

# TRAINER MIKROKONTROLER SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN UNTUK MENINGKATKAN KOMPETENSI SISWA DI SMK NEGERI BANYUWANGI

Endi Sailul Haq<sup>1)</sup>, Herman Yuliandoko<sup>2)</sup>

<sup>1), 2)</sup> Teknik Informatika Politeknik Negeri Banyuwangi  
Jl. Raya Jember KM 13, Labanasem, Kabat, Banyuwangi, 636780  
Email : endisailulhaq@yahoo.com<sup>1)</sup>, hermanyuli@yahoo.com<sup>2)</sup>

## Abstrak

*Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah dengan diberi tindakan menggunakan media pembelajaran trainer mikrokontroler dapat meningkatkan pemahaman siswa tentang pelajaran mikrokontroler dan mengetahui unjuk kerja dan menguji kelayakan trainer mikrokontroler sebagai media pembelajaran di SMK Negeri Banyuwangi.*

*Tahap pengembangan media trainer ini meliputi Analisa, Desain, implementasi, pengujian, validasi dan ujicoba pemakaian. Metode yang digunakan dalam pengumpulan data meliputi pengujian dan pengamatan unjuk kerja beserta angket penelitian. Adapun uji kelayakan media pembelajaran melibatkan guru pengampu mikrokontroler dan uji coba oleh siswa di SMK Negeri Banyuwangi.*

*Berdasarkan hasil penelitian perolehan persentase aspek keefektifan desain tampilan sebesar 90%, sedangkan aspek teknis memperoleh 84,75% dan aspek kemanfaatan memperoleh 84,75%. Dari ketiga aspek tersebut didapatkan persentase keseluruhan dari validasi konstruk yaitu sebesar 86.5%. Trainer mikrokontroler untuk media pembelajaran dapat berfungsi, baik dari input maupun output dan sesuai dengan kebutuhan kompetensi yang diharapkan karena selama proses penyusunannya selalu mendapat saran dan masukan dari pengampu mata pelajaran mikrokontroler di SMKN 1 Glagah Banyuwangi. Sedangkan dari segi tampilan pemberian label sebagai informasi di PCB masih belum begitu menarik karena masih menggunakan spidol.*

**Kata kunci :** media pembelajaran, mikrokontroler, AVR.

## 1. Pendahuluan

Sekolah sebagai suatu lembaga pendidikan yang mencetak insan-insan cendikia penerus Bangsa yang dituntut untuk dapat menyesuaikan perubahan atau perkembangan yang sedang terjadi saat ini. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) adalah salah satu bentuk lembaga pendidikan menengah kejuruan yang bertujuan untuk menghasilkan lulusan yang kreatif, mandiri dan mempunyai keterampilan menengah yang siap untuk

terjun dalam dunia kerja. Lulusan SMK dibekali dengan pengetahuan dan keterampilan yang memadai, sehingga siap untuk memasuki dunia kerja serta mengembangkan sikap profesional, mampu memilih karir, mampu berkompetensi dan mampu mengembangkan diri menjadi tenaga kerja tingkat menengah untuk memenuhi kebutuhan dunia usaha dan industri pada saat ini maupun masa yang akan datang.

Media pembelajaran sangat dibutuhkan dalam menunjang proses pembelajaran. Pihak sekolah wajib memberikan fasilitas berupa media pembelajaran yang inovatif serta mengikuti perkembangan teknologi di dunia pendidikan sehingga dengan media pembelajaran tersebut diharapkan kompetensi siswa menjadi lebih baik. Permasalahan di atas menyatakan, bahwa penggunaan media pembelajaran dan penggunaan metode pembelajaran dalam menyampaikan materi belum maksimal. Mengetahui kondisi tersebut peneliti mempunyai ide untuk menggabungkan antara media pembelajaran berupa trainer mikrokontroler seri AVR yang dipadukan dengan metode pembelajaran kooperatif untuk meningkatkan kompetensi siswa pada mata pelajaran sistem mikrokontroler pada standar kompetensi menerapkan sistem mikrokontroler.

## 2. Pembahasan

Menurut UU No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional [1], pembelajaran diartikan sebagai proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Hasil penelitian pengembangan perangkat pembelajaran mikrokontroler ini terdiri dari trainer pembelajaran mikrokontroler dan modul panduan siswa. Pembuatan media pembelajaran mikrokontroler ini menggunakan software CodeVision AVR sebagai tool untuk compile dan edit program trainer pembelajaran sebelum diuji coba ke trainer. Setelah melakukan percobaan dengan metode try and error, akhirnya didapatkan sebuah modul yang mudah dan menarik untuk dipraktikkan.

Kemudian trainer dan modul diujicoba kepada ahli, dalam hal ini trainer dan modul mikrokontroler diujicoba oleh guru - guru jurusan elektronika terutama pengampu pelajaran mikrokontroler di SMKN 1 Banyuwangi. Produk-produk pendidikan misalnya kurikulum yang spesifik untuk keperluan pendidikan tertentu, metode mengajar, media pendidikan, buku ajar, modul, kompetensi tenaga pendidikan, sistem evaluasi, model

uji kompetensi, penataan ruang kelas untuk model pembelajaran tertentu, model unit produksi, model manajemen, sistem pembinaan pegawai, sistem penggajian, dan lain-lain [2]

Layout yang telah dibuat terbagi dari 3 bagian, yaitu :

- 1) Desain untuk power supply dan minimum system mikrokontroler.
- 2) Seven-segmen dan LCD
- 3) Driver motor

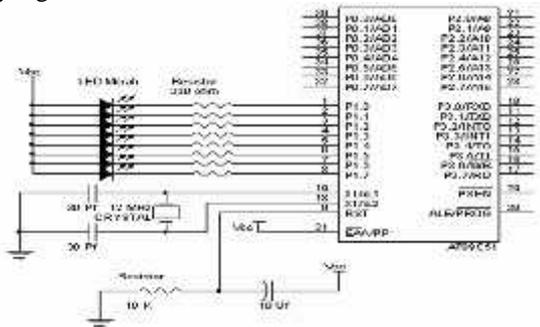
Setelah proses pembuatan layout maka dilaksanakan proses selanjutnya, yaitu mencetak layout yang sudah dibuat ke dalam bahan plastik untuk kemudian dilakukan proses sablon (mencetak layout desain ke PCB).

Setelah selesai pembuatan PCB rangkaian, kemudian dilaksanakan pemasangan komponen dan pengujian awal pada tiap – tiap rangkaian PCB apakah sudah sesuai dengan yang diinginkan atau belum. Setelah semua sudah dicek dan berjalan sesuai rencana, kemudian semua PCB dijadikan satu untuk memudahkan siswa untuk melakukan percobaan.

**Pengujian unjuk kerja trainer**

a) Rangkaian output Running LED

Pengujian dilakukan untuk mengetahui cara kerja LED yang dipasang sejajar supaya bisa menyala secara bergantian yang terhubung dengan mikrokontroler Atmega32. Sesuai dengan modul yang telah disusun.



Gambar 2.6 Rangkaian LED

Pada rangkaian yang dibuat, LED disusun secara paralel dan dipasangkan pada masing-masing pin di setiap port. Jumlah led yang terpasang pada modul sebanyak 8 led. Karena anoda pada led dihubungkan dengan tegangan 5 volt, maka katodanya dihubungkan ke PORT mikrokontroler. Dengan kondisi seperti ini, maka LED akan menyala ketika masing - masing pin yang terhubung dengan pin mikrokontroler diberikan logika 0. Berikut hasil pengujian LED pada trainer ini :

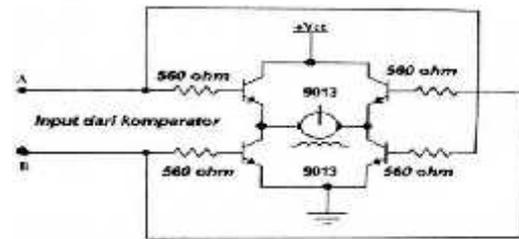
Tabel 2.1. Pengujian LED

Logika port mikrokont roler	Kondisi awal LED	Kondisi LED setelah diberi logika	Keterangan
PORTA=1 1111110	Semua LED mati	Led 1 nyala	Berhasil

PORTA=1 1111101	Semua LED mati	Led 2 nyala	Berhasil
PORTA=1 1111011	Semua LED mati	Led 3 nyala	Berhasil
PORTA=1 1110111	Semua LED mati	Led 4 nyala	Berhasil
PORTA=1 1101111	Semua LED mati	Led 5 nyala	Berhasil
PORTA=1 1011111	Semua LED mati	Led 6 nyala	Berhasil
PORTA=1 0111111	Semua LED mati	Led 7 nyala	Berhasil
PORTA=0 1111111	Semua LED mati	Led 8 nyala	Berhasil
PORTA=0 0000000	Semua LED mati	Semua LED nyala	Berhasil

b) Rangkaian Ouput Motor DC

Pengujian dilakukan untuk mengetahui cara kerja dari motor DC menggunakan ATmega32 sedangkan tombol push-button digunakan untuk switching. Dalam trainer ini terdapat 1 motor DC. Motor DC dapat berputar secara bergantian, searah jarum jam atau berlawanan arah jarum jam. Rangkaian output motor DC ini didukung dengan driver motor menggunakan transistor tipe NPN dan PNP



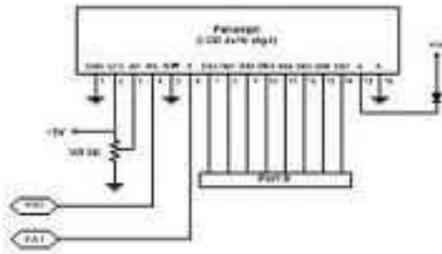
Gambar 2.7. Rangkaian driver motor

Pada rangkaian di atas, terdapat dua inputan dari mikrokontroler. Dua inputan ini dimaksudkan untuk memberikan logika kepada motor agar dapat berputar ke kiri atau ke kanan sesuai dengan keinginan. Berikut hasil pengujian motor DC sesuai dengan modul yang telah disusun:

Tabel 2.2 Pengujian motor

Logika mikrokontroler		Kondisi motor	Keterangan
PORTA.0	PIN PORTA.1		
0	0	Diam	Berhasil
1	0	Putar kanan	Berhasil
0	1	Putar kiri	Berhasil
1	1	Diam	Berhasil

c) Rangkaian Input Matrik dan LCD sebagai Output  
 Pengujian output LCD sebagai tampilan dengan 2 x 16 karakter.



Gambar 2.8. Rangkaian LCD

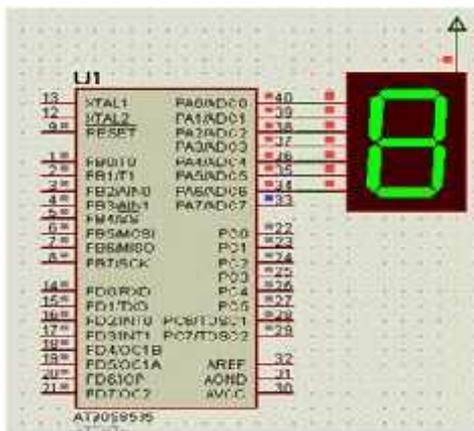
Rangkaian LCD ini dibuat hanya digunakan sebagai penampil sesuai dengan program yang ingin ditampilkan. Pada pengujian yang dilakukan, LCD hanya diuji apakah mampu menampilkan teks yang ditulis. Berikut hasil pengujian yang telah dilakukan:

Tabel 2.3 hasil pengujian LCD

Program	Tampilan LCD	Keterangan
lcd_gotoxy(0,0); lcd_putsf("BELAJAR");	BELAJAR	Berhasil
lcd_gotoxy(0,1); lcd_putsf("MIKROKONTROLER");	MIKROKONTROLER	Berhasil

d) Rangkaian Output Seven Segment

seven segment yang digunakan terdapat 2 buah yang memiliki tipe anoda. Dimana seven segment ini akan menyala ketika diberi logika 0 dari mikrokontroler



Gambar 2.9 Rangkaian seven segmen

Pengujian yang dilakukan untuk seven segmen ini adalah mencoba menyalakan setiap segmen. Berikut hasil pengujian seven segmen dengan mencoba menyalakan setiap segmennya.

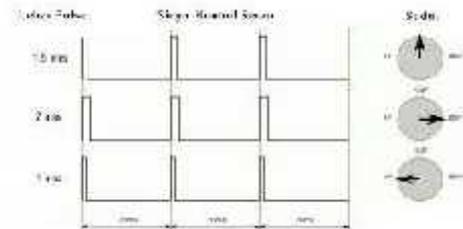
Tabel 2.4 pengujian seven segmen

Logika PORT	Kondisi awal	Segmen yang menyala	keterangan
-------------	--------------	---------------------	------------

PORTA=11111110	Semua segmen mati	Segmen 1	Berhasil
PORTA=11111101	Semua segmen mati	Segmen 2	Berhasil
PORTA=11111011	Semua segmen mati	Segmen 3	Berhasil
PORTA=11110111	Semua segmen mati	Segmen 4	Berhasil
PORTA=11101111	Semua segmen mati	Segmen 5	Berhasil
PORTA=11011111	Semua segmen mati	Segmen 6	Berhasil
PORTA=10111111	Semua segmen mati	Segmen 7	Berhasil

e) Rangkaian output servo motor

Servo yang digunakan adalah servo standar. Dimana untuk tipe standar hanya dapat melakukan pergerakan sebesar 180°. Pergerakan servo harus diberikan pulsa, untuk menentukan sejauh mana servo berputar.



Gambar 2.10 lebar pulsa motor servo

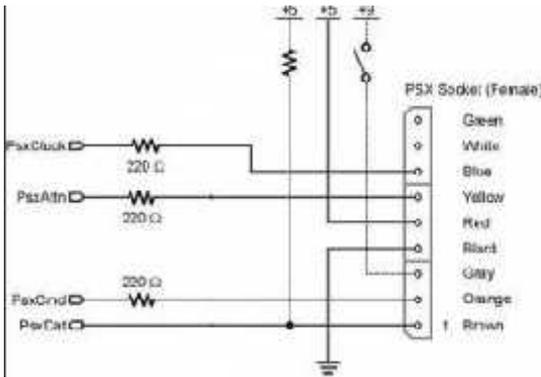
Pengujian motor servo yang dilakukan adalah dengan memberikan pulsa untuk mengetahui pergerakan servo ke kiri atau ke kanan. Berikut hasil pengujian servo yang telah dilakukan.

Tabel 2.5 pengujian servo

Pulsa servo	Pergerakan servo	Keterangan
2600	Kanan	Berhasil
1800	Kiri	Berhasil

f) Rangkaian input stick play station

Joy Stick yang digunakan adalah stick PS2. Akses data berupa search terima paket data (beberapa byte) yang berisi inisiasi komunikasi sampai informasi tombol mana saja yang sedang dioperasikan (ditekan) serta untuk mode analog juga berisi informasi pembacaan data analog-analog tersebut (tiap analog tersusun atas dua buah potensiometer)



Gambar 2.11. rangkaian joystick

Berikut merupakan tabel pertukaran data pada joystick.

Tabel 2.6 Tabel data joystick digital

Pin	Pin	Pin	Keterangan							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

Pengujian yang dilakukan pada joystick ini adalah untuk mengetahui ketika data yang dikirim oleh joystick dapat diterima dengan baik oleh mikrokontroler atau tidak. Pada percobaan yang dilakukan adalah dengan memberikan penekanan pada setiap tombol yang terdapat pada joystick dan kemudian ditampilkan pada indikator LED yang sudah terpasang. Berikut hasil pengujian yang dilakukan pada joystick tersebut :

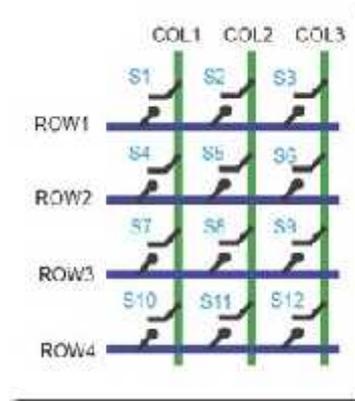
Tabel 2.7 Tabel pengujian joystick

Tombol yang ditekan	Nilai byte	Indikator	Keterangan
Kotak	0b01111111	Led menyala	Berhasil
Silang	0b10111111	Led menyala	Berhasil
Bulat	0b11011111	Led menyala	Berhasil
Segitiga	0b11101111	Led menyala	Berhasil
R1	0b11110111	Led menyala	Berhasil
L1	0b11111011	Led menyala	Berhasil
R2	0b11111101	Led menyala	Berhasil
L2	0b11111110	Led menyala	Berhasil

g) Rangkaian input keypad

Keypad 3x4 berarti memiliki 12 tombol. Keypad ini memiliki 3 pin untuk kolom dan 4 pin untuk baris. Untuk mengakses keypad ini tidak seperti push

button biasa. Adapun cara yang dipakai untuk mengakses keypad ini adalah dengan metode scanning.



Gambar 2.12. Rangkaian keypad 3x4

Keypad merupakan sebuah inputan yang terdiri dari beberapa tombol, pengujian yang dilakukan pada rangkaian keypad di atas adalah dengan menghubungkan keypad di atas dengan mikrokontroler, kemudian hasilnya akan ditampilkan pada LED. Sehingga dengan demikian dapat diketahui apakah inputan dari keypad dengan metode scanning dapat berhasil diterima oleh mikrokontroler. Berikut hasil pengujian yang telah dilakukan :

Tabel 2.8. hasil pengujian keypad

Penekanan keypad		Indikator LED	Keterangan
Kolom	Baris		
1	1	Menyala	Berhasil
1	2	Menyala	Berhasil
1	3	Menyala	Berhasil
1	4	Menyala	Berhasil
2	1	Menyala	Berhasil
2	2	Menyala	Berhasil
2	3	Menyala	Berhasil
2	4	Menyala	Berhasil
3	1	Menyala	Berhasil
3	2	Menyala	Berhasil
3	3	Menyala	Berhasil
3	4	Menyala	Berhasil

**Pembuatan Modul Mikrokontroler**

Modul mikrokontroler yang telah dibuat tersusun beberapa materi yang mudah dimengerti dan dioperasikan dengan menggunakan trainer mikrokontroler [3]. Karena modul ini telah disesuaikan dengan mata pelajaran mikrokontroler di SMK Negeri Banyuwangi. Modul yang telah disusun terbagi beberapa materi yang di dalamnya terdapat pengertian materi, contoh penerapan materi dengan trainer mikrokontroler dan soal pengujian untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa setelah mendapatkan materi dan

melaksanakan pelatihan menggunakan trainer mikrokontroler AVR AT Mega 32. Menurut Ahwadz, sebuah trainer harusnya disertakan modul untuk memudahkan pembelajaran [4]

### Uji Kelayakan Trainer dan Modul

Uji kelayakan ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kesempurnaan trainer dan modul yang telah disusun dan trainer mikrokontroler yang telah diuji kehandalannya. Uji kelayakan ini dilaksanakan oleh pengampu mata pelajaran mikrokontroler di SMKN 1 Glagah Banyuwangi. Hal ini dilaksanakan untuk mencoba menjalankan antara modul yang sudah disusun dengan kemampuan trainer yang telah dibuat. Dikarenakan setiap tahapan pembuatan trainer dikonsultasikan dan diberikan saran oleh pengajar mata pelajaran, baik dari segi desain, fungsi atau modul yang ditanamkan pada trainer serta komponen yang dibutuhkan, maka trainer ini bisa dianggap sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan oleh pihak sekolah SMKN 1 Glagah Banyuwangi untuk memenuhi kompetensi yang diharapkan dari mata pelajaran mikrokontroler.

Sebelum guru pengampu mata pelajaran mikrokontroler melaksanakan pengujian, sebelumnya dilaksanakan instalasi software yang dibutuhkan. Dalam hal ini software yang digunakan adalah codevision avr sebagai editor dan compiler dari bahasa pemrograman C dan Extreme Burner sebagai downloader yang digunakan untuk memasukkan hasil compiler dalam bentuk ekstensi .hex ke dalam mikrokontroler AVR.

Setelah melaksanakan pengujian yang dilakukan, maka penguji trainer dan modul memberi pertanyaan-pertanyaan terkait dengan komponen yang digunakan, rangkaian trainer dan kemungkinan - kemungkinan yang bisa saja terjadi ketika trainer ini nantinya diterapkan sebagai media untuk pembelajaran mikrokontroler di kelas. Dengan demikian data mengenai kelayakan penggunaan media dalam pembelajaran didapat. Saran yang ada pada instrument digunakan sebagai bahan pertimbangan perbaikan media lebih lanjut.

Variabel - variabel yang digunakan sebagai acuan untuk penilaian berupa teknis dan dan kemanfaatan. Variabel teknis di sini adalah untuk mengetahui kualitas trainer dari segi ketepatan proses, kesesuaian rangkaian dan pemberian label sebagai petunjuk tentang apa yang terpasang di trainer serta tingkat kesulitan soal dan materi yang diberikan pada modul. Sedangkan kemanfaatan di sini merupakan tingkat kesesuaian dari trainer dengan kompetensi yang ingin dicapai sesuai dengan kurikulum di SMKN 1 Galagah Banyuwangi. Dengan demikian persentase kelayakan media menurut Arikunto [5] termasuk dalam kategori layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran

Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan penguji sebanyak 2 orang guru didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 2.9 Hasil Pengujian Teknis

No	Penguji	Trainer	Modul	Presentase (%)
1	Penguji 1	89	90	89,5%

2	Penguji 2	80	80	80%
---	-----------	----	----	-----

Tabel 2.10 Hasil Pengujian Kemanfaatan

No	Penguji	Trainer	Modul	Presentase (%)
1	Penguji 1	94	80	87%
2	Penguji 2	95	70	82,5%

### Uji Kelayakan terhadap siswa

Uji kelayakan terhadap siswa ini dilakukan pada siswa - siswa yang sebelumnya telah memiliki pengetahuan tentang mikrokontroler dan juga siswa - siswa yang sebelumnya belum pernah mengetahui tentang mikrokontroler. Hal ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kemudahan dari penggunaan trainer dan modul mikrokontroler yang telah dibuat. Pengujian ini juga bertujuan untuk mengetahui tingkat ketertarikan siswa dalam mempelajari mikrokontroler setelah melakukan percobaan dengan trainer dan modul yang disediakan. Pemilihan siswa dilakukan secara acak sebanyak 10 orang dengan rincian; 5 orang dari siswa yang telah mempelajari mikrokontroler sebelumnya dan 5 orang sisanya adalah siswa yang sebelumnya belum pernah mengenal mikrokontroler.

Sebelum pengujian, seluruh siswa dikumpulkan dan diberikan pengarahan tentang penggunaan dan pengenalan dasar tentang mikrokontroler. Hal ini dilakukan agar selama percobaan yang dilakukan oleh siswa tidak terjadi kesalahan yang fatal, yang dapat merusak komponen dari trainer mikrokontroler ataupun keselamatan dari siswa itu sendiri. Pengujian dilakukan secara bergantian dan percobaan yang dilakukan sebanyak 4 percobaan pada modul, di mana masing-masing percobaan dipilih sendiri oleh siswa sesuai dengan keinginan siswa itu sendiri.

Sedangkan pengumpulan data yang diambil dari masing-masing percobaan didasarkan pada ketertarikan siswa pada saat awal (tampilan desain) dan ketertarikan siswa untuk mempelajari mikrokontroler setelah melakukan percobaan. Ketertarikan ini dinilai berdasarkan pada tingkat keberhasilan siswa untuk menyelesaikan contoh soal yang diberikan pada masing - masing modul yang telah disusun sebelumnya. Berikut hasil pengujian yang dilakukan terhadap siswa di SMKN 1 Glagah Banyuwangi.

Tabel 2.11 Hasil pengujian terhadap siswa

No	Siswa	Ketertarikan sebelum percobaan	Keberhasilan mengerjakan soal		Ketertarikan setelah percobaan
			Soal 1	Soal 2	
1	Siswa 1	Tertarik	Berhasil	Berhasil	Tertarik
2	Siswa 2	Tertarik	Berhasil	Tidak berhasil	Tertarik
3	Siswa 3	Tidak tertarik	Berhasil	Tidak berhasil	Tertarik
4	Siswa 4	Tertarik	Berhasil	Tidak berhasil	Tertarik
5	Siswa 5	Tidak tertarik	Tidak berhasil	Tidak berhasil	Tidak tertarik
6	Siswa 6	Tertarik	Berhasil	Berhasil	Tertarik
7	Siswa 7	Tertarik	Berhasil	Berhasil	Tertarik

8	Siswa 8	Tidak tertarik	Berhasil	Tidak berhasil	Tertarik
9	Siswa 9	Tertarik	Berhasil	Berhasil	Tertarik
10	Siswa 10	Tertarik	Berhasil	Berhasil	Tertarik

### Analisa

Dari hasil pengujian yang dilakukan dapat dilihat segi teknis trainer dan modul di atas 80%, sedangkan dari segi kemanfaatan mencapai 82,5%. Dari itu, bila diambil nilai rata-rata dari dua variabel yang diujikan tingkat kesesuaian dari trainer dan modul mikrokontroler ini mencapai 84,75%.

Setelah dilakukan pengujian ini, peneliti mendapatkan masukan dari penguji antara lain :

1. Secara elektronik, rangkaian yang dibuat masih terdapat kelemahan yaitu ada beberapa konektor yang ada kadang tersambung dan kadang tidak tersambung
2. Karena rangkaian dibuat untuk pembelajaran, dibutuhkan suku cadang (konektor dan komponen) yang memadai agar ketika terjadi kesalahan penggunaan oleh siswa dapat segera teratasi
3. Regulator daya sebaiknya dibuat terpisah antara modul utama (mikrokontroler) dengan modul untuk display atau indikator (led, motor, lcd dan seven segmen)

Dari hasil pengujian didapatkan beberapa hasil yang cukup variatif, dari hasil pengujian ini siswa diminta untuk memberikan saran atas ketertarikan dan ketidaktertarikannya akan trainer dan modul yang telah dibuat. Dari data yang disajikan di atas dapat terlihat 90% siswa setelah menggunakan trainer dan modul ini menunjukkan ketertarikannya. Sehingga dapat disimpulkan modul dan trainer ini layak digunakan untuk meningkatkan minat siswa di dalam mempelajari mikrokontroler. Dari hasil pengujian juga didapatkan informasi diantaranya kebanyakan siswa tertarik mengetahui hal yang baru tentang dunia teknologi yang belum diketahuinya dan ingin mencobanya. Siswa mendapati kesulitan untuk mengerjakan soal latihan (terutama soal 2) pada modul karena prosentase waktu untuk mempelajari lebih dalam lagi tentang bahasa pemrograman (bahasa C) masih relatif kecil. Siswa akan sangat tertarik untuk selalu mencoba jika trainer yang tersedia mencukupi untuk tiap siswa satu trainer.

### 3. Kesimpulan

Desain media pembelajaran Trainer mikrokontroler AVR Atmega32 terdiri dari trainer dan modul pembelajaran. Modul pembelajaran dirancang sesuai dengan kompetensi dasar menerapkan dasar - dasar mikrokontroler pada mata pelajaran mikrokontroler. Pada modul ini terdapat sembilan macam kegiatan belajar yang meliputi proses instalasi driver downloader ke komputer, penggunaan codevision sebagai software editor dan compiler, input output, akses LCD, interupsi hingga penggunaan stick Play Station untuk

mengendalikan motor. Trainer dirancang dalam bentuk trainer yang utuh.

Dari hasil pengujian didapatkan beberapa kesimpulan yaitu :

1. Berdasarkan hasil penelitian perolehan persentase aspek keefektifan desain tampilan sebesar 90%, sedangkan aspek teknis memperoleh 84,75% dan aspek kemanfaatan memperoleh 84,75%. Dari ketiga aspek tersebut didapatkan persentase keseluruhan dari validasi kontrak yaitu sebesar 86.5%
2. Trainer mikrokontroler untuk media pembelajaran dapat berfungsi, baik dari input maupun output.
3. Trainer dan modul mikrokontroler ini sesuai dengan kebutuhan kompetensi yang diharapkan karena selama proses penyusunannya selalu mendapat saran dan masukan dari pengampu mata pelajaran mikrokontroler di SMKN 1 Glagah Banyuwangi.
4. Pemberian label sebagai informasi di PCB masih belum begitu menarik karena masih menggunakan spidol.

### Daftar Pustaka:

- [1] Depdiknas. (2003). Kamus Besar Bahasa Indonesia. Jakarta : Balai Pustaka.
- [2] Sugiyono. (2009). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung : Alfabeta.
- [3] Korps Lab Kendali dan Robotika. (2012). Modul Pelatihan Mikrokontroler. Laboratorium Kendali dan Robotika Politeknik Negeri Jember
- [4] Ahwadz F M (2012). Trainer Mikrokontroler Atmega32 Sebagai Media Pembelajaran Pada Kelas XI Program Keahlian Audio Video Di Smk Negeri 3 Yogyakarta. Teknik Elektronika. Universitas Negeri Yogyakarta.
- [5] Arikunto, Suharsimi. (2006). Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Yogyakarta: Rineka Cipta.

### Biodata Penulis

**Endi Sailul Haq**, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T), Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember, lulus tahun 2009. Saat ini menjadi Dosen di Politeknik Negeri Banyuwangi.

**Herman Yulindoko**, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T), Jurusan Teknik Elektro Istitut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya lulus tahun 2002. Saat ini menjadi Dosen di Politeknik Negeri Banyuwangi.