

Rancang Bangun Perangkat Pembelajaran Elektronika Digital sebagai Aplikasi Robot Cerdas

RANCANG BANGUN PERANGKAT PEMBELAJARAN ELEKTRONIKA DIGITAL SEBAGAI APLIKASI ROBOT CERDAS BAGI MAHASISWA D3 MANAJEMEN INFORMATIKA UNESA**Samsul Huda**

S1 Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email : dhaimaru@yahoo.co.id**Meini Sondang Sumbawati**

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email : gpmfatek_unesa@yahoo.co.id**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat perangkat pembelajaran elektronika digital sebagai aplikasi robot cerdas, mendeskripsikan respon mahasiswa terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan dan menganalisis kelayakan perangkat pembelajaran elektronika digital sebagai aplikasi robot cerdas bagi mahasiswa D3 Manajemen Informatika Universitas Negeri Surabaya.

Penelitian ini dilaksanakan dengan pengembangan perangkat pembelajaran mengacu rancangan 4D model dari Thiagarajan (1974). Keempat tahap tersebut adalah tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*), dan tahap penyebaran (*disseminate*). Tahap pendefinisian meliputi analisis ujung depan, analisis mahasiswa, analisis konsep, analisis tugas dan spesifikasi tujuan pembelajaran. Tahap perancangan terdiri dari penyusunan tes, pemilihan media, pemilihan format, dan perancangan awal (desain awal). Pada tahap pengembangan pada penelitian ini dilakukan dengan sosialisai perangkat pembelajaran dan jurnal *online*.

Hasil penelitian menunjukkan (1) skor rata-rata validasi modul sebesar 3,59 (baik); (2) skor rata-rata validasi trainer sebesar 4,46 (baik); (3) mahasiswa menunjukkan respon positif terhadap pembelajaran yang ditunjukkan sebanyak 90% mahasiswa merasa senang dan termotivasi dengan pembelajaran menggunakan modul yang dilengkapi alat bantu pembelajaran (trainer) dan sebanyak 90% mahasiswa merasa mudah dalam memahami materi dengan menggunakan modul elektronika digital sebagai aplikasi robot cerdas. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan layak untuk digunakan dalam perkuliahan rangkaian digital. Penerapan perangkat pembelajaran pada mata kuliah rangkaian digital pokok bahasan aplikasi rangkaian digital dalam kehidupan sehari – hari sesuai untuk kegiatan pembelajaran.

Kata Kunci: *Rancang bangun, perangkat pembelajaran, elektronika digital, aplikasi, robot cerdas.*

Abstract

This research aims to design and create a digital electronics learning devices as intelligent robotic applications, describing the response of students to develop learning devices and analyze the feasibility of digital electronics learning devices as intelligent robotic applications for students D3 Informatics Management , State University of Surabaya.

This research was carried out with the development of learning devices that refers to the design of 4D Models of Thiagarajan (1974). The fourth stage is the stage of defining (*define*), stage design (*design*), stage of development (*develop*), and the deployment phase (*disseminate*). Stage includes defining the front end analysis, analysis of student, concept analysis, task analysis and specification of learning objectives. The design phase consists of test preparation, media selection, the selection of the format, and the initial design (preliminary design). At this stage of development in the study conducted by socialization and learning tools and online journal.

Result of research showed (1) an average score of validation module is 3.59 (good); (2) an average score of trainer validation is 4.46 (good); (3) students showed a positive response to learning that indicated as many as 90% of students feel happy and motivated by using a learning module that is equipped with learning aids (trainer) and as much as 90% of students find it easy to understand the material by using a digital electronic module as intelligent robotic applications. Based on these results it can be concluded that the developed learning feasible for use in digital circuit classes. The application of the learning in the course of digital circuits subject of digital circuit applications in daily life - the day according to the learning activities.

Keywords: *Design of, learning devices, digital electronics, application, intelligent robotics.*

PENDAHULUAN

Mobile robot (robot bergerak) adalah robot yang memerlukan suatu penggerak agar dapat berpindah (Widodo Budiharto,2006:6). *Mobile robot* ini memiliki mekanisme penggerak berupa roda (*wheel*) dan atau kaki

(*leg*), untuk dapat berpindah tempat dari suatu tempat ke tempat yang lain.

Hartini (2011) mengemukakan robot mobil tersebut merupakan Wahana Nir Awak (WaNA) yang telah menjadi sarana yang sering digunakan oleh pihak militer maupun pihak sipil untuk melakukan pengintaian,

penjelajahan, dan pengawasan ke tempat-tempat yang berbahaya bagi manusia.

Perkembangan robotika di tanah air sudah sangat menggembirakan. Sebagai barometernya adalah suksesnya penyelenggaraan Kontes Robot Indonesia (KRI), Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (KRPAI), Kontes Robot Sepak Bola Indonesia (KRSBI), dan Kontes Robot Seni Indonesia (KRSI). Dalam kontes tersebut lebih dari 40 perguruan tinggi besar di Indonesia turut ambil bagian. Namun perkembangan robot tersebut baru sebatas pada kontes dan belum dikembangkan sebagai media pembelajaran yang diajarkan kepada semua mahasiswa Teknik Elektro Unesa.

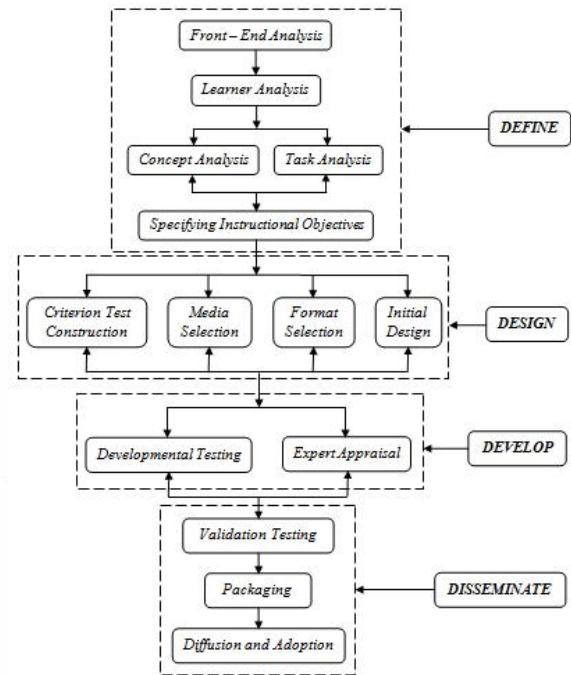
Kemajuan teori dan praktik mata kuliah Rangkaian Digital beserta implementasinya (salah satunya mikroprosesor) memberi peranan penting dalam perkembangan teknologi robotika. Akan tetapi pada prosesnya belum banyak diaplikasikan secara merata oleh mahasiswa Teknik Elektro dan masih terbatas pada beberapa mahasiswa yang terlibat dalam (ikut serta) menjadi anggota Tim Robot Unesa.

Dalam upaya memperkenalkan teknologi robotika kepada semua mahasiswa unesa khususnya di jurusan teknik elektro, penelitian ini bertujuan (1) merancang dan membuat perangkat pembelajaran elektronika digital sebagai aplikasi robot cerdas; (2) mendeskripsikan respon mahasiswa selama penerapan perangkat pembelajaran elektronika digital sebagai aplikasi robot cerdas. Manfaat yang akan diperoleh adalah memberikan pengetahuan dan melatih keterampilan pada mahasiswa dalam pemahaman dan ketrampilannya di bidang Robotika di Jurusan teknik Elektro Unesa, selain itu dosen pengajar maupun instruktur dapat menggali lebih dalam pada setiap topik yang dibawakan.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan yang bertujuan untuk menghasilkan produk berupa modul dan perangkat pembelajaran elektronika digital sebagai aplikasi robot cerdas bagi mahasiswa D3 MI Unesa. Penelitian ini dilaksanakan di Universitas Negeri Surabaya dan waktu pelaksanaannya pada semester ganjil 2013/2014. Sebagai subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa D3 Manajemen Informatika Jurusan Teknik Elektro di Universitas Negeri Surabaya yang terdiri dari 20 mahasiswa.

Rancangan penelitian pengembangan modul ini menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif sebagai pendukung dengan model pengembangan yang disebut 4-D (*Four D Models*) yang terdiri dari 4 tahapan yaitu: (1) Pendefinisian (*Define*), (2) Perancangan (*Design*), (3) Pengembangan (*Develop*), (4) Penyebaran (*Disseminate*).



Gambar 1. Diagram Alir 4-D (Thiagarajan, Semmel, dan Semmel: 1974)

Instrumen dalam penelitian ini meliputi lembar validasi modul, lembar validasi *trainer* dan angket respon mahasiswa. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan mengajukan modul dan *trainer* beserta lembar validasi kepada Validator. Selanjutnya hasil lembar validasi digunakan untuk merevisi modul pembelajaran dan *trainer*. Setelah modul dan *trainer* direvisi, dilanjutkan dengan uji coba kelompok kecil pembelajaran modul dan *trainer* pada sejumlah sampel mahasiswa. Dalam hal ini sampel dilakukan pada 20 orang mahasiswa untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap modul dan *trainer* yang digunakan.

Analisis Lembar Validasi Modul untuk skor penilaian (SP) masing-masing komponen dilakukan dengan deskriptif kemudian dirata-rata. Hasil skor rata-rata tersebut dideskripsikan dengan kategori sebagai berikut (Ratumanan & Laurens, 2006):

- 1,0 SP 1,5 = Tidak Baik : Belum dapat digunakan
- 1,6 SP 2,5 = Cukup Baik : Dapat digunakan dengan revisi besar
- 2,6 SP 3,5 = Baik : Dapat digunakan dengan revisi kecil
- 3,6 SP 4,0 = Sangat Baik : Dapat digunakan tanpa revisi.

Analisis Lembar Validasi *Trainer* untuk skor penilaian (SP) masing-masing komponen dilakukan dengan deskriptif kemudian dirata-rata. Hasil skor rata-rata tersebut dideskripsikan dengan kategori sebagai berikut (Ratumanan & Laurens, 2006):

- 1,0 SP 1,5 = Tidak Baik : Belum dapat digunakan

1,6 SP 2,5 = Kurang Baik : Dapat digunakan dengan revisi besar.

2,6 SP 3,5 = Cukup Baik : Dapat digunakan dengan revisi sedang.

3,6 SP 4,5 = Baik : Dapat digunakan dengan revisi sedikit.

4,6 SP 5,0 = Sangat baik : Dapat digunakan tanpa revisi.

Analisis Hasil Respon Mahasiswa dilakukan berdasarkan hasil angket respon mahasiswa yang dibagikan setelah kegiatan pembelajaran, angket respon mahasiswa ini digunakan untuk memperoleh data mengenai pendapat atau komentar mahasiswa tentang perangkat yang dikembangkan peneliti. Untuk menghitung persentase jawaban dari mahasiswa dilakukan dengan menghitung proporsi jawaban yang ada dibagi dengan jumlah mahasiswa yang menerima angket dikali 100%.

$$P = \frac{F}{N} \times 100\% \quad (\text{Arikunto, 2006})$$

Keterangan:

P = Persentase jawaban responden

F = Jumlah jawaban responden

N = Jumlah responden

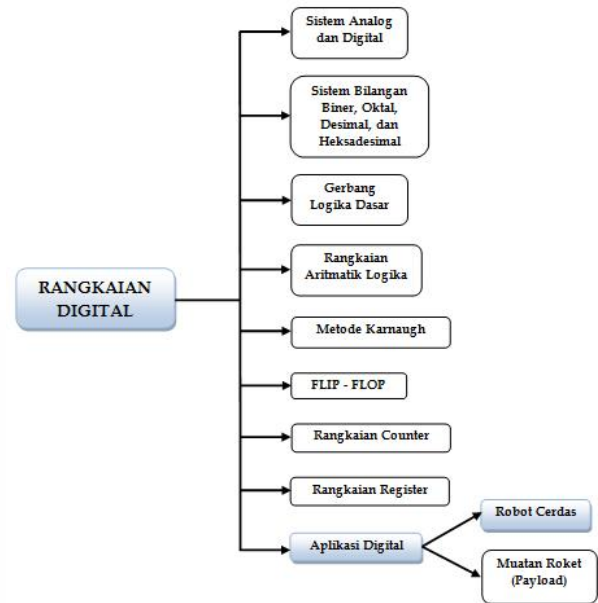
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Studi pustaka dalam mengkaji kurikulum Rangkaian Digital di Jurusan Teknik Elektro Unesa berupa SAP dan Silabus mata kuliah Rangkaian Digital. Analisis Peserta Didik

Peserta didik pada penelitian ini adalah mahasiswa Universitas Negeri Surabaya Jurusan Teknik Elektro Program Studi D3 Manajemen Informatika angkatan 2013/2014 yang berumur rata-rata 20 s.d 21 Tahun. Menurut Jean Piaget dalam Trianto (2008 : 43). Tahap perkembangan kognitifnya termasuk dalam tahap operasi formal (11 tahun sampai dewasa). Pada tahap ini peserta didik mempunyai ciri-ciri dapat berpikir secara abstrak dan murni, mampu membentuk konsep yang tidak tergantung pada realitas fisik, dan dapat memecahkan masalah melalui penggunaan eksperimentasi sistematis.

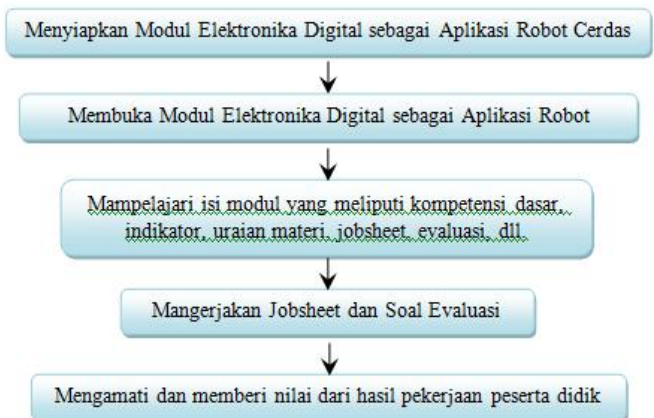
Analisis Konsep

Analisis konsep ini dilakukan dengan mengidentifikasi konsep-konsep utama yang akan diajarkan. Konsep utama materi yang akan diajarkan dalam Modul Elektronika Digital sebagai Aplikasi Robot Cerdas adalah pokok bahasan pembuatan elektronika digital sebagai aplikasi robot cerdas.



Gambar 2. Peta Konsep Modul Elektronika Digital sebagai Aplikasi Robot Cerdas

Kegiatan yang dilakukan adalah menentukan tugas-tugas peserta didik sebagai pengalaman belajar yang sesuai dengan materi pokok elektronika digital sebagai aplikasi robot cerdas, sehingga indikator hasil belajar dapat tercapai.



Gambar 3. Prosedur Penggunaan Modul Elektronika Digital sebagai Aplikasi Robot Cerdas

Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator dari modul yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

Kompetensi Dasar 1 adalah tanpa membuka buku, 80% mahasiswa dapat memahami mikrokontroler, *software CodeVisionAVR* dan *Proteus 7.10 Professional* secara baik dan benar. **Indikatornya** adalah (1) secara mandiri, 80% mahasiswa dapat menjelaskan kegunaan masing – masing port pada mikrokontroler ATmega 32 dengan baik dan benar; (2) tanpa membuka buku, 80% mahasiswa dapat menjelaskan *tool – tool* pada *Codevision AVR* paling sedikit empat *tool*; (3) secara mandiri, 80% mahasiswa dapat membuat skema

rangkaian elektronika digital menggunakan *Software Proteus 7.10 Professional* dengan baik dan benar.

Kompetensi Dasar 2 adalah secara mandiri, 80 % mahasiswa dapat membuat program mikrokontroler menggunakan *CodeVisionAVR* dan melakukan simulasi pada *Proteus 7.10 Professional* secara baik dan benar.

Indikatornya adalah (1) secara mandiri, 80% mahasiswa dapat membuat program *Input* dan *Output (I/O)* dengan baik dan benar; (2) secara mandiri, 80% mahasiswa dapat membuat program tampilan *LCD Display* dengan baik dan benar; (3) tanpa melihat buku, mahasiswa dapat membuat simulasi program *I/O* dan *LCD Display* pada *software Proteus 7.10 Professional* dengan baik dan benar.

Kompetensi Dasar 3 adalah tanpa melihat buku, mahasiswa dapat memahami aplikasi sensor *proximity*, sensor jarak, dan sensor api dengan mikrokontroler secara baik dan benar. **Indikatornya** adalah (1) tanpa melihat buku, 80% mahasiswa dapat membuat program untuk menampilkan data sensor *proximity* sesuai kunci jawaban; (2) secara mandiri, 80% mahasiswa dapat membuat program untuk menampilkan data sensor jarak dengan baik dan benar; (3) tanpa melihat buku, mahasiswa dapat membuat program untuk menampilkan data sensor api dengan baik dan benar.

Kompetensi Dasar 4 adalah tanpa membuka buku, mahasiswa dapat memahami aplikasi *fan/extinghuiser*, motor servo dan motor vexta dengan mikrokontroler dengan baik dan benar. **Indikatornya** adalah (1) secara mandiri, 80% mahasiswa dapat membuat program untuk mengaktifkan *FAN/Extinghuiser* sesuai kunci jawaban; (2) secara mandiri, 80% mahasiswa dapat membuat program dengan motor servo dengan baik dan benar; (3) tanpa melihat buku, mahasiswa dapat membuat program dengan motor vexta dengan baik dan benar.

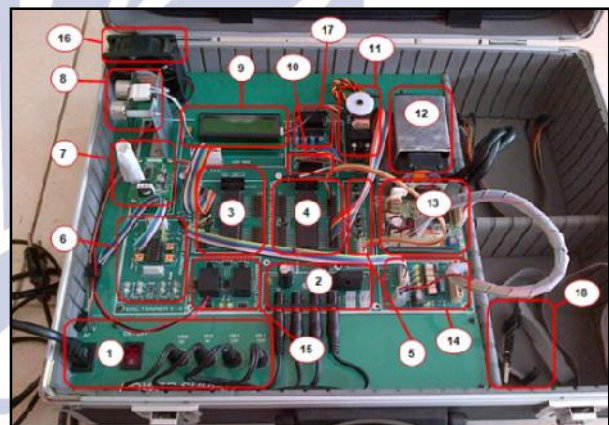
Modul elektronika digital sebagai apalikasi robot cerdas ini mempelajari empat hal, yaitu: (1) Pengenalan mikrokontroler, *software Codevision AVR* dan *software Proteus 7.10 Professional*, (2) pemrograman mikrokontroler menggunakan *CodeVisionAVR* dan Simulasi pada *Proteus 7.10 Professional*, (3) aplikasi sensor *proximity*, sensor jarak, dan sensor api dengan mikrokontroler, (4) aplikasi *FAN/Extinghuiser*, motor servo dan motor vexta dengan mikrokontroler.

Berikut Gambar 4 yang akan menunjukkan cover modul elektronika digital sebagai aplikasi robot cerdas.



Gambar 4. Cover Modul Elektronika Digital sebagai Aplikasi Robot Cerdas

ERC Trainer Versi 1.0 adalah *trainer* yang akan digunakan untuk mempelajari beberapa kompetensi yang akan diajarkan pada Modul Elektronika Digital sebagai Aplikasi Robot Cerdas. Berikut Gambar 5 yang akan menjelaskan bagian – bagian dari *ERC Trainer V1.0*.



Gambar 5. *ERC Trainer V1.0*

Keterangan *ERC Trainer V1.0* :

(1) *Power Supply* digunakan untuk memberi suplai daya pada Rangkaian; (2) *Power Management* digunakan untuk menghubungkan *Power Supply* dengan Rangkaian; (3) *Minimum System ATmega 32 (Master)* adalah rangkaian sistem minimum ATmega 32 yang sudah disertai *output* dari semua PORT yang terdapat pada ATmega 32; (4) *Minimum System ATmega 32 (Slave)* adalah rangkaian sistem minimum ATmega 32 yang sudah disertai *output* dari semua PORT yang terdapat pada ATmega 32.

(5) *Button Module* adalah rangkaian untuk fungsi *push button*; (6) *Sensor Proximity* adalah rangkaian elektronika untuk membedakan warna garis hitam dan putih; (7) *Sensor api Hamamatsu UVTron* adalah modul

rangkaiannya yang berfungsi untuk mendeteksi intensitas Sinar Ultra Violet atau Api; (8) Sensor jarak SRF04 adalah modul rangkaian yang berfungsi untuk mendeteksi jarak dengan menggunakan Ultrasonik; (9) *LCD Display 16x2* adalah modul rangkaian yang digunakan untuk menampilkan karakter; (10) *LED Bargraph* merupakan modul rangkaian LED.

(11) Motor servo adalah motor dc yang bisa digerakkan berdasarkan sudut yang sudah dilengkapi dengan *gearbox* dan rangkaian *driver* di dalamnya; (12) Motor vexta adalah motor *DC Brushless* yang memiliki daya besar yang dilengkapi dengan Modul Driver untuk menggerakkannya; (13) *Driver Motor Vexta* adalah modul rangkaian yang digunakan untuk menggerakkan motor vexta; (14) Rangkaian *optocoupler* adalah rangkaian yang digunakan untuk mengurangi tegangan bias yang diakibatkan oleh motor vexta yang berputar dengan cara memisahkan ground rangkaian mikrokontroler dengan *ground* motor vexta.

(15) *Relay module* adalah rangkaian relay untuk mengaktifkan *Fan* atau *Extinghuiser*; (16) Kipas Angin/*Fan* adalah alat yang digunakan untuk memadamkan api pada aplikasi robot cerdas; (17) Rangkaian Serial adalah rangkaian yang digunakan untuk kebutuhan komunikasi mikrokontroler dengan komputer atau laptop; (18) *USBasp* adalah modul rangkaian yang digunakan untuk memasukkan program AVR ke dalam chip mikrokontroler AVR.

Tabel 1. Daftar Nama Validator Modul dan *Trainer*

No.	Validator	Bidang Ahli	Keterangan
1.	Lusia Rakhmawati, S.T., M.T.	Pembelajaran	Dosen T.Elektro UNESA
2.	Joko Catur Condoro Cahyono, S.Si., MT.	Pemrograman	Dosen T.Elektro UNESA
3.	Nur Kholis, S.T., M.T.	Elektronika	Dosen T.Elektro UNESA

Validasi Modul oleh Dosen Ahli. Hasil lengkap validasi modul oleh dosen ahli dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2. Hasil Validasi Modul

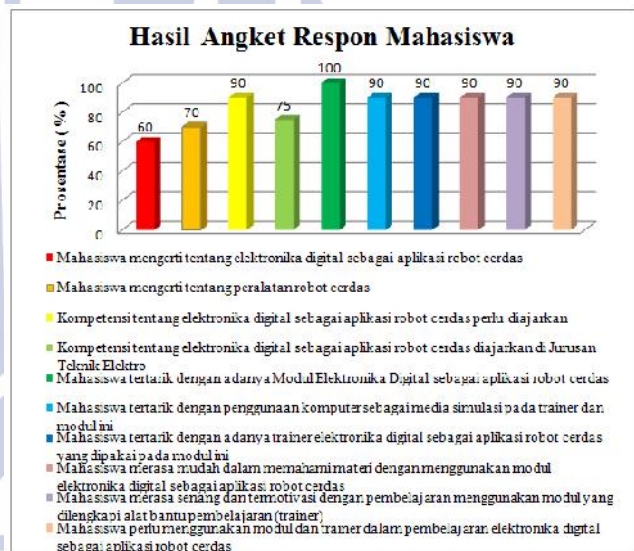
No.	Aspek Yang Dinilai	Rata - rata	Kategori
1	Karakteristik	3.53	Baik
2	Isi	3.42	Baik
3	Bahasa	3.56	Baik
4	Ilustrasi	3.58	Baik
5	Format	3.67	Sangat Baik
6	Perwajahan atau cover	3.78	Sangat Baik
Rata – rata Total		3.59	Baik

Validasi *Trainer* oleh Dosen Ahli. Hasil lengkap validasi *trainer* oleh dosen ahli dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini:

Tabel 3. Hasil Validasi *Trainer*

No.	Aspek Yang Dinilai	Rata - rata	Kategori
1	Perwajahan dan tata letak	4.56	Baik
2	Keterangan <i>Trainer</i>	4.33	Baik
3	Isi Rangkaian <i>Trainer</i>	4.50	Baik
Rata – rata Total		4.46	Baik

Data respon mahasiswa diperoleh dengan menggunakan instrumen lembar angket respon mahasiswa. Instrumen ini digunakan untuk mengetahui pendapat mahasiswa terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan pada perkuliahan rangkaian digital dalam kehidupan sehari – hari. Lembar angket respon mahasiswa diisi oleh 20 orang mahasiswa D3 MI C 2013 Jurusan Teknik Elektro FT Unesa. Adapun hasil analisis respon mahasiswa ditampilkan pada Gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6. Diagram Hasil Analisis Respon Mahasiswa

Pada penelitian ini tahap penyebaran dilakukan oleh peneliti dengan cara sosialisasi perangkat pembelajaran kepada mahasiswa dan menerapkannya di dalam kelas serta menyebarluaskan melalui jurnal *online*.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisa dan pembahasan didapatkan kesimpulan (1) Berdasarkan hasil penilaian dari 3 dosen ahli menunjukkan bahwa, skor rata-rata penilaian semua komponen modul sebesar 3,59 dan nilai rata – rata hasil validasi *trainer* sebesar 4,46 yang termasuk dalam kategori **baik** dengan sedikit revisi. Hal ini dapat dikatakan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan layak untuk digunakan pada perkuliahan rangkaian digital pokok bahasan aplikasi rangkaian digital dalam kehidupan sehari – hari; (2) **Mahasiswa**

menunjukkan respon yang positif, hal ini ditunjukkan bahwa sebanyak 90% mahasiswa merasa senang dan termotivasi dengan pembelajaran menggunakan modul yang dilengkapi alat bantu pembelajaran (trainer) dan sebanyak 90% mahasiswa berpendapat bahwa perkuliahan rangkaian digital menggunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan dapat memudahkan dalam memahami materi perkuliahan.

Berdasarkan hasil analisis data dan temuan yang telah dijabarkan sebelumnya maka penulis menyarankan bahwa (1) Kegiatan pembelajaran menggunakan perangkat pembelajaran dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif dalam upaya meningkatkan hasil belajar mahasiswa; (2) Pengembangan perangkat pembelajaran ini dapat dijadikan contoh bagi pengajar/ dosen yang ingin mengembangkan perangkat pembelajaran untuk digunakan pada pokok bahasan lain atau mata kuliah lain yang sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardila, Fernando. 2009. *Surabaya RoboHolic V.1.0*. Work Shop Tim Robotika Unesa. Surabaya 16-18 Januari 2009.
- Arifianto, B. 2009. *Modul Training Microcontroller For Beginer*. MAX-TRON E-book (Online).
- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arsyad, A. 2006. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Atmel Corporation. 2002. *SPI DataSheet*.
- Budiharto, Widodo. 2006. *Belajar Sendiri Membuat Robot Cerdas*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Depdiknas. 2008. *Penulisan Modul*. Jakarta: Depdiknas.
- Fathurrahman, Pupuh dan Sobry Sutikno, Pupuh. 2007. *Strategi Belajar Mengajar*. Bandung: Refika Aditama.
- Hamalik, Oemar. 2008. *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Kurniawan, Wahyu Dwi. 2012. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Mekatronika Berbasis Komputer Pokok Bahasan Programmable Logic Controller Berorientasi Pada Pembelajaran Langsung*. Tesis, Program Studi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Program Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya.
- Malvino & Barmawi. 1986. *Prinsip - Prinsip Elektronika jilid 1 edisi ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- M. Afandi, Lukman . 2011. *Pengembangan Trainer Driver Dan Display Status Kerja Motor Dengan Mikrokontroler Atmega8535 Berbasis Code Vision Avr Dalam Merakit Peralatan Dan Perangkat Elektronik Sistem Pengendali Elektronika Di SMKN 1 Jetis Mojokerto*. Skripsi tidak dipublikasikan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Maulana, Rifki Ujang Putra. 2011. *Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Computer Interactive Learning Pada Mata Diklat CNC TU-3A Guna Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa SMK Brawijaya Mojokerto*. Skripsi tidak dipublikasikan . Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Nalwan, Andi. 2012. *Teknik Rancang Bangun Robot*. Yogyakarta:Penerbit Andi.
- Nur, M. 2005. *Pengajaran Langsung*. Surabaya: University Press.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 19 Tahun 2005 tentang *Standar Nasional Pendidikan*.
- Permendiknas No. 24 Tahun 2005 tentang *Standar Sarana dan Prasarana*.
- Pitowarno, Endra. 2006. *ROBOTIKA:Desain, Kontrol dan Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Pram. 2013. *Just Robot*. Jakarta: Penebar Swadaya Group.
- Program Sarjana Unesa. 2013. *Pedoman Penulisan Skripsi*. Surabaya: Unipres.
- Pusat Kurikulum-Balitbang Depdiknas, 2002.
- Rangkuti, Syahban. 2011. *Mikrokontroler ATMEL AVR (ISIS Proteus dan CodeVision AVR) + CD*. Bandung : Informatika.
- Ratumanan, Tanwey Gerson. 2004. *Belajar dan Pembelajaran*. Surabaya: Unesa University Press.
- Ratumanan, T.G. dan Lourens, T. 2003. *Evaluasi Hasil Belajar yang Relevan dengan Kurikulum Berbasis Kompetensi*. Surabaya: YP3IT Kerjasama dengan Unipress.
- Riduwan. 2009. *Rumus dan Data dalam Analisis Statistika*. Bandung: Alfabeta.
- Sardiman, A.M. 2007. *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Setiawan, Denny. 2009. *Panduan Pemantapan Kemampuan Profesional Guru*: Universitas Terbuka
- Soekartawi. 1995. *Meningkatkan Efektifitas Mengajar*. Jakarta: PT. Dunia Pustaka Jaya.
- Sudjana, Nana. 2002. *Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- Thiagarajan, S. Semmel, D.S., and Semmel, M.I. 1974. *Instructional Development for Training*

Teachers of Exceptional Children. Minneapolis:
Indiana University.

Tim Penyusun Pedoman Penulisan Skripsi Universitas
Negeri Surabaya. 2000. *Pedoman Penulisan
Skripsi Universitas Negeri Surabaya*. Surabaya:
University Press UNESA.

Vembrianto. 1985. *Pengantar Pengajaran Modul*.
Yogyakarta: Yayasan Pendidikan Paramita.

Warsita, Bambang. 2008. *Teknologi Pembelajaran
Landasan dan Aplikasinya*. Jakarta: Rineka
Cipta.

Woollard Barry dan H Kristono. 2003. *Elektronika
Praktis*. Jakarta:PT Pradnya Paramita.

<http://www.labcenter.com/index.cfm>
[diakses 07 Oktober 2010]

