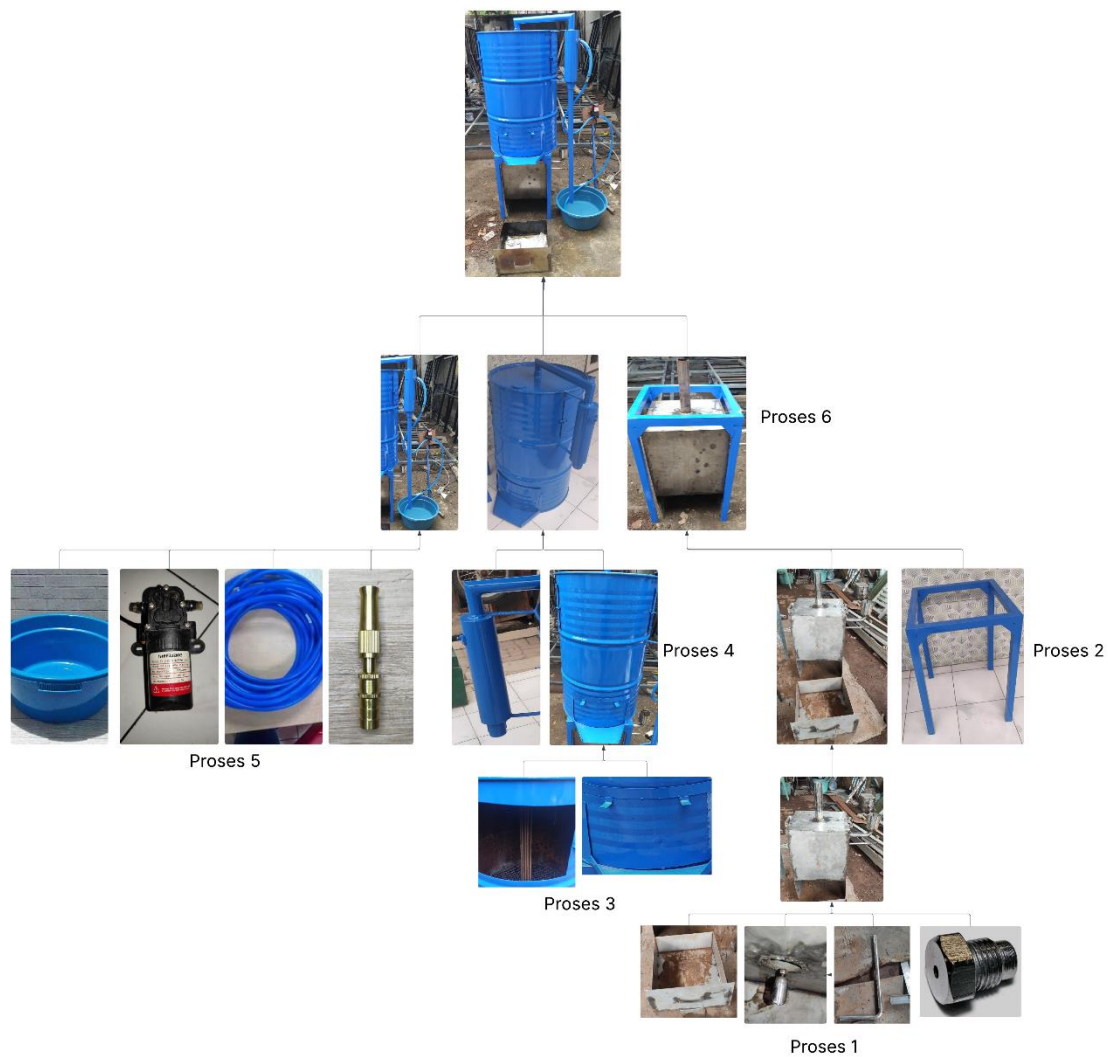
$$\begin{aligned} \text{Maka untuk biaya pembuatan kompor pelebur} &= 11 \times 26.000 \\ &= \text{Rp. } 286.000,- \end{aligned}$$

3.4 Hasil Proses Manufaktur Kompor Pelebur Sampah

Berikut adalah hasil dari proses manufaktur kompor pelebur sampah yang telah diselesaikan sesuai dengan rancangan dan spesifikasi teknis yang ditetapkan.



Gambar 4. Proses manufaktur kompor pelebur sampah



Gambar 5. *Flowcart assembly*

Keterangan Proses Assembly:

1. Proses *assembly* pertama
 - Memasang nozzle uap dan pipa stainless $\frac{3}{4}$ ke ketel uap
 - Memasang wadah bahan bakar ke ketel uap
2. Proses *assembly* kedua
 - Memasang ketel uap ke rangka
3. Proses *assembly* ketiga
 - Memasang pintu tong sampah
 - Memasang penghalang sampah
4. Proses *assembly* keempat
 - Memasang tempat pengumpul asap ke tong sampah
5. Proses *assembly* kelima
 - Memasang nozzle air ke selang air
 - Setelah terpasang nozzle air ke selang air, setelah itu di pasangkan ke *water pump*
 - Setelah terpasang semua, nozzle dipasangkan ke tempat pengumpul asap
 - Menempatkan wadah air di bawah tempat pengumpul asap
6. Proses *assembly* keenam
 - Setelah semua proses *assembly* dari pertama sampai kelima selesai, lalu tahap selanjutnya memasang tong sampah ke rangka, setelah itu memasang tempat pengumpul asap ke tong sampah



Gambar 6. Hasil *assembly* proses manufaktur kompor pelebur sampah

3.5 Menghitung Biaya Proses Manufaktur

Dalam proses manufaktur ini, penentuan biaya dilakukan melalui beberapa langkah, dimulai dengan identifikasi tahapan pengerjaan. Biaya yang diperhitungkan mencakup biaya bahan yang digunakan untuk pembuatan kompor pelebur sampah, serta biaya tenaga kerja atau upah pekerja yang terlibat di setiap tahap produksi. Hasil perhitungan biaya proses manufaktur sebagai berikut:

Tabel 5. Perhitungan Biaya Proses Manufaktur

No	Komponen	Biaya per item (Rp)
1	Ketel Uap	1.045.000
2	Rangka	221.500
3	Wadah Oli	271.000
4	Penutup Kompor	176.000
5	Tong Sampah	438.000
6	Tempat Pengumpul Asap	282.000

Tabel diatas adalah daftar komponen kompor pelebur sampah beserta harganya. Tabel ini bermanfaat untuk menghitung komponen biaya produksi karena menyediakan informasi tentang harga setiap komponennya yang digunakan dalam pembuatan kompor tersebut. Dengan total biaya material sebesar Rp. 2.433.500-, Yang tercantum di tabel.

3.6 Uji Performansi

Uji performansi kompor pelebur sampah ini berfokus pada pemanfaatan energi terbarukan dan pengolahan limbah. Kompor dirancang untuk melebur sampah organik menggunakan oli bekas dan air sebagai zat pendukung pembakaran. Aspek yang diuji untuk mengevaluasi performansi kompor meliputi: kapasitas pembakaran sampah. Hasil dari uji performansi sebagai berikut:

Hasil peleburan sampah guna menentukan hasil peleburan sampah yang terbaik dan seragam dengan variabel ukuran nozel yang berbeda-beda, berikut tabel hasil pengujian:

Tabel 6. Tabel Pengujian

No.	Ukuran Nozel (mm)	Kapasitas Pembakaran Sampah (Kg/jam)
1	4	25
2	8	7

Tahap ini dilakukan untuk melihat kinerja alat yang sudah dibuat apakah sudah sesuai harapan. Pengujian dilakukan dengan berat sampah yang sama jumlah bahan bakar yang sama hanya berbeda di ukuran nozel uap.

3.7 Menghitung Harga Jual Mesin

Dalam pembuatan kompor pelebur ini penentuan harga jual kompor pelebur sampah didasarkan pada perhitungan biaya produksi, biaya *overhead*, dan keuntungan yang diinginkan. Biaya produksi mencakup biaya bahan baku (plat stainless, pipa stainless, drum besi, dll.), tenaga kerja langsung, dan operasional mesin. Biaya *overhead* meliputi administrasi, pemeliharaan, penyimpanan, dan pengiriman. Keuntungan ditetapkan sebesar 30% dari total biaya produksi dan *overhead*. Harga jual diperoleh dengan menjumlahkan semua komponen biaya serta margin keuntungan.

Tabel 7. Anggaran Biaya Bahan Baku

No	Bahan	Harga Satuan (Rp)	Panjang (mm)	Jumlah	Harga (Rp)
1	Plat Stainless 201 tebal 2mm	850.000	1300	1	850.000
2	Pipa Stainless 2 inch	115.000	800	1	115.000
3	Pipa Stainless ¾ inch	45.000	1000	1	45.000
4	Besi Hollow 4x4	85.000	6000	1	85.000
5	Nozzle Uap	27.000	-	1	27.000
6	Beton Esser	120.000	6000	1	120.000
7	Selang Air	5.000	2000	2	10.000
8	Water Pump	75.000	-	1	75.000
9	Tong Besi 200L	140.000	-	1	150.000
10	Nozzle Air	10.000	-	1	10.000
11	Pipa Besi	75.000	2000	1	75.000
12	Engsel	6.000	-	2	12.000
13	Plat Strip	35.000	2000	1	35.000
14	Wadah Air	15.000	-	1	15.000
Total					1.624.000

Dapat dilihat pada tabel 8 untuk anggaran biaya perlengkapan

Tabel 8. Anggaran Biaya Perlengkapan

No	Bahan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah	Harga (Rp)
1	Elektroda	40.000	1	40.000
2	Elektroda SS	330.000	1	330.000
3	Pisau gerinda potong	3.500	12	42.000
4	Pisau gerinda poles	8.000	1	8.000
5	Flap disk	3.500	8	28.000
6	Cat	150.000	1	150.000
Total				598.000

Maka semua biaya dari bahan baku dan perlengkapan:

$$= 1.624.000 + 598.000$$

$$= \text{Rp. } 2.222.000,-$$

Harga Jual

Pada tabel 9 terdapat biaya listrik pemakaian alat yang digunakan untuk pembuatan kompor pelebur sampah

Tabel 9. Biaya alat listrik

Alat	Watt	Lama pemakaian (jam)/hari	Total (Watt)	Kwh	1 Kwh (Rp)	Biaya/hari
Mesin Las	450	6	2.700	2,7	1.500	4.050
Gerinda	580	5	2.900	2,9	1.500	4.350
Bor	450	4	1.800	1,8	1.500	2.700

Untuk menentukan harga penjualan dibutuhkan total biaya alat listrik perhari. Total dari biaya alat listrik perhari yaitu

$$= 4.050 + 4.350 + 2.700$$

$$= \text{Rp. } 11.100$$

Setelah harga listrik perhari sudah ditentukan, selanjutnya membuat tabel harga penjualan serta berapa persen untuk mengambil keuntungan, dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 10. Harga pokok penjualan (HPP)

Biaya Produksi	Harga Pokok Produksi	
1. Biaya Bahan Baku	Rp	1.624.000
2. Biaya Perlengkapan	Rp	598.000
Total Harga Pokok Produksi	Rp	2.222.000
Beban Oprasional	Rp	
1. Gaji Pekerja	Rp	286.000
2. Listrik	Rp	11.100
3. Biaya <i>Overhead</i>	Rp	200.000
Total Beban Oprasional	Rp	497.100
Harga Pokok Penjualan	Rp	2.719.100
Harga Jual		
Keuntungan (%)		30%
Total Harga Penjualan	Rp	3.534.830

Total semua biaya pembuatan kompor pelebur sampah mulai dari bahan baku, perlengkapan, gaji karyawan, listrik, transport telah terinci. Dalam penjualan mengambil keuntungan 30% dari harga modal, jadi total harga penjualan mendapatkan harga jual Rp. 3.534.830 ,-

3.8 Pembahasan

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh permasalahan pengelolaan sampah organik yang belum optimal, terutama di wilayah-wilayah yang tidak memiliki sistem pengelolaan sampah yang memadai. Sampah organik seperti sisa makanan, daun, dan limbah pertanian seringkali menumpuk di Tempat Pembuangan Akhir (TPA), sampah yang terurai menghasilkan gas metana, yang berkontribusi signifikan terhadap pemanasan global, serta menimbulkan bau tidak sedap dan pencemaran lingkungan. Salah satu solusi yang ditawarkan adalah melebur sampah menjadi bentuk yang lebih sederhana dan aman. Namun, proses peleburan ini biasanya proses ini memerlukan energi yang besar dan menimbulkan biaya yang tinggi. Oleh karena itu, penelitian ini mencoba mengembangkan sebuah inovasi berupa kompor pelebur sampah organik yang menggunakan bahan bakar alternatif berupa campuran oli bekas dan air.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah merancang, memproduksi, dan menguji performa dari kompor pelebur sampah yang hemat energi dan ramah lingkungan. Oli bekas dipilih sebagai bahan bakar karena ketersediaannya yang melimpah dan umumnya menjadi limbah berbahaya jika tidak dimanfaatkan. Sementara itu, air digunakan sebagai zat pendukung dalam proses pembakaran. Proses perancangan alat melibatkan penggunaan material seperti plat stainless, pipa stainless, besi hollow, dan komponen lain yang disusun dengan teknik pengelasan SMAW. Selain itu, digunakan berbagai alat seperti las listrik, gerinda, dan bor untuk mendukung proses manufaktur.

Dalam tahap manufaktur, peneliti melakukan perhitungan waktu dan biaya produksi secara rinci. Waktu total untuk memproduksi satu unit kompor pelebur adalah 635 menit atau sekitar 11 jam. Biaya produksi dihitung dengan mempertimbangkan bahan baku, upah tenaga kerja, perlengkapan, serta konsumsi listrik selama proses produksi. Total harga pokok produksi (HPP) yang diperoleh adalah Rp 2.719.100. Setelah ditambahkan margin keuntungan sebesar 30%, harga jual kompor ditetapkan sebesar Rp 3.534.830. Perhitungan ini menunjukkan bahwa kompor dapat diproduksi dengan biaya yang efisien dan layak untuk dipasarkan.

Pengujian performansi alat dilakukan dengan membandingkan dua ukuran nozel, yaitu 4 mm dan 8 mm. Hasilnya menunjukkan bahwa nozel 4 mm mampu memberikan kapasitas pembakaran sampah organik sebesar 25 kg per jam, sedangkan nozel 8 mm hanya menghasilkan 7 kg per jam. Ini menunjukkan bahwa ukuran nozel sangat berpengaruh terhadap efisiensi pembakaran. Uji performansi ini membuktikan bahwa alat bekerja dengan efektif dalam melebur sampah, serta mendukung konsep energi terbarukan dan pengelolaan limbah berkelanjutan.

Kompor pelebur sampah organik berbahan bakar campuran oli bekas dan air merupakan inovasi yang berpotensi menjadi solusi nyata bagi permasalahan sampah organik. Kompor ini tidak hanya efisien dalam membakar sampah, tetapi juga memanfaatkan limbah lain (oli bekas) sebagai energi. Dengan biaya produksi yang relatif rendah dan performa pembakaran yang baik, alat ini sangat mungkin untuk dikembangkan lebih lanjut dan dikomersialisasikan sebagai salah satu upaya dalam sistem pengelolaan limbah yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

IV. SIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan serta menganalisis performa kompor pelebur sampah organik yang menggunakan campuran oli bekas dan air sebagai bahan bakar alternatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kompor ini mampu melebur sampah organik secara efisien, serta menawarkan solusi yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan dibandingkan dengan metode konvensional.

Proses manufaktur kompor pelebur ini melibatkan beberapa tahap utama, yaitu perancangan desain, pemilihan bahan, fabrikasi, perakitan, serta uji performansi. Berdasarkan hasil pengujian, kompor ini mampu mengolah sampah dengan kapasitas yang bervariasi, tergantung pada ukuran nozel yang digunakan. Penggunaan nozel berukuran 4 mm memungkinkan kapasitas pembakaran sebesar 25 kg/jam, sementara nozel 8 mm menghasilkan kapasitas pembakaran yang lebih rendah, yaitu 7 kg/jam. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan ukuran nozel berpengaruh signifikan terhadap efisiensi pembakaran dan konsumsi bahan bakar.

Dari segi biaya produksi, perhitungan menunjukkan bahwa total biaya pembuatan kompor pelebur sampah mencapai Rp 2.719.100, yang mencakup biaya bahan baku, tenaga kerja, perlengkapan, dan biaya operasional. Dengan mempertimbangkan margin keuntungan sebesar 30%, harga jual kompor ini ditetapkan sebesar Rp 3.534.830. Perhitungan ini menunjukkan bahwa kompor pelebur ini dapat diproduksi dengan harga yang kompetitif, sehingga memiliki potensi untuk diaplikasikan secara luas dalam pengelolaan limbah organik. Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa penggunaan oli bekas dan air sebagai bahan bakar alternatif pada kompor pelebur sampah organik dapat menjadi solusi yang efektif dalam mengurangi limbah serta memberikan alternatif pengelolaan sampah yang lebih efisien.

UCAPAN TERIMA KASIH

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

REFERENSI

- [1] “Analisis Sistem Pengelolaan Sampah Organik di Universitas Indonesia (Studi Kasus Efektivitas Unit Pengolahan Sampah UI Depok),” *Jurnal Nasional Kesehatan Lingkungan Global*, vol. 1, no. 2, Jun. 2020, doi: 10.7454/jnklg.v1i2.1032.
- [2] A. Taufiq and ; M Fajar Maulana, “SOSIALISASI SAMPAH ORGANIK DAN NON ORGANIK SERTA PELATIHAN KREASI SAMPAH,” *Inovasi dan Kewirausahaan*, vol. 4, no. 1, pp. 68–73, 2015.
- [3] K. S. Nindya Ovitarsari, D. Cantrika, Y. A. Murti, E. S. Widana, and I. G. A. Kurniawan, “Edukasi Pengolahan Sampah Organik dan Anorganik di Desa Rejasa Tabanan,” *Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 4, no. 2, p. 352, May 2022, doi: 10.20527/btjpm.v4i2.4986.
- [4] J. Manajemen, “PENGETAHUAN MENDAUR ULANG SAMPAH RUMAH TANGGA DAN NIAT MENDAUR ULANG SAMPAH I Made Bayu Dirgantara,” 2013. [Online]. Available: <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/smo>
- [5] J. Pengabdian Magister Pendidikan IPA *et al.*, “Ecobrick Sebagai Solusi Penanggulangan Sampah Non-Organik Rumah Tangga di Lingkungan Sayo Baru,” *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, vol. 4, no. 2, 2021, doi: 10.29303/jpmipi.v4i2.732.
- [6] J. Teknologi Pertanian Gorontalo, A. Kusnadi, R. Djafar, M. Program Studi Mesin dan Peralatan Pertanian, P. Gorontalo, and D. Program Studi Mesin dan Peralatan Pertanian, “PEMANFAATAN OLI BEKAS SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF KOMPOR YANG RAMAH LINGKUNGAN”, [Online]. Available: www.google.com.
- [7] B. BAKAR CAIR DENGAN PERLAKUAN PANAS YANG KONSTAN Azharuddin *et al.*, “PROSES PENGOLAHAN LIMBAH B3 (OLI BEKAS) MENJADI,” vol. 12, no. 2.
- [8] P. Putranto, “Prinsip 3R: Solusi Efektif untuk Mengelola Sampah Rumah Tangga”.
- [9] D. Pradana, A. C. Putra, and E. Rosyida, “PENGEMBANGAN PRODUK KOMPOR OLI BEKAS DENGAN MEMPERTIMBANGKAN RISIKO UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI BIAYA PRODUKSI BAGLOG JAMUR,” *SMART CITY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS*, vol. 1, no. 1, 2022.
- [10] T. Bramasto, I. Zainafree, J. Ilmu, K. Masyarakat, and I. Keolahragaan, “Unnes Journal of Public Health PENGGUNAAN JOB SAFETY ANALYSIS DALAM IDENTIFIKASI RISIKO KECELAKAAN KERJA DI BAGIAN WORKSHOP PT. TOTAL DWI DAYA KOTA SEMARANG,” 2015. [Online]. Available: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujph>

- [11] D. Mulyadi and R. A. Nanda, "PROSES PRODUKSI MANUFAKTUR GET PRESS INDONESIA," 2023. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/374386043>
- [12] A. Suwandi, A. Hermanto, D. L. Zariatun, B. Sulaksono, and D. E. Prayogi, "M U H A M M A D I Y A H J A K A R T A PROSES MANUFAKTUR DAN ESTIMASI BIAYA PRODUKSI UNTUK PRODUK KELOS," vol. 11, no. 2, 2019, doi: 10.24853/jurtek.11.2.127-138.
- [13] P. Jawab, S. Widodo, and M. Pd, "Sususan Panitia."
- [14] A. Fakhmi, A. Rahman, and L. Riawati, "DESAIN SISTEM KEAMANAN PANGAN HAZARD ANALYSIS AND CRITICAL CONTROL POINT (HACCP) PADA PROSES PRODUKSI GULA PG. KEBON AGUNG MALANG FOOD SAFETY SYSTEM DESIGN HAZARD ANALYSIS AND CRITICAL CONTROL POINT (HACCP) AT SUGAR PRODUCTION PG. KEBON AGUNG MALANG."
- [15] S. Nurmutia, "PERENCANAN MATERIAL PRODUK SANDAL DENGAN METODE MATERIAL REQUIREMENT PLANNING (MRP)."

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.