



INTISARI

Pengembangan mesin *Fluidyne* sebagai teknologi konversi energi alternatif telah berkembang ke konfigurasi *double loop Fluidyne engine* (DLFE) untuk peningkatan performa. Sebuah pemodelan matematis terbaru oleh Biwa (2025) memprediksi perilaku osilasi dan panjang *tuning column* (L_3) optimal untuk konfigurasi DLFE, namun model ini belum memiliki pembuktian empiris. Penelitian ini bertujuan untuk (1) memvalidasi secara eksperimental pemodelan matematis tersebut guna menentukan panjang *tuning column* optimal, dan (2) menganalisis pengaruh variasi panjang *tuning column* terhadap kinerja DLFE yang meliputi temperatur onset, frekuensi osilasi, amplitudo tekanan, dan perbedaan fasa tekanan.

Metode penelitian yang digunakan adalah studi eksperimental. Sebuah unit DLFE dibangun dan diuji dengan variabel bebas berupa variasi panjang *tuning column* (L_3) pada rentang 1,26 m hingga 3,36 m. Kinerja mesin dievaluasi dengan mengukur rasio temperatur onset (T_H/T_C) minimum melalui analisis *Quality Factor* (Q), serta mengukur frekuensi, amplitudo tekanan, dan perbedaan fasa antar *loop*.

Hasil pengujian eksperimental berhasil memvalidasi pemodelan matematis milik Biwa (2025). Ditemukan bahwa panjang *tuning column* optimal (L_3) adalah 1,86 m, yang menghasilkan rasio temperatur onset terendah sebesar 1,16. Hasil ini juga membuktikan bahwa L_3 untuk DLFE tidak bernilai dua kali lipat dari L_3 *Fluidyne engine* konfigurasi *single loop* (1,6 m). Ditemukan pula bahwa variasi panjang *tuning column* pada variabel yang diuji tidak berpengaruh signifikan terhadap frekuensi osilasi (konstan $\sim 0,61$ Hz) dan perbedaan fase tekanan antar *loop* juga stabil pada kondisi antifase (konstan $\sim 180^\circ$). Namun, panjang *tuning column* berpengaruh signifikan terhadap amplitudo tekanan, yang meningkat hingga mencapai titik jenuh optimal sebelum kembali menurun. Penelitian ini menyimpulkan bahwa panjang *tuning column* merupakan parameter desain krusial untuk optimasi kinerja DLFE, terutama dalam menurunkan temperatur operasi minimum dan memaksimalkan amplitudo tekanan.

Kata kunci: *Double Loop Fluidyne Engine*, *tuning column*, rasio suhu faktor (T_H/T_C), kualitas (Q factor), amplitudo tekanan



ABSTRACT

The development of the Fluidyne engine as an alternative energy conversion technology has progressed to the double loop Fluidyne engine (DLFE) configuration for performance enhancement. A recent mathematical model by Biwa (2025) predicts the oscillation behavior and optimal tuning column (L3) length for the DLFE configuration; however, this model lacks empirical validation. This study aims to (1) experimentally validate the aforementioned mathematical model to determine the optimal tuning column length, and (2) analyze the effect of tuning column length variations on DLFE performance, including onset temperature, oscillation frequency, pressure amplitude, and pressure phase difference.

The research method employed was an experimental study. A DLFE unit was constructed and tested with the independent variable being the tuning column length (L3), varied within the range of 1.26 m to 3.36 m. The engine's performance was evaluated by measuring the minimum onset temperature ratio (TH/TC) through Quality Factor (Q) analysis, as well as measuring the frequency, pressure amplitude, and phase difference between the loops.

The experimental results successfully validated the mathematical model by Biwa (2025). The optimal tuning column (L3) length was found to be 1.86 m, which yielded the lowest onset temperature ratio of 1.16. This result also proves that the L3 for the DLFE is not double the value required for a single loop Fluidyne engine configuration (1.6 m). It was also found that the tuning column length variation did not significantly affect the oscillation frequency (constant at ~0.61 Hz), and the pressure phase difference between the loops remained stable at an anti-phase condition (constant at ~180°). However, the tuning column length significantly influenced the pressure amplitude, which increased to an optimal saturation point before subsequently decreasing. This study concludes that the tuning column length is a crucial design parameter for optimizing DLFE performance, particularly in lowering the minimum operating temperature and maximizing pressure amplitude.

Keywords: Double Loop Fluidyne Engine, tuning column, temperature ratio (T_H/T_C), quality factor, pressure amplitude