

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Telah dilakukan penelitian model mesin Otto kuantum dengan dua tinjauan fasa gas boson yakni saat terkondensasi (BEC) dan saat belum terkondensasi sebagai bahan bakar. Siklus ditinjau secara kuasistatik dan endoreversibel. Pada siklus endoreversibel, pemberian variasi waktu termal kontak ketika pemanasan dan pendinginan isokhorik terhadap EMP juga di analisis, sehingga dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai temperatur kritis ( $T_c$ ) menurun terhadap kenaikan  $n$ , hal ini menunjukkan bahwa jenis potensial yang digunakan berpengaruh terhadap temperatur terjadinya transisi fasa. Karena alasan ini usaha yang dihasilkan pada fasa BEC juga menurun seiring dengan  $n$ .
2. Ekspresi matematis efisiensi menggunakan siklus kuasistatik dengan endoreversibel adalah sama, sebab proses ekspansi dan kompresi sama-sama dijalankan secara isentropik sehingga tidak terdapat produksi entropi selama proses tersebut yang akan mengurangi efisiensi, namun daya nol pada kuasistatik.
3. Pada siklus kuasistatik, mesin mungkin saja mencapai efisiensi Carnot ( $\eta_C$ ) untuk nilai  $a_h$  tertentu, namun saat itu usaha yang dihasilkan adalah nol sehingga tidak mungkin untuk direalisasikan. Nilai  $a_h$  ini berbeda untuk kedua jenis fasa boson (BEC dan non kondensasi).
4. Pada siklus kuasistatik fasa non kondensasi, semakin tinggi  $n$  efisiensi optimum dicapai pada  $a_h$  yang semakin kecil. Artinya pada  $n$  besar

ekspansi yang diperlukan relatif kecil untuk mencapai efisiensi optimum tersebut.

5. Pada semua nilai  $n$ , efisiensi pada daya maksimum (EMP) mesin pada fasa BEC relatif lebih tinggi dari pada fasa non kondensasi, dan EMP tertinggi diberikan oleh potensial dengan  $n = 1$ . Sedangkan EMP pada fasa non kondensasi sama untuk semua  $n$ , yang tak lain adalah efisiensi Curzon-Ahlborn.
6. EMP pada fasa BEC bergantung pada lamanya waktu pemanasan ( $\tau_h$ ) dan pendinginan ( $\tau_l$ ) pada proses isohorik, sedangkan pada fasa non kondensasi EMP tidak bergantung pada  $\tau_h$  dan  $\tau_l$ . Pada  $\tau_l = \tau_h$ , EMP menurun seiring meningkatnya waktu *stroke* isokhorik. Sedangkan apabila kedua nilai parameter tersebut dibedakan, didapat EMP secara signifikan lebih tinggi pada  $\tau_l > \tau_h$ . Sedangkan EMP menurun bahkan mendekati efisiensi Cruzon-Ahlborn pada  $\tau_h > \tau_l$ .
7. Daya menurun seiring meningkatnya  $\tau$ , selain itu efisiensi yang tinggi tidak selalu menghasilkan daya yang besar, melainkan terdapat efisiensi ambang yang mana saat itu daya sudah nol.
8. Berdasarkan nilai temperatur kritis, EMP, dan daya yang dihasilkan, potensial dengan  $n = 1$  memberikan performa paling baik pada mesin dibandingkan dengan  $n$  yang lain.

## 5.2 Saran

Atom-atom boson didalam gas ditinjau tidak berinteraksi satu sama lain pada penelitian ini, namun dalam kondisi riil keterlibatan interaksi sesama atom tidak

seungguhnya dapat diabaikan, untuk itu keterlibatan interaksi pada model mesin Otto perlu ditinjau. Keterlibatan interaksi akan memperbolehkan untuk meninjau sistem dengan densitas lebih tinggi. Peningkatan densitas akan menaikkan temperatur kritis terjadinya transisi fasa, sehingga akan relatif lebih mudah untuk dicapai.

