

**TRAINER KIT OP-AMP PADA MATA PELAJARAN PRAKTIK SISTEM
PENGENDALI ELEKTRONIKA PROGRAM KEAHLIAN ELEKTRONIKA
INDUSTRI DI SMK NEGERI 1 MAGELANG**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk
Memenuhi Sebagian Persyaratan guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



**DISUSUN OLEH :
MUHAMAD TAUFIK
NIM. 15502241005**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN
Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**TRAINER KIT OP-AMP PADA MATA PELAJARAN PRAKTIK SISTEM
PENGENDALI ELEKTRONIKA PROGRAM KEAHLIAN ELEKTRONIKA
INDUSTRI DI SMK NEGERI 1 MAGELANG**

Disusun oleh :

Muhamad Taufik

NIM. 15502241005


Telah memnuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan
Ujian Akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.

Yogyakarta,.....

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika

Disetujui
Dosen Pembimbing


Dr. Fatchul Arifin
NIP. 19720508 199802 1 002


Drs. Muhammad Munir, M.Pd.
NIP. 19630512 198801 1 001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhamad Taufik
NIM : 15502241005
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Trainer Kit Op-Amp Pada Mata Pelajaran Praktik
Sistem Pengendali Elektronika Program Keahlian
Elektronika Industri Di Smk Negeri 1 Magelang

menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta,
Yang Menyatakan,



Muhamad Taufik
NIM. 15502241005

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

TRAINER KIT OP-AMP PADA MATA PELAJARAN PRAKTIK SISTEM PENGENDALI ELEKTRONIKA PROGRAM KEAHLIAN ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK NEGERI 1 MAGELANG

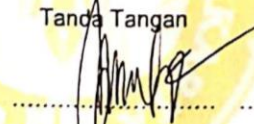

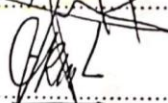
Disusun oleh :

Muhamad Taufik

NIM. 15502241005

Telah Dipertahankan Didepan TIM Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
pada tanggal x September 2019

TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Drs. Muhammad Munir, M.Pd. Ketua Penguji/Pembimbing		8/11-19
Dr.Ir. Fatchul Arifin, M.T. Sekretaris		8/11-2019
Dr. Aris Nasuha, S.Si.M.T Penguji Utama		8/11-2019

Yogyakarta,

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



Prof. Herwan Dwi Surjono, Drs., M.Sc., M.T., Ph.D.

NIP. 19640205 198703 1 001

HALAMAN MOTTO

“ Dari Abu Dzar ra. Baginda Rasulullah SAW. Bersabda :”Wahai Abu Dzar, Sesungguhnya kepergianmu pada pagi hari untuk mempelajari satu ayat dari kitab Allah itu lebih baik bagimu daripada kamu shalat seratus raka’at. Dan sesungguhnya kepergianmu di pagi hari untuk mempelajari satu bab ilmu, baik diamalkan atau tidak diamalkan itu lebih baik daripada shalat seribu raka’at.”

(H.R. Ibnu Majah)

“Dunia hanyalah seperti bayang-bayang. semakin engkau mengejanya semakin ia menjauhimu. Agama seperti sumber cahaya, semakin engkau mendekati sumber cahaya bayang-bayang akan mengejarmu.”

(Penulis)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Seiring dengan rasa syukur kepada Allah S.W.T. tugas akhir ini saya persembahkan kepada :

1. Kedua orang tua saya yang selalu mendoakan kesuksesan dalam mengerjakan skripsi dan yang telah memberikan kasih sayang.
2. Keluarga saya yang telah membantu saya baik secara materi maupun secara mental.
3. Teman-teman PT Elektronika S1 2015 yang telah memberikan semangat dalam pembuatan TAS.
4. Dosen Pendidikan Teknik Elektronika yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan naskah skripsi.
5. Guru-guru Elektronika di SMK N 1 Magelang yang telah menyediakan tempat untuk pengambilan data.
6. Teman-teman special yang selalu mensupport saya dalam mengerjakan TAS.
7. Adek-adek kelas XI Program Keahlian Elektronika Industri SMK N 1 Magelang yang telah membantu dalam pengisian angket.
8. Semua yang terlibat dalam pembuatan TAS ini yang tidak bias saya sebutkan satu persatu.

**TRAINER KIT OP-AMP PADA MATA PELAJARAN PRAKTIK SISTEM
PENGENDALI ELEKTRONIKA PROGRAM KEAHLIAN ELEKTRONIKA
INDUSTRI DI SMK NEGERI 1 MAGELANG**

Oleh :

Muhamad Taufik

NIM. 15502241005

ABSTRAK

Mata pelajaran Sistem Pengendali Elektronika merupakan mata pelajaran baru di dalam Kurikulum 2013 revisi 2018. Di SMK Negeri 1 Magelang belum tersedia fasilitas penunjang praktikum Sistem Pengendali Elektronika. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat rancang bangun trainer kit op-amp yang disusun menjadi PID dan PWM, mengetahui unjuk kerja trainer op-amp, dan mengetahui tingkat kelayakan trainer tersebut. Sasaran pengguna trainer ini adalah siswa kelas XI program keahlian Elektronika Industri SMK Negeri 1 Magelang.

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan 10 tahap prosedur pengembangan, meliputi : (1) potensi dan masalah, (2) pengumpulan data, (3) desain produk, (4) validasi desain, (5) revisi desain, (6) uji coba produk, (7) revisi produk, (8) uji coba pemakaian, (9) revisi produk, dan (9) produk masal. Alat ini melalui 2 tahap uji coba, yaitu : pertama adalah uji coba untuk mengetahui unjuk kerja trainer, kedua adalah uji coba untuk mengetahui kelayakan trainer. Pada uji coba pemakaian, subyek penelitian adalah siswa kelas XI program keahlian Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Magelang. Teknik Pengumpulan data meliputi wawancara, pengujian dan kuisioner (angket). Adapaun teknis analisis data menggunakan deskriptif kualitatif.

Hasil penelitian diketahui bahwa (1) Trainer Kit Op-Amp pada mata pelajaran praktik Sistem Pengendali Elektronika Program Keahlian Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Magelang dapat dibuat dengan baik; (2) Unjuk kerja Trainer Kit Op-amp telah bekerja dengan baik dan stabil pada setiap bagian maupun secara keseluruhan dan rangkaian *Error-amp* memiliki validasi sebesar 99,23%, rangkaian Penjumlah sebesar 98,86%, dan rangkaian proporsional sebesar 92,8%.; (3) Kelayakan Trainer kit op-amp setelah dilakukan penilaian oleh ahli materi dan ahli media adalah 86,76 % dan 91,875%. Kemudian penilaian pengguna oleh siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Magelang sebesar 79,76 %. Dari penilaian tersebut menunjukkan bahwa trainer ini sangat layak untuk digunakan pada pelajara Sistem Pengendali Elektronika.

Kata Kunci : *Trainer, PID, PWM, Op-amp.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah S.W.T. yang telah memberikan berkat rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir Skripsi dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan dengan judul “Trainer Kit Op-Amp Pada Mata Pelajaran Praktik Sistem Pengendali Elektronika Program Keahlian Elektronika Industri Di Smk Negeri 1 Magelang” dapat disusun sesuai harapan. Tugas akhir skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Drs. Muhammad Munir, M.P.d. selaku dosen pembimbing TAS yang telah membimbing dengan sepenuh hati, memberikan dorongan, dan memberikan semangat selama penyusunan tugas akhir skripsi.
2. Bapak Wakijan, S.S.T. selaku Wakil Kepala Sekolah Bidang Kurikulum di SMK Negeri 1 Magelang yang banyak berjasa selama jenjang Pendidikan penulis.
3. Prof. Herman Dwi Surjono, Drs.,M.Sc.,M.T.,Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
4. Dr.Ir. Fatchul Arifin, M.T. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika serta selaku ketua Prodi Pendidikan Teknik Elektronika yang telah memberikan bantuan berupa fasilitas selama proses penyusunan TAS.
5. Dosen dan Staf yang telah memberikan bantuan berupa fasilitas selama proses penyusunan TAS ini.
6. Drs. Muhammad Munir, M.P.d., Dr.Ir. Fatchul Arifin, M.T., dan Dr. Aris Nasuha, M.T. selaku Ketua Penguji, Sekertaris, dan Penguji yang telah memberikan koreksi perbaikan secara komprehensif terhadap TAS ini.
7. Nisandi,M.Pd. selaku kepala sekolah SMK N 1 Magelang yang telah memberi izin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Skripsi.
8. Para guru dan staff SMK N 1 Magelang yang telah memberikan bantuan memperlancar pengambilan data selama proses penelitian Tugas Akhir Skripsi.
9. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan disini atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah diberikan semua pihak di atas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT dan Tugas Akhir Skripsi ini menjadi informasi bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkannya.

Yogyakarta, 31 Oktober 2019

Penulis



Muhamad Taufik

NIM. 15502241005

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	2
C. Batasan Masalah.....	2
D. Rumusan Masalah	2
E. Tujuan Penelitian.....	3
F. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
A. Kajian Teori.....	5
1. <i>Trainer</i>	5
2. Mata Pelajaran Sistem Pengendali Elektronika.....	12
3. Trainer Kit Op-Amp.....	14
B. Penelitian Yang Relevan	28
C. Kerangka Pikir	29
D. Pertanyaan Penelitian	32
BAB III METODE PENELITIAN	33
A. Model Pengembangan	33
B. Prosedur Pengembangan.....	33
1. Potensi Masalah	33
2. Pengumpulan Data.....	34
3. Desain Produk.....	34

4.	Validasi Desain	34
5.	Revisi Desain.....	34
6.	Uji Coba Produk	34
7.	Revisi Produk	35
8.	Uji Coba Pemakaian	35
9.	Revisi Produk	35
10.	Produksi Masal	35
C.	Sumber Data Penelitian.....	35
1.	Obyek Penelitian	35
2.	Subyek Penelitian.....	35
3.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	35
D.	Metode dan Alat Pengumpulan Data.....	35
1.	Teknik Pengumpulan Data.....	35
2.	Instrument Penelitian.....	36
3.	Pengujian Validitas dan Reabilitas Instrumen	38
E.	Teknik Analisis Data.....	43
BAB IV PEMBAHASAN		45
A.	Hasil Penelitian.....	45
1.	Potensi Masalah	45
2.	Pengumpulan Data.....	45
3.	Desain Produk.....	46
4.	Revisi Desain.....	48
5.	Pembuatan Produk.....	48
6.	Uji Coba Produk	51
7.	Revisi Produk	65
8.	Uji Kelayakan Pemakaian.....	66
9.	Revisi Produk	67
B.	Kajian Produk.....	67
C.	Pembahasan Hasil Penelitian.....	69
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....		71
A.	Simpulan	71
B.	Pengembangan Produk Lebih Lanjut.....	71
C.	Saran	71
DAFTAR PUSTAKA.....		73
LAMPIRAN		76

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Pengelompokan Media Pembelajaran	6
Tabel 2. Kriteria Evaluasi Media Pembelajaran	11
Tabel 3. Kompetensi Dasar Mata Pelajaran Sistem Pengendali Elektronika	13
Tabel 4. Kisi-kisi Instrument untuk ahli materi	37
Tabel 5. Kisi-kisi Instrument untuk ahli media	37
Tabel 6. Kisi-kisi Instrument untuk siswa	38
Tabel 7. Data hasil uji validitas butir 1 instrument	39
Tabel 8. Hasil perhitungan validitas instrument	41
Tabel 9. interpretasi nilai koefisien reabilitas	42
Tabel 10. kriteria skor penilaian	43
Tabel 11. Rating scale skala linkert	44
Tabel 12. keluaran catu daya	51
Tabel 13. Hasil Uji Coba Rangkaian <i>Error Amplifier</i>	52
Tabel 14. Hasil Uji Coba Rangkaian Penjumlah	52
Tabel 15. Hasil Uji Coba Rangkaian Proporsional	54
Tabel 16. Hasil Uji Coba Rangkaian Integral	54
Table 17. Hasil uji coba rangkaian derivatif	56
Table 18. Hasil uji coba rangkaian proporsional dan integral (PI).....	57
Table 19. Hasil uji coba rangkaian proporsional dan derivative (PD).....	58
Table 20. Hasil uji coba rangkaian Proporsional, integral, dan derivative (PID)..	60
Tabel 21. Hasil Uji Coba Rangkaian PWM	62
Tabel 22. Penilaian Aspek Materi	63
Tabel 23. Konversi skor untuk uji validasi	63
Tabel 24. Data Uji Validitas Konstruk	64
Tabel 25. Konversi skor untuk uji validasi	65
Tabel 26. Saran dan revisi dari ahli materi, ahli media, dan pengguna	65
Table 27. Hasil perhitungan kelayakan oleh pengguna	66

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Simbol penguat operasional (Op-Amp).....	14
Gambar 2. Mode loop terbuka	15
Gambar 3. Mode loop tertutup	16
Gambar 4. Mode loop terkendali	16
Gambar 5. Rangkaian penguat tegangan membalik (<i>inverting</i>).....	16
Gambar 6. Rangkaian penguat <i>non-inverting</i>	17
Gambar 7. Rangkaian komparator	18
Gambar 8. Rangkaian op amp sebagai penjumlah dengan penguat <i>inverting</i> ...	19
Gambar 9. Rangkaian penguat integrator	20
Gambar 10. rangkaian penguat differensiator	20
Gambar 11. Blok diagram hubungan pengontrol P	21
Gambar 12. Rangkaian kontrol proporsional dengan Op-Amp	22
Gambar 13. blok diagram hubungan sinyal output dan sinyal <i>error</i>	23
Gambar 14. Rangkaian Op-Amp sebagai kontrol integrator	24
Gambar 15. Diagram blok kontrol derivatif	25
Gambar 16. Rangkaian kontrol derivatif dengan Op-Amp	25
Gambar 17. Prinsip dasar pembangkit pulsa PWM	26
Gambar 18. Blok diagram pembangkit sinyal PWM	27
Gambar 19. konsep pembentukan sinyal PWM	27
Gambar 20. Kerangka Pikir Penelitian	31
Gambar 21. Langkah-langkah penggunaan Metode <i>Research and Development</i>	33
Gambar 22. Desain Stiker Tampak Atas	46
Gambar 23. Desain Stiker Keseluruhan	47
Gambar 24. Desain Box Trainer Op-amp	47
Gambar 25. Skema Rangkaian <i>Power Supply</i>	48
Gambar 26. PCB Rangkaian <i>Power Supply</i>	48
Gambar 27. Gambar Soket <i>Output Power Supply</i> pada Trainer	48
Gambar 28. Rangkaian PID dan Tata Letak Soket Input dan Output	49
Gambar 29. PCB PID	49
Gambar 30. Tampilan Input Output PWM pada Trainer	50
Gambar 31. PCB PWM	50

Gambar 32. skema Rangkaian Driver Motor Menggunakan Satu Buah Transistor	50
Gambar 33. Tampilan Motor pada Trainer	51
Gambar 34. Keluaran rangkaian Proporsional $K_p = 5$	53
Gambar 35. Bentuk sinyal keluaran rangkaian Integral dengan nilai $c = 0,1 \mu F$...	55
Gambar 36. Bentuk sinyal keluaran rangkaian Derivatif dengan nilai $c = 0,1 \mu F$..	56
Gambar 37. Bentuk sinyal keluaran rangkaian D dengan nilai $c = 0,1 \mu F$ dan Input gelombang segitiga	57
Gambar 38. Bentuk sinyal keluaran rangkaian PI dengan nilai $c = 0,1 \mu F$ dan $K_p = 1$	58
Gambar 39. bentuk sinyal keluaran rangkaian PD dengan nilai $c = 0,1 \mu F$ dan $K_p = 1$	59
Gambar 40. bentuk sinyal keluaran rangkaian PID dengan nilai c_1 & c_2 adalah $0,1 \mu F$ dan $K_p = 1$	61
Gambar 41. Input dan output PWM	61
Gambar 42. Trainer sebelum revisi.....	67
Gambar 43. Trainer sesudah revisi	67
Gambar 44. Produk Akhir	68

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik UNY	77
Lampiran 2. Surat Permohonan Izin Penelitian Tugas Akhir Skripsi	79
Lampiran 3. Lembar Observasi Guru Mapel SPE	80
Lampiran 4. Surat Keterangan Telah Melaksanakan	81
Lampiran 5. Surat Permohonan Validasi Instrument TAS	82
Lampiran 6. Hasil Validasi Instrument TAS	83
Lampiran 7. Surat Pernyataan Validasi Instrument	84
Lampiran 8. Surat Permohonan Ahli Materi 1	85
Lampiran 9. Lembar Evakuasi Ahli Materi 1	86
Lampiran 10. Surat Permohonan Ahli Materi 2	90
Lampiran 11. Lembar Evakuasi Ahli Materi 2	91
Lampiran 12. Surat Permohonan Ahli Media 1	95
Lampiran 13. Lembar Evakuasi Ahli Media 1	96
Lampiran 14. Surat Permohonan Ahli Media 2	100
Lampiran 15. Lembar Evakuasi Ahli Media 2	101
Lampiran 16. Lembar Evaluasi Responden (Siswa)	105
Lampiran 17. Hasil Uji Validitas Butir Instrument	109
Lampiran 18. Hasil Reliabilitas Instrument	110
Lampiran 19. Hasil Uji Coba Pemakaian	111
Lampiran 20. Tabel nilai r Product Moment	112
Lampiran 21. Tampilan Jobsheet	113
Lampiran 22. Dokumentasi Penelitian	114