



Studi Eksperimental Pada Co-Axial *Thermoacoustic Engine* Terhubung Ke Turbin *Bi-Directional*

INTISARI

Thermoacoustic Engine (TAE) merupakan teknologi thermoakustik yang memanfaatkan sumber panas untuk dikonversi menjadi energi akustik. Kelebihan dari TAE yaitu antara lain tidak adanya komponen yang bergerak, kemudahan dalam konstruksi, bebas perawatan, dan ramah lingkungan. TAE dibagi menjadi *standing wave thermoacoustic engine* (SWTE) dan *traveling wave thermoacoustic engine* (TWTE). Kinerja SWTE selama ini dianggap tidak lebih baik namun mempunyai konstruksi lebih sederhana dibanding TWTE. Menjembatani kekurangan dan kelebihan dari kedua tipe itu maka dalam penelitian ini SWTE dikembangkan sehingga berkinerja lebih bagus dibuktikan dengan mampu dipanen energinya menggunakan turbin *bi-directional* dan juga dikembangkan menjadi tipe *co-axial thermoacoustic engine* (CoATE) yang mempunyai konstruksi sesederhana SWTE namun berkinerja seperti TWTE.

SWTE yang berhasil dibangun menggunakan pipa *stainless steel* berdiameter 52 mm, panjang total 680 mm, dan panjang resonator 390 mm. Sumber panas untuk *heat exchanger* sisi panas dari *glowplug* berjumlah 6 dan 12 buah. *Stack* menggunakan *wiremesh stainless steel* no 10. Pengembangan tahap berikutnya adalah *harvesting energi* SWTE dengan turbin Wells tipe sudu simetris, tipe taper luas sudu seragam, dan tipe taper luas turbin sama. Profil geometri sudu menggunakan variasi profil NACA 0018, NACA 0021, dan NACA 0024 dengan variasi jumlah sudu masing-masing adalah 4, 5, dan 6. Pengembangan tahap akhir dalam penelitian ini adalah mendesain dan membangun TAE tipe CoATE menggunakan *inner tube* berdiameter 12,5 mm dengan panjang 580 mm. Regenerator menggunakan *wire mesh* no 24 dan 30.

Tipe SWTE menggunakan *glow plug* 12 mampu membangkitkan daya akustik berkisar 45 W, frekuensi 140 Hz, dan dapat dipanen energinya menggunakan turbin Wells. Tipe turbin sudu simetris mempunyai hasil torsi dan daya yang lebih unggul dibandingkan tipe sudu taper. Profil sudu turbin yang tinggi ditunjukkan oleh sudu yang mempunyai *thickness ratio* lebih tebal, dalam hal ini NACA 0021 dan NACA 0024. Adapun jumlah sudu yang mempunyai hasil kinerja tinggi ada pada turbin dengan jumlah sudu yang mempunyai area solid yang lebih luas. Perbandingan daya turbin dan daya akustik hasil eksperimen tipe CoATE tertinggi berkisar 0,012. Tipe CoATE dengan *mesh* no 24 dan posisi *inner tube* masuk dari tepi resonator sejauh 50 mm menghasilkan daya akustik 7 W, frekuensi 154 Hz untuk kondisi resonator terbuka dan daya akustik 5 W, frekuensi 156 Hz untuk kondisi resonator tertutup. Tipe CoATE dapat dipanen energinya menggunakan turbin Wells tipe sudu simetris berprofil NACA 0024. Perbandingan daya turbin dan daya akustik hasil eksperimen tipe CoATE tertinggi berkisar 0,0025.

Keyword : *Standing Wave Thermoacoustic Engine, Co-axial Thermoacoustic Engine, Daya akustik, Turbin Wells, Harvesting energi.*



Study Experimental on Co-Axial Thermoacoustic Engine Connected to Bi-Directional Turbines

ABSTRACT

Thermoacoustic Engine (TAE) is a thermoacoustic technology that utilizes a heat source to be converted into acoustic energy. The advantages of TAE include the absence of moving components, ease of construction, maintenance-free, and environmentally friendly. TAE is divided into standing thermoacoustic wave engine (SWTE) and thermoacoustic traveling wave engine (TWTE). SWTE's performance so far is considered not better but has a more straightforward construction than TWTE. Bridging the advantages and disadvantages of the two types, in this study SWTE was developed so that it performs better as evidenced by being able to harvest its energy using bi-directional turbines and also developed into a type of co-axial thermoacoustic engine (CoATE) which has a simple SWTE construction but performs like TWTE

SWTE has been successfully constructed using stainless steel pipes with a diameter of 52 mm, a total length of 680 mm, and a resonator length of 390 mm. The heat sources of glowplug are 6 and 12 for heat side heat exchangers. The stack uses stainless steel wire mesh number 10. The next stage of development is harvesting SWTE energy with the Wells turbine, namely with variations in the symmetrical blade type, taper type with uniform blade area, and taper type with the same turbine area. Blades geometry profiles using variations in aerofoil types NACA 0018, NACA 0021, and NACA 0024, while variations in the number of blades respectively are 4, 5, and 6. The final development stage in this research is to design and build TAE with a CoATE type using inner tube diameter 12.5 mm with a length of 580 mm. The regenerators used are wire mesh numbers 24 and 30.

The SWTE type uses glow plug 12 capable of generating acoustic power ranging from 45 Ws and a frequency of 140 Hz so that energy can be harvested using the Wells turbine. The symmetrical blade turbine type has more superior torque and power results than the taper blade type. The high turbine blade profile is shown by the blades that have a thicker thickness ratio, in this case, NACA 0021 and NACA 0024. The number of blades that have high-performance results is in turbines with the number of blades that have a full substantial area. The highest comparison of turbine power and acoustic power from the experimental type of CoATE is around 0.012. CoATE type with mesh number 24 and the position of the inner tube entering from the edge of the resonator as far as 50 mm produces acoustic power of 7 Ws and a frequency of 154 Hz, while for open resonator conditions and 5-W axial power and 156 Hz frequency for closed resonator conditions. CoATE type can be harvested using the symmetrical blade type NACA 0024 Wells turbine. The highest ratio of turbine power and acoustic power from the results of CoATE type experiments is around 0.0025.

Keyword : Standing Wave Thermoacoustic Engine, Co-axial Thermoacoustic Engine, Daya akustik, Turbin Wells, energy harvesting