UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI BOOST CONVERTER DENGAN KENDALI PID DIGITAL BERBASIS STM32
Fernanda Riza Bagus Pratama, Ir. Hidayat Nur Isnianto, S.T., M.Eng., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Boost converter yang beroperasi secara *open loop* terbukti tidak mampu mempertahankan tegangan keluaran dan mengalami penurunan (*voltage drop*) yang signifikan ketika dibebani, sehingga penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem kendali *Proportional Integral Derivative* (PID) digital berbasis mikrokontroler STM32G431 pada rangkaian *boost converter*, dengan parameter kendali ditentukan melalui metode *tuning* Ziegler-Nichols ke-2 (*ultimate gain method*) yang menghasilkan *critical gain* (K_{cr}) sebesar 0,5 dan *critical period* (P_{cr}) sebesar 0,0081 detik, sehingga diperoleh K_p = 0,3; K_i = 74,07; dan K_d = 0,00030375; perancangan diawali dengan simulasi pada LTspice dan MATLAB sebelum direalisasikan pada perangkat keras yang dilengkapi sensor arus INA226 dan rangkaian *voltage divider* sebagai umpan balik, dan hasil pengujian menunjukkan bahwa setelah kendali PID diterapkan, tegangan keluaran berhasil dipertahankan pada rentang 12,2–12,3 V terhadap *setpoint* 12,3 V untuk lima variasi beban dengan *error* sebesar 0.08%, jauh lebih baik dibandingkan kondisi *open loop*, sehingga membuktikan bahwa kendali PID digital berbasis STM32G431 dengan *tuning* Ziegler-Nichols ke-2 mampu menjaga kestabilan tegangan keluaran *boost converter* terhadap variasi beban.

Kata kunci: *boost converter*, kendali PID digital, Ziegler-Nichols, STM32G431, kestabilan tegangan

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI BOOST CONVERTER DENGAN KENDALI PID DIGITAL BERBASIS STM32
Fernanda Riza Bagus Pratama, Ir. Hidayat Nur Isnianto, S.T., M.Eng., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

A boost converter operating in open loop was shown to be unable to maintain its output voltage, experiencing a significant voltage drop under loading, so this study designs and implements a digital Proportional Integral Derivative (PID) control system based on the STM32G431 microcontroller for a boost converter circuit, with control parameters determined using the second Ziegler-Nichols tuning method (ultimate gain method) that produced a critical gain (K_{cr}) of 0.5 and a critical period (P_{cr}) of 0.0081 seconds, resulting in K_p = 0.3, K_i = 74.07, and K_d = 0.00030375; the design began with simulation in LTspice and MATLAB before being implemented in hardware equipped with an INA226 current sensor and a voltage divider circuit as feedback, and test results show that after the digital PID control was applied, the output voltage was successfully maintained within the range of 12,2–12,3 V against a 12,3 V setpoint across five load variations with an error of 0,08%, a substantial improvement over the open-loop condition, thereby proving that STM32-based digital PID control tuned with the second Ziegler-Nichols method is able to maintain the output voltage stability of a boost converter against load variations.

Key words: *boost converter, digital PID control, Ziegler-Nichols, STM32G431, voltage stability*