

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan berkaitan dengan analisa termodinamika yang diaplikasikan untuk mengetahui perbedaan siklus ideal dan siklus aktual turbin gas, serta untuk mengetahui pengaruh variasi suhu bahan bakar terhadap unjuk kerja instalasi turbin gas di SP Niru - PT. Pertamina EP Field Limau, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Siklus ideal *brayton* tidak mungkin terwujud dalam pengoperasian aktual turbin gas dengan penjelasan sebagai berikut:

A) Proses kompresi pada kompresor dan ekspansi pada turbin tidak mungkin berlangsung secara isentropik. Hal ini terjadi karena:

- Perubahan nilai Tekanan dan suhu tidak bisa dihindari, yang akhirnya menyebabkan perubahan nilai kalor pada fluida kerja baik di kompresor (*compressor*) maupun di ruang bakar (*combustor*).
- Instalasi dan pengoperasian gas turbin berada di *outdoor* serta tidak mungkin membuat *heat insulation* yang sempurna. Hal ini yang membuat kondisi isentropik tidak mungkin terwujud dalam kondisi ideal, karena kondisi lingkungan pasti akan mempengaruhi naik turunnya nilai kalor di dalam sistem.

B) Fluida kerja yang digunakan bukanlah gas ideal dengan kalor spesifik yang konstan.

Hal ini terjadi karena fluida kerjanya merupakan gas ikutan minyak (*associated gas*) dari *reservoir* bawah tanah yang memiliki komposisi gas yang berbeda dengan komposisi gas pada umumnya (misalnya gas alam dari *reservoir* gas atau gas alam olahan seperti *LNG*, *LPG*, dan lain sebagainya). Karena *associated gas* merupakan gas ikutan minyak, maka secara tidak langsung karakteristik gas ini sangat tergantung pada kondisi tekanan, suhu, dan komposisi *crude oil*. Perubahan parameter bawah permukaan (laju alir fluida *reservoir*, tekanan *reservoir*, suhu *reservoir*, dan laju alir air formasi), *performance lifting methods*, dan kondisi *pipeline* bawah permukaan (kebuntuan dan kebocoran pada

*tubing* dan *casing*) akan sangat mempengaruhi suhu dan komposisi dari *associated gas*. Perubahan nilai  $C_p$  dari fluida kerja akibat terjadinya perubahan suhu dan komposisi kimia inilah yang menyebabkan kondisi isentropik tidak mungkin terwujud dalam kondisi ideal.

2. Nilai parameter unjuk kerja turbin gas optimum seperti kerja kompresor (WK), kerja turbin (WT), kerja bersih ( $W_{\text{net}}$ ), Efisiensi siklus termal ( $\eta$ ), *output power*, daya reaktif, dan *fuel gas flow* terjadi pada bahan bakar gas suhu 323,15 K. Hal ini dikarenakan dengan meningkatnya suhu bahan bakar, maka pergerakan molekul gas akan semakin kuat sehingga daya *impact* molekul akan membantu peningkatan tekanan dan suhu selama proses pembakaran yang terjadi di dalam *combustion liners*. Namun apabila suhu bahan bakar terus ditingkatkan diatas 323,15 K maka nilai parameter unjuk kerja turbin gas akan turun. Sebagaimana telah diketahui bahwa instalasi turbin gas yang bekerja pada siklus terbuka sangat sensitif terhadap perubahan suhu bahan bakar dan akan menghasilkan daya yang kurang optimum apabila suhu bahan bakar terlalu tinggi. Hal ini terutama disebabkan oleh kenyataan bahwa jika suhu bahan bakar yang masuk terlalu tinggi maka kerapatan gas akan menjadi lebih rendah, yang dimana dapat mengurangi laju aliran massa gas ke dalam *combustion chamber* sehingga AFR-nya akan menjadi membesar dan membuat tidak tepatnya pencampuran antara udara dan bahan bakar (pembakaran tidak sempurna). Efek dari pembakaran tidak sempurna ini jelas menurunkan suhu dan tekanan keluaran *combustion liners* sehingga kerja panas yang dialirkan ke turbin menjadi berkurang.

## 5.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, diantaranya:

1. Pengoperasian turbin gas harus diarahkan berdasarkan kebutuhan *power* lapangan dengan mengatur suhu bahan bakar.
2. Untuk penelitian selanjutnya agar dilakukan kajian efek suhu fluida kerja terhadap ketahanan sudu *impeller* turbin gas (*cooling treatment*) yang cocok untuk mengatasi efek *thermal stress*.