

TRAINER MIKROKONTROLER SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM KONTROL UNTUK SISWA KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK OTOMASI INDUSTRI DI SMK NEGERI 2 KENDAL

MICROCONTROLLER TRAINER AS INSTRUCTIONAL MEDIA OF CONTROL SYSTEM FOR CLASS XI AUTOMATION INDUSTRIAL ENGINEERING PROGRAM AT SMK NEGERI 2 KENDAL

Oleh : Riza Lukman
Pembimbing : Dr. Putu Sudira, M.P.
Pendidikan Teknik Elektronika, Universitas Negeri Yogyakarta
Email : lukman.ee11@gmail.com

Abstrak

Siswa kelas XI masih kesulitan dalam mempelajari materi praktikum mikrokontroler dikarenakan perlu media pembelajaran mikrokontroler agar mempermudah siswa dalam pembelajaran. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan media pembelajaran *trainer* mikrokontroler dan menguji tingkat kelayakannya. Media pembelajaran ini digunakan pada mata pelajaran sistem kontrol terprogram program keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Kendal. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)* model 4-D dari Thiagarajan. Metode *Research and Development (R&D)* model 4-D dengan melalui tiga tahapan (1) Definisi (*Define*), (2) Perancangan (*Design*), (3) Pengembangan (*Develop*). Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran berupa *trainer* mikrokontroler AVR ATmega16 dengan 4 modul rangkaian mencakup perangkat *input/output* yaitu LED, tombol, ADC, sevensegmen, LCD, matriksLED, komunikasi RS232, PWM, motor servo, dan motor DC. Berdasarkan validasi isi oleh ahli materi diperoleh hasil dengan persentase 94% atau kategori sangat layak, validasi konstruk oleh ahli media diperoleh hasil persentase 87,8% atau kategori sangat layak dan uji pemakaian oleh siswa kelas XI keahlian Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 2 Kendal mendapat hasil dengan persentase 74,4% sehingga media pembelajaran *trainer* mikrokontroler ini termasuk kategori layak untuk digunakan dalam pembelajaran.

Kata kunci : media pembelajaran, mikrokontroler, trainer

Abstract

The XI grade students are still difficulties in microcontroller study due to the need of microcontroller instructional media to facilitate student in learning. The aims of the research is to develop instructional media of a microcontroller trainer and test the feasibility. This instructional media used on the lesson of programmable control systems of Industrial Automation Engineering program at SMK Negeri 2 Kendal. This research use Research and Development (R&D) methode 4-D models of Thiagarajan. Methods of Research and Development (R&D) model 4-D through three stages : (1) Define, (2) Design, (3) Develop. This research resulted in the form of instructional media trainer ATmega16 AVR microcontroller with 4 circuit modules include input/output devices like LED, button, ADC, sevensegmen, LCD, matriksLED, communication RS232, PWM, servo motors and DC motors. Based on the content validation by subject matter experts result to the percentage of 94% or very decent result, the validating construct by media experts gained 87.8% or very decent result and the test results by the use of a class XI student membership of Industrial Automation Engineering SMK Negeri 2 Kendal amounted to 74.4% so this microcontroller trainer including category eligible for use in lesson.

Keywords : instructional media, microcontroller, trainer

PENDAHULUAN

Pendidikan menengah di Indonesia berdasarkan UU No. 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional secara umum dikelompokkan menjadi dua yaitu pendidikan menengah umum dan pendidikan menengah kejuruan. Pelaksanaan pembelajaran kurikulum 2013 yang mulai diterapkan di SMK mulai tahun pelajaran 2013/2014, dalam pelaksanaan kurikulum 2013 siswa dituntut untuk belajar lebih mandiri dan berinisiatif tinggi karena guru menjalankan fungsi sebagai fasilitator. Subjek utama dalam pembelajaran dipegang siswa atau peserta didik sehingga dalam pelaksanaan pembelajaran guru harus mempersiapkan baik metode, media, maupun pengkondisian lingkungan belajar bagi peserta didik yang maksimal. Pelaksanaan praktikum yang baik perlu ditunjang dengan media pembelajaran yang baik dan interaktif. media pembelajaran adalah perantara yang membawa pesan atau informasi bertujuan instruksional atau mengandung maksud-maksud pengajaran antara sumber dan penerima. Media pembelajaran di SMK sebagian besar berupa media alat atau *tools* karena penggunaannya terkonsentrasi untuk tujuan praktikum. Media pembelajaran ini sedikit berbeda dengan media pembelajaran umum yang terkonsentrasi sebagai penjelas atau penegas dari materi sedangkan media di SMK digunakan oleh siswa itu sendiri sebagai bahan belajar dan menggunakan alat tersebut. (Arsyad, 2011:4).

Berdasarkan observasi yang dilakukan peneliti untuk kasus di Jurusan Teknik Otomasi Industri SMK 2 Kendal media pembelajaran untuk pelajaran sistem kontrol khususnya yang berbasis mikrokontroler masih belum mencukupi. Menurut guru pengampu pelajaran sistem kontrol *trainer* yang digunakan dalam pembelajaran belum dilakukan pengembangan dan masih dasar yaitu *trainer* yang digunakan masih berupa *trainer* kontrol mikrokontrol dasar sederhana yang menggunakan LED (*Light Emitting Diode*) sebagai indikator. Dengan pengembangan ini diharapkan dapat menjadi media pembelajaran mikrokontroler yang lebih baik. Berdasarkan hal yang sudah disebutkan sebelumnya maka paneliti

ingin mengembangkan “*Trainer* Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran Sistem Kontrol Untuk Siswa Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Kendal”.

Media pembelajaran adalah sarana penyampaian pesan pembelajaran kaitannya dengan model pembelajaran langsung yaitu dengan cara guru berperan sebagai penyampai informasi dan dalam hal ini guru menggunakan berbagai media yang sesuai. Media pembelajaran adalah alat bantu proses belajar mengajar. Segala sesuatu yang dapat dipergunakan untuk merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemampuan atau ketrampilan pebelajar sehingga dapat mendorong terjadinya proses belajar. Berdasarkan klasifikasi media, *trainer* merupakan media tiga dimensi dilihat dari karakteristiknya seperti penyajiannya secara berbentuk benda baik asli maupun berupa tiruan dari benda aslinya. (Daryanto, 2013:29).

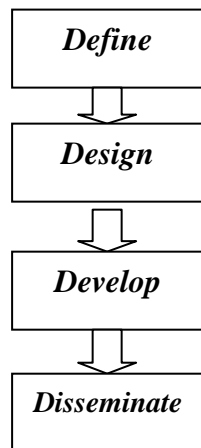
Berdasarkan permasalahan yang ada, dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengembangkan media pembelajaran mata pelajaran sistem kontrol berupa *trainer* mikrokontroler, bagaimana kinerja media tersebut dan bagaimana kelayakan dari media. Penyusunan dan perancangan media *trainer* mikrokontroler berdasarkan silabus pelajaran sistem kontrol yang diajarkan di SMK. Selain itu peneliti melihat referensi penelitian yang terkait dan sudah dilakukan sebelumnya. Pengembangan media *trainer* dilakukan dengan menambah I/O untuk *relay* sebagai antar muka untuk kontrol beban yang besar seperti relay daya 3 fasa, motor dan *valve pneumatic* serta sebagai komponen yang berkaitan dengan penggerak pada robotika seperti motor servo serta antarmuka untuk sensor seperti sensor suhu, cahaya, dan yang berkaitan dengan kompetensi di program keahlian Teknik Otomasi Industri.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian mengenai pengembangan “*Trainer* Mikrokontroler Sistem Kontrol Untuk Siswa Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri Di SMK”, merupakan penelitian

Research and Development (R&D). Model penelitian disesuaikan pada model penelitian *R&D 4-D Thiagarajan, et al., (1974: 5)* dengan tahapan seperti pada gambar 1. Empat tahapan dalam penelitian ini yaitu: (a) pendefinisian (*Define*), (b) perancangan (*Design*), (c) pengembangan (*Develop*), dan (d) penyebaran (*Disseminate*) dengan penyesuaian tahapan di dalamnya.



Gambar 1. Alur Penelitian 4-D Model

Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2015 – Januari 2016 di SMK Negeri 2 Kendal, Jawa Tengah.

Target/Subjek Penelitian

Target/subjek penelitian ini adalah siswa kelas XI Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Kendal. Sedangkan obyek penelitian ini berupa *trainer* mikrokontroler untuk mata pelajaran sistem kontrol.

Prosedur

Prosedur dalam penelitian dan pengembangan ini diadaptasi dari model penelitian dan pengembangan *4D Models* dari Thiagarajan, *et al., (1974: 5)* yaitu (1) Pendefinisian (*Define*) yang meliputi tahap analisis awal, analisis kebutuhan media sesuai silabus kurikulum, dan studi literasi sebagai sumber referensi dalam perancangan. (2) Perancangan (*Design*) yang meliputi tahap menyusun garis besar isi, mendesain isi media pembelajaran, dan pembuatan media. (3) Tahap pengembangan (*Develop*) yang meliputi tahap uji

coba awal kinerja media, berikutnya penilaian ahli beserta revisi, dan uji coba pengembangan. Ujicoba dilakukan secara terbatas yaitu dengan memberikan produk hasil pengembangan ke sekolah.

Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini adalah data tentang kelayakan modul yang dikembangkan. Instrumen pada penelitian ini terbagi menjadi 3 (tiga) yaitu: instrumen untuk ahli materi, ahli media dan respon siswa. Skala yang digunakan adalah skala likert dengan empat alternatif jawaban yaitu sangat setuju, setuju, kurang setuju, tidak setuju. Sebelum dilakukan pengambilan data instrumen divalidasi ke ahli terlebih dahulu. Teknik pengumpulan data penelitian ini menggunakan metode angket. Angket digunakan untuk menilai kesesuaian *trainer* yang dikembangkan dengan tujuan yang telah ditetapkan. Nilai yang diperoleh menentukan kelayakan *trainer*. Angket diberikan kepada ahli materi, ahli media dan peserta didik sebagai responden.

Teknik Analisis Data

Data kuantitatif diperoleh dari penjabaran data kualitatif yang diperoleh ke dalam kriteria skor penilaian tabel 1:

Tabel 1. Kriteria Skor Penilaian

Penilaian	Keterangan	Skor
SS	(Sangat Setuju)	4
S	(Setuju)	3
KS	(Kurang Setuju)	2
TS	(Tidak Setuju)	1

Dari data yang telah dikumpulkan, dihitung rata-ratanya dengan rumus:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

Keterangan:

- \bar{x} : Skor rata-rata
- $\sum x$: Jumlah skor
- N : Jumlah responden

Kemudian data yang diperoleh diolah kedalam perhitungan persentase kelayakan :

Persentase kelayakan (%)

$$= \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

Hasil perhitungan kemudian didefinisikan kedalam pernyataan kualitas. Definisi ini berdasarkan *rating scale* (Sugiyono, 2013:305) yang digunakan yaitu skala 4, kemudian hasil dapat dikategorikan sebagai berikut :

- >75% – 100% = **Sangat Layak**
- >50% – 75% = **Layak**
- >25% – 50% = **Kurang Layak**
- 0% – 25% = **Tidak Layak**

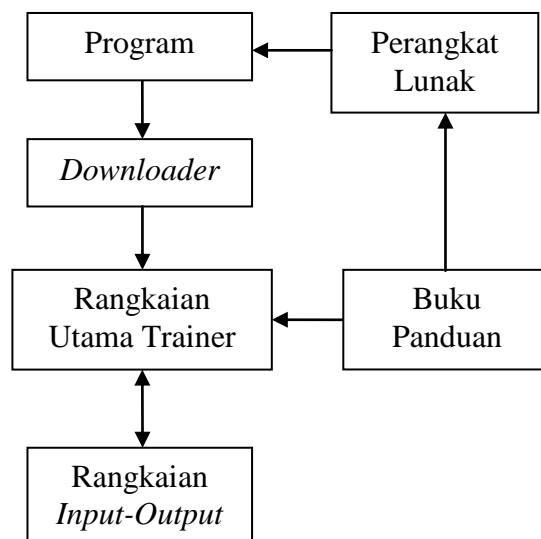
Validasi media dilakukan pada 2 aspek yaitu validasi isi dan validasi konstruk dengan mengkonsultasikan kepada para ahli sesuai bidangnya dalam hal ini adalah Dosen dan guru yang berkompeten.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengembangan *trainer* mikrokontroler kelas XI telah berhasil dikembangkan dengan hasil sebagai berikut: 1) Tahap Pendefinisian (*define*), yaitu teridentifikasinya potensi dan permasalahan pembelajaran pada mata pelajaran Sistem Kontrol pada KD Mikrokontroler siswa kelas XI TOI di SMK Negeri 2 Kendal, berkaitan dengan produk yang dikembangkan. 2) Tahap Perancangan (*Design*), yaitu tersusunnya isi media *trainer* secara keseluruhan, dengan bagian-bagian sebagai berikut

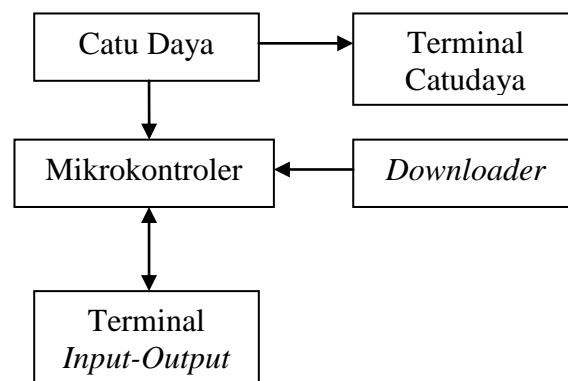
- a) Rangkaian Sistem minimum Mikrokontroler
- b) Rangkaian *Input-Output* Digital
- c) Rangkaian ADC, penampil dan RS232
- d) Rangkaian Kendali Motor
- e) Rangkaian mariks LED
- f) Rangkaian *Project board*

Mengingat *trainer* ini digunakan pada mata pelajaran yang menggunakan pemrograman diperlukan pula perangkat lunak pendukung untuk pemrograman dan disusun pula buku panduan penggunaan sebagai pelengkap, Skema keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 2.

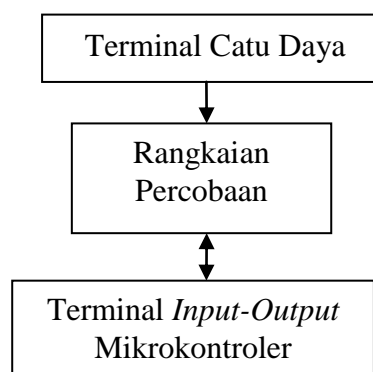


Gambar 2. Blog Diagram *Trainer* Keseluruhan

Rangkaian sistem minimum dan rangkaian untuk percobaan dibuat terpisah berupa rangkaian utama dan modul rangkaian dengan skema seperti ditunjukkan pada diagram blok gambar 3 dan gambar 4.



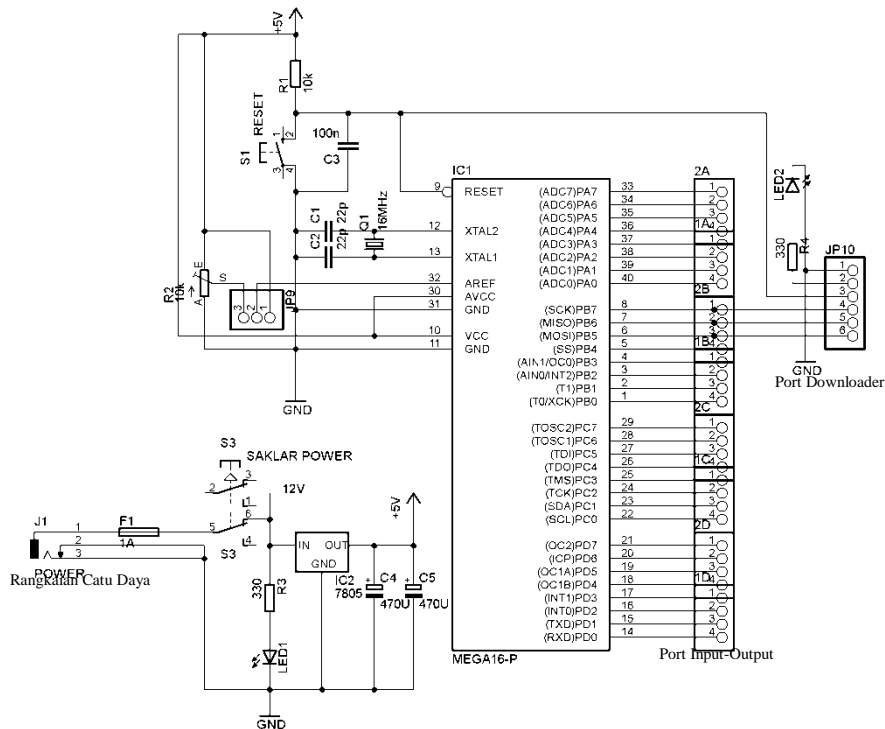
Gambar 3. Diagram Blok Sistem Minimum *Trainer* Mikrokontroler



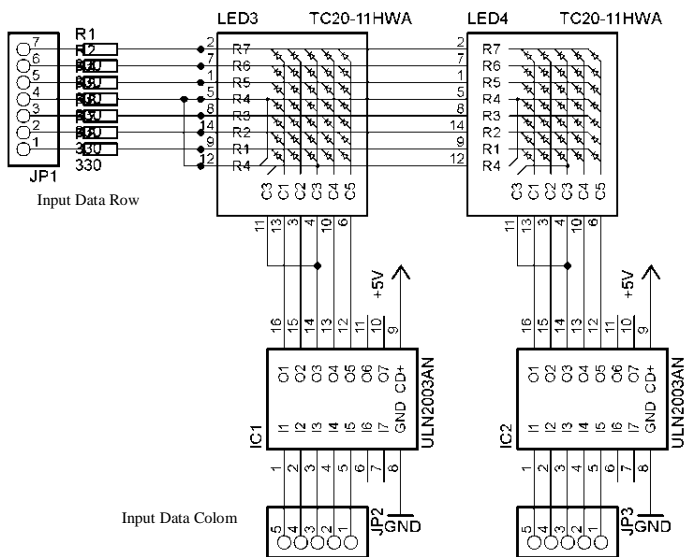
Gambar 4. Diagram Blok Modul Rangkain *Trainer* Mikrokontroler

Selanjutnya dari diagram tersebut dibuat menjadi skema untuk rangkaian sistem minimum mikrokontroler pada gambar 5 dan salah satu

modul rangkaian untuk kendali matriks LED pada gambar 6.

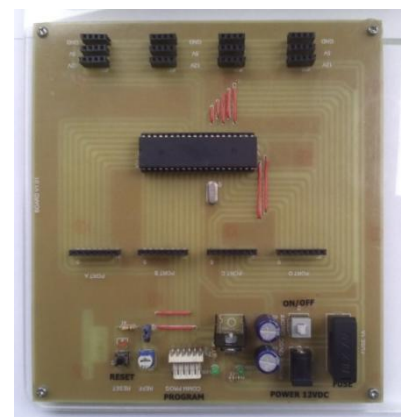


Gambar 5. Skema Rangkaian Sistem Minimum *Trainer* Mikrokontroler



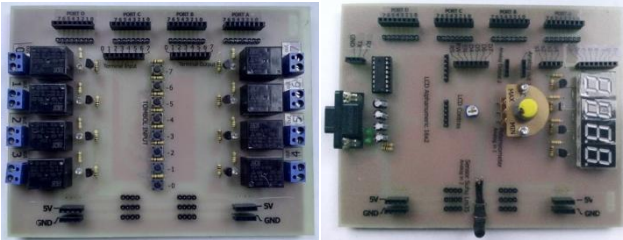
Gambar 6. Skema Rangkaian Untuk Modul Rangkaian Matriks LED

Setelah skema selesai kemudian rangkaian direalisasikan. Hasil dari rangkaian utama dari *trainer* adalah sistem minimum dari ATmega16 ditunjukkan pada gambar 7.



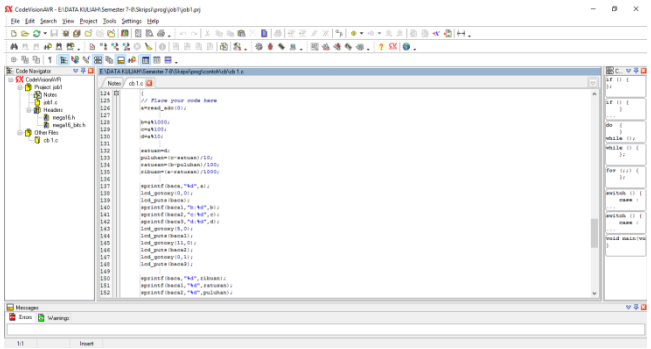
Gambar 7. Rangkaian Sistem Minimum ATmega16 pada *Trainer* Mikrokontroler

Selain rangkaian sistem minimum *trainer* ini berisi beberapa modul rangkaian percobaan diantaranya adalah rangkaian *Input-Output* Digital dan Rangkaian ADC, penampil dan RS232 ditunjukkan pada gambar 8. Rangkaian Kendali Motor dan Rangkaian matriks LED ditunjukkan pada gambar 9. Rangkaian *Project board* ditunjukkan pada gambar 10.

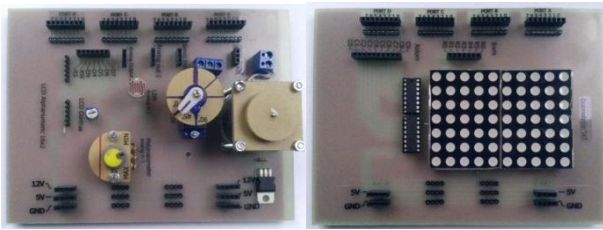


(a) (b)

Gambar 8. (a) Rangkaian *Input-Output* Digital
(b) Rangkaian ADC dan antarmuka RS232 pada *Trainer* Mikrokontroler

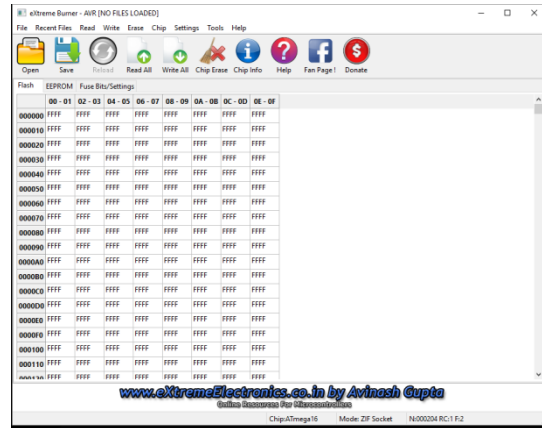


Gambar 11. Tampilan CodevisionAVR



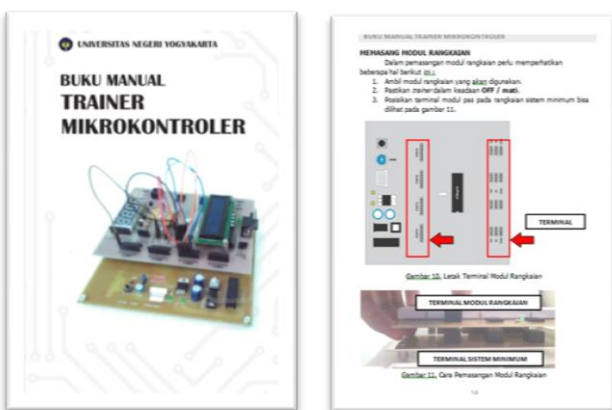
(a) (b)

Gambar 9. (a) Rangkaian Kendali Motor
(b) Rangkaian Matriks LED pada *Trainer* Mikrokontroler



Gambar 12. Tampilan Aplikasi ExtremeBurner

Buku panduan penggunaan disusun untuk mempermudah penggunaan media dan juga disertai dengan contoh latihan. Penyusunan buku melalui beberapa referensi dalam penyusunannya salah satunya dari jurnal (Nuryake, 2016) tentang pengembangan modul untuk alat ukur dan pengukuran. Buku panduan media seperti ditunjukkan pada gambar 10. berikut.

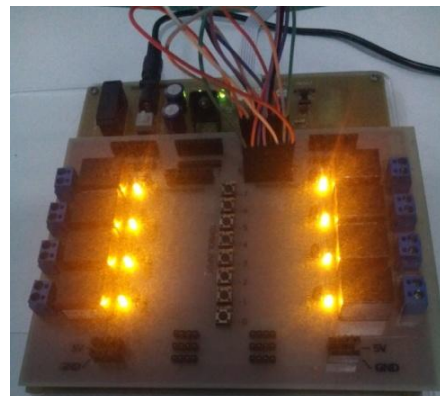


Gambar 10. Buku Manual *Trainer*

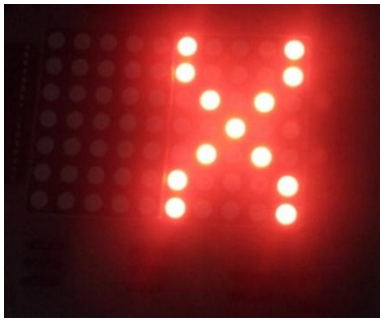
perangkat lunak pendukung untuk pemrograman yang digunakan adalah CodevisionAVR dan ExtremeBurner dengan tampilan ditunjukkan pada gambar 11 dan 12.

3) Tahap Pengembangan (*develop*) yaitu dihasilkannya bentuk akhir *trainer* yang telah diuji kinerja dan melalui validasi dan revisi dari ahli materi, ahli media dan responden dari siswa.
4) Tahap Penyebaran (*Disseminate*) yang dalam tahap ini hanya dapat dilakukan sampai di sekolah tempat penelitian dilakukan, dikarenakan keterbatasan peneliti.

Berikut ini adalah contoh hasil pengujian kinerja *trainer* mikrokontroler berdasarkan pada contoh yang ada pada buku panduan ditunjukkan pada gambar 13 dan gambar 14 berikut ini.



Gambar 13. Hasil Pengujian Rangkaian *Input-Output* Digital

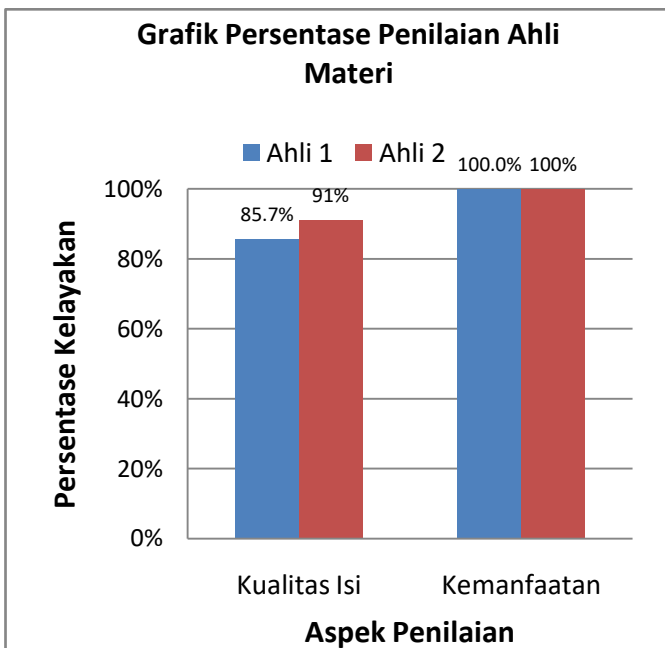


Gambar 14. Hasil Pengujian Antarmuka Matriks LED

Data yang didapat dalam penelitian ini berupa kelayakan *trainer* mikrokontroler yang dinilai oleh ahli materi, ahli media serta respon siswa. Data hasil penilaian yang diberikan oleh ahli materi dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 15.

Tabel 2. Skor Uji Kelayakan Isi dari Ahli Materi

Ahli Materi 1				
No.	Aspek	Skor	Maks.	%
1	Kualitas Isi	48	56	85,7
2	Kemanfaatan	16	16	100
Rata-rata %				88,9
Ahli Materi 2				
No.	Aspek	Skor	Maks.	%
1	Kualitas Isi	51	56	91,1
2	Kemanfaatan	16	16	100
Rata-rata %				93,1

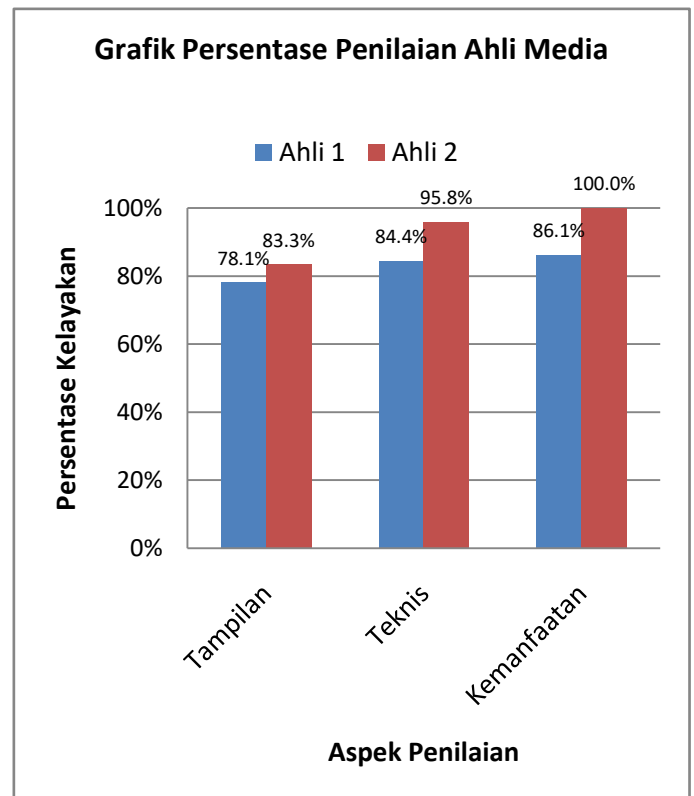


Gambar 15. Grafik Penilaian Ahli Materi

Penilaian dari ahli media dapat dilihat pada tabel 3 dan gambar 16 berikut.

Tabel 3. Skor Uji Kelayakan Isi dari Ahli Media

Ahli Media 1				
No.	Aspek	Skor	Maks.	%
1	Tampilan	25	32	78,1
2	Teknis	40	48	83,3
3	Kemanfaatan	31	36	86,1
Rata-rata %				82,5
Ahli Media 2				
No.	Aspek	Skor	Maks.	%
1	Tampilan	27	32	84,4
2	Teknis	46	48	95,8
3	Kemanfaatan	36	36	100
Rata-rata %				93,4



Gambar 16. Grafik Penilaian Ahli Media

Berdasarkan data dari hasil penialian angket yang diberikan kepada 2 ahli materi, kualitas isi media mendapatkan persentase 85,7% dan 91,1% sehingga didapatkan rata-rata 88,4% pada aspek kualias isi materi sedangkan pada aspek kemanfaatan diperoleh hasil 100% dari kedua ahli materi terlihat pada gambar 2. Secara keseluruhan media mendapatkan persentase 94,2%. Dengan mengacu pada pernyataan kualitas dalam (Sugiyono, 2014:305) termasuk kategori sangat layak.

Berdasarkan grafik yang terlihat pada gambar 3 diperoleh hasil dari validasi media pada aspek tampilan dari ahli media 1 adalah 78,1% dan ahli media 2 adalah 84,4% maka diperoleh rata-rata 81,2%. Pada aspek teknis diperoleh persentase 83,3% dari ahli media 1 dan 95,5% dari ahli media 2 maka diperoleh rata-rata 89,4%. Sedangkan pada aspek kemanfaatan media mendapatkan persentase 86% dan 100% maka diperoleh rata-rata 93%. Dari penilaian kedua ahli pada 3 aspek media didapatkan rata-rata total 87,8% , dengan mengacu pada pernyataan kualitas termasuk kategori sangat layak.

Setelah instrumen dikonsultasikan kepada ahli selanjutnya digunakan untuk pengambilan data kepada 30 responden siswa kelas XI TOI. Hasil dari pengambilan data respon siswa ditunjukkan pada tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Hasil Penilaian Media oleh Siswa

No	Responden	Skor	Maks.	(%)
1	Siswa 1	40	60	66,67
2	Siswa 2	42	60	70,00
3	Siswa 3	41	60	68,33
4	Siswa 4	43	60	71,67
5	Siswa 5	42	60	70,00
6	Siswa 6	44	60	73,33
7	Siswa 7	42	60	70,00
8	Siswa 8	44	60	73,33
9	Siswa 9	42	60	70,00
10	Siswa 10	46	60	76,67
11	Siswa 11	43	60	71,67
12	Siswa 12	43	60	71,67
13	Siswa 13	48	60	80,00
14	Siswa 14	51	60	85,00
15	Siswa 15	44	60	73,33
16	Siswa 16	41	60	68,33
17	Siswa 17	42	60	70,00
18	Siswa 18	51	60	85,00
19	Siswa 19	41	60	68,33
20	Siswa 20	43	60	71,67
21	Siswa 21	48	60	80,00
22	Siswa 22	53	60	88,33
23	Siswa 23	38	60	63,33
24	Siswa 24	44	60	73,33
25	Siswa 25	43	60	71,67
26	Siswa 26	43	60	71,67
27	Siswa 27	54	60	90,00
28	Siswa 28	48	60	80,00
29	Siswa 29	49	60	81,67
30	Siswa 30	43	60	71,67
Total		1336	1800	74,22

Berdasarkan angket respons siswa terhadap media *trainer* ini didapatkan hasil persentase rata-rata sebesar 74,22%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa media *trainer* pembelajaran sistem kontrol terprogram (mikrokontroler) ini layak digunakan sebagai media pembelajaran dalam kegiatan pembelajaran praktik.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan dan pembahasan media pembelajaran mikrokontroler dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Media pembelajaran mikrokontroler telah berhasil dikembangkan pada mikrokontroler jenis AVR ATmega16 dengan bagian - bagian media sebagai berikut :
 - Rangkaian Sistem minimum Mikrokontroler
 - Rangkaian *Input-Output* Digital
 - Rangkaian ADC, penampil dan RS232
 - Rangkaian Kendali Motor
 - Rangkaian Mariks LED
 - Rangkaian *Project board**Trainer* disertai dengan buku panduan penggunaan untuk pemrograman dengan bahasa C CodevisionAVR dengan disertai contoh latihan.
- Media yang dikembangkan yaitu rangkaian sistem minimum mikrokontroler dan rangkaian percobaan dapat bekerja sesuai dengan perancangan yang dibuat.
- Hasil validasi isi oleh ahli materi, validasi konstruk oleh ahli media, dan uji coba pemakaian oleh siswa terhadap media *trainer*, *trainer* mikrokontroler ini termasuk kategori layak untuk digunakan.

Saran

Untuk mengikuti perkembangan teknologi pengembangan media selanjutnya dapat ditambahkan variasi untuk sensor seperti sensor jarak unltrasonik, pasif infra merah, proksimiti dsb. dan aktuator yang lebih bervariasi. serta mencakup materi yang lebih luas.

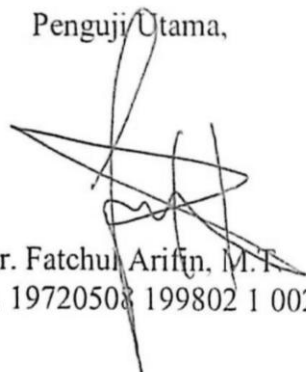
<http://journal.uny.ac.id/index.php/jptk/article/view/12302>

DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, H. (2007). *Pemrograman Mikrokontroler AVR Atmega16: Menggunakan Bahasa C (CodeVision AVR)*. Bandung : Penerbit Informatika
- Arikunto, S. (2002). *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta : PT Rineka Cipta.
- Arsyad, A. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Daryanto. (2013). *Media Pembelajaran Peranannya Sangat Penting Dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran*. Yogyakarta : Gava Media
- Heryanto. M. A; Adi P. W; (2008). *Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATmega8535*. Yogyakarta : Penerbit Andi
- Nuryake F; Nurkhamid; Pranoto W.P; Muslikhin; Dwi W, A. (2016) *E-Module Development For The Subject Of Measuring Instruments And Measurement In Electronics Engineering Education*. Diakses 16 Februari 2017 melalui
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, Dan R&D)*. Bandung : Alfabeta
- Sugiyono. (2007). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung : Alfabeta
- Thiagarajan, S; Semmel; Dorothy, S; Melvyn, I. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook* . Center for Innovation in Teaching the Handicapped, Indiana University
- Undang-Undang No. 20 tahun 2003. Tentang Sistem Pendidikan Nasional.

Yogyakarta, 7 April 2017
Mengetahui,

Penguji Utama,



Dr. Fatchul Arifin, M.T.
NIP. 19720508 199802 1 002

Dosen Pembimbing,



Dr. Putu Sudirna, M.P.
NIP. 19641231 198702 1 063