

INTISARI

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh tekanan udara terhadap kinerja generator listrik termoakustik gelombang berdiri. Generator listrik termoakustik merupakan gabungan dari *prime mover* termoakustik dan transduser elektroakustik yang mengubah energi termal menjadi kerja akustik dan kemudian menjadi energi listrik. Alat ini menggunakan pipa resonator *stainless steel* dengan diameter 6,8 mm. *Stack* yang digunakan terbuat dari kawat kasa anti karat dengan nomor kasa 12 dan panjang *stack* 35 mm. Sebuah *loudspeaker* berdiameter 8 inci dengan impedansi koil 8 Ω digunakan sebagai transduser elektroakustik. Percobaan dilakukan dengan menggunakan daya input kalor sebesar 370 W. Penelitian sekunder terdiri dari dua penelitian yaitu melakukan variasi hambatan beban dalam kisaran 5 Ω – 9,5 Ω dan variasi panjang resonator dengan variasi 130 cm, 155 cm, 180 cm untuk mendapatkan parameter kinerja generator listrik termoakustik terbaik. Pada penelitian sekunder, hambatan beban 8 Ω dan panjang resonator 155 cm merupakan kondisi optimum dikarenakan menghasilkan parameter – parameter kinerja generator listrik termoakustik gelombang berdiri terbaik. Sedangkan penelitian utama yaitu melakukan variasi tekanan udara dalam kisaran 0,1 MPa – 0,55 MPa ke dalam generator listrik termoakustik gelombang berdiri menggunakan hambatan beban optimum 8 Ω dan panjang resonator optimum 155 cm. Hasil penelitian utama menunjukkan bahwa tekanan udara 0,35 MPa menghasilkan beda suhu *onset* terkecil yaitu sebesar 347 °C, tekanan udara 0,1 MPa menghasilkan frekuensi gelombang bunyi 172 Hz, sedangkan untuk tekanan udara 0,15 MPa – 0,55 MPa menghasilkan frekuensi 65 Hz. Amplitudo tekanan tertinggi adalah saat tekanan udara 0,55 MPa yaitu 15,53 kPa pada lokasi di dekat ujung tertutup pipa resonator. Daya bunyi tertinggi yaitu 232 W ketika menggunakan tekanan udara 0,35 MPa dengan nilai parameter $\omega\tau$ 10,74 dan amplitudo tekanan 4,69 kPa. Daya listrik tertinggi yaitu 691 mW ketika tekanan udara 0,4 MPa. Efisiensi konversi termal ke akustik terbesar adalah tekanan udara 0,35 MPa yaitu 62,75 % sedangkan efisiensi konversi termal ke listrik terbesar adalah tekanan udara 0,4 MPa yaitu 0,18 %. Dengan demikian, tekanan gas udara sebagai gas kerja di sekitar 0,35 MPa sampai dengan 0,40 MPa merupakan tekanan operasi yang terbaik untuk pembangkit listrik termoakustik dalam penelitian ini.

Kata kunci: generator listrik termoakustik, gelombang berdiri, hambatan beban, panjang resonator, tekanan udara

ABSTRACT

The effect of air pressure on the performance of standing wave thermoacoustic electricity generator has been investigated. A thermoacoustic electricity generator is a combination of a thermoacoustic prime mover and an electroacoustic transducer that converts thermal energy into acoustic work and then into electric energy. This machine used a stainless steel resonator tube with a diameter of 6.8 mm and a stack made of stainless steel wire mesh screen with a mesh number 12. The stack length was 35 mm. An 8-inch diameter loudspeaker with an $8\ \Omega$ coil impedance was used as an electroacoustic transducer. The experiment was done by using 370 W heat input. Secondary research consisted of two studies, i.e. varied the load resistance in the range of $5\ \Omega - 9.5\ \Omega$ and varied in resonator length with variations of 130 cm, 155 cm, 180 cm to obtain the best system performance of thermoacoustic electricity generator. In secondary research, the load resistance of $8\ \Omega$ and the resonator length of 155 cm was the optimum conditions because it was produced the best operating parameters of standing wave thermoacoustic electricity generator. While the main research was to varied the air pressure in the range of 0.1 MPa to 0.55 MPa into a standing wave thermoacoustic electricity generator using an optimum load resistance of $8\ \Omega$ and an optimum resonator length of 155 cm. The main research resulted that 0.35 MPa air pressure was the smallest onset temperature difference of 347°C , 0.1 MPa air pressure produced a sound frequency of 172 Hz, while for air pressure 0.15 MPa to 0.55 MPa produced a frequency of 65 Hz. 0.55 MPa air pressure was resulted the highest-pressure amplitude, i.e. 15.53 kPa at a location near the closed end of the resonator tube. The highest acoustic power was 232 W when using an air pressure of 0.35 MPa with a $\omega\tau$ parameter of 10.74 and a pressure amplitude of 4.69 kPa. The highest root-mean-square electric power of around 691 mW was reached when the air pressure was 0.40 MPa. The highest thermal to acoustic efficiency was 0.35 MPa air pressure, i.e 62.75 %, while the highest thermal to electric efficiency was 0.4 MPa air pressure, i.e. 0.18 %. Thus, the pressure of air as a working gas of from around 0.35 MPa to 0.40 MPa is the best operating pressure for the thermoacoustic electricity generator in this study.

Keywords: *thermoacoustic electricity generator, standing waves, load resistance, resonator length, air pressure*