IMPLEMENTASI KENDALI PID DIGITAL PADA BUCK CONVERTER MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER STM32 UNTUK REGULASI TEGANGAN
Sandrina Qeysa Az Zahra, Ir. Hidayat Nur Isnianto, ST, M.Eng., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN i

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI ii

KATA PENGANTAR iii

DAFTAR ISI v

DAFTAR GAMBAR ix

DAFTAR TABEL xii

DAFTAR SINGKATAN xiii

INTISARI xiv

ABSTRACT xv

BAB 1 PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang . . . 1
1.2 Rumusan Masalah . . . 2
1.3 Batasan Masalah . . . 3
1.4 Tujuan Penelitian . . . 4
1.5 Manfaat Penelitian . . . 4
1.6 Sistematika Penulisan . . . 4

BAB 2 LANDASAN TEORI 6

2.1 Tinjauan Pustaka . . . 6
2.2 Dasar Teori . . . 13
2.2.1 *Buck Converter* . . . 13
2.2.2 MOSFET IRFZ44N . . . 18
2.2.3 IC *Driver* TC4420 . . . 20
2.2.4 *Volt Ampere Meter* . . . 24
2.2.5 Potensiometer . . . 24
2.2.6 Modul *Buck Converter* XL4005 . . . 25
2.2.7 Modul *Boost Converter* 12 V Fix . . . 26
2.2.8 MP1584 . . . 27

UNIVERSITAS GADJAH MADA
IMPLEMENTASI KENDALI PID DIGITAL PADA BUCK CONVERTER MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER STM32 UNTUK REGULASI TEGANGAN
Sandrina Qeysa Az Zahra, Ir. Hidayat Nur Isnianto, ST, M.Eng., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.2.9 Mikrokontroler STM32G431 28
2.2.10 Pengendali *Proportional Integral Derivative* (PID) 30
2.2.11 Metode Ziegler-Nichols 31

BAB 3 METODE PENELITIAN **34**
3.1 Alat dan Bahan 34
3.2 Tahapan Proyek Akhir 34
3.2.1 Pra Penelitian 35
3.2.2 Perancangan Alat 35
3.2.3 Pembuatan Alat 36
3.2.4 Pengujian Alat 36
3.2.5 Evaluasi dan Perbaikan 37
3.2.6 Penulisan Laporan 37
3.3 Perancangan Alat 38
3.3.1 Perancangan LTspice 38
3.3.2 Perancangan MATLAB 41
3.3.3 Penentuan Nilai PID pada MATLAB 42
3.3.4 Penentuan Volatge Devider 45
3.3.5 Perhitungan Resistor Beban 46
3.3.6 Perancangan Skematik 48
3.3.7 Perancangan Skematik easyEDA 50
3.3.8 Rangkaian IC *Driver* dan *Display* 53
3.3.9 Rangkaian Mikrokontroler 54
3.3.10 3D *Buck Converter* 56
3.3.11 3D *Mikrokontroler* 57
3.3.12 *Casing* 59
3.3.13 Program PID 60
3.3.14 Alur Kerja Sistem *Buck Converter* 61

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN **63**
4.1 Pengujian *Open-Loop* Sistem pada *Software* MATLAB 63
4.1.1 Pengujian *Open-Loop* Variasi Frekuensi Sistem pada *Software* MATLAB 63
4.1.2 Pengujian *Open-Loop* Variasi *Duty Cycle* Sistem pada *Software* MATLAB 66
4.1.3 Pengujian *Open-Loop* Variasi Beban Sistem pada *Software* MATLAB 68

UNIVERSITAS GADJAH MADA
IMPLEMENTASI KENDALI PID DIGITAL PADA BUCK CONVERTER MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER STM32 UNTUK REGULASI TEGANGAN
Sandrina Qeysa Az Zahra, Ir. Hidayat Nur Isnianto, ST, M.Eng., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.1.4 Pengujian *Open-Loop* Variasi Input Sistem pada *Software* MATLAB . . . 71
4.2 Pengujian *Closed-Loop* Sistem pada MATLAB . . . 73
4.2.1 Pengujian *Closed-Loop* Variasi Beban Sistem pada *Software* MATLAB . . . 73
4.2.2 Pengujian *Closed-Loop* Variasi Input Sistem pada *Software* MATLAB . . . 74
4.2.3 Pengujian *Closed-Loop* Variasi *Setpoint* Sistem pada *Software* MATLAB . . . 76
4.3 Pengujian *Open-Loop* Sistem pada *Hardware* . . . 78
4.4 Pengujian Nilai PID pada MATLAB . . . 82
4.5 Pengujian Voltage Divider . . . 83
4.6 Pengujian Nilai PID pada *Hardware* . . . 87
4.7 Pengujian Plot Respon Sistem pada *Hardware* . . . 90
4.7.1 Pengujian Plot Respon Hardware *Open-Loop* . . . 91
4.7.2 Pengujian Plot Respon Hardware *Close-Loop* . . . 92
4.8 Perbandingan Kinerja *Buck Converter* XL4005 . . . 96

BAB 5 PENUTUP **98**
5.1 Kesimpulan . . . 98
5.2 Saran . . . 98

DAFTAR PUSTAKA **100**

BAB 6 LAMPIRAN **105**

LAMPIRAN **105**
6.1 Program . . . 105
6.2 Skematik . . . 105
6.3 Data Percobaan *Open-Loop* . . . 106
6.4 Data Percobaan PID . . . 107
6.5 Data Percobaan Voltage Divider . . . 109
6.6 Pengujian Step Respon . . . 112
6.6.1 Plot Step Respon Hardware *Open-Loop* . . . 112
6.6.2 Plot Step Respon Sistem Hardware Close-Loop . . . 112
6.7 Alat . . . 114
6.8 Pengujian Modul lain . . . 115
6.9 Pengujian Sistem pada *software* . . . 117
6.9.1 Pengujian *open-loop* dengan variasi frekuensi . . . 117

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
IMPLEMENTASI KENDALI PID DIGITAL PADA BUCK CONVERTER MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER STM32 UNTUK REGULASI TEGANGAN
Sandrina Qeysa Az Zahra, Ir. Hidayat Nur Isnianto, ST, M.Eng., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

6.9.2 Pengujian *open-loop* dengan variasi *duty cycle* 120
6.9.3 Pengujian *open-loop* dengan variasi Beban 122
6.9.4 Pengujian *open-loop* dengan variasi *input* 124
6.9.5 Pengujian *close-loop* dengan variasi beban 127
6.9.6 Pengujian *close-loop* dengan variasi *input* 129
6.9.7 Pengujian *close-loop* dengan variasi *setpoint* 131