



INTISARI

Double Loop Fluidyne Engine (DLFE) merupakan mesin berbasis siklus Stirling yang memanfaatkan osilasi tekanan pada kolom gas dan fluida tanpa komponen mekanik yang bergerak. Salah satu aplikasi dari mesin ini adalah sebagai pompa air. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kinerja DLFE sebagai pompa air. Pengujian dilakukan secara eksperimental dengan memvariasikan rasio suhu (T_H/T_C) dan konfigurasi *single pump* dan *double pump*. Suhu *onset* osilasi ditentukan menggunakan pendekatan *quality factor* (Q factor) yang diperoleh dari analisis sinyal osilasi tekanan gas kerja. Karakteristik osilasi dianalisis melalui amplitudo tekanan, beda fase, frekuensi osilasi, serta osilasi *displacement* kolom fluida. Kinerja pemompaan dievaluasi berdasarkan debit aliran, *head* pemompaan, dan efisiensi termal sistem.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio suhu *onset* pada konfigurasi *single pump* lebih rendah dibandingkan *double pump*, sementara peningkatan rasio suhu (T_H/T_C) secara umum meningkatkan amplitudo osilasi tekanan. Karakteristik beda fase menunjukkan kecenderungan mendekati fase yang lebih seragam pada konfigurasi *double pump*, sedangkan frekuensi osilasi sistem relatif tidak mengalami perubahan signifikan pada seluruh konfigurasi pengujian. Konfigurasi *single pump* menghasilkan peningkatan amplitudo *displacement* yang lebih besar dibandingkan *double pump*. Konfigurasi *double pump* menghasilkan debit total yang lebih besar meskipun tidak meningkat secara *linier* dua kali lipat. Kedua konfigurasi mulai mengeluarkan debit pada rasio suhu yang sama, yang menunjukkan bahwa konfigurasi pemompaan tidak berpengaruh signifikan terhadap ambang gaya dorong awal pada *loop* terkopel. Selain itu, konfigurasi *double pump* tidak meningkatkan nilai *shut-off head* dibandingkan *single pump*. Pada sisi efisiensi, konfigurasi *double pump* menunjukkan efisiensi termal yang lebih baik dibandingkan *single pump*, dan pada kedua konfigurasi efisiensi meningkat secara eksponensial seiring kenaikan rasio suhu.

Kata kunci: *double loop Fluidyne engine*, pompa air, *single pump*, *double pump*, rasio suhu faktor (T_H/T_C), kualitas (Q factor), osilasi tekanan, osilasi *displacement*, *head*, efisiensi termal



ABSTRACT

The Double Loop Fluidyne Engine (DLFE) is a Stirling-cycle-based engine that operates through pressure oscillations of gas and liquid columns without any mechanical moving components. One potential application of this engine is as a water pump. This study aims to experimentally investigate the performance of the DLFE when operated as a water pump. The experiments were conducted by varying the temperature ratio between the hot and cold sides of the regenerator (T_H/T_C) and comparing single pump and double pump configurations. The onset temperature of oscillation was determined using a quality factor (Q factor) approach derived from the analysis of gas pressure oscillation signals. Oscillation characteristics were evaluated in terms of pressure amplitude, phase difference, oscillation frequency, and liquid column displacement, while pumping performance was assessed based on flow rate, pumping head, and thermal efficiency.

The results show that the onset temperature ratio for the single pump configuration is lower than that of the double pump configuration, while increasing T_H/T_C generally enhances the pressure oscillation amplitude. Phase characteristics indicate a tendency toward more uniform phasing between loops in the double pump configuration, whereas the oscillation frequency remains relatively constant across all test conditions. The single pump configuration exhibits a larger displacement amplitude of the liquid column compared to the double pump configuration. Although the double pump configuration produces a higher total flow rate, the increase is not linearly doubled. Both configurations begin delivering water at the same temperature ratio, indicating that the pumping configuration does not significantly affect the initial driving force threshold of the coupled loop. In addition, the double pump configuration does not improve the shut-off head compared to the single pump. From an efficiency perspective, the double pump configuration demonstrates higher thermal efficiency than the single pump, and for both configurations, thermal efficiency increases exponentially with increasing temperature ratio.

Keywords: *Double Loop Fluidyne Engine, water pump, single pump, double pump, temperature ratio (T_H/T_C), quality factor (Q), pressure oscillation, displacement oscillation, head, thermal efficiency*