

ABSTRAK

Robby Sihombing: Analisis Pengaruh Speed Droop Governor Dan Kontrol PID Terhadap Perubahan Frekuensi Pada PLTMH Aek Silang 1 Hutaraja. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Medan, 2025.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) merupakan salah satu solusi energi alternatif yang ramah lingkungan dan cocok digunakan di daerah terpencil. Namun, fluktuasi beban yang terjadi secara tiba-tiba dapat menyebabkan ketidakstabilan frekuensi keluaran. Salah satu komponen penting dalam menjaga kestabilan frekuensi adalah *speed droop governor* yang berperan sebagai pengendali primer. Meskipun demikian, sistem ini memiliki keterbatasan dalam mengembalikan frekuensi ke nilai nominal secara cepat dan akurat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan *speed droop governor* dan penerapan kontrol PID terhadap perubahan frekuensi pada sistem PLTMH Aek Silang 1 Hutaraja. Simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak MATLAB/Simulink dengan berbagai variasi beban dan parameter PID. Parameter yang dianalisis meliputi deviasi frekuensi, *overshoot*, *settling time*, dan *steady-state error* (SSE). Hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem tanpa kontrol PID mengalami deviasi frekuensi hingga $\pm 2,2$ Hz dengan waktu pemulihan yang lebih lama dan *overshoot* yang besar. Sementara itu, sistem yang menggunakan kontrol PID dengan parameter optimal ($K_p = 60$, $K_i = 40$, $K_d = 20$) mampu mereduksi deviasi frekuensi menjadi hanya $\pm 0,05$ Hz, dengan *settling time* lebih singkat dan *overshoot* yang lebih kecil. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa penerapan kontrol PID secara signifikan meningkatkan stabilitas frekuensi pada sistem PLTMH dan memperbaiki performa *speed droop governor* dalam merespons perubahan beban.

Kata kunci: PLTMH, *speed droop governor*, kontrol PID, deviasi frekuensi, MATLAB/Simulink

ABSTRACT

Robby Sihombing: *Analysis of the Effect of Speed Droop Governor and PID Control on Frequency Changes in the Aek Silang 1 Hutaraja Micro Hydroelectric Power Plant*. Thesis. Faculty of Engineering. State University of Medan, 2025.

Micro-hydro Power Plants (PLTMH) are an alternative energy solution that is environmentally friendly and suitable for remote areas. However, sudden load fluctuations can lead to instability in the output frequency. One of the key components in maintaining frequency stability is the speed droop governor, which acts as the primary controller. Nevertheless, this system has limitations in quickly and accurately restoring the frequency to its nominal value. This study aims to analyze the effect of using a speed droop governor and the application of a PID controller on frequency variations in the PLTMH system at Aek Silang 1 Hutaraja. Simulations were carried out using MATLAB/Simulink software with various load scenarios and PID parameter settings. The analyzed parameters include frequency deviation, overshoot, settling time, and steady-state error (SSE). The simulation results show that the system without a PID controller experiences frequency deviations of up to ± 2.2 Hz, with longer recovery times and significant overshoot. In contrast, the system using a PID controller with optimal parameters ($K_p = 60$, $K_i = 40$, $K_d = 20$) was able to reduce the frequency deviation to only ± 0.5 Hz, with shorter settling time and smaller overshoot. The conclusion of this study is that the application of PID control significantly improves frequency stability in the PLTMH system and enhances the performance of the speed droop governor in responding to load changes.

Keywords: PLTMH, speed droop governor, PID control, frequency deviation, MATLAB/Simulink