

OPTIMASI KOMPOR BIOMASSA TIPE *UP DRAFT* PENGHASIL LISTRIK BERBASIS TERMoeLEKTRIK

Septian Bayu Rizky Pratama¹⁾, Nur Cholis²⁾, Sigit Pradana³⁾

^{1 2 3)} Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pembangunan Nasional Veteran
Jakarta

Corresponding Author : septianbayurp@upnvj.ac.d

ABSTRAK

Kompur biomassa adalah suatu teknologi dengan bahan bakar berupa sampah nabati untuk menyalakan api kompor dan panas buangan dari kompor biomassa dapat digunakan kembali sebagai penghasil listrik, yang kemudian dikonversi melalui *thermoelectric*. Tujuan dari penulisan ini adalah mengembangkan sebuah desain yang sesuai dengan metode DFMA sehingga mempermudah proses perakitan dan mempersingkat waktu perakitan total dan untuk menghasilkan suatu kompor biomassa tipe *up draft* berbasis termoelektrik yang dapat mengurangi limbah sampah pertanian, peternakan, perkebunan atau limbah nabati lainnya, yang dapat menampung 1.5 kg bahan bakar biomassa dan juga dapat menghasilkan listrik dengan memanfaatkan panas buang kompor. Dari hasil penelitian menghasilkan sebuah desain hasil penerapan DFMA, dimana terdapat beberapa perubahan yang mengacu pada metode yang digunakan, yakni menyederhanakan bentuk komponen, kemudian juga dilakukan proses penggabungan, serta mengeliminasi komponen yang berfungsi minim pada struktur mesin dengan tujuan mengurangi waktu produksi dan biaya produksi total. Desain hasil pengembangan memiliki dimensi *body* 50cm x 94cm x 30cm dan tungku bagian dalam sebesar 40cm x 78.5cm x 25cm. Desain hasil penerapan DFMA mempunyai efisiensi yang lebih baik dan optimal setelah dilakukan pengembangan.

Kata kunci: *Kompur biomassa, Termoelektrik, DFMA, Up draft, prototype.*

ABSTRACT

Biomass stove is a technology with fuel in the form of vegetable waste to ignite the fire of the stove and the waste heat from the biomass stove can be reused as an electricity generator, which is then converted through thermoelectric. The purpose of this paper is to develop a design that fits the DFMA method so as to simplify the assembly process and shorten the total assembly time and to produce a thermoelectric-based up draft type biomass stove that can reduce agricultural, livestock, plantation or other vegetable waste, which can holds 1,5 kg of biomass fuel and can also generate electricity by utilizing the heat from the stove. From the results of the study resulted in a design of the application of DFMA, where there are some changes that refer to the method used, namely simplifying the form of components, then also the process of merging, and eliminating the minimal functioning components in the machine structure with the aim of reducing production time and total production costs. The design of the development has a body dimensions of 50cm x 94cm x 30cm and an inner furnace of 40cm

x 78,5cm x 25cm. The design results from the application of DFMA have better and optimal efficiency after development.

Key words: *Biomass stove, Thermoelectric, DFMA, Up draft, prototype.*

I. PENDAHULUAN

Biomassa adalah sumber energi terbarukan yang merupakan limbah hewan dan tumbuhan yang masih dapat diolah kembali, memanfaatkan sampah *biomass* sebagai sumber *energy* memiliki beberapa kelebihan. Mampu meningkatkan efisiensi *energy* dengan memanfaatkan sampah nabati karena memiliki kandungan yang masih dapat dimanfaatkan kembali, kemudian dapat meminimalisi biaya, dan yang terakhir dapat mengurangi sampah nabati ditempat penimbunan sampah. Kompor biomassa merupakan teknologi energi terbarukan dikembangkan dengan menggunakan bahan bakar nabati yang sangat mudah diperoleh.

Penelitian ini difokuskan untuk mengurangi penggunaan sumber *energy* tidak ramah lingkungan khususnya dipedesaan dan tempat-tempat terpencil yang masih banyak menggunakan kayu bakar. Hasil dari penelitian ini di harapkan sebuah kompor gasifikasi (*gasfier*) dengan penambahan fitur generator termoelektrik mampu diterapkan didaerah pedesaan dan beberapa daerah yang masih minim akan mendapatkan sumber listrik dan difokuskan juga pada daerah yang masih menggunakan kompor dengan bahan bakar kayu bakar yang kurang ramah lingkungan dan dapat merusak pernapasan.

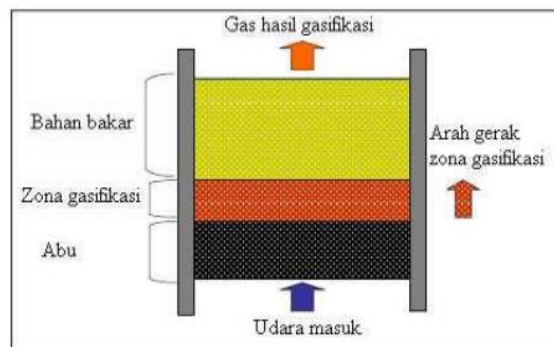
II. TINJAUAN PUSTAKA

Optimasi

Optimasi produksi merupakan penggunaan bahan atau material seefisien mungkin dan diperlukan dalam merancang suatu alat tujuannya untuk mengoptimalkan material yang digunakan agar rancangan yang dibuat dapat menghasilkan suatu alat yang memiliki kuantitas dan kualitas yang baik sesuai dengan apa yang diinginkan. Optimasi memerlukan strategi yang bagus dalam mengambil keputusan agar diperoleh hasil yang optimum.

Gasifikasi Tipe *Up Draft*

Gasifikasi merupakan suatu teknologi yang dapat mengubah bahan bakar padat menjadi gas melalui proses termokimia karena adanya oksidasi cepat. Pada penelitian ini menggunakan bahan bakar tipe *up draft*. Pada tipe gasifikasi ini memiliki desain yang sangat sederhana dan merupakan tipe paling pertama pada gasifikasi. Dimana biomassa dimasukkan kedalam kompor melalui bagian atas reaktor dan kemudian menghasilkan gas dan arang. Pada tipe ini, dimana udara, uap dan oksigen dihembuskan menuju atas, kemudian bahan bakar akan terbakar menghasilkan gas dan padatan dengan zona aliran gas melewati zona distilasi, zona pengeringan, zona pembakaran, dan zona reduksi. *Gasifying agent* (media gasifikasi) masuk ke reaktor melalui *grate*, dan bertemu abu panas.

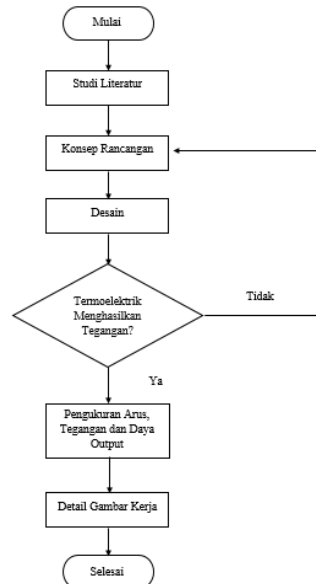


Gambar 1. Skema Reaktor Gasifikasi Tipe *up draft*

DFMA

DFMA (Desain For Manufacturing and Assembly) adalah suatu metode/cara yang digunakan dalam proses perancangan dengan tujuan mempermudah pada tahap manufaktur dan perakitan suatu produk sehingga dihasilkan desain produk yang sederhana, efisien dari segi komponen tetapi tetap mampu menjalankan fungsinya dengan memperhatikan berbagai aspek yang mempengaruhinya.

III. METODOLOGI PENELITIAN



Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui suhu dari generator termoelektrik, arus dan tegangan yang bersumber dari panas kompor biomassa berbasis termoelektrik. Beberapa tahap yang akan dilakukan untuk mengetahui suhu, arus dan tegangan yang akan didapat pada generator termoelektrik dengan cara dua tahap pengambilan data yaitu termoelektrik menggunakan satu kipas, dua kipas, dan tanpa kipas, kemudian pengambilan data yang kedua dilakukan dengan menggunakan 2 jenis bahan bakar yang berbeda. Tegangan dan arus

yang dihasilkan akan diukur menggunakan multimeter. Proses pengukuran tegangan dan arus akan dilakukan secara manual yang kemudian hasilnya akan dicantumkan dalam tabel, kemudian menghitung daya *output* pada generator termoelektrik.

Konsep Rancangan

Pada tahap ini menentukan konsep rancangan perlu dilakukan, salah satunya dengan menekankan tipe kompor yang digunakan yaitu *up draft*. Spesifikasi yang ditentukan oleh penulis berdasarkan studi literatur dan bimbingan dengan dosen. Berikut merupakan spesifikasi dan ketentuan kompor biomassa berbasis termoelektrik.

Tabel 1. Spesifikasi kompor biomassa berbasis termoelektrik

Ketentuan	Persyaratan
Produk Input	Sisa atau limbah sampah organik
Produk Output	Api dan Energi Listrik
Dimensi Body Kompor	50cm x 94cm x 30cm
Dimensi Tungku Bagian Dalam	40cm x 78.5cm x 25cm
Tipe Kompor	<i>Up Draft</i>
Material Rangka	Plat Besi (1.6mm)
Jenis Termoelektrik	TEC1- 12706
Daya Output	10 Watts -12 Watts
Penyerapan Suhu Dingin	Memiliki 12 sirip, Panjang 20 cm, Lebar 12 cm, Tinggi 3 cm, Tebal 2.45 mm
Maksimum Temperatur	626°F (330°C)

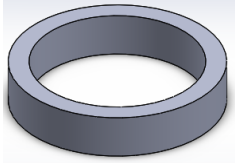
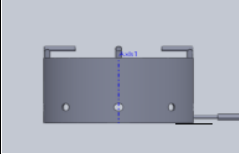
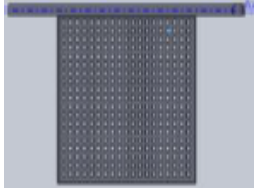
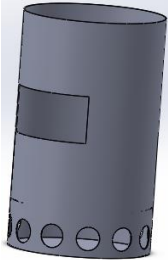
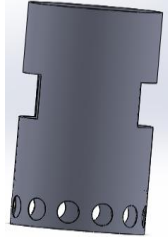
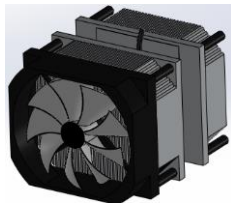
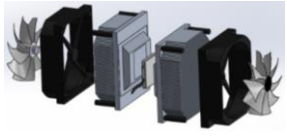
Spesifikasi kompor biomassa berbasis termoelektrik diatas merupakan acuan penulis untuk dapat dikembangkan kembali dan melanjutkan tahap mengonsep. Referensi yang sudah ada diperlukan untuk pengembangan produk lebih lanjut dan dapat dijadikan landasan teori bagi penulis dalam merangkai konsep rancangan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan dari Segi Komponen dengan Metode DFMA

Tabel dibawah ini akan menunjukkan perbandingan antara desain awal dengan desain hasil penerapan DFMA atau desain setelah pengembangan oleh penulis.

Tabel 4. Perbandingan desain

Desain awal	Desain hasil pengembangan	Desain awal	Desain hasil pengembangan
			
Kelebihan			
Konstruksi relatif mudah	Aman ketika menempatkan panci Dapat menahan beban yang cukup berat	Konstruksi sederhana Proses pembuatan mudah Lebih efisien Dapat menampung bahan bakar lebih banyak	Harga relatif lebih murah Lebih ringan
Kekurangan			
Hanya dapat menggunakan model tungku yang besar saja Tidak dapat menahan beban yang berlebih	Konstruksi sulit	a. Relatif berat	Proses pembuatan relatif lebih sulit Daya tampung bahan bakar hanya sedikit
Desain awal	Desain hasil pengembangan	Desain awal	Desain hasil pengembangan
			
Kelebihan			
Komponen lebih sedikit Dimensi relatif kecil Konstruksi lebih sederhana	<i>Output</i> listrik yang dihasilkan lebih banyak Dapat menggunakan dua kipas dan dua termoelektrik	Rangkaian mudah Biaya yang dibutuhkan relatif murah Rangkaian lebih sederhana	<i>Output</i> listrik yang dihasilkan lebih banyak Proses pendinginan lebih maksimal karna menggunakan dua kipas Dapat menampung daya listrik lebih

			maksimal
Kekurangan			
Hanya dapat menggunakan satu kipas dan satu termoelektrik saja <i>Output</i> listrik yang dihasilkan sedikit	Komponen lebih banyak Harga cukup relatif mahal Konstruksi rumit	<i>Output</i> listrik yang dihasilkan lebih sedikit	Pembuatan rumit Mahal

Pada penjelasan tabel diatas terdapat beberapa komponen yang perlu dilakukan modifikasi dan perlu dilakukannya penambahan komponen agar alat yang dihasilkan memiliki tingkat optimasi yang lebih baik pada saat pengoperasiannya.

Biaya Produksi Hasil Pengembangan DFMA

Dalam merancang suatu alat pentingnya penentuan material dan biaya yang dibutuhkan agar alat yang nantinya dirancang dapat diproduksi dengan harga yang sesuai dengan fungsi dan spesifikasi yang dimiliki barang. Berikut rincian biaya desain hasil pengembangan :

Tabel 5. Biaya produksi desain hasil pengembangan

No	Nama bahan	Harga Satuan	Harga total
1	Plat galvanis 2mm	Rp 545.000 (122 x 244 cm)	Rp 545.000
2	Plat eser 50 x 94 x 1.6mm	Rp 537.500 (122 x 244 cm)	Rp 537.500
3	Modul termoelektrik TEC1-12706	Rp 30.000	Rp 30.000
4	Kipas	Rp 25.000	Rp 50.000
5	<i>Heatsink</i>	Rp 30.000	Rp 60.000
6	Bending plat		Rp 13.000
		Total	Rp 1.235.500

Proses Pengambilan Data dengan Menggunakan Multimeter (Arus, Tegangan, Daya *Output*)

Tabel 6. Data hasil pengujian rangkaian prototype dengan modul TEG

No	T(s)	Tegangan (volt) <i>V out</i>	Arus (mA) <i>I out</i>	P (Watt)
1	300	0,240	0,50	0,12
2	600	0,335	0,50	0,1675
3	900	1,460	0,50	0,73
4	1200	0,581	0,50	0,2905
5	1500	0,110	0,50	0,55

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Modul termoelektrik yang digunakan yaitu tipe TEG TEC1- 12706 dengan output 12V DC 6A apabila diberi suhu panas dan adanya suhu dingin dapat menghasilkan listrik.
2. Berdasarkan listrik yang dihasilkan dari uji coba *prototype* sederhana dengan modul tipe TEG TEC1- 12706 yaitu antara 0,110 V s.d 1,460 V dengan arus rata 0,50 A.
3. Pada rancangan kompor biomassa termoelektrik penggunaan 2 kipas dan 2 termoelektrik lebih direkomendasikan karena proses pendingin pada termoelektrik akan lebih maksimal sehingga listrik yang dihasilkan tidak bergantung hanya pada satu rangkaian generator saja.

SARAN

1. Penggunaan desain B lebih direkomendasikan dalam merancang kompor biomassa berbasis termoelektrik karena lebih efisien dari segi biaya dan dari segi pada saat proses pengoperasian alat tersebut karena desain B sudah menggunakan 2 kipas dan 2 termoelektrik.
2. Setiap komponen kompor biomassa lebih disesuaikan dengan kebutuhan sehingga biaya produksi dan waktu produksi yang dibutuhkan akan lebih efisien.
3. Hasil rancangan sebaiknya dijadikan sehingga dapat dipergunakan secara luas dan dapat menghemat penggunaan bahan bakar fosil.

DAFTAR PUSTAKA

- Anam, A. (2017). Pengaruh Dimensi Kompor Biomasa Terhadap Performansinya. *PISTON: Journal of Technical Engineering*, 1(1), 19–24. <https://doi.org/10.32493/pjte.v1i1.545>
- Champier, D., Bedecarrats, J. P., Rivaletto, M., & Strub, F. (2010). Thermoelectric power generation from biomass cook stoves. *Energy*, 35(2), 935–942. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2009.07.015>
- Djafar, R., Djamalu, Y., Haluti, S., & Botutihe, S. (2018). Analisis Performa Kompor Gasifikasi Biomassa Tipe Forced Draft Menggunakan Variasi Jumlah Bahan Bakar Tongkol Jagung. *Jurnal Technopreneur (JTech)*, 5(2), 90. <https://doi.org/10.30869/jtech.v5i2.120>
- Effendi, T. T., Djafar, R., Botutihe, S., Gorontalo, M. P., Puncak, K., Panggulo, D., Bolango, B., & Gorontalo, P. (n.d.). *REDESAIN KOMPOR BIOMASSA TIPE DOWNDRAFT SYSTEM REDESIGN OF COMMUNICATION OF BIOMASS TYPE DOWNDRAFT SYSTEM CONTINUE USING RICE HUSBANDS*.
- Fadil, M., & Tambunan, A. H. (2017). *Konfigurasi Generator Termoelektrik Untuk Menghasilkan Daya Penggerak Kipas Pada Kompor Gasifikasi*. 1804. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/89332>
- Ginanjar, Hiendro, A., & Suryadi, D. (2019). *Perancangan dan Pengujian Sistem Pembangkit Listrik Berbasis Termoelektrik dengan menggunakan Kompor*

Surya sebagai Media Pemusat Panas.

- Lingkungan, R., Sistem, D., & Dan, T. (n.d.). *Rancang Bangun Tungku Biomassa Hemat Energi dan Ramah Lingkungan Dengan Termoelektrik dan Semi-gasifikasi*. 1–11.
- Makena, H., Reddy, D. D., & Reddy, A. N. R. (2014). Thermoelectric Power Generation from Biomass Cook Stove : A Waste Heat to Energy Conversion. *Icems, June 2016*, 117–120.
- Prodi, S., Fisika, T., Elektro, F. T., & Telkom, U. (2019). *STUDI PEMANFAATAN PANAS BUANGAN KOMPOR BIOMASSA DENGAN MENGGUNAKAN GENERATOR TERMoelekTRIK STUDY OF UTILIZING BIOMASS STORAGE HEAT USING BY THERMOELECTRIC GENERATOR*. 6(2), 5421–5428.
- Purnomo, R. H., Kuncoro, E. A., & Wahyuni, D. (2014). *Rancang bangun dan uji teknik kompor berbahan bakar limbah biomasa pertanian*. 14(2), 71–78.
- Riau, U. M. (2012). *RANCANG BANGUN TUNGKU BIOMASSA HEMAT ENERGI DAN RAMAH LINGKUNGAN PADA TUNGKU TRADISIONAL MASYARAKAT BERBAHAN BAKAR KAYU*. 3(1), 69–78.
- Rizqiardianto, R. F. (2009). *Perancangan Kompor Berbahan Bakar Pelet Biomassa Dengan Efisiensi Tinggi Dan Ramah Lingkungan Menggunakan Prinsip Heat Recovery*. 53.
- Sebagai, B., & Listrik, P. (2014). *OPTIMASI PEMANFAATAN PANAS BUANG PADA TUNGKU GASIFIKASI*. 85–98.
- Suhu, O., Waktu, D., Pada, K., & Guna, T. T. (2019). *PADA KOMPOR GENERATOR TERMoelekTRIK UNTUK PENERANGAN*. 2.