Rancang Bangun Sistem Solar Tracking Berbasis Lensa Fresnel Untuk Pemfokusan Cahaya Matahari Sebagai
Sumber Energi Mesin Termoakustik
Annisa Nur Latifah, Wijayanti Dwi Astuti, S.Si., M.Sc., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

RANCANG BANGUN SISTEM *SOLAR TRACKING* BERBASIS LENSA FRESNEL UNTUK PEMFOKUSAN CAHAYA MATAHARI SEBAGAI SUMBER ENERGI MESIN TERMOAKUSTIK

Annisa Nur Latifah
22/494484/SV/20842

Mesin termoakustik memerlukan sumber panas bersuhu tinggi yang kontinu, sementara lensa fresnel hanya memusatkan cahaya ke titik fokus ketika bidangnya tegak lurus terhadap arah datang sinar matahari. Penelitian ini merancang dan merealisasikan sistem *solar tracking* otomatis satu sumbu berbasis lensa fresnel untuk menjaga pemfokusan cahaya matahari pada pipa *heat exchanger* mesin termoakustik, sekaligus menganalisis pengaruhnya terhadap kinerja mesin tersebut. Sistem dikendalikan mikrokontroler ESP32 berdasarkan selisih pembacaan dua sensor SEN0390 dengan nilai ambang 500 lux dan digerakkan motor stepper NEMA23 melalui driver TB6600. Pengujian dilakukan menggunakan lampu sorot HPIT 400 W pada 3 dan 7 variasi posisi, dilanjutkan pengujian sinar matahari langsung pukul 09.50–13.20 WIB dengan 22 titik data. Sistem merespons setiap perpindahan sumber cahaya dengan perubahan sudut +32° hingga −38° pada pengujian lampu, dan bergeser dari −21° menjadi +43° pada pengujian matahari. Suhu pipa heat exchanger naik dari 60 °C menjadi 104 °C dengan laju 0,63 °C per menit, kemudian tunak pada 81–93 °C dengan rata-rata 85,5 °C dan bertahan di atas 80 °C selama 200 dari 210 menit, pada intensitas cahaya rata-rata 920 lux.. Tekanan akustik dan tegangan keluaran berkorelasi 0,99 dengan koefisien determinasi 0,97 pada tegangan puncak 0,45 V. Pada pengujian dengan beban resistor 100 kΩ, daya listrik yang dihasilkan sebesar $2{,}72 \times 10^{-7}$ W.

Kata kunci : *Solar tracking*, lensa fresnel, *thermoacoustic engine*

Rancang Bangun Sistem Solar Tracking Berbasis Lensa Fresnel Untuk Pemfokusan Cahaya Matahari Sebagai
Sumber Energi Mesin Termoakustik
Annisa Nur Latifah, Wijayanti Dwi Astuti, S.Si., M.Sc., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

SOLAR TRACKING SYSTEM BASED ON A FRESNEL LENS FOR FOCUSING SUNLIGHT AS AN ENERGY SOURCE FOR A THERMOACOUSTIC ENGINE

Annisa Nur Latifah
22/494484/SV/20842

A thermoacoustic engine requires a continuous, high-temperature heat source, while a Fresnel lens only concentrates sunlight onto a focal point when its plane is perpendicular to the direction of incoming sunlight. This research designs and implements an automatic single-axis solar tracking system based on a Fresnel lens to maintain the focusing of sunlight onto the heat exchanger pipe of a thermoacoustic engine, while also analyzing its effect on the engine's performance. The system is controlled by an ESP32 microcontroller based on the difference in readings between two SEN0390 sensors with a threshold value of 500 lux, and is driven by a NEMA23 stepper motor through a TB6600 driver. Testing was conducted using an HPIT 400 W spotlight at 3 and 7 position variations, followed by direct sunlight testing from 09:50 to 13:20 WIB with 22 data points. The system responded to every shift in the light source with angle changes ranging from +32° to −38° during the lamp testing, and shifting from −21° to +43° during the sunlight testing. The heat exchanger pipe temperature rose from 60°C to 104°C at a rate of 0.63°C per minute, then stabilized at 81–93°C with an average of 85.5°C and remained above 80°C for 200 of the 210 testing minutes, at an average light intensity of 920 lux. Acoustic pressure and output voltage were correlated at 0.99 with a coefficient of determination of 0.97 at a peak voltage of 0.45 V. In testing with a 100 kΩ resistive load, the electrical power generated was 2.72 × 10^{-7} W.

Keywords: Solar tracking, fresnel lens, thermoacoustic engine