

LAPORAN PENELITIAN



PENGEMBANGAN TRAINER *PID CONTROLLER* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA KULIAH PRAKTIK SISTEM KENDALI I

Disusun oleh:

1. Dr. Eko Marpanaji, M.T (NIP. 19670608 199303 1 001)
2. Bkti Wulandari, M.Pd (NIP. 19881224 201404 2 002)
3. Nuryake Fajaryati, M.Pd (NIP. 19840131 201404 2 002)
4. Muhammad Izzudin Mahali, M.Cs (NIP. 19841209 201504 1 001)
5. Daniel Julianto (NIM. 13502241024)
6. Gatra Wikan (NIM. 14502247006)
7. Obi Zamisyak (NIM. 13502241014)

Dibiayai oleh Dana DIPA BLU Tahun 2016
Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Kegiatan
Universitas Negeri Yogyakarta
Nomor Kontrak: 493.d.6/UN34.15/PL/2016

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2016**



KEMENTERIAN RISTEK DAN DIKTI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Karangmalang Yogyakarta 55281

Telp. 586168 pes. 292. 276

Telp dan Fax: (0274) 586734



Outdate 14. 000 0000

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN

1. Judul : Pengembangan *Trainer PID Controller* Sebagai Media Pembelajaran pada Mata Kuliah Praktik Sistem Kendali I
2. Ketua Pelaksana Penelitian :
 - a. Nama Lengkap : Dr. Eko Marpanaji, M.T
 - b. Tempat, Tanggal Lahir : Bantul, 8 Juni 1967
 - c. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
 - d. Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
 - e. Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika
 - f. Alamat Rumah : Polaman RT 17, Argorejo, Sedayu, Bantul, Yogyakarta
 - g. Telpon/Faks/HP : 08164264136
 - h. e-mail : eko@uny.ac.id
 - i. Bidang Keahlian : Teknik Elektronika
3. Jenis Penelitian : Kolaborasi Dosen-Mahasiswa
4. Jumlah Tim Peneliti :
 - Ketua : 1 orang
 - Anggota : 3 orang
 - Mahasiswa : 3 orang
5. Lokasi Penelitian : Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY
6. Biaya yang Diperlukan :
 - a. Sumber dari Fakultas : Rp 15.000.000,00
 - b. Sumber lain : Rp 0
 - Jumlah : Rp 15.000.000,00



Dekan

(Dr. Widarto, M.Pd)

NIP. 19631230 198812 1 001

Yogyakarta, 24 Oktober 2016

Ketua Jurusan

Peneliti

(Dr. Fatchul Arifin, M.T)

NIP. 197205081998021002

(Dr. Eko Marpanaji, M.T)

NIP. 19670608 199303 1 001

ABSTRAK

PENGEMBANGAN *TRAINER PID CONTROLLER* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA KULIAH PRAKTIK SISTEM KENDALI I

Oleh :

Eko Marpanaji, Bekti Wulandari, Muhammad Izzudin Mahali, Nuryake Fajaryati, Daniel Julianto, Gatra Wikan, Oby Zamisyak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *trainer PID controller* untuk mahasiswa jurusan pendidikan teknik elektronika dan menilai kelayakan *trainer PID Controller* untuk mahasiswa jurusan pendidikan teknik elektronika. Pada *trainer* yang dikembangkan, aplikasi PID controller adalah pengendali dual brushless.

Penelitian ini merupakan penelitian R&D karena hasil penelitian berorientasi pada produk yang berupa *trainer* dan modul pendamping. Apabila produk tersebut telah mendapat validasi serta pengakuan dari ahli melalui uji alfa, baru kemudian uji beta dan dievaluasi pada implementasi sesungguhnya. Pengembangan media pembelajaran ini merujuk pada model yang ditawarkan oleh Lee & Owens (2004). Penelitian ini menggunakan model pengembangan yang terdiri dari analisis, desain, implementasi dan evaluasi, dimana letak evaluasi dan revisi terletak pada tiap tahapan. Evaluasi dilakukan oleh ahli materi, ahli media dan pengguna. Pengambilan data menggunakan angket yang memiliki rentang nilai 1 s.d. 4. Perolehan nilai angket selanjutnya dikonversi untuk mengetahui kategori kelayakan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kelayakan media *trainer PID Controller* secara umum memperoleh nilai 3,33 yang diinterpretasikan dalam kategori Sangat Baik dan diperoleh beberapa masukan yang telah diperbaiki. Nilai kelayakan yang dapat diinterpretasikan sangat baik pada *trainer PID Controller* menunjukkan bahwa *trainer* ini dapat digunakan dalam pembelajaran dikelas.

Kata Kunci: Pengembangan, *PID Controller*, *dual bhrusless*, media pembelajaran

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat, taufik dan hidayah-Nya kepada peneliti, sehingga rangkaian kegiatan penelitian dan pembuatan laporan yang berjudul “Pengembangan *Trainer PID Controller* Sebagai Media Pembelajaran pada Mata Kuliah Praktik Sistem Kendali” dapat terlaksana dan selesai pada waktunya.

Peneliti pada kesempatan ini ingin mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang berkontribusi atas terselesainya kegiatan penelitian kelompok ini:

1. Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY
2. Dekan Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Rektor Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Pihak-pihak yang tidak dapat di sebutkan satu persatu yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

Peneliti juga menyadari bahwa semua yang tertuang dalam karya ini masih jauh dari sempurna. Oleh karenanya, mohon masukan kritik dan saran membangun untuk mencapai kesempurnaan. Terima kasih dan sukses.

Yogyakarta, November 2016

Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
E. Produk yang akan Dibuat.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	5
A. Kajian Teori tentang proses Pengembangan Produk.....	5
B. Kajian Teori tentang Produk yang Dikembangkan.....	6
1. Pembelajaran.....	6
2. Media Pembelajaran.....	8
3. Pengembangan <i>Trainer</i>	9
4. PID Controller.....	10
C. Kajian Hasil Penelitian yang Relevan.....	12
BAB III METODE PENELITIAN.....	14
A. Model Pengembangan.....	14
B. Prosedur Pengembangan.....	14
C. Sumber Data/ Subyek Penelitian.....	17
D. Metode dan Alat Pengumpul Data.....	18
E. Metode Analisis Data.....	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
A. DESKRIPSI HASIL.....	22
1. Pengembangan Media.....	22
2. Kelayakan Media Pembelajaran PID Controller.....	24
BAB V SIMPULAN.....	39

A. Simpulan.....	39
B. Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kisi-kisi instrumen untuk Ahli Materi.....	19
Tabel 2. Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Media.....	19
Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen untuk Mahasiswa	20
Tabel 4. Konversi Skor Ke Nilai pada Skala 4	21
Tabel 5. Konversi Data Kualitatif Menjadi Data Kuantitatif (Skala 4)	21
Tabel 6. Data Hasil Test Case Media Pembelajaran	26
Tabel 7. Hasil uji Alfa (validasi ahli materi)	27
Tabel 8. Hasil Uji Alfa (ahli media).....	29
Tabel 9. Hasil Uji Beta terbatas.....	32
Tabel 10. Hasil Uji Lapangan	35
Tabel 11. Perbandingan nilai uji dari semua uji	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram batang hasil Uji Alfa.....	28
Gambar 2. Diagram batang hasil Uji Alfa (Ahli Media).....	31
Gambar 3. Diagram batang uji media	32
Gambar 4. Diagram batang uji beta 2 pengguna.....	34
Gambar 5. Diagram batang uji coba lapangan	38
Gambar 6. Diagram batang hasil uji lapangan per butir pernyataan	39

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Berdasarkan UU Sisdiknas tahun 2003, pendidikan kejuruan dan vokasi merupakan jenis pendidikan di Indonesia selain pendidikan umum. Perbedaan antara jenis-jenis pendidikan tersebut terletak pada karakteristiknya, misalnya karakteristik pendidikan umum yang lebih menekankan pada aspek teoritisnya di setiap proses pembelajaran, sedangkan pada pendidikan kejuruan dan vokasi lebih menekankan pada aspek praktis dibandingkan aspek teoritisnya. Akan tetapi, Pendidikan kejuruan dan vokasi di Indonesia diartikan secara berbeda yang terletak pada jenjang pendidikannya. Pendidikan kejuruan merupakan pendidikan menengah (SMK/MAK) yang mempersiapkan peserta didik terutama untuk bekerja dalam bidang tertentu. Sedangkan, pendidikan vokasi merupakan pendidikan tinggi yang mempersiapkan peserta didik untuk memiliki pekerjaan dengan keahlian terapan tertentu maksimal setara dengan sarjana. Contoh pendidikan vokasi adalah LPTK seperti UPI, UNNES, UNESA, UNY dan sebagainya.

Universitas Negeri Yogyakarta (UNY) sebagai salah satu bentuk pendidikan vokasi yang menyiapkan terbentuknya insan individu dengan keterampilan, kecakapan, pengertian, perilaku, sikap, kebiasaan kerja, dan apresiasi terhadap pekerjaan-pekerjaan yang dibutuhkan oleh masyarakat dunia usaha/industri, diawasi oleh masyarakat dan pemerintah atau dalam kontrak dengan lembaga serta berbasis produktif (Putu Sudira, 2011). Pendidikan kejuruan dan vokasi berproses dalam mempersiapkan dan membantu peserta didik dalam mengenali dirinya sesuai dengan tahapan perkembangan vokasional, mulai dari mengidentifikasi, mengeksplorasi, mempersiapkan, memilih, hingga pada tahapan dimana peserta didik tersebut benar-benar menguasai sebuah keahlian tertentu pada suatu bidang pekerjaan sesuai dengan program keahlian yang ditempuhnya. Penguasaan keahlian peserta didik tersebut mencakup kemampuan dalam aspek kognitif, afektif,

dan psikomotorik yang saling terintegrasi satu sama lain membentuk sebuah keahlian yang utuh terhadap sebuah bidang pekerjaan tertentu. Dalam mendukung hal tersebut, maka pada proses pembelajarannya, pendidikan kejuruan dan vokasi lebih diarahkan pada penumbuhan pengalaman belajar melalui rangsangan visual, kesadaran afektif, penggalanin formasi kognitif, dan pengembangan keterampilan psikomotorik. Hal tersebut diperkuat oleh Putu Sudira (2011) bahwa seberapa besar dampak sebuah pendidikan/pembelajaran sangat tergantung dari seberapa banyak atau seberapa kaya peserta didik dalam mendapat pengalaman belajar. Pembelajaran yang penuh dan kaya dengan pemberian pengalaman belajar akan memberi dampak besar dan positif terhadap peserta didik. Pengamalan belajar peserta didik sangat dipengaruhi oleh penampilan guru/dosen, sarana dan prasarana belajar (*learning resources equipment*), suasana akademik dan lingkungan belajar, serta dukungan perangkat ICT (Putu Sudira, 2011).

Mata kuliah Sistem Kendali 1 merupakan salah satu mata kuliah yang wajib ditempuh mahasiswa jurusan S1 Pendidikan Teknik Elektronika dan D3 Teknik Elektronika, sedangkan *PID Controller* merupakan salah satu materi yang penting dalam mata kuliah Sistem Kendali 1. Untuk mendukung tercapainya pemahaman mengenai materi tersebut dan pengalaman peserta didik dibutuhkan modul praktek. Modul praktek yang dimaksud berupa *trainer* yang terdiri dari perangkat *hardware* dan pedoman praktek berupa buku teks yang secara garis besar berisi uraian materi, langkah praktek dan penugasan. *Trainer* tersebut dapat digunakan oleh mahasiswa untuk membuktikan teori yang dipelajari pada mata kuliah Sistem Kendali 1.

Berdasarkan hasil prasarvei atau observasi, media pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran praktikum mata kuliah Sistem kendali masih bersifat konvensional dan masih menggunakan *software simulasi* matlab. Hal ini tentu membuat proses pembelajaran menjadi kurang efektif, efisien, dan mengurangi pengalaman belajar peserta didik. Diperlukan waktu yang tidak sedikit dalam persiapan sebelum mereka melakukan praktikum. Maka dari itu, perlu adanya perbaikan dalam proses pembelajaran tersebut

dalam kaitannya pengoptimalan dampak belajar yang dihasilkan. Salah satu bentuk perbaikan tersebut ialah dengan pengembangan media pembelajaran praktikum berupa *trainer* beserta pedoman praktiknya. Berdasarkan uraian diatas, peneliti ingin mengembangkan trainer sistem kendali 1 beserta dokumen panduan praktik yang dapat membantu proses pembelajaran.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, berikut rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

- a. *Trainer PID Controller* seperti apa yang dibutuhkan mahasiswa jurusan pendidikan teknik elektronika untuk mendukung pembelajaran?
- b. Bagaimana kelayakan *trainer PID Controller* untuk mahasiswa jurusan pendidikan teknik elektronika?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan sebelumnya, berikut tujuan pada penelitian ini adalah untuk :

- a. Mengembangkan *trainer PID Controller* untuk mahasiswa jurusan pendidikan teknik elektronika.
- b. Menilai kelayakan *trainer PID Controller* untuk mahasiswa jurusan pendidikan teknik elektronika.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagi Mahasiswa,
Mahasiswa dapat memiliki pemahaman konsep dan belajar lebih mandiri dengan *trainer PID Controller* yang dihasilkan dari penelitian pengembangan ini.
- b. Bagi Jurusan,
 - 1) Menambah variasi media pembelajaran untuk mata kuliah Sistem Kendali I

- 2) Sebagai bahan masukan dan pertimbangan dalam rangka peningkatan kualitas proses pembelajaran pada mata kuliah Sistem Kendali I dan juga mata kuliah praktikum lainnya.

E. Produk yang akan Dibuat

Trainer *PID Controller* terdiri dari perangkat *hardware* dan pedoman praktek. Perangkat *hardware* PID controller ini terdiri dari PID Dual Brushless dan pengendali kecepatan putaran motor. Pada media pembelajaran ini ditekankan pada PID Controller. Pedoman praktek merupakan media dalam bentuk buku teks (media cetak) yang memuat identitas praktek, tujuan, uraian materi, alat/ bahan, keselamatan kerja, langkah praktek, pertanyaan praktek, dan lampiran berupa tabel-tabel yang perlu diisi saat praktek. Media pembelajaran *PID Controller* ini ditujukan untuk mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika baik Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika (S1) maupun Program Studi Teknik Elektronika (D3).

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori tentang proses Pengembangan Produk

Penelitian yang berorientasi pada produk disebut dengan penelitian R&D (*Research and Development*). Apabila produk tersebut telah mendapat validasi dan pengakuan kelayakan dari ahli melalui uji alfa, kemudian dilanjutkan dengan uji beta dan dievaluasi pada implementasi sesungguhnya. Pengembangan media ini menggunakan beberapa model pengembangan. Model pengembangan merupakan tahapan atau langkah-langkah yang dilakukan dalam pengembangan. Model pengembangan yang menjadi acuan dalam melakukan penelitian pengembangan, salah satunya merujuk pada model yang ditawarkan oleh Lee & Owens (2004). Model Lee & Owens diadopsi menekankan fase implementasi model dengan memasukkan *white box testing* dan *black box testing*. *White box testing* sendiri merupakan sebuah metode uji program/produk dimana desain/struktur/implementasi dari produk tersebut diketahui oleh penguji. Perbedaan dengan *black box testing* adalah pada metode ini, desain/struktur/implementasi dari produk tersebut *tidak* diketahui oleh pengujinya.

Model pengembangan lain yaitu model Soulier (1988) yang membagi model pengembangan menjadi tiga bagian, yaitu : (1) desain; (2) pengembangan; dan (3) evaluasi lalu direvisi dan kembali ke langkah kedua yaitu pengembangan. Model ini sedikit mendapat penyempurnaan oleh Hannafin & Pack (1988) yang menawarkan dalam tiga fase: (1) *need assessment*; (2) desain; dan (3) pengembangan beserta evaluasi. Letak evaluasi dan revisi pada model Hannafin & Pack terletak pada tiap fase, serta model Borg & Gall (1987) yang membagi menjadi sepuluh prosedur R&D. Model Alessi & Trollip (2001:13) membagi ke dalam tiga fase: (1) *planning*; (2) *design*; dan (3) *development*. Beberapa model tersebut lebih cenderung pada R&D pengembangan media/multimedia pembelajaran termasuk model Lee & Owens (2004).

Jika membandingkan model pengembangan model Lee & Owens terhadap waktu yang dibutuhkan untuk pembuatan media pembelajaran, dapat diestimasi total proporsi waktu dalam penelitian, karena disadari bahwa untuk menghasilkan *hardware* yang baik diperlukan prosedur yang benar dengan alokasi waktu proporsional. Pengembangan modul instrumentasi sendiri merupakan jawaban ide kreatif yang muncul dari sudut pandang setelah beberapa kali melakukan prasurvei/observasi di Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika dan telaah pustaka.

B. Kajian Teori tentang Produk yang Dikembangkan

1. Pembelajaran

Istilah pembelajaran saat ini banyak digunakan dan menggantikan istilah-istilah sebelumnya seperti pengajaran atau belajar-mengajar. Pembelajaran adalah serangkaian aktivitas yang sengaja diciptakan dengan maksud untuk memudahkan terjadinya proses belajar pada siswa. Hal ini sejalan dengan dengan pernyataan Gagne, Briggs & Wager (Winataputra, 2008: 19) menyatakan bahwa pembelajaran adalah serangkaian kegiatan yang dirancang untuk memfasilitasi proses belajar pada siswa. Belajar adalah proses usaha seseorang untuk memperoleh perubahan tingkah laku secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya. Perubahan tersebut dapat berkenaan dengan penguasaan dan penambahan pengetahuan, kecakapan, sikap, nilai, motivasi, kebiasaan, dan minat.

Definisi lain dikemukakan oleh Trianto (2009: 17) bahwa pembelajaran merupakan usaha sadar dari seorang guru untuk membelajarkan siswanya (mengarahkan interaksi siswa dengan sumber belajar lainnya) dalam rangka mencapai tujuan yang diharapkan. Pembelajaran yang baik harus mempunyai tujuan. Hariyanto dan Suyono (2011: 209) mengemukakan bahwa tujuan pembelajaran yang ideal adalah agar murid mampu mewujudkan atau paling tidak mendekati praktik pembelajaran yang ideal. Untuk mencapai tujuan pembelajaran

yang ideal atau paling tidak mendekati kondisi yang ideal maka perlu adanya kerjasama antara guru dan siswa dengan dibantu berbagai sarana dan prasarana pendidikan yang memadai.

Pembelajaran merupakan kegiatan penyampaian informasi yang diciptakan untuk memfasilitasi pencapaian tujuan yang spesifik. Untuk memudahkan proses pembelajaran tidak terlepas dari faktor lingkungan yang tidak terbatas pada konteks tempat. Hal ini dinyatakan oleh Heinich et.al. (2005: 7), "*Instruction is the arrangement of information and environment to facilitate learning.*" Lingkungan berupa model, metode, strategi, media, dan atau sarana yang dibutuhkan untuk memfasilitasi belajar siswa. Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran merupakan kegiatan yang disengaja dalam menyampaikan informasi yang diciptakan untuk memfasilitasi pencapaian tujuan yang diharapkan dan memperoleh perubahan tingkah laku pada peserta didik secara keseluruhan.

Dalam kegiatan pembelajaran, tujuan yang dicapai bersifat behavioral atau berbentuk tingkah laku yang dapat diamati dan diukur, yang kesemuanya itu harus dicapai dengan suatu strategi di mana kegiatan pembelajaran dilaksanakan dengan kondisi yang diciptakan secara sistematis, seperti mengintegrasikan komponen metode, sarana prasarana, media, dan lainnya, sehingga peserta didik (mahasiswa) mudah dalam mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Dalam pencapaian tujuan pembelajaran tersebut, sangat diperlukan keefektifan pengajaran baik secara materi maupun strategi. Namun dalam praktik di lapangan, berbagai permasalahan sebagai penghambat pencapaian tujuan pembelajaran tersebut selalu bermunculan, bisa berasal dari faktor pengajar, sarana prasana maupun peserta didik itu sendiri. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalisirkan permasalahan-permasalahan tersebut adalah dengan melakukan pengembangan media pembelajaran.

2. Media Pembelajaran

Kata media berasal dari bahasa latin dan merupakan bentuk jamak dari “medium” yang berarti “perantara” atau “pengantar”. Sejalan dengan Smaldino dino, et.al. (2004: 9) menyatakan bahwa, “*A medium (plural, media) is a means of communication and source of information.*” Media mempunyai makna kata metode komunikasi dan sumber informasi. Media dapat membawa informasi antara sumber dan penenerima informasi, sehingga dapat diketahui bahwa tujuan dari media adalah memfasilitasi komunikasi. Suatu media dapat dikatakan sebagai media pembelajaran apabila media tersebut menyediakan informasi untuk keperluan pembelajaran. Sejalan dengan Brigs (Rusman, 2009: 151) yang menyatakan bahwa, media pembelajaran sebagai “*the physical means of conveying instructional content*” atau cara fisik untuk menyampaikan materi pembelajaran. Sedangkan Rusman (2012: 160) menyatakan bahwa media pembelajaran merupakan suatu teknologi pembawa pesan yang dapat digunakan untuk keperluan pembelajaran. Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran merupakan penyampaian materi pembelajaran dari sumber belajar.

Pembelajaran merupakan kegiatan penyampaian informasi yang diciptakan untuk memfasilitasi pencapaian tujuan yang spesifik. Keberhasilan sebuah proses pembelajaran tidak terlepas dari faktor lingkungan yang tidak terbatas pada konteks tempat yang salah satunya berupa media pembelajaran. Media pembelajaran mempunyai kedudukan penting sebagai komponen lingkungan yang diaransemen agar suatu kegiatan belajar berlangsung. Menurut Kemp & Dayton (Rusman, 2009: 154), kontribusi media terhadap proses pembelajaran adalah: (1) penyampaian pesan dapat lebih terstandar; (2) pembelajaran dapat lebih menarik; (3) pembelajaran menjadi lebih interaktif; (4) waktu pelaksanaan pembelajaran dapat diperpendek; (5) kualitas pembelajaran dapat ditingkatkan; (6) proses pembelajaran dapat berlangsung kapan pun dan di mana pun diperlukan; (7) sikap positif peserta didik terhadap

materi pembelajaran serta proses pembelajaran dapat ditingkatkan; dan (8) peran guru berubah ke arah yang positif.

Rusman (2012: 162) menyebutkan rincian fungsi media pembelajaran, yaitu: (1) sebagai alat bantu yang mampu memperjelas, mempermudah, dan mempercepat penyampaian materi pembelajaran; (2) sebagai komponen dari sub sistem pembelajaran; (3) sebagai pengarah pembelajaran; (4) sebagai pembangkit motivasi dan perhatian; (5) meningkatkan hasil pembelajaran; (6) mengurangi terjadinya verbalisme; dan (7) mengatasi keterbatasan ruang, waktu, tenaga, dan daya indra.

Berdasarkan pernyataan-pernyataan di atas, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran mempunyai kedudukan penting sebagai salah satu komponen pembelajaran yang berfungsi untuk menyampaikan materi pembelajaran dari sumber belajar ke pembelajar sehingga materi pembelajaran menjadi lebih jelas dan lebih mudah dipahami.

3. Pengembangan *Trainer*

Trainer merupakan suatu set peralatan laboratorium yang digunakan sebagai media pendidikan yang merupakan gabungan antara model kerja dan *mock-up*. *Trainer* ditujukan untuk menunjang proses pembelajaran peserta didik dalam menerapkan pengetahuan/konsep yang diperolehnya pada benda nyata. Menurut Anderson (1994: 181), obyek yang sesungguhnya atau benda model yang mirip sekali dengan benda nyatanya, akan memberikan rangsangan yang amat penting bagi siswa dalam mempelajari tugas yang menyangkut keterampilan psikomotorik. Penggunaan media obyek dalam proses belajar secara kognitif untuk mengajarkan pengenalan kembali dan/atau pembedaan akan rangsangan yang relevan; secara afektif dapat mengembangkan sikap positif terhadap pekerjaan sejak awal latihan; sedangkan secara psikomotorik, memberikan latihan atau untuk menguji penampilan dalam menangani alat, perlengkapan dan materi pekerjaan.

Selain media objek (*trainer*) tersebut, terdapat media cetak yang disebut dengan modul. Media cetak merupakan pengajaran terprogram yang berbentuk buku. Modul Media Pembelajaran yang dimaksud pada penelitian ini merupakan media pembelajaran berisi prosedur pengoperasian *trainer* serta memuat materi, tugas, tes dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya dan termasuk kedalam jenis media cetak berwujud buku. Modul yang dikembangkan diharapkan mampu meningkatkan motivasi dan efektifitas penggunaannya. Modul tersebut di antaranya memiliki karakteristik: (1) *self contained*, yaitu seluruh materi pembelajaran dari satu kompetensi atau subkompetensi yang dipelajari terdapat di satu modul yang utuh; dan (2) *user friendly*, yaitu setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, termasuk kemudahan pemakai dalam merespon, mengakses sesuai keinginan, serta penggunaan bahasa sederhana dan mudah dimengerti.

Menurut Arsyad (2010: 87 – 90) modul pembelajaran memiliki beberapa hal yang perlu diperhatikan pada saat merancang, misalnya konsistensi dalam penggunaan format dari halaman ke halaman mengenai jenis dan ukuran huruf serta jarak spasi, teks yang disusun sedemikian rupa sehingga informasi mudah diperoleh dan memiliki daya tarik agar memotivasi siswa untuk terus membaca modul pembelajaran. Tujuan utama modul pembelajaran adalah untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran baik waktu, dana, fasilitas, maupun tenaga guna mencapai tujuan secara optimal.

4. PID Controller

Sistem kendali adalah sistem yang minimal ada 2 bagian: (1) Bagian (atau SubSistem) Kendalian atau yang dikendalikan (*Plant*), yang bisa merupakan peralatan, perangkat, atau proses yang menghasilkan

luaran (output, hasil, produk, isyarat luaran, output signal) karena dikendalikan oleh bagian pengendali. (2) Bagian (atau SubSistem) Pengendali (Controller), yang juga bisa merupakan peralatan, perangkat, atau proses yang menghasilkan isyarat kendali (control signal) untuk mengendalikan kendalian.

PID (dari singkatan bahasa Proportional–Integral–Derivative controller) merupakan kontroler untuk menentukan presisi suatu sistem instrumentasi dengan karakteristik adanya umpan balik pada sistem tersebut. Komponen kontrol PID ini terdiri dari tiga jenis yaitu Proportional, Integratif dan Derivatif. Ketiganya dapat dipakai bersamaan maupun sendiri-sendiri tergantung dari respon yang kita inginkan terhadap suatu plant.

a. Kontroler Proporsional (P)

Pengaruh pada sistem adalah menambah atau mengurangi kestabilan. , dapat memperbaiki respon transien khususnya : rise time, settling time dan mengurangi (bukan menghilangkan) Error steady state. Untuk menghilangkan Ess, dibutuhkan KP besar, yang akan membuat sistem lebih tidak stabil. Kontroler Proporsional memberi pengaruh langsung (sebanding) pada error.Semakin besar error, semakin besar sinyal kendali yang dihasilkan kontroler.

b. Kontroler Integral (I)

Pengaruh pada sistem adalah menghilangkan Error Steady State, respon lebih lambat (dibandingkan dengan P), dan dapat Menambah Ketidakstabilan (karena menambah orde pada sistem). Perubahan sinyal kontrol sebanding dengan perubahan error. Semakin besar error, semakin cepat sinyal kontrol bertambah/berubah. Lebih jelasnya maka lihat gambar berikut.

c. Kontroler Derivatif (D)

Pengaruh pada sistem adalah memberikan efek redaman pada sistem yang berosilasi sehingga bisa memperbesar pemberian nilai Kp, memperbaiki respon transien, karena memberikan aksi saat ada

perubahan error, dan D hanya berubah saat ada perubahan error, sehingga saat ada error statis D tidak beraksi. Sehingga D tidak boleh digunakan sendiri. Besarnya sinyal kontrol sebanding dengan perubahan error (e). Semakin cepat error berubah, semakin besar aksi kontrol yang ditimbulkan.

C. Kajian Hasil Penelitian yang Relevan

Berikut beberapa hasil penelitian yang relevan dengan penelitian pengembangan ini :

- a. Djoko Santoso dkk. *Pengembangan Trainer Signal Conditioning Untuk Mata Kuliah Instrumentasi*. Yogyakarta: UNY. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *trainer signal conditioning* untuk mahasiswa jurusan pendidikan teknik elektronika dan menilai kelayakan *trainer signal conditioning* untuk mahasiswa jurusan pendidikan teknik elektronika. Penelitian ini menggunakan model pengembangan yang terdiri dari analisis, desain, implementasi dan evaluasi, dimana letak evaluasi dan revisi terletak pada tiap tahapan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kelayakan media *trainer signal conditioning* secara umum memperoleh nilai 3,28 yang diintegrasikan dalam kategori Sangat Baik dan diperoleh beberapa masukan yang telah diperbaiki, terkait penambahan jumlah bahan praktikum, penggantian kabel yang putus dan pembuatan kalimat instruksi. Nilai kelayakan yang dapat diintegrasikan sangat baik pada *trainer signal conditioning* menunjukkan bahwa *trainer* ini dapat digunakan dalam pembelajaran dikelas.
- b. Didik Bayu Saputro. *Trainer Mikrokontroler ATmega16 sebagai Media Pembelajaran di SMK N 2 Pengasih*. Yogyakarta : UNY. Penelitian ini bertujuan untuk merancang *trainer* mikrokontroler ATmega16, menguji unjuk kerja dan tingkat kelayakannya. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development*, yang meliputi : 1). Analisis; 2). Desain; 3). Implementasi; 4). Pengujian; 5). Validasi; dan 6). Uji coba

pemakaian. Hasil penelitian menunjukkan dalam rancangan *trainer* mikrokontroller ATmega16 meliputi 1). Rangkaian sistem minimum, 2). *Input/Output*, 3). Interupsi, 4). LCD, 5). ADC, 6). Komunikasi Serial dan 7). RTC . Hasil pengujian dan pengamatan unjuk kerja setiap bagian *trainer* tersebut mampu mengeksekusi program yang ditulis menggunakan bahasa pemrograman *basic* dengan *compiler* BASCOM-AVR dengan tegangan kerja 10-15 VDC. Tingkat kelayakan media *trainer* tersebut dilihat dari uji validasi isi (*Content Validity*) diperoleh 85,04%, uji validasi konstruk (*Construct Validity*) diperoleh 84,71% dan uji pemakaian oleh siswa diperoleh 86,68%, maka *trainer* mikrokontroller ATmega 16 layak digunakan sebagai media pembelajaran di SMKN 2 Pengasih.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian ini merupakan penelitian yang berorientasi pada produk sehingga menggunakan prosedur *Research and Development* (R&D). Secara umum, prosedur R&D merupakan serangkaian kegiatan pengembangan sebuah produk, dalam hal ini pengembangan media PID controller sebagai media pembelajaran, yang terbagi menjadi tiga bagian besar kegiatan. Setelah melakukan perencanaan dan desain, produk dikembangkan dan divalidasi baik secara tertutup (pada sebuah kelompok kecil) maupun para ahli atau biasa disebut dengan uji Alfa. Apabila produk tersebut telah mendapat validasi serta pengakuan dari ahli melalui uji alfa, baru kemudian uji beta dan dievaluasi pada implementasi sesungguhnya. Pengembangan media pembelajaran ini merujuk pada model yang ditawarkan oleh Lee & Owens (2004). Pengembangan media PID controller sebagai media pembelajaran sendiri merupakan salah satu inovasi dalam pengembangan media pembelajaran yang variatif yang muncul dari hasil observasi awal di Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika dan juga kajian literatur.

B. Prosedur Pengembangan

Penelitian ini masuk dalam prosedur R&D karena hasil penelitian berorientasi pada produk. Apabila produk tersebut telah mendapat validasi serta pengakuan dari ahli melalui uji alfa, baru kemudian uji beta dan dievaluasi pada implementasi sesungguhnya. Pengembangan media pembelajaran ini merujuk pada model yang ditawarkan oleh Lee & Owens (2004). Pelaksanaan R&D terdiri dari dua prosedur yang digunakan yaitu penelitian dan pengembangan. Prosedur penelitian menggunakan fase asesmen/analisis, fase desain, fase implementasi dan fase evaluasi.

Fase analisis pada penelitian ini dilakukan di kelas pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY dalam bentuk prasurvei terhadap perkembangan media pembelajaran sistem kendali. Prasurvei dilakukan untuk

memastikan, memperkuat dan mendukung asumsi terhadap masalah yang ada. Dalam tahap prasurvei, peneliti belum dilengkapi dengan instrumen yang divalidasi, karena sifat dari prasurvei sebatas klarifikatif kondisi di lapangan. Tahap selanjutnya adalah survei, untuk tahap ini peneliti terjun ke lapangan sudah dilengkapi instrumen yang valid.

Pada fase analisis ini terdiri dari *need assesment* dan *Front End Analysis*. *Need assesment* akan dilakukan sebagai proses untuk menentukan hasil, mengidentifikasi kesenjangan antara kondisi saat ini dengan kondisi yang diinginkan (Lee & Roadman, 1991). Untuk melakukan *need assesment* dengan baik dilakukan pengembangan instrumen *need assesment and analysis*. Prosedur *need assesment* dilakukan melalui survei ke lapangan dengan tujuan mengungkap hal-hal berikut: (1) Melihat kembali kondisi media pembelajaran saat ini, lalu mengidentifikasi pengetahuan dan *skill* untuk pemecahan masalah di lapangan; (2) Menetapkan sistem yang ideal; (3) Membuat daftar tujuan penting; dan (4). Mengidentifikasi perbedaan melalui mencari perbedaan kondisi ideal dan kondisi aktual. *Front-end Analysis* yang dilakukan dalam penelitian ini bertujuan menjembatani antara kesenjangan yang ada dengan kenyataan/harapan untuk menyelesaikan masalah tersebut. Ada sembilan analisis yang dapat dilakukan yaitu: (1) analisis peserta; (2) analisis teknologi; (3) analisis situasi; (4) analisis tugas; (5) analisis kejadian penting; (6) analisis tujuan; (7) analisis media; (8) analisis data yang masih ada; dan (9) analisis biaya.

Fase desain merupakan perencanaan dari isi proyek. Desain sangat memungkinkan sebuah proyek dapat berjalan dengan baik. Rancangan desain produk disajikan dalam pra pelaksanaan pembelajaran. Kinerja media pembelajaran baru akan dapat diukur dari kemudahan implementasinya. Fase desain dalam pengembangan media pembelajaran meliputi :

- 1) Menyusun jadwal. Jadwal pengerjaan proyek dipilih untuk mempermudah penyelesaian proyek dengan mempertimbangkan unsur waktu, ketersediaan, kapasitas, SDM dan sarana. Jadwal pengerjaan proyek adalah aspek penting dan perlu diperhatikan bahwa jadwal yang

telah dibuat untuk dikomunikasikan dengan tim terkait *frame* waktu, tujuan hingga pembagian tugas.

- 2) *Project Team*. Kesadaran akan keterbatasan seseorang dalam bidang keilmuan menyebabkan individu tidak mungkin dapat melakukan segala sesuatu secara optimal. Hal ini diadopsi dalam pengembangan proyek, termasuk dalam pendidikan dan pelatihan. Keterbatasan ini sekaligus membuka peluang untuk berkolaborasi membentuk tim proyek, untuk berkontribusi optimal sesuai bidang masing-masing. Tim proyek yang baik hendaknya terdiri dari minimal bidang-bidang yang akan dikerjakan.
- 3) *Spesifikasi Media*. Mengacu desain pengembangan *hardware* yang baik, penelitian ini menerapkan prinsip kesederhanaan, tata letak, keutamaan fungsi, interaksi, *feedback*, topografi, grafik, warna dan pendukung.
- 4) *Content Structure* (Pemetaan Informasi). Agar sebuah media pembelajaran dapat bekerja sesuai yang diinginkan perlu adanya peta informasi. Oleh karena itu, materi yang dimasukkan oleh pengembang media ke dalam media pembelajaran harus dapat menyatakan materi-materi sesuai rancangan mata kuliah sistem kendali.

Fase implementasi merupakan bagian langsung yang berkaitan dengan hal teknis. Artinya produk akan dikerjakan tergantung bentuk pengembangan apa yang akan diacu. Langkah teknis yang paling sesuai dengan pembuatan media pembelajaran mengacu pada fase desain selanjutnya dibagi dalam tiga alur produksi (a) *preproduction*; (b) *production*; dan (c) *postproduction and quality review*. Dalam *preproduction* diperlukan untuk menggambarkan kejadian tersendiri dari suatu diagram aliran proses, dimana satu proses merepresentasikan seluruh media pembelajaran yang dikembangkan. Menyusun diagram alur pembuatan media dan menunjukkan sistem secara keseluruhan. Pada bagian *production* ini media pembelajaran akan dibuat berdasarkan rancangan *preproduction*. Subfase ini adalah tahapan produksi sesuai dengan desain. Menginterpretasi *diagram*, fungsi, tata letak, materi dan termasuk pembuatan buku pedoman

pembelajaran. Termasuk proses *assembling* untuk masing-masing fase menjadi satu kesatuan media pembelajaran yang siap digunakan. Setelah media selesai diproduksi, maka untuk memastikan kualitas trainer tersebut dilakukan *debug* melalui verifikasi, yaitu uji *white-box* dan uji *black-box*. Kegiatan tersebut untuk memastikan media pembelajaran dapat bekerja sesuai fase desain hingga subfase *production* (fase pengembangan) sekaligus untuk meminimalisir *error*. Fase implementasi adalah realisasi dari fase desain dan fase pengembangan. Sehingga pada fase implementasi diharapkan media pembelajaran dapat sepenuhnya selesai. Pada fase ini pula dilakukan proses uji alfa dan uji beta, jika hasil kedua uji tersebut masuk pada kategori “baik” (skor $3,4 < X < 4,2$) maka implementasi dapat dilanjutkan ke fase evaluasi.

Fase evaluasi dilakukan untuk menjawab inti permasalahan, yaitu pengembangan media pembelajaran. Sehingga dalam permasalahan ini perlu diketahui tingkat akurasi, fungsi, konten materi dan petunjuk penggunaan modul dalam pelaksanaan perkuliahan. Fase evaluasi dilakukan melalui penyelenggaraan pembelajaran di kelas Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika. Evaluasi sendiri merupakan tindakan mengumpulkan, memproses dan menganalisis informasi secara sistematis untuk memperoleh nilai nyata dari pemecahan masalah. Tanpa evaluasi tidak sulit diketahui apakah masalah telah terpecahkan dengan baik, dengan kata lain apakah situasi yang diinginkan telah sesuai rumusan masalah.

C. Sumber Data/ Subyek Penelitian

Subyek penelitian ini adalah mahasiswa jurusan pendidikan Teknik Elektronika yang mendapat mata kuliah Praktik Sistem Kendali 1 sebanyak 30 orang. Mahasiswa dilibatkan dalam observasi, uji alfa, dan validasi akhir (beta). Sedangkan dosen pengampu dan beberapa ahli media dan materi dilibatkan dalam observasi dan validasi materi & media. Jenis data yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah data kualitatif diperoleh dari hasil *research and information collecting*, uji alfa dan uji beta.

D. Metode dan Alat Pengumpul Data

Pada penelitian ini, dilakukan uji alfa (uji coba terbatas dan uji coba luas) dan uji beta untuk memastikan bahwa media pembelajaran PID *Controller* yang dihasilkan mampu menjawab permasalahan yang telah dirumuskan. Berikut detail dari bagian uji coba produk :

a. Desain Uji Coba

Desain uji coba akan dilakukan dalam dua tahap yaitu: uji alfa dan uji beta. Kedua pengujian ini dilakukan karena memungkinkan ahli maupun pengguna menemukan kesalahan yang lebih rinci sekaligus sebagai rekomendasi untuk revisi produk yang telah dikembangkan.

1) Uji Alfa

Uji alfa bertujuan untuk menguji kelayakan produk baik dari segi media maupun materi pada para ahli. Masukan dari para ahli kemudian dijadikan bahan revisi dan penyempurnaan sebelum diuji coba secara terbatas. Para ahli yang ditunjuk dalam uji alfa terdiri ahli; ahli pengembangan *hardware*, ahli bidang pembelajaran, dan praktisi.

2) Uji Beta

Pada uji beta dilakukan oleh mahasiswa / calon pengguna yang terbagi menjadi tiga kategori *potential user*, *average user*, dan *slow learner user* berdasarkan nilai dan IPK. Mahasiswa pengguna menilai media pembelajaran PID *Controller*. Hasil dari uji beta akan menjadi bahan revisi dan penyempurnaan produk media pembelajaran.

b. Instrumen Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan beberapa instrumen pengumpulan data, yakni : (a) angket untuk *research and information collecting*; (b) angket untuk mengukur hasil uji alfa; dan (c) angket untuk mengukur hasil uji beta.

Terdapat tiga angket evaluasi kelayakan untuk ahli materi, ahli media dan pengguna (pengguna terbatas dan uji lapangan). Terdapat tiga aspek penilaian yaitu aspek materi, aspek teknis dan aspek tampilan. Untuk ahli materi menilai aspek materi, ahli media menilai

aspek teknis dan aspek tampilan, sedangkan pengguna menilai ketiga aspek yaitu aspek materi, aspek teknis dan aspek tampilan. Berikut ini adalah kisi-kisi instrumen kelayakan yang digunakan untuk menilai trainer *PID Controller* dalam penelitian ini.

Tabel 1. Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Materi

Aspek	Indikator	Nomor Butir
Edukatif (Materi)	Kesesuaian	1,2,3,4
	Kelengkapan	5,6,7,8
	Meningkatkan pemahaman	9,10,11
	Memberikan kesempatan belajar	12,13
	Kesesuaian dengan daya pikir siswa	14,15

Tabel 2. Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Media

Aspek	Indikator	Nomor Butir
Teknis	Kualitas alat	1,2,3
	Luwes atau fleksibel	4,6
	Keamanan	7,8
	Kemanfaatan	9, 10,11
Estetika (Tampilan)	Bentuk yang estetis	12, 18
	Keserasian	13,14
	Keterbacaan	15,16
	Kerapian	5,17

Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen untuk Mahasiswa

Aspek	Indikator	Nomor Butir
Edukatif (Materi)	Kesesuaian	1
	Kelengkapan	2,3
	Memberikan kesempatan belajar	4,5
Teknis	Luwes atau fleksibel	6, 7
	Keamanan	8
	Kemanfaatan	9, 10, 11
Estetika (Tampilan)	Bentuk yang estetis	13,17
	Keserasian	14
	Keterbacaan	15,16
	Kerapian	12, 18

E. Metode Analisis Data

Metode analisis data yang dipakai dalam rangka menjawab rumusan masalah pada, kemudian dirinci dalam pertanyaan penelitian adalah teknis

analisis deskriptif kuantitatif. Penelitian menguji kelayakan media pembelajaran PID *Controller* yang digunakan dalam mata kuliah Sistem Kendali 1 di Prodi Teknik Elektronika. Teknis analisis deskriptif dilakukan untuk menentukan kelayakan media dalam fungsinya. Dalam kuisioner diberikan empat alternatif pilihan untuk memberikan tanggapan tentang media yang dikembangkan, yaitu; sangat baik dengan skor 4, baik dengan skor 4, kurang baik dengan skor 2, dan sangat kurang baik dengan skor 1. Skor yang diperoleh kemudian dikonversikan menjadi nilai, pada skala 4, dengan acuan tabel 4 sebagai berikut :

Tabel 4. Konversi Skor Ke Nilai pada Skala 4

Interval Skor	Kategori
M + 1,5 SD s.d. M + 3 SD	Sangat Baik
M + 0,0 SD s.d. M + 1,5 SD	Baik
M - 1,5 SD s.d. M + 0 SD	Kurang Baik
M - 3 SD s.d. M - 1,5 SD	Sangat Kurang Baik

dengan keterangan;

M = *mean* ideal, dihitung dengan menggunakan rumus :

$$M = \frac{1}{2} \{ \text{skor maksimal ideal} + \text{skor minimal ideal} \} \quad \dots(2)$$

SD = simpangan baku ideal, ditentukan dengan rumus :

$$SD = \frac{1}{6} \{ \text{skor maksimal ideal} - \text{skor minimal ideal} \} \quad \dots(3)$$

Dari skala 4 tersebut di atas diketahui bahwa skor maksimal ideal adalah 4 dan skor minimal ideal adalah 1, sehingga diperoleh perhitungan M_i dan SB_i sebagai berikut :

$$M = \frac{1}{2} (4 + 1) = 2,5$$

$$SD = \frac{1}{6} (4 - 1) = 0,5$$

Berdasarkan ketentuan tersebut, diperoleh hasil perhitungan skala 4 sebagaimana dapat dilihat pada tabel 5 berikut:

Tabel 5. Konversi Data Kualitatif Menjadi Data Kuantitatif (Skala 4)

Skala	Kriteria	Skor	
		Perhitungan	Hasil

4	Sangat Baik	2,5 + (1,5x0,5) s.d. 2,5 + (3x0,5)	3,25 s.d. 4
3	Baik	2,5 + (0x0,5) s.d. 2,5 + (1,5x0,5)	2,5 s.d. 3,25
2	Kurang	2,5 - (1,5x0,5) s.d. 2,5 + (0x0,5)	1,75 s.d. 2,5
1	Sangat Kurang	2,5 - (3x0,5) s.d. 2,5 - (1,5x0,5)	1 s.d. 1,75

Untuk mencari skor rata-rata dalam memberikan penilaian terhadap produk yang telah dikembangkan, maka digunakan rumus;

$$X_i = \frac{\sum x}{\sum a \times \sum n} \quad \dots(4)$$

keterangan :

- X_i = skor rata-rata
- x = jumlah skor
- a = jumlah aspek yang diamati
- n = jumlah responden

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI HASIL

1. Pengembangan Media

a. Deskripsi data *Need Assesment and Analysis* (NAA)

Hasil pengembangan ini berupa trainer PID Controller yang mampu membantu dosen dalam pembelajaran mata kuliah Sistem Kendali. Sebelum dilakukan pengembangan media dilakukan analisis terlebih dahulu. Ada dua tahapan dalam melakukan analisis, yaitu melakukan *need assesment* dan *front end analysis*. Analisis ini digunakan untuk menjembatani anantara kondisi lapangan dengan kondisi ideal. Proses NAA ini dilakukan pada bulan Juli sampai dengan Agustus 2016 dan dilakukan terhadap mahasiswa S1 Pendidikan Teknik Elektronika. Dalam tahapan ini, peneliti mendapatkan beberapa temuan diantaranya:

1. Media pembelajaran untuk praktikum sistem kendali khususnya untuk materi PID controller belum ada pembaharuan. Saat ini, praktik Sistem Kendali khususnya untuk materi PID Controller masih menggunakan software Matlab. Dari hasil tersebut maka dapat dikatakan bahwa pengembangan media pembelajaran dalam bentuk trainer sekaligus pedoman praktek menjadi hal yang sangat penting diupayakan tenaga pengajar.
2. Temuan yang didapatkan dari mahasiswa yang telah mendapatkan mata kuliah praktik sistem kendali adalah perlunya diberikan gambaran praktik nyata yang telah dilakukan menggunakan software Matlab. Hal ini memberikan target pencapaian hasil praktikum yang dilakukan pada saat pembelajaran praktik.
3. Media pembelajaran yang ideal untuk dikembangkan dalam mata kuliah instrumentasi berdasarkan temuan yang telah diperoleh terdiri dari beberapa kriteria. Kriteria-kriteria tersebut diantaranya:
(1) perlunya pengembangan trainer sekaligus pedoman praktek

yang memperhatikan perkembangan teknologi; (2) media yang dikembangkan perlu memberikan gambaran hasil praktik yang diharapkan.

4. Kondisi ideal dalam pengembangan media adalah memasukkan semua teknologi instrumentasi dan kendali yang sedang berkembang. Kondisi aktual yang akan direalisasikan dibatasi pada pengembangan media khususnya *PID Controller*.

b. Desain

Fase desain dalam pengembangan media pembelajaran meliputi menyusun jadwal, penentuan project team, spesifikasi media, dan pemetaan informasi. Pada spesifikasi media, penelitian ini menerapkan prinsip kesederhanaan, tata letak, keutamaan fungsi, interaksi, *feedback*, grafik, warna dan pendukung. Agar sebuah media pembelajaran dapat bekerja sesuai yang diinginkan perlu adanya peta informasi. Oleh karena itu, materi yang dimasukkan oleh pengembang media ke dalam media pembelajaran hanya terbatas pada materi PID Controller.

c. Implementasi

Tahapan implementasi terdiri dari *preproduction*, *production*, dan *postproduction quality review*. Tahapan pembuatan media PID Controller secara berurutan adalah pembuatan skema rangkaian, simulasi kerja skema, desain boks dan layout area trainer, layout PCB dan pembuatan PCB, pemasangan komponen, pembuatan algoritma dan program, uji kinerja rangkaian, pemasangan boks, pembuatan pedoman praktik, unjuk kerja keseluruhan, validasi ahli media dan materi, uji pengguna terbatas, dan uji lapangan.

Tahapan production diupayakan dalam pengembangan keenam trainer sekaligus pedoman praktik menyesuaikan keenam trainer yang dikembangkan. Termasuk proses *packaging* untuk masing-masing fase menjadi satu kesatuan media pembelajaran yang siap digunakan.

Sebagai tambahan dan penjas dibuat pula *manual book* penggunaan trainer. Secara umum pembuatan media terdiri dari membuat dua trainer, membuat pedoman praktik (dan *manual book*), unjuk kerja perangkat dan pengujian-pengujian sebagai implementasi tahapan *Postproduction and Quality Review*.

d. Evaluasi

Tahapan evaluasi ini dilakukan dua uji yaitu uji alfa dan uji beta. Uji alfa dengan mengujikan media signal conditioning pada para expert judgement yaitu para ahli yang ahli materi dan ahli media. Uji kelayakan materi dilakukan oleh dua ahli materi. Validasi ahli materi dilakukan oleh Ahmad Awaluddin Baiti, M.Pd dan Satriyo Agung Dewanto, M.Pd. Keduanya adalah staff pengajar di Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika yang dilakukan pada tanggal 18 Oktober 2016. Sama dengan pengujian materi, pada pengujian media juga diujikan pada dua ahli media. Validasi ahli media dilakukan oleh Ponco Wali Pranoto, M.Pd dan Nur Hasanah, M.Cs. Setelah dilakukan pengujian kelayakan baik dari ahli materi dan media tersebut, maka dilakukan revisi sesuai penilaian dan masukan para ahli. Setelah dikonsultasikan kembali dan dinyatakan sesuai maka dapat dilakukan uji beta. Uji Beta dilakukan dengan dua tahapan yaitu uji pengguna terbatas dan uji lapangan. Uji pengguna terbatas dilakukan oleh 2 mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika dimana mahasisiwa tersebut sudah pernah mendapat mata kuliah tersebut. Selanjutnya uji lapangan dilakukan kepada 26 mahasiswa. Dari tahap uji alfa dan uji beta, media selalu mengalami revisi dengan harapan dapat memenuhi kebutuhan media dan mengoptimalkan kebermanfaatan media.

2. Kelayakan Media Pembelajaran PID Controller

a. Deskripsi Data Uji Alfa

Uji alfa media pembelajaran ini dilakukan dengan pengaturan nilai PID dan melihat hasil outputnya melalui percobaan. Uji alfa

mengacu paada Alessi dan Pressman. Pengujian ini fokus pada kinerja sistem secara komprehensif, yang dilakukan berulang-ulang. Hasil uji tersaji dalam tabel 6.

Tabel 6. Data Hasil Test Case Media Pembelajaran

Test Case	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Simpulan
Power	Tombol power ditekan	Trainer posisi standby dan siap digunakan	Sesuai harapan	Valid
pengubahan nilai potensiometer	Mengubah nilai potensiometer (searah dan berlawanan arah jarum jam)	Terjadi perubahan nilai P, I, dan D	Sesuai harapan	Valid
Pengaturan PWM	Mengatur nilai PWM dengan nilai P, I, dan D	Terbaca nilai PWM yang sesuai	Sesuai harapan	Valid
Pengaturan propoler pada PID dual brushless	Mengubah nilai P, I, dan D	Terbaca eror dan waktu yang diperlukan	Sesuai harapan	Valid
Pengaturan throttle	Mengubah nilai input throttle	Kecepatan motor sesuai dengan input knob throttle	Sesuai harapan	Valid
Uji coba tampilan LCD	Menghubungkan output trainer dengan input pengendali	Muncul nilai pada LCD yang sesuai	Sesuai harapan	Valid

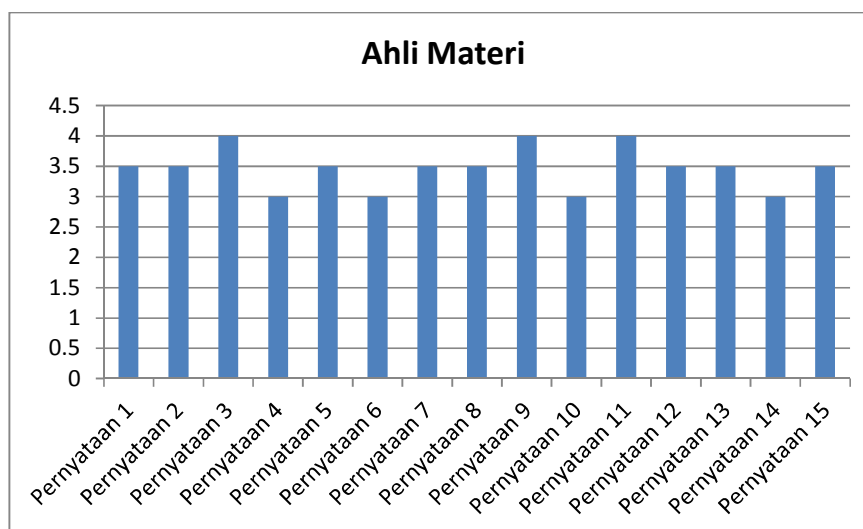
Dari tabel diatas diperoleh kesimpulan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan secara umum menunjukkan unjuk kerja yang baik sehingga dapat dilakukan tahapan validasi selanjutnya. Setelah dinyatakan bahwa unjuk kerja valid maka dilanjutkan validasi ahli materi dan ahli media yang masing-masing dilakukan oleh dua orang dosen ahli. Berikut ini adalah hasil validasi ahli materi.

Tabel 7. Hasil uji Alfa (validasi ahli materi)

No	Aspek yang Dinilai	Ahli Materi 1	Ahli Materi 2	Jumlah	Rata-rata
1	Media pembelajaran <i>PID Controller</i> sesuai dengan RPS	4	3	7	3.5
2	Media pembelajaran <i>PID Controller</i> sesuai digunakan untuk mata kuliah Sistem Kendali I	3	4	7	3.5
3	Media pembelajaran ini dapat membantu pencapaian kompetensi	4	4	8	4
4	Isi materi pada media pembelajaran ini sesuai dengan tujuan yang akan dicapai	3	3	6	3
5	Media pembelajaran ini berisi peralatan lengkap dan jobsheet yang mendukung kegiatan praktikum	3	4	7	3.5
6	Kegiatan praktikum diuraikan secara lengkap	3	3	6	3
7	Media pembelajaran ini dapat digunakan sebagai sumber belajar	4	3	7	3.5
8	Materi yang disajikan pada media pembelajaran diuraikan secara lengkap	3	4	7	3.5
9	Media pembelajaran ini dapat meningkatkan pemahaman konsep	4	4	8	4
10	Media pembelajaran ini dapat meningkatkan kreatifitas mahasiswa dalam memecahkan permasalahan	3	3	6	3
11	Media pembelajaran ini dapat mendorong mahasiswa bereksperimen dalam kegiatan praktikum	4	4	8	4
12	Media pembelajaran ini dapat memberikan kesempatan belajar mandiri bagi mahasiswa	3	4	7	3.5
13	Mahasiswa dapat terbantu belajar dengan media pembelajaran ini	3	4	7	3.5
14	Pembelajaran yang disajikan	3	3	6	3

No	Aspek yang Dinilai	Ahli Materi 1	Ahli Materi 2	Jumlah	Rata-rata
	pada media pembelajaran ini sesuai dengan daya pikir mahasiswa				
15	Materi yang disampaikan sesuai dengan perkembangan industri saat ini.	4	3	7	3.5
Total		51	53	104	52
Rerata		3.4	3.5	6.9	3.5

Dari data diatas dapat diperjelas dengan diagram batang seperti gambar di bawah ini. Dalam diagram batang ini dibuat dalam bentuk prosentase untuk masing-masing indikator uji alfa.



Gambar 1. Diagram batang hasil Uji Alfa.

Aspek content dalam uji alfa ini menilai aspek materi yang didalamnya ada 5 indikator. Uji alfa spek ini fokus pada kesesuaian, kelengkapan, meningkatkan pemahaman, memberikan kesempatan belajar, dan kesesuaian dengan daya pikir. Dari data diatas dapat diketahui bahwa dari 15 butir pernyataan terdapat 11 butir pernyataan yang diinterpretasikan sangat baik karena bernilai diatas 3,25. Sedangkan yang bernilai diatas 2,75 dan dibawah 3,25 terdapat 4 butir pernyataan yang masuk dalam kategori baik. Meskipun demikian secara umum dari sisi

materi dengan skor rerata sebesar 3,5 maka dapat diinterpretasikan Sangat Baik (diatas 3,25). Dengan interpretasi Sangat Baik tersebut maka perangkat dapat dilakukan pengujian tahap selanjutnya.

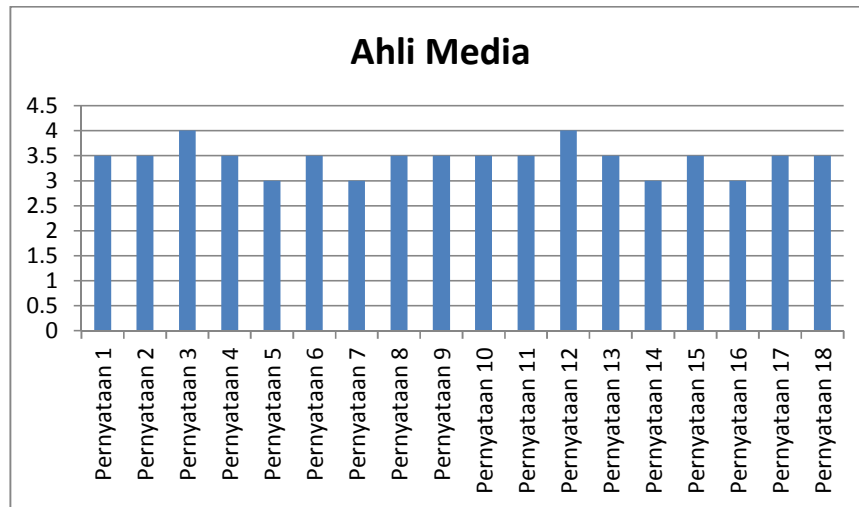
Hasil uji alfa berikutnya adalah validasi ahli media yang di dalamnya terdapat dua aspek penilaian yaitu teknis dan estetika. Hal yang diuji pada aspek teknis adalah kualitas alat, fleksibel, keamanan dan kemanfaatan. Sedangkan indikator pada aspek estetika adalah bentuk yang estetis, keserasian, keterbacaan, dan kerapian. Total pernyataan pada validasi ahli media ini adalah 18 butir pernyataan, dimana 10 butir pernyataan untuk aspek teknis dan 8 butir pernyataan untuk aspek estetika. Berikut ini adalah hasil validasi ahli media.

Tabel 8. Hasil Uji Alfa (ahli media)

No	Aspek yang Dinilai	Ahli Media 1	Ahli Media 2	Jumlah	Rata-rata
Teknis					
1	Kualitas rancangan media pembelajaran <i>PID Controller</i> sudah baik	3	4	7	3.5
2	Kualitas bahan dan komponen pada media pembelajaran <i>PID Controller</i> sudah baik	4	3	7	3.5
3	Ketahanan sistem pada media pembelajaran secara keseluruhan sudah baik	4	4	8	4
4	Media pembelajaran <i>PID Controller</i> dapat digunakan dengan baik	3	4	7	3.5
5	Pengaturan tata letak komponen pada media pembelajaran <i>PID Controller</i> teratur	3	3	6	3
6	Desain media pembelajaran ini sudah mendukung kegiatan praktikum pada mata kuliah sistem kendali	4	3	7	3.5
7	Media pembelajaran ini menggunakan power supply yang terpisah sehingga aman	3	3	6	3

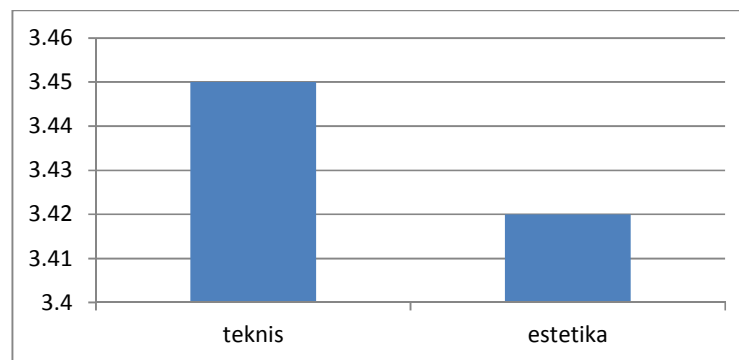
No	Aspek yang Dinilai	Ahli Media 1	Ahli Media 2	Jumlah	Rata-rata
	apabila terjadi kerusakan pada power supply				
8	Media pembelajaran <i>PID Controller</i> dilengkapi dengan petunjuk keamanan dan keselamatan kerja yang jelas dan lengkap	3	4	7	3.5
9	Media pembelajaran ini dapat menambahkan pemahaman konsep pada mahasiswa	3	4	7	3.5
10	Media pembelajaran ini dapat menumbuhkan motivasi mahasiswa dalam pembelajaran	4	3	7	3.5
11	Media pembelajaran ini dapat mempermudah dosen untuk menyampaikan materi	4	3	7	3.5
Estetika					
12	Secara keseluruhan daya tarik bentuk tampilan media pembelajaran <i>PID Controller</i> sudah baik	4	4	8	4
13	Ukuran media pembelajaran <i>PID Controller</i> sesuai dengan cara kerja dan kebutuhannya	3	4	7	3.5
14	Warna pada tulisan keterangan dengan warna <i>background</i> serasi	3	3	6	3
15	Teks/tulisan pada media pembelajaran mudah dibaca	3	4	7	3.5
16	Ilustrasi (Grafik, gambar, tabel) jelas	3	3	6	3
17	Jalur PCB pada rangkaian di media pembelajaran tersusun rapi	3	4	7	3.5
18	Desain tampilan pada media pembelajaran menarik	4	3	7	3.5
Total		61	63	124	62
Rerata		3.4	3.5	6.9	3.4

Data diatas dapat diperjelas dengan diagram batang seperti gambar dibawah ini. Dalam diagram batang ini dibuat dalam bentuk prosentase untuk masing-masing indikator uji alfa (validasi ahli media). Berikut ini adalah diagram batang uang menampilkan gambaran hasil validasi ahli media dari sisi teknis dan estetika.



Gambar 2. Diagram batang hasil Uji Alfa (ahli Media).

Sedangkan diagram batang untuk masing-masing aspek adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram batang uji media

Dari diagram batang diatas, terlihat bahwa penilaian aspek teknis lebih besar dari pada aspek estetika. Secara umum dari sisi media dengan skor rerata sebesar 3,4 maka dapat diinterpretasikan Sangat Baik (didas 3,25). Dengan intrepetasi Sangat Baik tersebut maka perangkat dapat dilakukan pengujian tahap selanjutnya.

b. Deskripsi Data Uji Beta

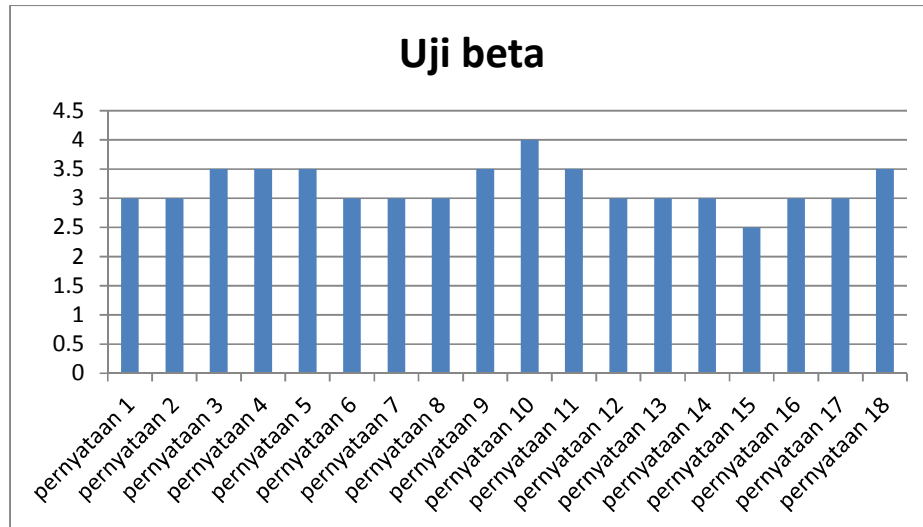
Dilakukan uji beta dengan 2 mahasiswa baru kemudian dilakukan uji lapangan kepada 26 mahasiswa. Data hasil uji beta diperoleh melalui angket yang diberikan, responden uji beta setelah mencoba media dan jobsheet praktikum PID Controller. Hasil uji beta terhadap 2 responden adalah seperti berikut,

Tabel 9. Hasil Uji Beta terbatas

No	Aspek yang Dinilai	Respon den 1	respon den 2	Jumlah	Rata- rata
1	Materi yang disajikan dalam media pembelajaran ini sesuai untuk mempelajari konsep dasar <i>PID Controller</i>	3	3	6	3
2	Materi yang disajikan pada modul praktikum diuraikan secara lengkap	4	2	6	3
3	Trainer kit berisi peralatan lengkap yang mendukung kegiatan praktikum	4	3	7	3.5
4	Penggunaan media pembelajaran ini memberikan kesempatan belajar mandiri bagi Anda	3	4	7	3.5
5	Anda merasa terbantu saat belajar dengan menggunakan media pembelajaran ini	3	4	7	3.5
6	Media pembelajaran ini mudah dioperasikan	3	3	6	3
7	Pemasangan jumper pada media pembelajaran sangat mudah	4	2	6	3
8	Adanya buku panduan menjadikan media pembelajaran ini aman saat Anda gunakan dalam pembelajaran	3	3	6	3
9	Media pembelajaran ini dapat meningkatkan kreatifitas Anda dalam memecahkan permasalahan	4	3	7	3.5
10	Media pembelajaran ini dapat mendorong Anda bereksperimen dalam kegiatan praktikum	4	4	8	4

No	Aspek yang Dinilai	Respon den 1	respon den 2	Jumlah	Rata- rata
11	Media pembelajaran ini dapat membantu pemahaman konsep	4	3	7	3.5
12	Pengaturan tata letak komponen pada media pembelajaran teratur	3	3	6	3
13	Secara keseluruhan media pembelajaran ini memiliki daya tarik	3	3	6	3
14	Tulisan/text pada modul praktikum mudah untuk di baca	3	3	6	3
15	Susunan kata/kalimat pada modul praktikum pembelajaran ini dapat Anda pahami dengan mudah	3	2	5	2.5
16	Ilustrasi (Grafik, gambar, tabel) jelas	3	3	6	3
17	Desain tampilan pada media pembelajaran menarik	3	3	6	3
18	Secara keseluruhan media pembelajaran ini sudah tersusun dengan rapi	4	3	7	3.5
Total		61	54	115	57.5
Rerata		3.39	3.00	6.39	3.19

Data diatas dapat diperjelas dengan diagram batang seperti gambar dibawah ini. Dalam diagram batang ini dibuat dalam bentuk prosentase untuk masing-masing indikator uji beta (2 pengguna).



Gambar 4. Diagram batang uji beta 2 pengguna

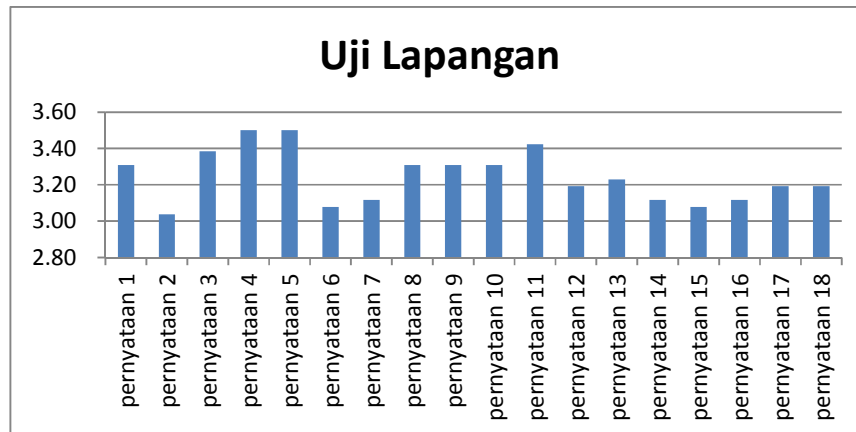
Dari diagram diatas, terlihat dari 18 butir pernyataan terdapat 7 pernyataan yang dapat diintrepetasikan sangat baik dikarenakan bernilai diatas 3,25, 10 pernyataan yang diintrepetasikan baik dikarenakan bernilai diatas 2,75 dan dibawah 3, dan ada 1 pernyataan yang diintrepetasikan kurang baik karena nilai dibawah 2,75. Pernyataan yang dinilai kurang baik tersebut adalah terkait: “susunan kata/kalimat pada modul praktikum pembelajaran ini dapat dipahami dengan mudah”. Hal ini dikarenakan pada buku panduan penggunaan masih ada kalimat yang sulit dipahami oleh mahasiswa pada saat uji coba. Meskipun demikian secara umum dari sisi materi dengan skor rerata sebesar 3,19 maka dapat diintrepetasikan Baik (range antara 2,5 s.d. 3,25). Dengan intrepetasi Baik tersebut maka perangkat dapat dilakukan pengujian tahap selanjutnya.

Setelah dilakukan uji coba terbatas dengan 2 pengguna selanjutnya dilakukan uji lapangan. Berikut ini nilai untuk masing-masing indikator dari total 26 reponden.

Tabel 10. Hasil Uji Lapangan

No	Aspek yang Dinilai	Jumlah	Rata-rata
1	Materi yang disajikan dalam media pembelajaran ini sesuai untuk mempelajari konsep dasar <i>PID Controller</i>	86	3.31
2	Materi yang disajikan pada modul praktikum diuraikan secara lengkap	79	3.04
3	Trainer kit berisi peralatan lengkap yang mendukung kegiatan praktikum	88	3.38
4	Penggunaan media pembelajaran ini memberikan kesempatan belajar mandiri bagi Anda	91	3.50
5	Anda merasa terbantu saat belajar dengan menggunakan media pembelajaran ini	91	3.50
6	Media pembelajaran ini mudah dioperasikan	80	3.08
7	Pemasangan jumper pada media pembelajaran sangat mudah	81	3.12
8	Adanya buku panduan menjadikan media pembelajaran ini aman saat Anda gunakan dalam pembelajaran	86	3.31
9	Media pembelajaran ini dapat meningkatkan kreatifitas Anda dalam memecahkan permasalahan	86	3.31
10	Media pembelajaran ini dapat mendorong Anda bereksperimen dalam kegiatan praktikum	86	3.31
11	Media pembelajaran ini dapat membantu pemahaman konsep	89	3.42
12	Pengaturan tata letak komponen pada media pembelajaran teratur	83	3.19
13	Secara keseluruhan media pembelajaran ini memiliki daya tarik	84	3.23
14	Tulisan/text pada modul praktikum mudah untuk di baca	81	3.12
15	Susunan kata/kalimat pada modul praktikum pembelajaran ini dapat Anda pahami dengan mudah	80	3.08
16	Ilustrasi (Grafik, gambar, tabel) jelas	81	3.12
17	Desain tampilan pada media pembelajaran menarik	83	3.19
18	Secara keseluruhan media pembelajaran ini sudah tersusun dengan rapi	83	3.19
Total		1518	58.38
Rerata		84.33	3.24

Data diatas dapat diperjelas dengan diagram batang seperti gambar dibawah ini. Dalam diagram batang ini dibuat dalam bentuk prosentase untuk masing-masing indikator uji beta (26 pengguna).



Gambar 5. Diagram batang uji coba lapangan

Dari data diatas dapat diketahui bahwa dari 18 butir pernyataan terdapat 8 butir pernyataan yang diinterpretasikan sangat baik karena bernilai diatas 3,25. Sedangkan yang bernilai diatas 2,75 dan dibawah 3,25 terdapat 10 butir pernyataan yang masuk dalam kategori baik. Dari uji lapangan ini terlihat bahwa media pembelajaran PID Controller ini memberikan kesempatan belajar mandiri bagi mahasiswa dan mahasiswa merasa terbantu saat belajar dengan menggunakan media pembelajaran. Rerata hasil uji lapangan untuk indikator memberikan kesempatan belajar adalah 4. Sedangkan pernyataan “Materi yang disajikan pada modul praktikum diuraikan secara lengkap” dan “Media pembelajaran ini mudah dioperasikan” memperoleh rerata paling rendah yaitu 3,04. Hal ini dikarenakan dalam panduan penggunaan praktikum masih belum lengkap dalam penjelasan pengoperasian alat. Meskipun demikian secara umum dari sisi materi dengan skor rerata sebesar 3,24 maka dapat diintrepetasikan Sangat Baik (didas 3,25). Dengan intrepetasi Sangat Baik tersebut maka perangkat dapat dilakukan pengujian tahap selanjutnya.

B. PEMBAHASAN

Pembahasan pada penelitian ini ditujukan pada poin permasalahan yang tertuang dalam rumusan masalah, berikut ini penjelasan pembahasan dari masing-masing point pada rumusan masalah.

1. *Trainer PID Controller* seperti apa yang dibutuhkan mahasiswa jurusan pendidikan teknik elektronika untuk mendukung pembelajaran?

Hasil temuan pada tahapan analisis berupa kurang *update*-nya alat dan pedoman praktik menunjukkan bahwa peralatan di dunia industri dan di kelas tidak *match* khususnya pada materi PID controller. Hal tersebut membuat pembelajaran di kelas tidak dapat memberikan pengalaman nyata sebagaimana yang terjadi di dunia industri. Selanjutnya trainer PID controller ini dirancang sesuai dengan kompetensi yang akan dicapai dalam praktikum. Trainer PID controller ini terdiri dari kendali *dual bhrusless*. Pada kedua trainer ini, dirancang agar mahasiswa dapat dengan mudah memahami aplikasi PID dan mengamati perubahan respon sistem dengan perubahan nilai P, I, atau D.

Untuk mempermudah dalam penggunaan trainer ini maka didampingi dengan sebuah modul panduan yang menjelaskan tentang penggunaan trainer dan jobsheet yang dapat menjelaskan langkah-langkah dalam melakukan praktikum menggunakan trainer tersebut. Berdasarkan hasil pengujian test case diperoleh beberapa pengujian dengan hasil yang sesuai dengan diharapkan. Hal ini menandakan bahwa trainer equalizer dapat digunakan.

2. Bagaimana kelayakan *trainer PID Controller* untuk mahasiswa jurusan pendidikan teknik elektronika?

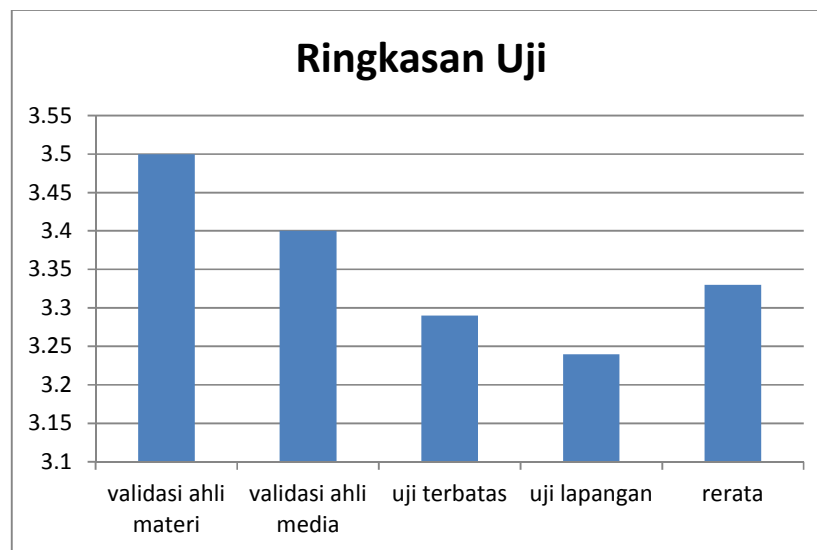
Untuk mendapatkan data tingkat kelayakan media pembelajaran dilakukan dengan cara uji kelayakan dari dosen ahli media, dosen ahli materi yang disebut dengan uji alfa. Selanjutnya dilakukan uji beta yaitu uji dari sisi pengguna yaitu mahasiswa. Uji alfa bertujuan mengidentifikasi dan menghilangkan sebanyak mungkin masalah sebelum akhirnya sampai ke

pengguna. Berdasarkan hasil penelitian perolehan persentase aspek kualitas media sebesar 3,4 dan aspek kualitas materi sebesar 3,5. Dengan demikian tingkat kelayakan trainer PID Controller sebagai media pembelajaran dikategorikan sangat baik.

Uji beta dilakukan dengan uji terbatas dan uji lapangan. Berdasarkan hasil penelitian perolehan persentase uji terbatas adalah 3,19. Dan uji lapangan adalah 3,24 dengan demikian tingkat kelayakan trainer PID Controller sebagai media pembelajaran dikategorikan sangat baik. Berikut ini adalah ringkasan dari uji alfa dan uji beta.

Tabel 11. Perbandingan nilai uji dari semua uji

No.	Uji	Rerata	Kriteria
1	Validasi ahli materi	3,5	Sangat baik
2	Validasi ahli media	3,4	Sangat baik
3	Uji 3 pengguna	3,19	Baik
4	Uji lapangan	3,24	Baik
	Rerata	3,33	Sangat baik



Gambar 6. Diagram batang hasil uji lapangan per butir pernyataan

Perbaikan dari saran pengguna terbatas dan pengguna lapangan adalah diketahuinya pada bagian modul perlu ditambahkan penjelasan menggunakan *dual bhrusses*. Hal tersebut belum dikembangkan dalam

penelitian ini karena pada analisis kebutuhan yang dikembangkan adalah pedoman praktik dimana berisi kajian teori secara singkat terhadap PID Controller. Kajian teori singkat tersebut secara materi telah dinilai sesuai oleh ahli materi sehingga tetap dapat dilanjutkan. Temuan lainnya adalah keluhan dari pengguna terkait keselamatan dan kesehatan kerja pada trainer. Keselamatan dan kesehatan kerja ini terkait pelindung dalam propeler yang digunakan. Pada saat trainer itu digunakan, propeler yang berputar kencang akan membahayakan mahasiswa yang sedang praktik karena tidak ada pelindungnya. Dari temuan tersebut, trainer direvisi dengan memberikan pelindung pada propeler sehingga tidak membahayakan mahasiswa dalam melakukan praktik. Temuan lain adalah warna kabel jumper yang digunakan pada tiap port berbeda. Dalam temuan ini tidak direvisi karena meskipun baru menggunakan 3 warna kabel jumper yang berbeda, tetapi warna kabel jumper yang sama sudah dibedakan dengan penomoran kabel. Saran lain dari pengguna adalah “penempatan kabel yang mudah dijangkau sehingga dapat terjadi kesalahan melepas kabel. Buatlah pengkabelan yang tidak mudah dijangkau”. Temuan yang lain adalah “penyetingan PID tidak bisa bersamaan saat RUN, seandainya bisa akan lebih mudah dalam menyeting”. Hal ini tidak di revisi oleh tim peneliti karena konstanta PID adalah bernilai tetap sehingga nilai PID harus ditentukan terlebih dahulu sebelum di-RUN. Meskipun beberapa masukan dari pengguna merupakan hal yang masih menjadi keterbatasan dari media ini, akan tetapi dari penilaian pada pengguna tersebut diperoleh nilai 3.19 (uji terbatas) dan 3,24 (uji lapangan) yang termasuk dalam kategori Baik.

BAB V SIMPULAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dikemukakan pada bab sebelumnya, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengembangan Media pembelajaran untuk mata kuliah Praktik Sistem Kendali melalui tahapan-tahapan yang terdiri dari Analisis, Desain, Implementasi dan Evaluasi, dimana letak evaluasi dan revisi terletak pada tiap tahapan. Pada tahapan implementasi dilakukan pembuatan media berdasarkan desain. Evaluasi dilakukan oleh ahli materi, ahli media dan pengguna
2. Nilai kelayakan media pembelajaran ini secara umum memperoleh nilai 3,33 yang diinterpretasikan dalam kategori Sangat Baik dan diperoleh beberapa masukan yang telah diperbaiki. Dengan rincian perolehan nilai dari: (1) ahli materi sebesar 3,5 (Sangat Baik); (2) ahli media sebesar 3,4(Sangat Baik); (3) uji 3 pengguna sebesar 3,19 (Baik); dan (4) uji lapangan kepada 20 pengguna sebesar 3,24 (Baik). Perbaikan atas masukan dari para ahli yang dilakukan adalah pelindung propeler sehingga tidak membahayakan mahasiswa jika trainer tersebut dijalankan. Nilai kelayakan yang dapat diinterpretasikan sangat baik pada media pembelajaran menunjukkan bahwa media ini dapat digunakan dalam pembelajaran dikelas.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dikemukakan diatas, saran untuk pengembangan trainer ini atau sejenis berikutnya dapat dikembangkan lebih lanjut, diantaranya:

1. Penelitian terbatas pada pengembangan trainer untuk capaian pembelajaran PID Controler, sehingga perlu dikembangkan lagi media pembelajaran untuk capaian pembelajaran selanjutnya.

2. Pembuatan modul materi sebagai pelengkap trainer dan pedoman praktek, sehingga dapat mendukung pembelajaran secara mandiri oleh mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Azhar Arsyad. (2010). *Media Pembelajaran*. Jakarta : Raja Grafindo Persada.
- Anderson, R. H. (1994). *Pemilihan dan Pengembangan Media untuk Pembelajaran*. Jakarta: PT RajaGrafindo Perkasa.
- Heinich, R., Molenda, M., Russel, J.D., et al. (2005). *Instructional media and technologies for learning (8th ed)*. New Jersey: Prentice Hall.
- Putu Sudira. (2011). *Kurikulum dan Pembelajaran Pendidikan dan Pelatihan Vokasi Menyongsong Skill Masa Depan*. Makalah Pengembangan Kurikulum. Bali : Politeknik Negeri Bali.
- Reigeluth, C.M. (1999). What Is Instructional-Design Theory and How Is It Changing dalam Reigeluth, C.M. (Eds), *Instructional-Design Theories and Models: A New Paradigm of Instructional Theory (Volume II)*(pp 1-28).New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Publishers.
- Rusman. (2009). *Manajemen Kurikulum (Seri Manajemen Sekolah Bermutu)*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Rusman. (2012). *Belajar dan Pembelajaran Berbasis Komputer: Mengembangkan Profesionalisme Guru Abad 21*.Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Smaldino, E.S., Russel, J.D., Heinich, R., et al. (2004). *Instructional Media and Technologies for Learning (8th Edition)*. New Jersey: Pearson Merril Prentice Hall.
- Sukardjo. (2005). *Desain pembelajaran: Evaluasi pembelajaran*. Handout perkuliahan: Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta.
- Suyono & Hariyanto. (2011). *Belajar dan pembelajaran*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Trianto. (2009). *Mendesain model pembelajaran inovativ-progresif*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

Winataputra, U. S., et al. (2008). *Teori belajar dan pembelajaran*. Jakarta:
Penerbit Universitas Terbuka.

LAMPIRAN

JADWAL PENELITIAN

Kegiatan	Mar '16				Apr '16				Mei '16				Jun '16				Jul '16				Agu '16				Sep '16				Okt '16			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Penajaman ide dan gagasan	■	■	■																													
Penyusunan proposal		■	■	■																												
Pengembangan instrumen & validasi					■	■	■																									
Fase analisis						■	■	■	■	■																						
Fase desain								■	■	■	■	■	■	■	■	■																
Fase implementasi									■	■	■	■	■	■	■	■																
Fase evaluasi													■	■	■	■																
Analisis data								■					■	■	■	■	■	■	■	■												
Pelengkapan naskah laporan													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Laporan monitoring																	■	■														
Seminar								■																					■			
Penyerahan hasil penelitian																													■	■		
Penulisan dan publikasi jurnal																															■	■

ORGANISASI TIM PENELITI

No.	Nama dan NIP	Kedudukan	Tugas
1	Dr. Eko Marpanaji, M.T NIP. 19670608 199303 1 001	Ketua	Penyusun konsep, mengkoordinir jalannya penelitian
2	Bekti Wulandari, M.Pd. NIP. 19881224 201404 2 002	Anggota 1	Desain trainer pembelajaran
3	Nuryake Fajaryati, M.Pd. NIP. 19840131 201404 2 002	Anggota 2	Penyusun instrumen dan evaluasi
4	Muh. Izzudin Mahali, M.Cs NIP. 19841209 201504 1 001	Anggota 3	Penyusun panduan/manual pembelajaran <i>PID controller</i>
5	Daniel Julianto NIM. 13502241024	Anggota 4 (Mahasiswa)	Desain trainer pembelajaran
6	Gatra Wikan NIM. 13502241030	Anggota 5 (Mahasiswa)	Pengembang/ <i>Assembly</i> trainer pembelajaran
7	Obi Zamisyak NIM. 13502241014	Anggota 6 (Mahasiswa)	Uji coba trainer pembelajaran

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Dr. Eko Marpanaji, M. T.
 NIP : 19670608 199303 1 001
 NIDN : 0008066709
 Tempat dan Tanggal Lahir : Bantul , 8 Juni 1967
 Agama : Islam
 Golongan : III/B
 Jabatan Akademik : Asisten Ahli
 Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta
 Alamat : Kampus Karangmalang Yogyakarta
 Telp./Faks. : 0274- 586168 pes 293
 Alamat Rumah : Polaman RT 17, Argorejo, Sedayu, Bantul,
 Yogyakarta
 Telp./Faks : 08164264136
 Alamat e-mail : eko@uny.ac.id

RIWAYAT PENDIDIKAN PERGURUAN TINGGI

Tahun Lulus	Program Pendidikan (diploma, sarjana, magister, spesialis, dan doktor)	Perguruan Tinggi	Jurusan/Program Studi
2009	S3	Institut Teknologi Bandung	Teknik Elektro dan Informatika
1999	S2	Institut Teknologi Bandung	Teknik Elektro Opt. TSK
1990	S1	IKIP Yogyakarta	Pendidikan Teknik Elektronika

PELATIHAN PROFESIONAL

Tahun	Jenis Pelatihan (Dalam/Luar Negeri)	Penyelenggara	Jangka Waktu
2013	Hands-on Training: Optical Fusion splicing, Optical Loss Measurement, Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) , Optical Fiber Cable Termination	Significant Technologies SDH BHD (Sigtech)	13 – 17 May
2013	Certified Fiber Optic Technologist (CFOT) Training	Significant Technologies SDH BHD (Sigtech) Malaysia	13 – 17 May 2015
2013	Training VCP (<i>VMware Certified Professional</i>)	Training Partner Indonesia c/o PT. Duta Kuningan,	22 – 26 April 2013 (5 hari)

		Jakarta	
2013	Training CCNP (<i>Cisco Certified Network Professional</i>)	Inixindo, Yogyakarta	15 hari
2013	Training CCNA (<i>Cisco Certified Network Associate</i>)	Inixindo, Yogyakarta	14-23 Januari 2014 (10 hari)
2006	Certified on Sun Services course SL275 Java™ Programming Language	JCC ITB Bandung	30 hari
2001	Training Linux	PT. Maltindo Solo	2 hari
2000	Linux Intranet and Database.	Nurul Fikri Computer and Statistics Jakarta	7 hari
2000	Penataran dan Lokakarya Penyusunan Proposal Penelitian	Lemlit UNY	1 hari
1996	Pelatihan Bahasa Inggris Program Pre-Departure English Course (PDETC) XXXII	Pascasarjana IKIP Malang.	6 bulan
1993	Penataran Pengenalan Sistem Pendidikan Politeknik Program Studi Teknik Elektronika	PEDC Bandung.	2 bulan
1992	Computer Networking	PAU ME ITB	7 hari

PENGALAMAN MENGAJAR

Mata Kuliah	Program Pendidikan	Institusi/Jurusan/ Program Studi	Sem./Tahun Akad emik
Komputer Media Komunikasi	S2	PPS UNY/Pendidikan Teknologi dan Kejuruan	Sem Ganjil TA 2014/2015
Pengolahan Sinyal Digital	S1	Pendidikan Teknik Elektronika/Prodi Pendidikan Teknik Elektronika	Sem Ganjil TA 2014/2015
Jaringan Komputer	S1	Pendidikan Teknik Elektronika/Prodi Pendidikan Teknik Elektronika	Sem Ganjil TA 2014/2015

Komunikasi Data	S1	Pendidikan Teknik Elektronika/Prodi Pendidikan Teknik Informatika	Sem Ganjil TA 2014/2015
Pengembangan Sistem Informasi PTK	S3	PPS UNY/Pendidikan Teknologi dan Kejuruan	Sem Genap TA 2013/2014
Jaringan Komputer	S1	Pendidikan Teknik Elektronika/Prodi Pendidikan Teknik Informatika	Sem Genap TA 2013/2014
Praktik Jaringan Komputer	S1	Pendidikan Teknik Elektronika/Prodi Pendidikan Teknik Informatika	Sem Genap TA 2013/2014
Sistem Telekomunikasi	S1	Pendidikan Teknik Elektronika/Prodi Pendidikan Teknik Elektronika	Sem Genap TA 2013/2014
Jaringan Terdistribusi	S1	Pendidikan Teknik Elektronika/Prodi Pendidikan Teknik Informatika	Sem Genap TA 2013/2014
Praktik Jaringan Terdistribusi	S1	Pendidikan Teknik Elektronika/Prodi Pendidikan Teknik Informatika	Sem Genap TA 2013/2014
Proyek Mandiri	S1	Pendidikan Teknik Elektronika/Prodi Pendidikan Teknik Informatika	Sem Genap TA 2013/2014
Komputer Media Komunikasi	S2	PPS UNY/Pendidikan Teknologi dan Kejuruan	Sem Ganjil TA 2013/2014
Praktik ICT	S2	PPS UNY/Pendidikan Teknologi dan Kejuruan	Sem Ganjil TA 2013/2014
Manajemen Jaringan	S2	PPS UNY/Pendidikan Teknologi dan Kejuruan	Sem Ganjil TA 2013/2014
Jaringan Komputer	S1	Pendidikan Teknik Elektronika/Prodi	Sem Ganjil TA 2013/2014

		Pendidikan Teknik Elektronika	
Praktik Jaringan Komputer	S1	Pendidikan Teknik Elektronika/Prodi Pendidikan Teknik Elektronika	Sem Ganjil TA 2013/2014
Jaringan Komputer	D3	Pendidikan Teknik Elektronika/Prodi Teknik Elektronika	Sem Ganjil TA 2013/2014
Praktik Jaringan Komputer	D3	Pendidikan Teknik Elektronika/Prodi Teknik Elektronika	Sem Ganjil TA 2013/2014
Komunikasi Data	S1	Pendidikan Teknik Elektronika/Prodi Pendidikan Teknik Informatika	Sem Ganjil TA 2013/2014
Praktik Komunikasi Data	S1	Pendidikan Teknik Elektronika/Prodi Pendidikan Teknik Informatika	Sem Ganjil TA 2013/2014
Pengembangan Sistem Informasi PTK	S3	PPS UNY/Pendidikan Teknologi dan Kejuruan	Sem Genap TA 2012/2013
Pemrograman Web	S2	PPS UNY/Pendidikan Teknologi dan Kejuruan	Sem Genap TA 2012/2013
Jaringan Terdistribusi	S1	Pendidikan Teknik Elektronika/Prodi Pendidikan Teknik Informatika	Sem Genap TA 2012/2013
Praktik Jaringan Terdistribusi	S1	Pendidikan Teknik Elektronika/Prodi Pendidikan Teknik Informatika	Sem Genap TA 2012/2013
Jaringan Komputer	S1	Pendidikan Teknik Elektronika/Prodi Pendidikan Teknik Informatika	Sem Genap TA 2012/2013
Praktik Jaringan Komputer	S1	Pendidikan Teknik Elektronika/Prodi Pendidikan Teknik Informatika	Sem Genap TA 2012/2013
Proyek Mandiri	S1	Pendidikan Teknik Elektronika/Prodi	Sem Genap TA 2012/2013

		Pendidikan Teknik Informatika	
Pemrograman Komputer	S2	PPS UNY/Pendidikan Teknologi dan Kejuruan	Sem Ganjil TA 2012/2013
Praktik ICT	S2	PPS UNY/Pendidikan Teknologi dan Kejuruan	Sem Ganjil TA 2012/2013
Jaringan Komputer	S1	Pendidikan Teknik Elektronika/Prodi Pendidikan Teknik Elektronika	Sem Ganjil TA 2012/2013
Praktik Jaringan Komputer	S1	Pendidikan Teknik Elektronika/Prodi Pendidikan Teknik Elektronika	Sem Ganjil TA 2012/2013
Komunikasi Data	S1	Pendidikan Teknik Elektronika/Prodi Pendidikan Teknik Informatika	Sem Ganjil TA 2012/2013
Praktik Komunikasi Data	S1	Pendidikan Teknik Elektronika/Prodi Pendidikan Teknik Informatika	Sem Ganjil TA 2012/2013
Pemrograman Web	S2	PPS UNY/Pendidikan Teknologi dan Kejuruan	Sem Genap 2011/2012
Pengembangan Sistem Informasi PTK	S3	PPS UNY/Pendidikan Teknologi dan Kejuruan	Sem Genap 2011/2012
Telekomunikasi Bergerak	S2	PPS UNY/Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Vokasi Elektronika	Sem Genap 2011/2012
Jaringan Terdistribusi	S1	Pendidikan Teknik Elektronika/Prodi Pendidikan Teknik Informatika	Sem Genap 2011/2012
Praktik Jaringan Terdistribusi	S1	Pendidikan Teknik Elektronika/Prodi Pendidikan Teknik	Sem Genap 2011/2012