

Utilisasi Fluid Oscillator pada Turbin Gas Berbahan Bakar Hidrogen = Fluid Oscillator Utilization on Hydrogen Fuelled Gas Turbine

Maulana Sidharta Wahyudi, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920564657&lokasi=lokal>

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi pemanfaatan fluid oscillator pada turbin gas berbahan bakar hidrogen. Dengan meningkatnya kebutuhan akan sumber energi bersih dan efisien, hidrogen muncul sebagai kandidat potensial untuk bahan bakar alternatif karena sifatnya yang ramah lingkungan dan densitas energi yang tinggi. Fluid oscillator, sebagai perangkat yang mampu mengubah aliran fluida menjadi aliran berosilasi teratur, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pembakaran dan kinerja termal turbin gas. Variabel yang diujikan meliputi jenis aliran dan kecepatan inlet fluid oscillator.

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan fluid oscillator dengan hidrogen sebagai fluida kerjanya membutuhkan kecepatan inlet yang cukup tinggi untuk bisa membentuk osilasi. Penyebab hal ini masih belum dapat dijelaskan secara detail karena di luar Batasan penulis. Beberapa kemungkinan diantaranya densitas yang kecil membuat mass flow ataupun energi kinetik di bagian feedback channel tidak cukup untuk mengganggu aliran yang keluar dari nozel. Kemungkinan lainnya adalah kecepatan yang kurang tinggi tidak cukup untuk membuat vortex atau pusaran yang lebih dominan di salah satu sisi.

Hasil simulasi tanpa reaksi menunjukkan distribusi hidrogen di dalam ruang bakar yang sedikit lebih baik serta kecepatan di dalam ruang bakar yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan potensi penggunaan fluid oscillator dapat meningkatkan waktu tinggal hidrogen lebih lama.

Sementara hasil simulasi dengan reaksi menunjukkan bahwa penggunaan fluid oscillator dapat memperlambat kenaikan dan penurunan temperatur terhadap waktu serta mempercepat mencapai temperatur maksimal. Selain itu, temperatur rata-rata dengan penggunaan fluid oscillator juga lebih rendah. Hal ini menunjukkan potensi untuk mengatasi masalah turbin gas berbahan bakar hidrogen yaitu temperatur yang sangat tinggi dan distribusi temperatur.

Hasil penelitian menunjukkan potensi penggunaan fluid oscillator untuk mengoptimalkan proses pembakaran dengan meningkatkan homogenitas campuran bahan bakar dan udara.

.....This study aims to explore the utilization of a fluid oscillator in a hydrogen-fuelled gas turbine. With the growing demand for clean and efficient energy sources, hydrogen has emerged as a potential candidate for alternative fuels due to its environmentally friendly properties and high energy density. The fluid oscillator, as a device capable of converting fluid flow into a stable oscillatory flow, is expected to enhance combustion efficiency and thermal performance in gas turbines. The variables investigated include the flow type and the inlet velocity of the fluid oscillator.

The findings indicate that using a fluid oscillator with hydrogen as the working fluid requires a sufficiently high inlet velocity to produce oscillations. The precise reasons for this requirement could not be clarified in detail and lie beyond the scope of this study. However, one possibility is that hydrogen's low density reduces the mass flow or kinetic energy within the feedback channel, making it difficult to disturb the flow exiting the nozzle. Another possibility is that insufficient velocity fails to create a dominant vortex on one side.

Simulation results without combustion reactions show a slightly improved hydrogen distribution inside the combustion chamber and a lower flow velocity in the chamber. This suggests that the fluid oscillator has the potential to increase the residence time of hydrogen.

Meanwhile, simulation results with combustion reactions reveal that employing a fluid oscillator can slow both the rise and fall of temperature over time while accelerating the attainment of the maximum temperature. Furthermore, the average temperature with the fluid oscillator is lower, highlighting its potential to address the challenges of extremely high temperatures and temperature distribution in hydrogen-fuelled gas turbines.

Overall, the findings demonstrate the potential of the fluid oscillator to optimize the combustion process by improving the homogeneity of the fuel–air mixture.