

Proses Manufaktur Turbin Gas Mikro sebagai Pembangkit Listrik

Kukuh Prasetyo¹, dan Eko Prasetyo¹

¹ Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

Abstrak. Kebutuhan manusia terhadap energi terus meningkat setiap tahun. Hal ini berkaitan dengan meningkatnya jumlah populasi masyarakat yang diiringi dengan kegiatan yang dilakukan oleh masyarakat. Pembangkit tenaga skala mikro mempunyai sebagian tipe turbin mikro hidro, turbin uap mikro, serta turbin gas mikro. Metode penelitian ini meliputi pembuatan komponen alat, serta pengujian alat. Proses manufaktur ini dimulai dari Mulai (*start*), Identifikasi Gambar Survey Komponen, Pembuatan Komponen, Perakitan, Uji Coba, Pengujian, Kesimpulan, *End*. Pada manufaktur alat turbin gas mikro ini material yang dipilih pada komponen rangka yaitu besi hollow dengan bahan galvanis steel. Mesin perkakas yang digunakan dalam pembuatannya yaitu mesin gerinda, dan dalam perakitannya menggunakan mesin las MIG. Komponen utamadari mesin ini adalah bracket, poros, ruang bakar, impeller, rangka, dan turbin. Semua komponen tersebut dirakit sampai menjadi prototype. pengujian kinerja yang dihasilkan di ruang bakar dilakukan pengecekan suhu, suhu yang didapatkan adalah 317 K dengan menggunakan *thermometer digital*, rpm yang didapatkan adalah 2630 rpm.

Kata kunci—Turbin gas mikro, lpg, dan pembangkit listrik

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan manusia terhadap energi terus meningkat setiap tahun. Hal ini berkaitan dengan meningkatnya jumlah populasi masyarakat yang diiringi dengan kegiatan yang dilakukan oleh masyarakat. Kebutuhan energidapat terwujud dengan adanya ketersediaan bahan bakar. Namun, pada umumnya bahan bakar yang digunakan merupakan bahan bakar konvensional yang berasal dari minyak bumi maupun batu bara. Konsumsi bahan bakar konvensional yang digunakan secara berlanjut mengakibatkan bahan baku fosil terancam ketersediaanya pada masa mendatang [1]. Pembangkit tenaga skala mikro mempunyai keunggulan ialah kerapatan energinya yang besar, bisa memakai bahan bakar baik bahan bakar cair maupun bahan bakar gas, akibat terhadap area yang kecil, serta bayaran pembedahan dan perawatan yang rendah [2]. Keadaan tersebut bisa ditangani dengan tujuan untuk mewujudkan sasaran pemakaian mengkonsumsi tenaga pada tahun 2025 yang cocok dengan Dekrit Presiden Nomor. 5 tahun 2006 yang ditunjukkan lewat teknologi *renewable energy* yang diterapkan. Pembangkit tenaga skala mikro ialah salah satu teknologi *renewable energy* yang bisa dimanfaatkan oleh warga. Pembangkit tenaga skala mikro banyak diperlukan paling utama buat keadaan areadi wilayah pedesaan, kantor, serta rumah tangga. Pembangkit tenaga skala mikro mempunyai keunggulan ialah kerapatan energinya yang besar, bisa memakai bahan bakar baik bahan bakar cair maupun bahan bakargas, akibat terhadap area yang kecil, serta bayaran pembedahan dan perawatan yang rendah.

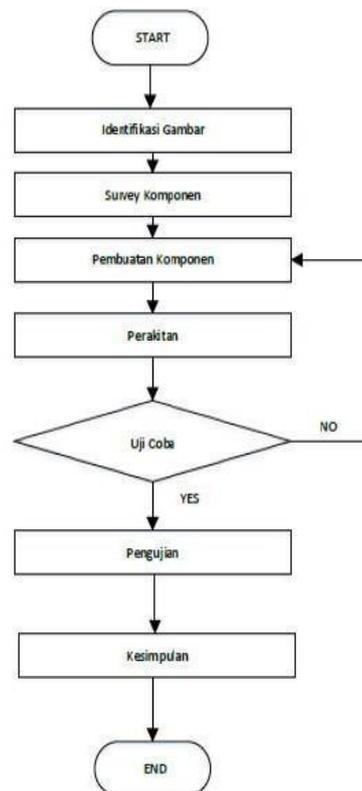
Pembangkit tenaga skala mikro mempunyai sebagian tipe turbin mikro hidro, turbin uap mikro, serta turbingas mikro. Pada riset ini dicoba perancangan serta analisis performa mikro turbin gas (MGT), disebabkan apabila dibanding dengan turbin mikro yang lain, MGT mempunyai beberapa kelebihan tingkatan panas yangbesar serta tingkat emisi yang rendah, dimensi yang padat ataupun solid, sanggup kurangi bising serta getaran,dan gampang buat diinstalasi serta dioperasikan [3]. Mesin turbin gas merupakan sesuatu mesin *thermal* yangfluidanya hawa serta bahan bakar yang proses pembakaran fluidanya terjalin secara internal (*Internat combustion*). Proses konversi tenaga terjalin lewat 3 tahapan, kompresi, *combustion*, serta perluasan yang berlangsung secara simultan. Serta proses konversi tersebut berlangsung ditempat yang berbeda, ialah *compressor*, *combution chamber* serta *turbine* [4]. Tujuan dari penelitian ini adalah : Bagaimana proses pembuatan rangka, serta komponen dari alat turbin gas mikro, proses perakitan alat, serta pengujian fungsional dan kinerja dari alat turbin gas mikro.

Setelah dilakukan penelusuran terkait penurunan produktivitas pada lini tersebut, diketahui terdapat satu mesin yang mengalami frekuensi minor downtime yang cukup tinggi. Mesin tersebut adalah mesin Depalletizer. Mesin ini berfungsi untuk menyuplai botol atau kaleng kosong dari pallet bahan baku menuju jalur transfer menuju ke mesin pengisian sirup atau larutan. Jika mesin penyuplai

ini sering terjadi downtime maka semua mesin pada lini tersebut juga terkena dampaknya dimana akan terjadi penurunan performa pada seluruh mesin yang ada. Dari data yang telah dihimpun dari PT. SEI apabila digambarkan ke dalam grafik, total waktu *downtime* rata-rata per hari produksi dalam periode Juli 2020 hingga Januari 2021 [1].

2. METODE PENELITIAN

Dalam proses penyusunan penelitian ini, terdapat metode pembuatan penelitian yang terdapat dalam diagram alir. Adapun diagram alir tersebut dapat dilihat dalam diagram alir pada Gambar 1 di bawah ini :



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Berikut merupakan penjelasan dari setiap kegiatan yang terdapat pada diagram alir penelitian :

1. Mulai (*start*): Proses ini adalah memulai proses pembuatan.
2. Identifikasi Gambar: Dalam proses kedua ini mengidentifikasi spesifikasi gambar rancangan secara detail dan memahami bentuknya dari gambar yang sudah diperoleh dari proses perancangan alat tersebut.
3. Survei Komponen: Pada survei komponen dimana sesuai hasil perancangan yang akan dibuat, sesuai dengan gambar hasil rancangan.
4. Pembuatan Komponen: Pembuatan komponen merupakan hasil dari survey komponen dimana sudah di temukan material komponen dan proses pengerjaan yang cocok untuk membuat bagian-bagian part pada alat mikro turbin gas.
5. Perakitan: Perakitan berisi dimana komponen yang telah dibuat, dirakit menjadi satu-kesatuan hingga menjadi sebuah alat mikro turbin gas.
6. Uji Coba: Dalam proses uji coba dimana alat yang sudah dirakit akan di uji untuk menentukan apakah sudah layak dipakai secara fungsional.
7. Pengujian: Pengujian yang dimaksud adalah pengujian secara kinerja, dimana bertujuan untuk mengetahui apakah alat mikro turbin gas sudah layak untuk di pergunakan.
8. Kesimpulan Maka ditarik kesimpulan merakit komponen menjadi satu-kesatuan, dilakukan pengujian kinerja alat untuk mengetahui sudah layakkah di pergunakan atau tidak dari alat mikro turbin gas tersebut.

Desain di peroleh dari hasil perancangan dan data kuisioner pemelihan varian berbagi bentuk gambar alat mikro turbin gas. Dari proses identifikasi gambar akan menghasilkan daftar/bahan material

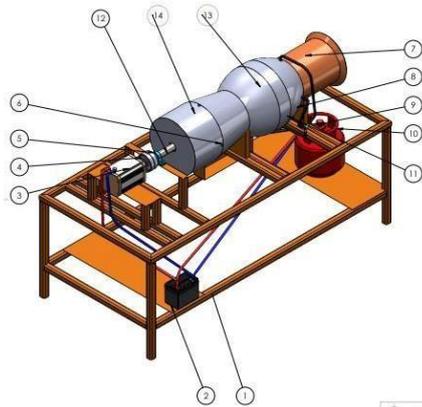
dan komponen yang tertera dalam BOM (*Bill of Material*). Adapun daftar kebutuhan bahan dan komponen pada alat mikro turbin gas sebagai berikut :

1. Desain kebutuhan komponen keseluruhan

Alat ini memiliki komponen-komponen utama, yaitu :

1	Rangka	5	<i>Pillow block</i>	9	Regulator	13	Ruang bakar
2	Baterai	6	ISO M10x40x40-N	14584	10 Gas LPG	14	Turbin
3	Generator	7	Kompresor		11 <i>Bracket</i>		
4	<i>Range coupling</i>	8	Kabel		12 Poros		

Pada proses manufaktur alat mikro turbin gas memiliki komponen yang dibuat dan komponen yang dibeli. Berikut gambar rancangan alat dan tabel BOM dari alat mikro turbin gas yang dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini:



Gambar 2. Rancangan alat

2. Identifikasi kebutuhan komponen yang dibuat

Dalam pembuatan alat mikro turbin gas ini identifikasi komponen keseluruhan seperti pada tabel bahwa komponen yang dibuat ini juga harus diidentifikasi apa saja bahan material dan ukuran yang di butuhkan dalam pembuatan komponen ini.

3. Identifikasi komponen yang di beli diketahui

Komponen yang di beli diketahui juga setelah identifikasi gambar kerja, komponen ini biasanya sudah memiliki standar dan dapat diperoleh dengan cara di beli dipasar, jadi komponen ini tidak harus dibuat sendiri. Dari identifikasi gambar kerja perancangan, komponen dibagi menjadi dua jenis yaitu komponen yang dibeli dan komponen yang dibuat sebagai berikut:

1	<i>Bracket</i> .	3	Ruang bakar.	5	<i>Impeller 3</i> .	7	Turbin.
2	Poros.	4	<i>Impeller 2</i> .	6	Rangka.		

4. Proses Pembuatan Komponen dan Perakitan

a. *Bracket*

- 1) Langkah awal pembuatan yaitu mengidentifikasi hasil rancangan. Lalu siapkan alat dan bahan yang diperlukan, alat dan bahan yang digunakan yaitu, gerinda, meteran, jangka, bor, mata *tunner*, spidol, sedangkan bahan yang digunakan adalah *alloy steel* dengan tebal 38,67 mm.
- 2) Setelah menyiapkan alat dan bahan, langkah selanjutnya adalah proses pengukuran menggunakan meteran dan di tandai dengan spidol, lakukan pembuatan pola setengah lingkaran menggunakan jangka.
- 3) Melakukan pemotongan *alloy steel* menggunakan gerinda potong dengan ukuran 305mm x 227,88mm.
- 4) Melakukan pembuatan got setengah lingkaran menggunakan bor terlebih dahulu sesuai dengan pola yang sudah dibuat.
- 5) Ketika got setengah lingkaran sudah jadi, rapihkan menggunakan bor dan mata bor *tunner*.
- 6) Memeriksa kembali ukuran menggunakan meteran.

b. Poros

- 1) Langkah awal pembuatan poros yaitu mengidentifikasi hasil rancangan. Lalu siapkan alat dan bahan yang diperlukan, alat dan bahan yang digunakan yaitu, gerinda, meteran, jangka

sorong, bubut, penggores. sedangkan bahan yang digunakan adalah besi pejal dengan diameter 20 mm.

- 2) Selanjutnya yaitu melakukan proses pengukuran menggunakan meteran , ukur besi pejal dengan panjang 118,5cm dan tandai dengan penggores, lakukan pemotongan menggunakan gerinda potong.
- 3) Menjepit besi pejal pada bagian ragum bubut, pastikan tidak ada keolengan pada benda kerja, periksa keolengan menggunakan *dial gauge* pastian pada titik 0.
- 4) Menyalakan mesin bubut, kikis benden kerja sebanyak 10mm dengan panjang 85mm, selanjutnya balikan kembali mata pisau pada titik awal pembubutan, kikis kembali besi pejal sebanyak 6mm dan lakukan pengukuran kembali dengan jangka sorong, pastikan ukuran sesuai dengan lembar kerja yang telah dibuat.
- 5) Selanjutnya bubut bagian kanan untuk kedudukan kopling sebanyak 31,4 mm, periksa ukuran pastikan ukuran 12,6mm. Proses pembubutan dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. Proses pembuatan poros

c. Ruang bakar

- 1) Langkah awal pembuatan runag bakar yaitu mengidentifikasi hasil rancangan. Lalu siapkan alat dan bahan yang diperlukan, alat dan bahan yang digunakan yaitu, Las MIG, gerinda, meteran, bor, roll, mesin cutting. sedangkan bahan yang digunakan adalah plat *stainless steel* 201.
- 2) Melakukan proses pengukuran menggunakan meteran, sesuaikan dengan gambar rancangan.
- 3) Melakukan pemotongan dengan mesin *cutting* sesuai dengan ukuran yang sudah di tandai. Siapkan 3 buah plat yang sudah di potong.
- 4) Melakukan penekukan menggunakan alat *roll*, seperti tampak pada Gambar 4 berikut ini:



Gambar 4. Penekukan Ruang Bakar

- 5) Melakukan penyambungan menggunakan mesin las mig.
 - 6) Menggerinda bagian yang tidak rata menggunakan mata gerinda halus, atau meratakan bagian sambungan yang menonjol.
 - 7) Memeriksa kembali ukuran menggunakan meteran, pastikan sesuai dengan gambar rancangan.
- #### d. Impeller 2
- 1) Langkah awal pembuatan *impeller* 2 yaitu mengidentifikasi hasil gambar rancangan. Lalu siapkan alat dan bahan yang diperlukan, alat dan bahan yang digunakan yaitu, Las MIG, mesin *cutting*, gunting potong plat, meteran, spidol, *roll*, sedangkan bahan yang digunakan adalah *stainless steel* 316.
 - 2) Melakukan pengukuran pada besi silinder dengan ukuran 45mm, potong menggunakan mesin *cutting*.

- 3) Bentuk pola sudu sesuai dengan gambar rancangan menggunakan spidol, lakukan pemotongan menggunakan gunting potong plat, buat sebanyak 8 buah sudu, seperti pada Gambar 5



Gambar 5. Proses pemotongan impeller 2

- 4) Melakukan penyambungan 8 sudu dengan besi silindder menggunakan mesin las MIG dengan voltase 80 ampere dan kawat las ukuran 0,8mm yang mengandung *fluks cored wire*
- 5) Memeriksa hasil penyambungan, pastikan penyambungan kuat dan tidak copot.

e. *Impeller 3*

- 1) Langkah awal pembuatan impeller 3 yaitu mengidentifikasi hasil rancangan. Lalu siapkan alat dan bahan yang diperlukan, alat dan bahan yang digunakan yaitu, Las MIG, mesin *cutting*, gunting potong plat, meteran, spidol, *roll*, sedangkan bahan yang digunakan adalah *stainless steel 316*.
- 2) Melakukan pengukuran pada besi silinder dengan ukuran 45mm, potong menggunakan mesin *cutting*.
- 3) Membentuk pola sudu sesuai dengan gambar rancangan menggunakan spidol, lakukan pemotongan menggunakan gunting potong plat, buat sebanyak 8 buah sudu.
- 4) Melakukan penyambungan 8 sudu dengan besi silindder menggunakan mesin las MIG dengan voltase 80 ampere dan kawat las ukuran 0,8mm yang mengandung *fluks cored wire*
- 5) Memeriksa hasil penyambungan, pastikan penyambungan kuat dan tidak copot.

f. Rangka

- 1) Langkah awal pembuatan rangka yaitu mengidentifikasi hasil rancangan. Lalu siapkan alat dan bahan yang diperlukan, alat dan bahan yang digunakan yaitu, gerinda, meteran, *water pass*, penggores, mesin las mig. sedangkan bahan yang digunakan adalah besi *hollow* dengan ukuran 4x2 cm dan tebal 2 mm.
- 2) Selanjutnya lakukan pengukuran sesuai gambar rancangan, tandai menggunakan penggores.
- 3) Lakukan pemotongan besi ukuran panjang menggunakan gerinda potong, ukurannya antara lain :
 - Ukuran panjang 16 cm : 6 buah
 - Ukuran panjang 44 cm : 13 buah
 - Ukuran panjang 120,5 cm : 2 buah
 - Ukuran panjang 64 cm : 2 buah
 - Ukuran panjang 185 cm : 2 buah
- 4) Untuk proses pemotongan besi dapat dilihat pada Gambar 6 berikut ini:



Gambar 6. Proses Pemotongan rangka.

- 5) Lakukan penyambungan semua besi menggunakan mesin las mig dengan tegangan 80 ampere dengan kawat 0,8 mm mengandung *fluks cored wire* dan pastikan semua permukaan rata seperti Gambar 7 berikut ini:



Gambar 7. Proses penyambungan rangka

- 6) Melakukan pengecekan ukuran kembali menggunakan meteran.
- 7) Melakukan pelubangan untuk membuat lubang baut menggunakan bor dengan mata bor diameter 10 mm.

g. Turbin

- 1) Langkah awal pembuatan Turbin yaitu mengidentifikasi hasil rancangan. Lalu siapkan alat dan bahan yang diperlukan, alat dan bahan yang digunakan yaitu, gerinda, meteran, mesin *cutting*, penggores, mesin las MIG, bor. sedangkan bahan yang digunakan adalah besi plat *steinless steel 316*.
- 2) Melakukan prsoss pengukuran menggunakan meteran, tandai dan buat pola menggunakan penggores.
- 3) Melakukan pemotongan dengan sesuai gambar rancangan.
- 4) Melakukan penekukan menggunakan alat *roll*. Proses penekukan dapat dilihat pada Gambar 8 di bawahini:



Gambar 8. Penekukan turbin

- 5) Lakukan penyambungan menggunakan mesin las MIG dengan 80 *ampere* serta kawat las ukuran 0,8mm dengan *fluks cored wire* yang tampak pada Gambar 9 berikut ini:



Gambar 9. Proses pengelasan turbin

- 6) Meratakan permukaan penyambungan menggunakan gerinda amplas.
 - 7) Melakukan pelubangan untuk membuat lubang baut menggunakan bor dengan mata bor diameter 10mm.
5. Proses Perakitan Alat Turbin Gas Mikro
Pada proses ini yaitu perakitan semua komponen alat turbin gas mikro yang telah dibuat maupun dibeli agar menjadi satu kesatuan dan dapat menjalankan fungsinya, berikut tahapan perakitan komponennya :

- a. Mempersiapkan semua alat dan bahan, untuk alat yang harus dipersiapkan seperti, kunci inggris, obeng +, kunci ring 10, kunci pas ring 8 dan bahan yang digunakan kabel, mur, baut.
- b. Untuk perakitan pertama adalah pemasangan kompresor menggunakan kunci inggris dan baut M 14 dan mur sebagai pengikatnya.
- c. Kemudian memasang breket di rangka dengan metode pengelasan untuk dudukan ruang bakar.
- d. Memasang 4 semawar dibagian dalam ruang bakar.
- e. Selanjutnya pemasangan ruang bakar yang di gabungkan bersama dengan kompresor, pastikan semua presisi dan *center*, samakan lubang pengikat antara kompresor dengan ruang bakar, masukkan baut, mur dan kencangkan menggunakan obeng +.
- f. Kemudian memasukkan rumah turbin , kencangkan dengan baut.
- g. Memasukkan poros kedalam kompressor, pastikan poros didalam kompressor sudah kencang.
- h. Memasang impeller di poros, masukkan baut kedalam got yang sudah dibikin di bagian poros.
- i. Memasukkan poros akhir kedalam *pillow block*, kencangkan *pillow block* menggunakan obeng pastikan poros sudah mengikat didalam *pillow block*, lalu pasang *pillow block* di rangka menggunakan baut M14 dan kencangkan dengan kunci inggris.
- j. Selanjutnya pemasangan kopling, ratakan kedudukan kopling bersama dengan kedudukan poros, pastikan kedua benda tersebut sejajar agar tidak terjadi keolengan, kencangkan dengan mur dan baut.
- k. Memasang generator, generator ini berada di belakang kopling, kedudukannya juga harus sama rata, ikat generator menggunakan breket yang telah dibuat, kencangkan baut menggunakan kunci inggris.
- l. Langkah terakhir memasangkan selang ke tabung gas, mengencangkan selang menggunakan *clamp* agar tidak terjadi kebocoran, pastikan *clamp* sudah terkunci kuat, untuk mengencangkan *clamp* gunakan obeng +, lakukan juga rangkaian kabel.

6. Perhitungan Proses Pembuatan Alat Turbin Gas Mikro

Setelah SOP dan OPC pada pembuatan alat mikro turbin gas terdapat beberapa jenis perhitungan saat pengerjaan komponen-komponen sebagai berikut :

- a. Menghitung kecepatan pemakanan pembubutan pada poros[5]

$$F = f \cdot n \quad (1)$$

Keterangan: f adalah besar pemakanan atau bergesernya pahat (mm/putaran) yakni 0.5 mm, n adalah kecepatan putar yakni 1,337.57 rpm, sehingga $F = 0.5 \times 1,337.57 = 668.7$ mm/menit

- b. Menghitung waktu yang dibutuhkan saat proses pembubutan poros

$$tm = \frac{L}{F} \text{ (menit)} \quad (2)$$

Keterangan: L adalah panjang total pembubutan, F adalah kecepatan pemakanan, sehingga $tm = 14.8$ menit

- c. Menghitung kecepatan putaran mesin bor[6]

$$n = \frac{Cs \cdot 1000}{n \cdot d} \quad (3)$$

Keterangan: Cs adalah kecepatan potong (mm/menit), d : diameter cutter, $n = 777$ menit

- d. Menghitung waktu yang dibutuhkan saat pelubangan dengan mesin bor[7]

$$tm = \frac{L}{s \cdot n} \text{ (menit)} \quad (4)$$

$$L = l + 0.3d \text{ (mm)}$$

Keterangan: L adalah jarak pakan bor, d adalah diameter mata bor, l adalah kedalaman lubang, s adalah pakan bor

- e. Maka waktu pengeboran pada *stainless steel* dengan tebal 1 mm sebanyak 12 kali pelubangan dapat dihitung sebagai berikut:

$$L = l + (0.3 \cdot 10) = 4 \text{ mm}, \quad tm = \frac{4 \text{ mm}}{0.2 \text{ mm} \cdot 777 \text{ rpm}} = 0.02 \text{ menit} \cdot 12 = 0.24 \text{ menit}$$

- f. Maka waktu pengeboran pada besi *hollow* dengan tebal 2 mm sebanyak 2 kali pelubangan dapat dihitung sebagai berikut:

$$L = 2 + (0.3 \cdot 10) = 5 \text{ mm}, \quad tm = \frac{5 \text{ mm}}{0.2 \text{ mm} \cdot 777 \text{ rpm}} = 0.03 \text{ menit} \cdot 12 = 0.06 \text{ menit}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mesin turbin gas merupakan sesuatu mesin *thermal* yang fluidanya hawa serta bahan bakar yang proses pembakaran fluidanya terjalin secara internal (*Internat combustion*). Proses konversi tenaga terjalin lewat 3 tahapan, kompresi, *combustion*, serta perluasan yang berlangsung secara simultan. Serta proses konversi tersebut berlangsung ditempat yang berbeda, ialah *compressor*,

combustion chamber serta *turbine*. Hawa masuk kedalam kompresor lewat saluran hawa (*inlet*). Kompresor ini berfungsi untuk menghisap serta menaikkan tekanan hawa tersebut, dampaknya temperatur hawa yang bertambah. Setelah itu hawa yang sudah dikompresi ini masuk kedalam ruang bakar. Didalam ruang bakar disemprotkan bahan bakar sehingga bercampur dengan hawa tadi serta menimbulkan proses pembakaran. Proses pembakaran tersebut berlangsung dalam kondisi konstan sehingga bisa dikatakan ruang bakar cuma buat menaikkan temperatur. Gas hasil pembakaran tersebut dialirkan ke turbin gas melewati nozel yang berperan buat memusatkan aliran tersebut ke sudu-sudu turbin. Energi yang dihasilkan oleh turbin gas tersebut digunakan untuk memutar kompresornya sendiri serta memutar beban yang lain semacam generator listrik. Alat ini memiliki ukuran panjang 3,1m, lebar 1,4m serta tinggi 1,1 m. Adapun komponen-komponen utama yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. Bracket
Bracket ini berfungsi untuk menahan komponen ruang bakar agar tidak terjadi kebocoran pembakaran. Untuk spesifikasinya terbuat dari cast alloy steel dengan ukuran tinggi 3418,2mm, panjang 4575mm, dan radius 2437,5mm.
2. Poros
Poros ini berfungsi untuk meneruskan putaran yang dihasilkan turbin menuju ke generator. Berbahan dasar alloy steel dengan ukuran panjang 1777mm, dan berdiameter 30mm.
3. Ruang Bakar
Ruang bakar sendiri berfungsi sebagai tempat terjadinya pembakaran gas yang nantinya akan memutar turbin untuk menghasilkan energi yang nantinya akan diteruskan ke generator melalui poros. Ruang bakar ini memiliki ukuran panjang 1,4 m, dan berdiameter 30cm.
4. Impeller 2 dan 3
Impeller ini adalah tempat terjadinya putaran yang dihasilkan oleh pembakaran pada turbin. Memiliki diameter 180mm dan tebal 975mm.
5. Rangka
Rangka ini berfungsi sebagai tempat penahan/dudukan alat mikro turbin gas agar semua komponen tetap berada pada tempatnya selama alat ini menyala. Rangka ini terbuat dari besi hollow galvanis dengan ukuran panjang 3,1m, lebar 1,4m serta tinggi 1,1 m
6. Turbin
Turbin berfungsi sebagai tempat pembakaran yang nantinya akan memutar impeller. Memiliki diameter 356mm, dan panjang 400mm. Berbahan stainless steel 316.

Setelah alat mikro turbin gas selesai di rakit sampai menjadi *prototype*, selanjutnya akan dilakukan uji fungsional untuk melihat fungsi pada alat tersebut apakah bekerja dengan baik dan benar atau terdapat adanya suatu kendala. Alat turbin mikro gas dapat dilihat pada Gambar 10 di bawah ini:



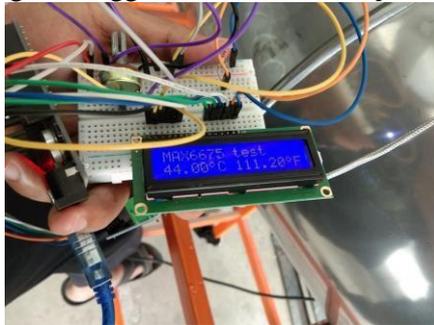
Gambar 10. Alat Turbin Gas Mikro.

Uji fungsional pada alat turbin gas mikro ini dilakukan di PT. Defa Angkasa Utama. Hal yang difokuskan dalam pengujian ini adalah pembakaran dalam ruang bakar, kecepatan putaran pada alat turbin gas mikro, berapa lama waktu 1 gas LPG 3 kg habis. Hasil pengujian sebagai berikut :

Tabel 1. Pengujian fungsional

1.	Pengujian kinerja yang dihasilkan di ruang bakar dilakukan pengecekan suhu, suhu yang didapatkan adalah 317 K dengan menggunakan <i>thermometer</i> digital.
2.	Uji kecepatan putar dengan alat digital tachometer yang dilakukanyaitu pada poros, dan rpm yang didapatkan 2630 rpm.
3.	Untuk 1 gas lpg 3 kg akan habis digunakan untuk alar ini selama kuranglebih 40 menit diukur dengan menggunakan alat ukur <i>stopwatch</i> di <i>handphone</i> .

1. Pembuatan pada alat turbin gas mikro ini masih belum sempurna, sehingga untuk pengujian hanya sebatas kinerja atau prinsip kerja mekanik dari alat ini, untuk pengujian kinerja yang dihasilkan di ruang bakar dilakukan pengecekan suhu, suhu yang didapatkan adalah 317K dengan menggunakan *thermometer digital* seperti tampak pada Gambar 11 berikut ini:
2. Untuk pengujian berikutnya dilakukan pengujian kecepatan pada poros dan didapatkan 2630 rpm dengan menggunakan alat digital *tachometer* yang dapat dilihat pada Gambar 12 di bawah ini:
3. Untuk 1 gas lpg 3 kg akan habis digunakan unruk alar ini selama kurang lebih 40 menit diukur dengan menggunakan alat ukur *stopwatch* di *handphone*.



Gambar 11. Thermometer digital



Gambar 12. Tachometer digital

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari proses pembuatan alat mikro turbin gas ini yaitu sebagai berikut :

1. Pada manufaktur alat turbin gas mikro ini material yang dipilih pada komponen rangka yaitu besi hollow dengan bahan *galvanis steel*. Mesin perkakas yang digunakan dalam pembuatannya yaitu mesin gerinda, dan dalam perakitannya menggunakan mesin las MIG.
2. Proses perakitan pada alat turbin gas mikro ini menggunakan las MIG untuk menyambung pada bagian rangka mesin, ruang bakar, rumah turbin, sudu-sudu *impeller*, untuk penyambungan ruang bakar ke kompresor, rumah turbin ke ruang bakar, *impeller* ke poros, *pillow block*, *range coupling*, menggunakan baut dan mur. Penyambungan selang gas menggunakan *clamp*.

5. REFERENSI

- [1] I. B. Rahardja and W. Paryatmo, "ANALISA DAN OPTIMASI SISTEM PLTGU BIOMASSA GAS METAN DENGAN DAYA 20 MW," J. Teknol., vol. 2, no. 3, pp. 14-19, (2017).
- [2] R. Kurniawan and M. Hazwi "Analisa Performa Heat Recovery Steam Generator Sebelum Dan Sesudah Cleaning Di Pt Indonesia Power Tambak Lorok Semarang Menggunakan Software Matlab" J. SainTek, vol. 16, no. 1, pp. 1-12, (2018).
- [3] A. Putranto and A. Prasetyo, "Rancang Bangun Turbin Angin Vertikal Untuk Penerangan Rumah Tangga" J. Teknik. vol. 16, no. 1, pp. 9-16, (2011).
- [4] I. Dhamayanthie and M. A. Nugroho, "Pengaruh Tekanan Suction Gas Kompresor G Terhadap Kuantitas Gas di Unit Kompresor Pada Stasiun Pengumpul Area Bekasi," J. Ilm. Indonesia., vol. 3, no. 3, pp. 84-97, (2018).
- [5] Groover, M. P. "Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems, 4th edition" New York, United States: John Wiley & Sons, Inc., (2010).
- [6] A. J. Nathan and A. Scobell, "UJI FISIS BATA DI DAERAH RAWAN GEMPA REJANG LEBONG DAN IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN DENGAN PENDEKATAN CTL PADA MATERI BESARAN DAN SATUAN," Foreign Aff., vol. 91, no. 5, pp. 1-224, (2012).
- [7] A. Ardian and A. Marwanto, "Rancang Bangun Universal Cylindrical Grinding," Jurnal Teknik Mesin, Vol. 3, No1, Hal 41-47. (2018).