

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KONVERTER BOOST (Studi Kasus pada Mata Kuliah Praktikum Elektronika Daya)

Arga Tri Agung Hermawan, Aripriharta, Puger Homggowiyono
Jurusan Pendidikan Teknik Telekomunikasi
Universitas Negeri Malang

Abstrak

Konverter *Boost* banyak digunakan pada bidang industri, kesehatan, pendidikan maupun dalam alat-alat elektronik yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Pengontrolan Konverter *Boost* menggunakan PWM digital, karena lebih mudah dan *range* pengontrolan yang lebih besar sehingga dapat menghasilkan data yang lebih akurat. Tujuan dari penelitian pengembangan ini adalah menyediakan bahan ajar praktikum pada mata kuliah Praktikum Elektronika Daya di Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang dan menguji kelayakan bahan ajar Konverter *Boost* hingga dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Metode penelitian pada penelitian pengembangan ini, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut: (1) bedah kurikulum; (2) identifikasi media; (3) pengembangan naskah; (4) produksi; (5) penyempurnaan; (6) tes/ uji coba; dan (7) revisi. Berdasarkan pada hasil uji coba, diperoleh presentase dari tiap-tiap subyek coba sebagai berikut: (1) skor validasi ahli media, diperoleh presentase sebesar 87%, (2) skor validasi ahli materi, diperoleh presentase sebesar 78,8%, dan didapatkan rata-rata skor validasi sebesar 82,9% (3) skor angket keterlaksanaan sebesar 86%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengembangan bahan ajar praktikum Konverter *Boost* pada mata kuliah Elektronika Daya di Jurusan Elektro Universitas Negeri Malang dinyatakan valid dan layak digunakan sebagai bahan ajar.

Kata kunci : Pengembangan, Bahan Ajar, Konverter *Boost*

Abstract

Boost converters are widely used in industry, health, education as well as in electronic appliances that are used in everyday life. Boost Converter control used digital PWM system, because that easier control and greater range so that it can produce more accurate data. The purpose of this research is the development of provide practicum teaching materials on Power Electronics worklab in the Department of Faculty in the Department of Electrical Engineering, State University of Malang and test the feasibility of materials Boost Converter teaching to be able to function as expected. Research methods in the development of research, the steps are as follows: (1) surgical curriculum, (2) identification of the media, (3) the development of the manuscript, (4) production, (5) improvement, (6) the test/ trial; and (7) revision. Based on test results, the percentage obtained from each subject try the following: (1) validation score media expert, obtained a percentage of 87%, (2) validation score matter expert, obtained a percentage of 78.8%, and obtained an average score of 82.9% validation (3) scores feasibility questionnaire by 86%. It can be concluded that the development of teaching materials on the Boost Converter practicum courses in the Department of Electrical Power Electronics University of Malang is valid and fit for use as teaching materials.

Keywords : *Development, Teaching Materials, Bosst Converter*

PENDAHULUAN

Konverter *Boost* banyak digunakan pada bidang industri, kesehatan, pendidikan maupun dalam alat-alat elektronik yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu contoh adalah penggunaan Konverter *Boost* pada UPS (*Uninterruptible Power Supply*) pada peralatan elektronik. Melihat pentingnya peranan aplikasi Konverter *Boost*, maka sebagai mahasiswa yang disiapkan untuk dunia industri harus berkompeten sebagai bekal

nantinya. Salah satu cara untuk mempelajarinya adalah dengan menggunakan bahan ajar praktikum.

Pendidikan keteknikan mempunyai keterkaitan erat dengan dunia industri, maka pembelajaran dan pelatihan praktek memegang peranan kunci untuk membekali lulusannya agar mampu beradaptasi dengan lapangan/ industri. Seperti diungkapkan Gagne (1995) bahwa keterampilan kerja hanya dapat diajarkan dengan baik apabila mereka dilatih

secara langsung dengan peralatan yang menyerupai pada industri, jadi bahan ajar praktikum sangat penting dalam melakukan pembelajaran praktikum.

Dalam teori konverter DC-DC terdapat dua macam topologi konverter yakni penaik tegangan (Konverter *Buck*) dan penurun tegangan (Konverter *Boost*). Setiap konversi tegangan maupun arus, daya masukan dan daya keluaran harus dipertahankan tetap. Oleh karena itu konversi menaikkan tegangan harus diikuti dengan konversi menurunkan arus demikian sebaliknya. Cara pengontrolan tegangan *output* pada Konverter *Boost* menggunakan *Pulse Width Modulation* (PWM), dimana yang dikontrol adalah lebar pulsa (*duty cycle*). Teknik pengontrolan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu: (1) sistem analog salah satunya menggunakan IC 555 dan (2) sistem digital yang menggunakan *mikrokontroler*.

Pada dasarnya ada banyak teknologi konverter penaik tegangan, misalnya regulator. Tetapi Konverter *Boost* mempunyai kelebihan karena dapat beroperasi dengan beban yang besar dan mempunyai sedikit rugi daya. Melihat teknologi konverter yang manfaatnya yang sangat besar di dunia industri, berdampak banyak universitas di Indonesia yang menyajikan mata kuliah elektronika daya pada jurusan tertentu yang diharapkan lulusannya bisa diterjunkan ke industri-industri yang menggunakan aplikasi Konverter *Boost*.

Pada proses pembelajaran mata kuliah elektronika daya di Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Malang, bahan praktikum Konverter *Boost* masih menggunakan sistem analog. Bahan praktikum Konverter *Boost* tersusun menggunakan rangkaian yang menggunakan sistem analog. Bahan praktikum Konverter *Boost* terdisusun menggunakan rangkaian yang menggunakan JFET atau MOSFET yang pemicunya menggunakan IC 555. Pada Konverter *Boost* sistem analog rangkaian PWM masih rumit dan *range* dalam pengontrolannya terbatas sehingga, ma-

hasiswa cenderung lebih fokus terhadap rangkaian PWM dari pada konsep dari rangkaian Konverter *Boost* itu sendiri. Hal ini menyebabkan mahasiswa belum maksimal dalam menerima konsep Konverter *Boost*. Dengan melihat permasalahan tersebut, dibuatlah media pembelajaran berupa bahan ajar Konverter *Boost* dengan sistem digital yang menggunakan rangkaian mikrokontroler.

Pada sistem digital mempunyai kelebihan pada rangkaiannya yang tidak terlalu rumit dibandingkan rangkaian PWM analog dan *range* pengontrolan yang lebih besar sehingga dapat menghasilkan data yang lebih akurat. Bahan ajar ini merupakan dasar teknologi Konverter *Boost* yang digunakan di industri-industri sehingga dapat dijadikan media praktikum. Bahan pembelajaran ini juga dilengkapi dengan *jobsheet* dan modul penggunaan alat. Dengan adanya bahan ajar ini diharapkan mahasiswa lebih memahami konsep konverter DC-DC jenis Konverter *Boost* dan memahami karakteristik Konverter *Boost*.

Tujuan dari pembuatan bahan ajar ini adalah : (1) Menyediakan bahan ajar praktikum pada mata kuliah Praktikum Elektronika Daya sub mata kuliah Konverter *Boost* di Jurusan Elketro Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang. (2) Menguji kelayakan bahan ajar konverter DC-DC jenis Konverter *Boost* hingga dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.

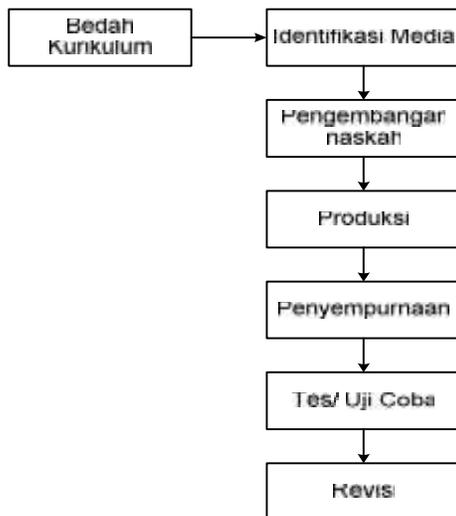
Pentingnya Penelitian dan Pengembangan Bahan Ajar yaitu; (1) Bagi Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang adalah tersedianya bahan ajar yang lebih baik dari bahan ajar yang sebelumnya, tanpa menghilangkan manfaat dari bahan ajar yang telah ada. (2) Bagi mahasiswa adalah untuk mempermudah mahasiswa dalam memahami prinsip kerja Konverter *Boost*. (3) Bagi Dosen mata kuliah Praktikum Elektronika Daya, dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pemilihan dan penggunaan serta pengembangan media pembelajaran.

Sedangkan keterbatasan pengembangan ini adalah sebagai berikut: (1) Pengembangan ini menghasilkan *trainer*, *jobsheet*, dan petunjuk penggunaan alat pada mata kuliah Praktikum Elektronika Daya pada materi Konverter *Boost*. (2) Sasaran dari bahan ajar Konverter *Boost* yang dikembangkan ditujukan untuk mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang.

METODE

1. Posedur Pengembangan

Model penelitian menggunakan Postekom Depdiknas. Pemilihan model pengembangan tersebut dipilih karena sesuai dengan penelitian pengembangan di bidang pendidikan. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Model Pengembangan Menurut Pustekom Depdiknas
(Sumber : Pustekom Depdiknas, 2008)

Langkah-langkah pengembangannya adalah sebagai berikut :

Bedah Kurikulum

Bedasarkan katalog Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang tahun 2012 tentang mata kuliah Praktikum Elektronika Daya bertujuan untuk

memberikan pemahaman tentang konsep, desain dan analisis mengenai kasus-kasus/ aplikasi praktis elektronika daya. Dengan deskripsi Pokok bahasan dalam mata kuliah meliputi : praktikum uji karakteristik DIO-DA, SCR, TRIAC, DIAC, BJT, MOSFET/ IGBT, penyearah diode, penyearah SCR, H-Bridge, Inverter, SMPS, *ballast electronics*, dan *dimmer*.

Pada penelitian pengembangan ini akan membahas materi Konverter *Boost* yang akan mengembangkan bahan ajar Konverter *Boost* dengan produknya terdiri dari *trainer*, *job sheet*, dan petunjuk penggunaan *trainer*.

Identifikasi Media

Identifikasi yang dilakukan adalah melakukan observasi pada kelas pratikum Elektronika Daya dan wawancara pada dosen pembina mata pelajaran. Tujuan dilakukan observasi dan wawancara adalah untuk mendapatkan keterangan/ gambaran mengenai proses pembelajaran dan bahan praktikum yang digunakan.

Pengembangan Bahan Ajar

Pengembangan bahan ajar Konverter *Boost* meliputi *trainer* praktikum, disertai petunjuk penggunaan *trainer* dan *job sheet* praktikum.

a. Trainer Konverter Boost

Rangkaian *trainer* Konverter *Boost* terdiri dari tida rangkaian yaitu :

1) Rangkaian Konverter Boost

Konverter *Boost* yang dirancang mengubah tegangan 6 Volt DC menjadi 24 Volt DC. Spesifikasi dari rangkaian Konverter *Boost* adalah
 $V_i = 6 \text{ VDC}$; $V_o = 24 \text{ VDC}$;
 $I_o \text{ max} = 2 \text{ A}$; $I_o \text{ min} = 0,1 \text{ A}$;
 Frekuensi (f) = 2 kHz;
 Daya (P) = 48 Watt.

2) Rangkaian *minimum system* (minsys)

Rangkaian ini merupakan rangkaian yang menghasilkan sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*) yang digunakan seba-

gai pemicu pada proses *switching* MOS-FET. Rangkaian minsys menggunakan mikrokontroler (MK) ATmega 8.

3) Rangkaian *Optocoupler*

Rangkaian ini berfungsi sebagai peng-uata sinyal PWM yang digunakan dalam proses *switching* dan berfungsi sebagai pengaman rangkaian. Tipe *Optocoupler* yang digunakan adalah 4N35.

4) Rangkaian penyearah/ *rectifier*

Rangkaian ini merupakan rangkaian penyearah tegangan Ac menjadi tegangan DC dengan menggunakan diode penyearah. Rangkaian ini berfungsi saat tegangan input yang digunakan masih dalam bentuk tegangan AC.

b) Petunjuk Penggunaan Trainer

Petunjuk penggunaan ini berisi tentang petunjuk umum penggunaan *trainer*, spesifikasi *trainer*, fungsi-fungsi tiap-tiap bagian pada *trainer* dan *flowchart* Konverter *Boost*.

c) Job sheet

Job sheet digunakan mahasiswa saat melakukan praktikum. Diharapkan dengan adanya *jobsheet* ini mahasiswa dapat belajar secara mandiri. *Jobsheet* ini akan disusun dengan format susunan sebagai berikut: 1) Deskripsi Judul; 2) Prasyarat; 3) Petunjuk Penggunaan *Jobsheet*; 4) Tujuan Pembelajaran; 5) Peta Kedudukan Modul; 6) Dasar Teori Kegiatan Belajar; 7) Lembar Praktikum; 8) Lembar Evaluasi.

Setelah melakukan perancangan desain *trainer*, maka rancangan akan di validasi oleh ahli desain. Tujuan dari validasi desain adalah untuk mengetahui kelayakan desain *trainer* sebelum dibuat.

Produksi

Proses produksi pertama yaitu pembuatan *trainer* Konverter *Boost*. Rangkaian Konverter *Boost* yang telah dirancang akan rangkai pada papan PCB lalu akan ditempatkan pada kotak mika akrelik sesuai dengan desain rancangan yang telah divalidasi.

Setelah pembuatan *trainer* langkah selanjutnya adalah membuat modul penggunaan *trainer* dan *job sheet*. Pembuatan modul dan *job sheet* sesuai dengan rancangan yang telah dibuat.

Penyempurnaan

Tahap penyempurnaan ini merupakan tahap validasi, bahan ajar akan divalidasi oleh ahli media dan dan ahli materi. Tujuan dari validasi ini adalah untuk mengetahui kevalidan bahan ajar apakah sudah siap di uji coba ke tahap selanjutnya.

Uji coba

Tahap uji coba ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan bahan ajar. Subjek uji coba kelompok kecil ini adalah mahasiswa yang sedang atau telah mengikuti mata kuliah elektronika daya. Dalam melakukan uji coba, mahasiswa juga akan mengisi angket keterlaksanaan.

Revisi produk

Tahap revisi ini merupakan tahan terakhir untuk menentukan kevalidan dan kelayakan bahan ajar. Jika dalam uji coba pada mahasiswa bahan ajar telah dinyatakan layak, maka tidak ada revisi dan bahan ajar sudah dinyatakan valid dan layak untuk digunakan sebagai bahan ajar.

2. Uji Coba Produk

Validasi yang digunakan merupakan validasi deskriptif kualitatif dengan persentase.

Subjek Validasi

- a. Ahli Media yaitu dosen Program Studi Pendidikan Teknik Elektro sebagai *learning specialist*, yang berkompeten di bidang media pembelajaran.
- b. Ahli Materi (*Content Specialist*), yaitu dosen mata kuliah elektronika daya.

Subjek Coba

Subjek coba pada penelitian ini adalah mahasiswa jurusan Teknik Elektro yang telah menempuh mata kuliah elektronika daya.

Jenis Data

Data yang diperoleh adalah data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif pada penelitian ini diperoleh dari penilaian *trainer* praktikum Konverter *Boost* oleh ahli materi dan ahli media berupa skor 1 sampai 4.

Instrumen Data

Ada beberapa macam teknik pengumpulan data yaitu kuesioner (angket), wawancara, pengamatan, dan dokumentasi. Dari beberapa macam teknik pengumpulan data di atas, untuk memperoleh data pada *trainer* Konverter *Boost*, maka instrumen yang digunakan adalah berupa angket (*questionnaire*).

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam menganalisis data kuantitatif berupa skor angket penilaian untuk ahli materi dan ahli media adalah dengan menghitung persentase jawaban.

$$V = \frac{TSEV}{S-max} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Dengan :

- V = Validitas
- TSEV = Total skor empirik validator
- S-max = Skor maksimal yang diharapkan

Sedangkan sebagai dasar pengambilan keputusan untuk merevisi media pembelajaran digunakan kriteria kualifikasi penilaian yang diadaptasi dari Akbar, dkk (2010) yaitu: 0%-25% berarti tidak valid, 25,01%-50% cukup valid, 50,01 % - 75 % berarti valid, dan 75,01 % - 100 % berarti sangat valid.

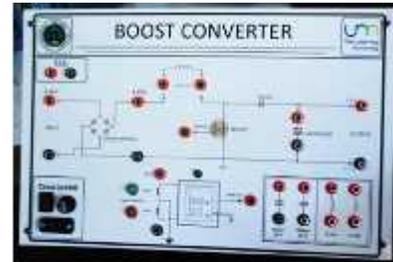
HASIL

Hasil Pengembangan Triner

Hasil dari penelitian pengembangan ini adalah berupa *trainer* yang dilengkapi dengan modul praktikum dan modul penggunaan *trainer*.

Besar kecilnya nilai tegangan *output* dipengaruhi oleh *duty cycle* (D). Jika nilai *duty cycle* besar maka nilai tegangan *output* juga

besar yang ditandai dengan nyala lampu yang terang. Jika nilai *duty cycle* kecil maka tegangan *out put* juga kecil dan nyala lampu juga semakin redup.



Gambar 2. *Trainer* Konveter *Boost*

Data Validasi Desain

Validasi desain dilaksanakan pada tanggal 5 Januari 2013. Dari data hasil uji coba didapatkan skor empirik uji coba ahli materi (TSEV) sebesar 51, dengan skor maksimal (S-max) sebesar 56.

Dari perhitungan skor validasi ahli desain didapatkan skor validitas sebesar 91%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa bahan ajar dinyatakan sangat valid dan siap dibuat *trainer* Konverter *Boost*.

Data Validasi Ahli Materi

Ahli materi pada penelitian ini adalah selaku Pembina mata kuliah elektronika daya. Validasi dilaksanakan pada hari Kamis tanggal 28 Februari dan pada 13 Maret 2013.

Dari data hasil validasi didapatkan skor empirik uji coba ahli materi (TSEV) sebesar 82, dengan skor maksimal (S-max) sebesar 104.

Dari perhitungan skor validasi ahli media didapatkan skor validitas sebesar 78,8%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa bahan ajar dinyatakan sangat valid dan siap diuji-cobakan pada mahasiswa kelompok kecil.

Data Validasi Ahli Media

Data uji coba untuk ahli media divalidasi oleh validator (TSEV1), dan (TSEV2) Dari data hasil validasi didapatkan skor empirik uji coba ahli media (TSEV) sebesar 181, dengan skor maksimal (S-max) sebesar 208.

Dari perhitungan skor validasi ahli media didapatkan skor validitas sebesar 87%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa bahan ajar dinyatakan sangat valid dan siap diujicobakan pada mahasiswa kelompok kecil.

Uji Coba Mahasiswa

Pada uji mahasiswa, subyek cobanya yaitu 16 orang mahasiswa yang terdiri dari 15 orang S1 Pendidikan Teknik Elektro dan 1 orang mahasiswa jurusan D3 teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang. Total skor yang didapat untuk TSEV1 sebesar 52, untuk TSEV2 sebesar 55, untuk TSEV3 sebesar 53, untuk TSEV4 sebesar 55, untuk TSEV5 sebesar 56, untuk TSEV6 sebesar 57, untuk TSEV7 sebesar 55, untuk TSEV8 sebesar 51, untuk TSEV9 sebesar 58, untuk TSEV10 sebesar 55, untuk TSEV11 sebesar 57, untuk TSEV12 sebesar 55, untuk TSEV13 sebesar 54, untuk TSEV14 sebesar 57, untuk TSEV15 sebesar 57, untuk TSEV16 sebesar 65. Hasil Dari data tersebut akan dihitung jumlah skor dari mahasiswa (Σ TSEV) dan besar skor maksimal (S-max).

Dari data pernyataan uji coba kelompok kecil didapatkan skor sebesar 86%, sehingga dapat dikatakan bahwa modul ini telah layak digunakan sebagai bahan ajar.

KESIMPULAN

Berdasarkan pada hasil pengembangan trainer Konverter *Boost* bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dihasilkan *trainer* Konverter *Boost* untuk mata kuliah Elektronika Daya di Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Malang.
2. Dihasilkan *jobsheet* praktikum Konverter *Boost* untuk mata kuliah Elektronika Daya di Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Malang.
3. Bahan ajar Konverter *Boost* mendapatkan skor validasi dari ahli media sebesar 87% dan skor validasi ahli materi sebesar 78,8%, maka didapatkan rata-rata skor validasi 82,9%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa bahan ajar telah valid dan layak digunakan sebagai bahan ajar.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S, dkk (2010) *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran*, Cipta Media, Yogyakarta.
- Depdiknas (2008) *Pengembangan Bahan Ajar*. (Online), (<http://www.jardiknas.org>) , dikases tanggal 11 April 2013.
- Gagne, R.M. (1995) *Principle Of Instructional Design*, Holt, Rinehart and Winston, inc, New York.