

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini penulis akan membahas hasil yang didapatkan dari penelitian ini berupa siklus kerja, komponen yg digunakan beserta ketahanan material dan besaran tenaga yang dihasilkan. Hasil dan pembahasan dari proses hingga hasil akhir akan dijelaskan secara rinci pada bab ini.

1.1 Siklus Kerja

Perinsip kerja jet engine yaitu, udara masuk kedalam kompresor melalui saluran masuk udara (inlet). Kompresor berfungsi untuk menghisap dan menaikkan tekanan udara tersebut, sehingga temperatur udara jugameningkat. Kemudian udara bertekanan ini masuk kedalam ruang bakar. Di dalam ruang bakar dilakukan proses pembakaran dengan cara mencampurkan udara bertekanan dan bahan bakar. proses pembakaran tersebut berlangsung dalam keadaan tekanan konstan sehingga dapat dikatakan ruang bakar hanya untuk menaikkan temperatur. Gas hasil pembakaran tersebut dialirkan ke turbin gas melalui suatu nozel yang berfungsi untuk mengarahkan aliran tersebut ke sudu-sudu turbin. Daya yang dihasilkan oleh turbin gas tersebut digunakan untuk memutar kompresornya sendiri dan memutar beban lainnya seperti generator listrik, dll. Setelah melewati turbin ini gas tersebut akan dibuang keluar melalui saluran buang (exhaust). Secara umum proses yang terjadi pada suatu sistem turbin gas adalah sebagai berikut:

1. Pemampatan (*Compression*), dimana udara diserap melalui inlet oleh compresor dan dimampatkan
2. Pembakaran (*Combustion*), dimana udara yang telah dikompresikan dialirkan menuju ruang bakar dan dicampurkan dengan bahan bakar kemudian dibakar dalam suatu ruang.
3. Pemuaian (*Expansion*), dimana udara hasil pembakaran memuai akibat suhu dan tekanan yang tinggi sehingga dapat digunakan sebagai penggerak turbin.
4. Pembuangan (*Exhaust*), dimana udara hasil pembakaran yang telah digunakan untuk memutar turbin akan dikeluarkan melalui exhaust nozzle dan digunakan kembali sebagai thrust force

1.2 Komponen Yang Digunakan Beserta Penjelasan

4.2.1 Inlet

Inlate adalah suatu komponen yang terbuat dari aluminium yang memiliki fungsi sebagai penutup bagian depan engine dan berfungsi sebagai aliran udara masuk yang nantinya akan di salurkan menuju deffuser untuk dimampatkan. Pemilihan bahan aluminium bertujuan agar mudah dalam proses manufacturing dan memiliki berat yang cukup ringan. Sehingga dapat mengurangi berat total dari engine. Komponen ini dibuat dengan menggunakan alat bubut agar hasil lebih presisi. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar. 4.1. *Inlet*.



Gambar. 4.1. *Inlet.*

4.2.2 Impeller

Impeller adalah suatu komponen yang terbuat dari aluminium yang memiliki fungsi sebagai penghisap udara dari luar untuk dimampatkan. Pemilihan bahan aluminium bertujuan agar memudahkan dalam proses manufacturing dan memiliki berat yang cukup ringan. Sehingga dapat mengurangi berat total engine. Komponen ini pada umumnya dibuat dengan menggunakan alat CNC 6 axis agar mendapatkan hasil yang sempurna dan presisi. Pada engine ini *impeller* yang digunakan adalah impeller turbo pada truck Mercedes dengan 16 sudu. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar. 4.2. Impeller.



Gambar. 4.2. *Impeller.*

4.2.3 Diffuser

Diffuser adalah salah satu komponen yang terbuat dari besi yang memiliki fungsi untuk memampatkan aliran udara dari impeller untuk disuplay menuju ruang bakar. Pemilihan bahan besi bertujuan agar lubang drat tidak mudah aus sehingga komponen akan bertahan lebih lama. Komponen ini dibuat dengan menggunakan mesin CNC 2 axis agar memperoleh hasil yg akurat. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar. 4.3. Diffuser.



Gambar. 4.3. *Diffuser.*

4.2.4 Combustion Chamber

Combustion chamber adalah suatu komponen yang terbuat dari stainless steel dengan fungsi sebagai ruang pembakaran pada engine. Pemilihan bahan stainless steel bertujuan agar komponen tidak mudah mengalami korosi sehingga umur komponen akan cukup panjang. Komponen ini dibuat dengan cara menggabungkan beberapa bagian yang sudah dibentuk dengan menggunakan las argon. Seperti yang ditunjukkan pada gambar Gambar. 4.4. *Combustion Chamber*



Gambar. 4.4. *Combustion Chamber*

4.2.5 Stator

Stator adalah suatu komponen yang terbuat dari plat besi dengan tebal 0,8 mm dan memiliki fungsi untuk mengarahkan gas hasil pembakaran menuju turbin. Pemilihan bahan plat besi dengan tebal 0,8 mm bertujuan agar bagian-bagian dari komponen mudah untuk dibentuk. Komponen ini dibuat dengan cara menggabungkan beberapa bagian yang sudah dibentuk dengan menggunakan las *oxy acetylene*. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar. 4.5. Stator



Gambar. 4.5. *Stator*

4.2.6 Turbin

Turbin adalah suatu komponen yang terbuat dari baja karbon rendah dan memiliki fungsi untuk merubah aliran gas hasil pembakaran menjadi putara yang membuat engine dapat bekerja secara terus menerus. Pemilihan bahan baja karbon rendah bertujuan agar komponen memiliki sifat yang keras, sehingga tidak mudah rusak saat terkena panas dan agar tidak mudah korosi. Komponen ini dibuat dengan cara molding agar komponen mudah terbentuk. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar.

4.6. *Turbin.*



Gambar. 4.6. *Turbin*

4.2.7 Exhaust

Exhaust adalah salah satu komponen yang terbuat dari plat besi dengan tebal 0,8 mm dan memiliki fungsi untuk memfokuskan aliran gas buang yang nantinya akan menghasilkan gaya dorong. Pemilihan plat besi dengan tebal 0,8 mm bertujuan agar komponen mudah dibentuk. Komponen ini dibuat dengan cara menggabungkan beberapa bagian yang sudah dibentuk dengan menggunakan las oxy acetylene. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.7. *Exhaust.*



Gambar 4.7. *Exhaust*

4.2.8 Shaft Tunel

Shaft tunel adalah suatu komponen yang terbuat dari besi dan memiliki fungsi sebagaiudukan as, diffuser, combustion chamber dan stator. Komponen ini dilengkapi dengan dua bearing untuk mengurangi gaya gesek pada as. Pemilihan bahan besi bertujuan agar komponen mudah dibentuk dan lebih kuat. Komponen ini dibuat dengan menggunakan mesin bubut. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar. 4.8. *Shaft Tunel*.



Gambar. 4.8. *Shaft Tunel*

4.2.9 As

As adalah komponen yang terbuat dari stainless steel dan memiliki fungsi untuk menghubungkan impeller dengan turbin. Pemilihan bahan

stenles steel bertujuan agar komponen lebih kuat dan tidak mudah korosi sehingga komponen memiliki umur yang cukup panjang. Komponen ini dibuat dengan menggunakan mesin bubut agar mendapatkan hasil yang rata dan presisi. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.9. As



Gambar 4.9. As

4.2.10 Inner Case

Outer case adalah komponen yang terbuat dari plat stenles stell dengan tebal 0,8 mm dan berfungsi untuk menutupi bagian dalam engine. Pemilihan bahan plat stenles steel dengan tebal 0,8 mm bertujuan agar komponen mudah dibentuk, kuat dan tidak mudah korosi. Seperti yang ditunjukkan pada gambar Gambar. 4.10. Inner case



Gambar. 4.10. *Inner case*

4.3 Perakitan Komponen

Setelah proses pembuatan komponen, maka proses selanjutnya adalah perakitan komponen dengan alur sebagai berikut :

1. Pasang dua buah bearing pada bagian ujung *shaft tunel*
2. Masukkan *shaft tunel* pada bagian lubang tengah *combustion chamber*
3. Pasang *stator* pada bagian belakang *combustion chamber* lalu baut dengan *shaft tunel*
4. Pasang *fuel nozzle* pada lubang – lubang bagian atas *combustion chamber*
5. Gabungkan *diffuser* dengan *shaft tunel* bagian depan dengan baut
6. Rangkai *turbin blade* pada as bagian belakang, lalu masukan as pada lubang tengah *shaft tunel*
7. Pasangkan *imeller* pada bagian depan as lalu kunci dengan spi
8. Gabungkan *inlet* dengan *diffuser* menggunakan baut

9. Masukkan rangkaian komponen tadi pada lubang *inter case* lalu baut dengan *inlet* dan *stator*
10. Pasangkan *exhaust* pada *stator* bagian belakang menggunakan baut
11. Dudukkan rangkaian engine pada engine stand
12. Rangkai sensor rpm dan suhu
13. Sambungkan selang bahan bakar dengan pipa *fuel nozzle*
14. Engine selesai dirakit dan siap untuk dihidupkan.

4.3 Analisis Konsumsi Bahan Bakar

Pada tahap pengambilan data konsumsi bahan bakar, terdapat 3 hasil yang diperoleh sesuai dengan besaran besaran keran bahan bakar yang terbuka, yaitu keran terbuka sebesar 35 derajat, 45 derajat dan 67.5 derajat. Tiga hasil data diambil dengan percobaan dimana tekanan udara yang dialirkan menuju engine adalah sebesar 130 psi. seperti pada gambar 4.11.



Gambar 4.11 Pressure gauge pada compressor menunjuk angka 130 psi

Berikut hasil penjelasan dari ketiga percobaan tersebut :

1. Pada percobaan pertama, keran bahan bakar terbuka dengan sudut 35 derajat dan mengalirkan bahan bakar sebanyak 26 ml/menit tanpa dialirkan menuju engine.



Gambar 4.12 Jumlah aliran bahan bakar selama 1 menit (35°)

Percobaan berikutnya menghidupkan engine dengan bukaan keran bahan bakar sebesar 35 derajat dengan jumlah bahan bakar awal 100 ml kemudian dihidupkan selama 60 detik menyisakan bahan bakar sebanyak 12 ml. Sehingga mendapatkan data selama engine dihidupkan selama 60 detik dengan bukaan keran bahan bakar 35 derajat membutuhkan bahan bakar sebanyak 88 ml/menit.



Jumlah Awal

Jumlah Akhir

Gambar 4.13 Jumlah awal dan akhir bahan bakar (35°)

2. Pada percobaan kedua, bukaan keran bahan bakar dengan sudut 45 derajat dan mengalirkan bahan bakar sebanyak 31 ml/menit tanpa dialirkan menuju engine.



Gambar 4.14 Jumlah aliran bahan bakar selama 1 menit (45°)

Percobaan berikutnya menghidupkan engine dengan bukaan keran bahan bakar sebesar 45 derajat dengan jumlah bahan bakar awal 175 ml kemudian dihidupkan selama 60 detik menyisakan bahan bakar sebanyak 150 ml. sehingga mendapatkan data selama engine dihidupkan selama 60 detik dengan bukaan keran bahan bakar 45 derajat membutuhkan bahan bakar sebanyak 25 ml/menit.

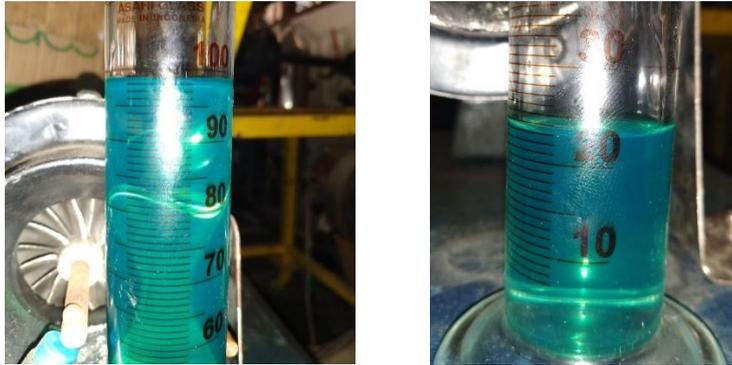


Jumlah Awal

Jumlah Akhir

Gambar 4.15 Jumlah awal dan akhir bahan bakar (45°)

3. Pada percobaan ketiga, bukaan keran bahan bakar dengan sudut 67.5 derajat dan mengalirkan bahan bakar sebanyak 122 ml/menit tanpa dialirkan menuju engine.



Gambar 4.16 Jumlah aliran bahan bakar selama 1 menit (67,5°)

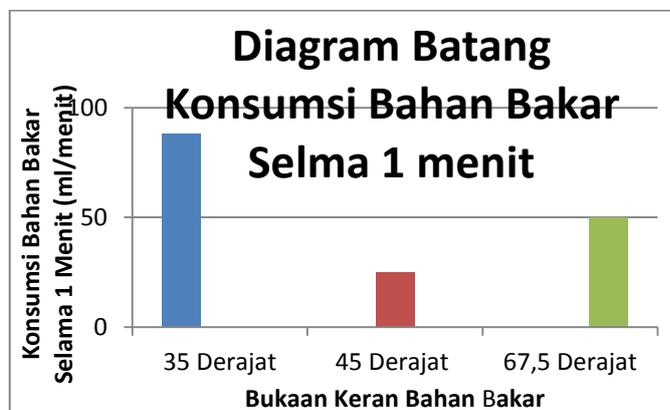
Percobaan berikutnya menghidupkan engine dengan sudut bukaan katup sebesar 67.5 derajat dengan jumlah bahan bakar awal 150 ml kemudian dihidupkan selama 60 detik menyisakan bahan bakar sebanyak 100 ml. sehingga mendapatkan data selama engine dihidupkan selama 60 detik dengan bukaan keran bahan bakar 67.5 derajat membutuhkan bahan bakar sebanyak 50 ml/menit.



Jumlah Awal

Jumlah Akhir

Gambar 4.17 Jumlah awal dan akhir bahan bakar (67,5°)



Tabel 4.1 Diagram batang konsumsi bahan bakar

Dari ketiga percobaan diatas mendapatkan kesimpulan pada bukaan keran bahan bakar sebesar 35 derajat justru membutuhkan lebih banyak bahan bakar dibandingkan dengan bukaan 67.5 derajat. Pada bukaan keran bahan bakar sebesar 35 derajat membutuhkan paling banyak bahan bakar dari bukaan keran bahan bakar yang lebih besar dikarenakan, dengan kondisi fuel nozzle yang masih dalam pengembangan sehingga diameter lubang-lubang masih cukup lebar menyebabkan saat bukaan keran bahan bakar hanya terbuka sedikit aliran udara yang dihasilkan tidak cukup kencang yang menyebabkan tidak ada tekanan balik pada aliran bahan bakar. Dengan tidak adanya tekanan balik pada aliran bahan bakar , maka bahan bakar akan mengalir bebas menuju *combustion chamber* tanpa hambatan. Maka dari itu konsumsi bahan bakar saat bukaan keran bahan bakar sebesar 35 derajat akan lebih boros disbanding dengan bukaan lainnya yang lebih besar .