

TRAINER MIKROKONTROLER ATMEGA32 SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN AUDIO VIDEO DI SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA

Oleh: Ahwadz Fauzi Madhawirawan

Jurusan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik,
Universitas Negeri Yogyakarta

Abstrak

Penelitian bertujuan untuk (1) Membuat rancang bangun *trainer* mikrokontroler ATmega32 sebagai media pembelajaran (2) Mengetahui unjuk kerja dari *trainer* mikrokontroler ATmega32 dan (3) Mengetahui tingkat kelayakan *trainer* mikrokontroler ATmega32 sebagai media pembelajaran untuk kelas XI di SMK Negeri 3 Yogyakarta.

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development*. Objek penelitian ini adalah modul dan *trainer* mikrokontroler ATmega32. Tahap pengembangan produk meliputi 1). Desain, 2). Implementasi, 3). Pengujian, 4). Validasi, dan 5). Ujicoba pemakaian. Metode yang digunakan dalam pengumpulan data meliputi 1). Pengujian dan pengamatan unjuk kerja, 2). Angket penelitian. Adapun validasi media pembelajaran melibatkan 1 ahli materi pembelajaran dan 1 ahli media pembelajaran dan ujicoba pemakaian dilakukan oleh 32 siswa SMK.

Hasil penelitian ini adalah produk dan tingkat kelayakan *trainer* mikrokontroler ATmega32. Kelayakan *trainer* mikrokontroler ATmega32 berdasarkan hasil uji kelayakan yaitu, 1) evaluasi validasi ahli media dinyatakan sangat layak dengan persentase bernilai 81,9%; 2) validasi ahli materi dinyatakan sangat layak dengan persentase bernilai 89,1%; 3) uji kelayakan dengan pemakai skala besar dinyatakan layak dengan persentase sebesar 70%. Pada tiap tahap evaluasi dilakukan perbaikan berdasarkan tanggapan dan saran/komentar umum yang diberikan oleh para evaluator, sehingga didapatkan produk akhir *trainer* mikrokontroler ATmega32.

Kata kunci: Trainer, mikrokontroler ATmega32.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keberhasilan SMK dalam menghasilkan lulusan yang mempunyai keahlian, dipengaruhi oleh mutu pendidikan. Salah satu upaya yang dilakukan agar lulusan SMK dapat bersaing di dunia kerja adalah dengan memberikan lebih banyak praktek dibandingkan teori. Perbandingan antara teori dan praktek di SMK adalah 40% : 60%, karena itu dibutuhkan media pembelajaran untuk mempermudah dalam kegiatan praktikum. Melalui penelitian ini, harapannya dapat terwujud sebuah media pembelajaran yang dapat memenuhi kebutuhan dalam proses belajar mengajar di SMK.

1.2 Tujuan

Tujuan dari pembuatan *trainer* mikrokontroler ATmega32 sebagai media pembelajaran adalah untuk mengetahui unjuk kerja dari *trainer* mikrokontroler ATmega32 sebagai media pembelajaran dan menguji kelayakan *trainer* mikrokontroler ATmega32 sebagai media pembelajaran di SMK N 3 Yogyakarta.

1.3 Batasan Masalah

Mengingat luasnya lingkup permasalahan yang ada, maka fokus permasalahan dibatasi pada desain media, Implementasi dan uji kelayakan *trainer* mikrokontroler ATmega32 sebagai media pembelajaran untuk SMK kelas XI mata pelajaran mikrokontroler di SMK N 3 Yogyakarta. Untuk mengetahui tingkat kelayakan produk dilakukan dengan uji validasi terhadap produk yang dikembangkan.

II. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran

Menurut UU No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Depdiknas, 2003), pembelajaran diartikan sebagai proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar.

Pembelajaran adalah suatu usaha yang sengaja melibatkan dan menggunakan pengetahuan profesional yang dimiliki guru untuk mencapai tujuan kurikulum. Pembelajaran merupakan suatu aktivitas yang dengan sengaja untuk memodifikasi berbagai kondisi yang diarahkan untuk tercapainya suatu tujuan yaitu tercapainya tujuan kurikulum.

Istilah pembelajaran berhubungan erat dengan pengertian belajar dan mengajar. Belajar, mengajar dan pembelajaran terjadi bersama-sama. Belajar dapat terjadi tanpa guru atau tanpa kegiatan mengajar dan pembelajaran formal lain. Sedangkan mengajar meliputi segala hal yang guru lakukan di dalam kelas. Apa yang dilakukan guru agar proses belajar mengajar berjalan lancar, bermoral dan membuat siswa merasa nyaman merupakan bagian dari aktivitas mengajar, juga secara khusus mencoba dan berusaha untuk mengimplementasikan kurikulum dalam kelas.

Belajar mungkin saja terjadi tanpa pembelajaran, namun pengaruh suatu pembelajaran dalam belajar hasilnya lebih sering menguntungkan dan biasanya mudah diamati. Mengajar diartikan dengan suatu keadaan untuk menciptakan situasi yang mampu merangsang siswa untuk belajar. Situasi ini tidak harus berupa transformasi pengetahuan dari guru kepada siswa saja tetapi dapat dengan cara lain misalnya belajar melalui media pembelajaran yang sudah disiapkan. Pembelajaran adalah suatu sistem yang bertujuan untuk membantu proses belajar siswa, yang berisi serangkaian peristiwa yang dirancang, disusun sedemikian rupa untuk mempengaruhi dan mendukung terjadinya proses belajar siswa yang bersifat internal.

2.2 Media Pembelajaran

Menurut Azhar Arsyad (2010:3) media berasal dari bahasa latin *medius* yang secara harfiah berarti ‘tengah’, ‘perantara’ atau ‘pengantar’. Dalam bahasa Arab, media adalah perantara atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan. Dengan kata lain media adalah komponen sumber belajar atau wahana fisik yang mengandung materi instruksional di lingkungan siswa yang dapat merangsang siswa untuk belajar. Istilah media bahkan sering dikaitkan atau dipergantikan dengan kata teknologi yang berasal dari kata latin *tekne* (bahasa Inggris *art*) dan *logos* (bahasa Indonesia “ilmu”)(Azhar Arsyad, 2010:5).

Menurut Oemar Hamalik yang dikutip oleh Anissatul Mufarokah (2009:102) dalam kepustakaan asing, ada ahli yang menggunakan istilah “*audiovisual aids*”. Untuk pengertian yang sama banyak pula ahli yang menggunakan istilah “*teaching material*” atau instruksional material, artinya identik dengan pengertian keperagaan yang berasal

dari kata “raga”. Raga berarti suatu benda yang dapat diraba, dilihat, didengar dan dapat diamati melalui indera.

Dari berbagai pendapat yang dikemukakan di atas dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat dijadikan alat bantu untuk menyampaikan materi pembelajaran oleh guru kepada siswa sehingga pesan atau informasi yang disampaikan dapat lebih mudah diterima dan dipahami. Berbagai media dari berbagai macam model dapat digunakan guru untuk membantu proses belajar mengajar.

Media pembelajaran yang baik harus memenuhi beberapa syarat. Media pembelajaran harus meningkatkan motivasi pembelajar. Penggunaan media mempunyai tujuan memberikan motivasi kepada pembelajar. Selain itu media juga harus merangsang pembelajar mengingat apa yang sudah dipelajari selain memberikan rangsangan belajar baru. Media yang baik juga akan mengaktifkan pembelajar dalam memberikan tanggapan, umpan balik dan juga mendorong siswa untuk melakukan praktek-praktek dengan benar.

Media pembelajaran mempunyai kontribusi yaitu : penyampaian pesan pembelajaran dapat lebih terstandar, pembelajaran dapat lebih menarik, pembelajaran menjadi lebih interaktif dengan menerapkan teori belajar, waktu pelaksanaan pembelajaran dapat diperpendek, kualitas pembelajaran dapat ditingkatkan, proses pembelajaran dapat berlangsung kapanpun dan dimanapun diperlukan, sikap positif siswa terhadap materi pembelajaran serta proses pembelajaran dapat ditingkatkan, peran guru berubah kearah yang positif. Dengan demikian suatu media pembelajaran harus dapat berfungsi untuk kepentingan pembelajaran, berperan menggantikan fungsi dan tugas-tugas dalam pembelajaran.

2.4 Mikrokontroler ATmega32

AVR (*Alf and Vegard's Risc Processor*) merupakan salah satu jenis mikrokontroler yang di dalamnya terdapat berbagai macam fungsi. AVR memiliki keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroler jenis lain, keunggulannya yaitu AVR memiliki kecepatan eksekusi program yang lebih cepat karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus *clock*, lebih cepat bila dibandingkan dengan mikrokontroler jenis MCS51 yang memiliki arsitektur CISC (*Complex Instruction Set Compute*) dimana mikrokontoller MCS51 membutuhkan 12 siklus *clock* untuk mengeksekusi 1 instruksi (Heri Andrinto, 2008:2). Selain itu kelebihan mikrokontroler AVR memiliki POS (*Power On Reset*), yaitu tidak perlu adanya tombol reset dari luar karena cukup hanya dengan mematikan *supply*, maka secara otomatis AVR akan melakukan reset. Untuk beberapa jenis AVR terdapat beberapa fungsi khusus seperti ADC, EEPROM sekitar 128 bytes sampai dengan 512 bytes.

Dalam hal ini yang digunakan adalah mikrokontroler AVR tipe ATmega32 standar. Perbedaannya dengan AVR tipe ATmega32L terletak pada besarnya tegangan kerja yang dibutuhkan. Untuk ATmega32L tegangan kerjanya antara 2,7V - 5,5V sedangkan untuk ATmega32 hanya dapat bekerja pada tegangan 4,5V – 5,5V.

ATmega32 merupakan mikrokontroler AVR 8 bit berkemampuan tinggi dengan daya yang rendah, dan memiliki 32 x 8 general purpose working register. Kecepatan

eksekusi program yang dimiliki ATmega32 lebih cepat karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 clock dengan arsitektur RISC hampir mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16 MHz. Memori data dan program yang tidak mudah hilang (*Nonvolatile Program and Data Memories*) dengan Pemrograman Flash memiliki kapasitas 8K Bytes, dan memiliki daya tahan 10000 siklus tulis/hapus program. Fasilitas *timer/counter* yang ada pada mikrokontroler ini terdiri dari dua buah *Timer/Counter* 8 bit dan satu buah *Timer/Counter* 16 bit. Fitur-fitur tersebut adalah fitur-fitur yang digunakan dalam proyek akhir ini. Fitur-fitur lainnya yang disediakan ATmega32 adalah adanya 4 kanal PWM, 6 kanal ADC 10 bit, pemrograman serial USART, *On-chip Analog Comparator*, dan *interrupt*.

2.5 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan di berbagai bidang, misalnya dalam alat-alat elektronik, seperti kalkulator ataupun layar komputer. Pada LCD berwarna semacam monitor, terdapat banyak sekali titik cahaya (**pixel**) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai suatu titik cahaya. Walaupun disebut sebagai titik cahaya, namun kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri. LCD LMB162A merupakan modul LCD buatan Topway dengan tampilan 2x16 karakter (2 baris x 16 kolom) dengan konsumsi daya rendah, sekitar 5 V DC. Modul tersebut dilengkapi dengan mikrokontroler yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD, sehingga memudahkan melakukan koneksi dengan AVR.

2.6 Relay

Relay adalah saklar elektronik yang dapat membuka atau menutup rangkaian dengan menggunakan kontrol dari rangkaian elektronik lain. Sebuah relay tersusun atas kumparan, pegas, saklar (terhubung pada pegas) dan 2 kontak saklar elektronik yaitu :

- 1) *Normally close* (NC) : saklar terhubung saat relay tidak aktif (terbuka)
- 2) *Normally open* (NO) : saklar terhubung saat relay aktif (tertutup)

Berdasarkan pada prinsip dasar cara kerjanya, relay dapat bekerja karena adanya medan magnet untuk menggerakkan saklar. Saat kumparan diberikan tegangan sebesar tegangan kerja relay maka akan timbul medan magnet pada kumparan karena adanya arus yang mengalir pada lilitan kawat. Kumparan yang bersifat sebagai elektromagnet ini kemudian akan menarik saklar dari kontak NC ke kontak NO. Jika tegangan pada kumparan dimatikan maka medan magnet pada kumparan akan hilang sehingga pegas akan menarik saklar ke kontak NC.

2.7 Push-button

Push button merupakan jenis saklar (*switch*) yang ditekan atau sering disebut dengan istilah tombol. Fungsinya adalah untuk memutuskan atau menghubungsingkatkan suatu sirkuit / rangkaian. Terdapat dua jenis, yaitu NC (*Normally Close*) dan NO (*Normally Open*). Pada rangkaian ini, *push button* yang digunakan jenis NO sebagai tombol untuk pengaturan waktu dan tombol reset.

2.8 Motor DC dan Motor Stepper

Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik fasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen. Satu tegangan dc dari baterai menuju ke lilitan melalui sikat yang menyentuh komutator, dua segmen yang terhubung dengan dua ujung lilitan. Kumparan satu lilitan pada gambar di atas disebut angker dinamo. Angker dinamo adalah sebutan untuk komponen yang berputar di antara medan magnet.

Pada motor dc, daerah kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konversi dari energi listrik menjadi energi mekanik (motor) maupun sebaliknya berlangsung melalui medan magnet, dengan demikian medan magnet disini selain berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan energi, sekaligus sebagai tempat berlangsungnya proses perubahan energi.

Motor stepper adalah motor yang dapat berputar *per step* (langkah) dengan kemampuan 0.9 sampai 1.8 derajat tergantung pada karakteristik dari motor stepper tersebut. Motor stepper digunakan untuk pengendalian suatu sistem yang memerlukan putaran yang akurat. Motor stepper berbeda dengan motor DC, motor DC akan berputar terus menerus apabila diberi arus listrik dan akan berhenti bila arus listrik diputus. Motor stepper hanya akan berputar perlangkah (*per-step*) apabila diberi arus listrik.

2.9 Speaker

Speaker mengubah sinyal elektrik ke sinyal suara dengan cara menggetarkan komponennya yang berbentuk selaput. Proses *speaker coil* bergerak, kembali ke posisi semula dan seterusnya adalah sebagai berikut. Elektromagnet diposisikan pada suatu bidang magnet yang konstan yang diciptakan oleh sebuah magnet permanen. Kedua magnet tersebut, yaitu elektromagnet dan magnet permanen, berinteraksi satu sama lain seperti dua magnet yang berhubungan pada umumnya.

Kutub positif pada elektromagnet tertarik oleh kutub negatif pada bidang magnet permanen dan kutub negatif pada elektromagnet ditolak oleh kutub negatif magnet permanen. Ketika orientasi kutub elektromagnet bertukar, bertukar pula arah dan gaya tarik-menariknya. Dengan cara seperti ini, arus bolak-balik secara konstan membalikkan dorongan magnet antara *voice coil* dan magnet permanen. Proses inilah yang mendorong *coil* kembali dan begitu seterusnya dengan cepat. Sewaktu *coil* bergerak, ia mendorong dan menarik *speaker cone*. Hal tersebut menggetarkan udara di depan speaker, membentuk gelombang suara.

2.10 Seven Segment

Seven Segment terdiri dari 7 buah segment LED dan 1 DOT dan disusun sedemikian rupa, sehingga menjadi display *seven segment* yang bisa menampilkan angka ataupun huruf-huruf. Ada 2 konfigurasi seven segment yaitu *common anode* dan *common catode*.

2.11 Kerangka Berpikir

Media pembelajaran Trainer mikrokontroler ATmega32 ini akan digunakan sebagai media pembelajaran mata pelajaran mikrokontroler teknik audio video di SMK N 3 Yogyakarta. Perancangan Trainer mikrokontroler ATmega32 terdiri dari beberapa bagian diantaranya : (1) Rangkaian Input, (2) Rangkaian Mikrokontroler (3) Rangkaian Output yaitu; *seven segment*, LCD, *speaker*, relay, LED, motor DC dan motor Stepper.

Pembuatan media pembelajaran Trainer mikrokontroler ATmega32 dalam penelitian ini menggunakan metode pendekatan penelitian pengembangan yaitu tahap pengembangan trainer. Tahap pengembangan trainer meliputi: (1). Validasi desain trainer, (3). Revisi desain trainer, (4). Uji coba produk.

Produk berupa media pembelajaran Trainer mikrokontroler ATmega32 yang telah dihasilkan sebelum dimanfaatkan divalidasi dan diujicoba. Ujicoba ini dimaksudkan untuk memperoleh masukan-masukan maupun koreksi tentang produk yang telah dihasilkan. Berdasarkan masukan-masukan dan koreksi tersebut, produk tersebut direvisi/diperbaiki. Kelompok penting yang dijadikan subjek ujicoba produk yakni kepada para pakar dan pengguna.

Para pakar ahli media pembelajaran dan ahli materi diminta untuk mencermati produk yang telah dihasilkan, kemudian diminta untuk memberikan masukan-masukan tentang produk tersebut. Berdasarkan masukan-masukan dari para pakar, produk berupa media pembelajaran Trainer mikrokontroler ATmega32 kemudian direvisi. Pengujian kepada pengguna dilakukan melalui proses kegiatan pembelajaran pada praktikum mata pelajaran mikrokontroler.

III METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian pengembangan atau lebih dikenal dengan *Research & Development* (R&D). Dalam bidang pendidikan, produk-produk yang dihasilkan melalui penelitian R&D diharapkan dapat meningkatkan produktivitas pendidikan, yaitu lulusan yang jumlahnya banyak, berkualitas, dan relevan dengan kebutuhan.

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 (Sugiyono, 2009 : 412).

Langkah-langkah penggunaan Metode Research and Development :

a. Validasi Desain Trainer

Hasil desain media divalidasi oleh pakar media terhadap trainer yang telah dibuat.

b. Revisi Desain Trainer

Setelah melalui proses validasi desain dilanjutkan dengan revisi desain. Sampai langkah ini produk sudah dalam bentuk trainer kemudian di uji cobakan kepada siswa di laboratorium.

c. Uji Coba Produk

Uji coba produk dinilai berdasarkan uji fungsi masing-masing komponen modul, kestabilan kerja, konstruksi, kemudahan penggunaan, kelengkapan dan kesesuaian dengan kebutuhan kompetensi.

d. Revisi dan Uji Pemakaian di Lab

Setelah melalui revisi uji coba dilakukan dengan menggunakan trainer sebagai alat praktikum di laboratorium. Bersama siswa SMK produk kembali dinilai fungsi masing-masing komponen modul, kestabilan kerja, konstruksi, kemudahan penggunaan, kelengkapan dan kesesuaian dengan kebutuhan kompetensi.

e. Revisi dan Produksi Trainer

Setelah revisi berdasarkan masukan guru di SMK, lalu media pembelajaran diproduksi secukupnya.

IV HASIL

3.1 Desain

Hasil desain merupakan wujud dari rancangan model media pembelajaran yang berupa *trainer* mikrokontroler ATmega32 dan modul pendukung pengoperasian *trainer* mikrokontroler ATmega32.

a. Desain *Trainer* mikrokontroler ATmega32

Desain *trainer* diwujudkan dalam beberapa rangkaian elektronik yang merupakan komponen penyusun rangkaian mikrokontroler dan rangkaian output. Perancangan *Trainer* mikrokontroler ATmega32 terdiri dari beberapa bagian yaitu : (1) Rangkaian Mikrokontroler, (2) Rangkaian Seven segment, (3) Rangkaian Matrik, (4) Rangkaian LCD (5) Rangkaian Relay (6) Rangkaian Speaker (7) rangkaian motor DC dan (8) Rangkaian motor Stepper. *Trainer* juga dilengkapi dengan socket pada setiap rangkaian yang terpasang pada *trainer* sehingga setiap komponen pada *trainer* dapat di bongkar pasang dengan mudah.

b. Desain Modul

Modul disusun sesuai dengan kisi-kisi materi penyusun dari sebuah *trainer* Mikrokontroler ATmega32. Modul berisi penjelasan secara urut mengenai komponen penyusun dari sebuah *trainer* mikrokontroler ATmega32 beserta dengan cara pengoperasiannya. Isi modul menjelaskan secara teori tersusunnya rangkaian pendukung dari sebuah *trainer* mikrokontroler beserta contoh kode program. Penggunaan modul dimaksudkan untuk mempermudah siswa dan guru pembimbing dalam melakukan pembelajaran.

3.2 Pengujian Unjuk Kerja

1. Rangkaian output *Running* LED

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

2. Rangkaian output *Speaker*

Pengujian dilakukan untuk mengetahui cara kerja speaker menggunakan mikrokontroler Atmega32 yang difungsikan sebagai output suara. Tinggi rendahnya suara berdasarkan jumlah frekuensi yang masuk dari Mikrokontroler Atmega32.

3. Rangkaian Output Relay
Pengujian dilakukan untuk mengetahui cara kerja dari Relay untuk menghidupkan dan mematikan LED menggunakan Mikrokontroler ATmega32, sedangkan tombol *push-button* digunakan untuk *switching*.
4. Rangkaian Output Motor Stepper
Pengujian dilakukan untuk mengetahui putaran motor stepper berlawanan arah jarum jam atau searah jarum jam menggunakan Mikrokontroler ATmega32 dan tombol *push-button* digunakan untuk *switching*.
5. Rangkaian Output Motor DC
Pengujian dilakukan untuk mengetahui cara kerja dari motor DC menggunakan ATmega32 sedangkan tombol *push-button* digunakan untuk *switching*. Dalam trainer ini terdapat 2 motor DC, sehingga dapat dilihat perbedaannya. Motor DC dapat berputar secara bergantian, searah jarum jam atau berlawanan arah jarum jam.
6. Rangkaian Input Matrik dan LCD sebagai Output
Pengujian Matrik menggunakan output LCD sebagai tampilannya. Matrik 3 x 4 menggunakan tombol *push-button*.
7. Rangkaian Output *Seven Segment*
Pengujian *seven segment* menggunakan 2 input dari mikrokontroler ATmega32, yaitu data dan kontrol. Dalam pengujian ini *seven segment* digunakan untuk menampilkan jam digital, yang terdiri dari jam dan menit, sedangkan untuk detik, menggunakan tanda strip.

3.3 Kelayakan Media

Tahap pengujian kelayakan produk dilakukan dengan menguji tingkat validitas penggunaan media yang meliputi validasi isi (*content validity*) dan validasi konstruk (*construct validity*). Data validasi isi diperoleh dari ahli materi dan data validasi konstruk diperoleh dari ahli media pembelajaran. Ahli materi adalah dosen yang dianggap telah ahli dalam materi mikrokontroler, sedangkan ahli media pembelajaran adalah dosen yang dianggap telah ahli dalam media pembelajaran.

Sebelum ahli materi dan ahli media pembelajaran mengisi angket yang ada, maka diadakan demo terhadap *Trainer* Mikrokontroler ATmega32. Disamping mendemokan media kepada ahli materi dan ahli media pembelajaran, *Trainer* tersebut dikonsultasi kepada ahli materi dan ahli media hingga dianggap layak.

Setelah demo media dilakukan maka ahli media pembelajaran dan ahli materi dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan pada angket yang dibagikan. Dengan demikian data mengenai kelayakan penggunaan media dalam pembelajaran didapat. Saran yang ada pada instrument digunakan sebagai bahan pertimbangan perbaikan media lebih lanjut.

a. Uji Validitas Instrumen penelitian

Pada penelitian ini dilakukan uji validitas instrumen penelitian, yakni dengan mengonsultasikannya kepada para ahli (*Judgment Expert*) dalam bidang pendidikan, yaitu 1 Dosen Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik UNY. Setelah dilakukan perbaikan berdasarkan saran yang diberikan oleh para *Judgment Expert*, instrumen penelitian yang terdiri dari instrumen untuk ahli materi, instrumen untuk ahli media dan instrumen untuk siswa, instrument kembali dikonsultasikan pada *Judgment Expert*, hingga dinyatakan layak untuk digunakan sebagai instrumen penelitian.

b. Uji Reliabilitas Instrumen

Instrumen yang digunakan berupa angket, sehingga digunakan rumus *Alpha* untuk menguji reliabilitas instrumen. Perhitungan yang digunakan pada penelitian ini adalah perhitungan menggunakan bantuan komputer dengan program SPSS. Dengan program tersebut diketahui koefisien reliabilitas bernilai 0,920 dan apabila diinterpretasikan koefisien *alpha* menurut Suharsimi Arikunto (2002:245), maka termasuk dalam kategori Sangat Tinggi.

c. Uji validasi kontrak (*Constuct Validity*)

Uji validasi kontrak berupa angket penilaian untuk ahli media pembelajaran. Angket penilaian ahli media pembelajaran ini ditinjau dari tiga aspek yaitu aspek tampilan, aspek teknis dan aspek kemanfaatan.

Tabel 1 . Hasil angket ahli media

No	Aspek penilaian	Rerata-skor	Σ Hasil skor	Σ Skor maksimum	Persentase (%)
1	Keefektifan Desain Tampilan	3.8	19	20	95
2	Teknis	3.14	22	28	78.6
3	Kemanfaatan	3.75	30	32	93.75
Rata-rata					89.1

Berikut adalah beberapa saran atau komentar yang diberikan oleh ahli media saat uji validasi ahli media dilakukan :

- 1) Pada PCB *Mainboard* perlu diberikan label yang sesuai dengan modul, label konektor, label *Power Supply* dll.
- 2) Soket modul agar dibuat lebih jelas.

d. Uji validasi isi (*Content Validity*)

Uji validasi isi (*Content Validity*) ini berupa angket penilaian untuk ahli materi. Evaluator Ahli materi terdiri dari 2 dosen pendidikan teknik elektronika dan 1 guru mata pelajaran teknik audio SMK N 3 Yogyakarta sebagai ahli materi, penilaian ditinjau dari dua aspek yaitu aspek kualitas materi dan kemanfaatan. Dari hasil uji coba didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil angket ahli materi

No	Aspek penilaian	Rerata-skor	Σ Hasil skor	Σ Skor maksimum	Persentase (%)
1	Kualitas materi	3.15	44	52	84.6
2	Kemanfaatan	3.16	19	24	79.2
Rata-rata					81.9

Berikut adalah beberapa saran atau komentar yang diberikan oleh ahli materi saat uji validasi ahli materi dilakukan :

- 1) Penjelasan tentang mikrokontroler lebih diperjelas.
- 2) Tujuan pada modul agar digunakan kata-kata yang sesuai.

e. Uji kelayakan pemakaian skala besar

Pengujian pemakai skala besar adalah pengujian yang dilakukan kelas XI AV1 SMKN 3 Yogyakarta dengan jumlah siswa 32 siswa melakukan penilaian terhadap aspek tampilan, teknis, materi dan kemanfaatan. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan data kelayakan media. Para siswa juga memberikan saran dan komentar umum, namun dalam hal ini hasil dari penelitian merupakan hasil akhir dari penelitian sehingga tidak dilakukan revisi kembali.

Berdasarkan data pengujian pemakaian skala besar yang dilaksanakan pada Siswa kelas XI AV1 di SMKN 3 Yogyakarta, didapat hasil persentase penilaian kelayakan media sebesar 70,00%, dengan demikian persentase kelayakan media menurut Arikunto (1996:224) termasuk dalam kategori layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran. Berikut adalah hasil penghitungan kategori kelayakan media berdasarkan hasil penilaian *User / Pengguna* :

Tabel 3. Persentase hasil ujicoba pemakaian skala besar

No	Nama	Hasil			
		Rerata	Σ Hasil	Σ Skor Max	Persentase (%)
1	Reza Adieputra Wibawa	2.77	50	72	69.44
2	Nurhidayat	3.33	60	72	83.33
3	Risang Agni Dewangga	3.16	57	72	79.16
4	Setya Widadi	3.05	55	72	76.38
5	Tofik Hidayatno	3.22	58	72	80.55
6	Romadhon Edward Kene	2.72	49	72	68.05
7	Safitri Asnani Supriatna	2.88	52	72	72.222
8	Risang Damar Panuntun	2.72	49	72	68.05
9	Suharno Putra	3.22	58	72	80.55
10	Lutfia Abrori	2.77	50	72	69.44
11	Linda Putri S	3.11	56	72	77.77
12	Kristina Septi M	3.33	60	72	83.33
13	Laras Cipto K	3	54	72	75
14	Monica Crisnita T.S	2.61	47	72	65.27
15	Mita Marfiyani	2.88	52	72	72.22
16	Ringga Nu Raena	2.72	49	72	68.05
17	Putri Permata Sari W	3.05	55	72	76.38
18	Tutus Ageng Anggraeni	3.05	55	72	76.38
19	T.A. Winda Dewanti Putri	2.72	49	72	68.05
20	Wahyu Fajar Pertiwi	3.61	65	72	90.27
21	Visensius Vibrianto	2.66	48	72	66.66
22	Rochmad Grendha Son M	2.22	40	72	55.55
23	Tri Marsiyanto	3.44	62	72	86.11
24	Ronny Ramadhan D.	3.22	58	72	80.55
25	Rohandi Yusuf	3.44	62	72	86.11
26	Tri Anjar Krismoko	3.16	57	72	79.16
27	Nurhidayat	3.5	63	72	87.5
28	Muh. Agus Satrio	3.66	66	72	91.66
29	Umar Abdul M	3.16	57	72	79.16
30	Rizal Wahyu N	3.5	63	72	87.5
31	Kristiyanto	3.22	58	72	80.55
32					
Rata-rata		3.06	55.29	72	76.78

V. PEMBAHASAN

4.1 Desain *Trainer* Mikrokontroler ATmega32

Berdasarkan hasil perancangan dan saran-saran yang diberikan, baik dari ahli media maupun ahli materi maka dilakukan perbaikan media melalui dua tahap, yakni tahap perancangan media pembelajaran, tahap perancangan modul.

a. *Trainer* Mikrokontroler ATmega32

Trainer yang dirancang memiliki beberapa output yang terletak secara terpisah dalam 1 *board*, sedangkan untuk mengendalikan rangkaian output terdapat blok rangkaian mikrokontroler. Keunggulan yang terdapat pada *trainer* adalah tiap-tiap blok rangkaian terpisah. Rangkaian disatukan dengan menggunakan kabel konektor yang disambungkan pada suatu socket *male* pada masing-masing rangkaian output.

b. Modul *Trainer* Mikrokontroler ATmega32

Dalam modul dijelaskan langkah-langkah pengoperasian *trainer* mikrokontroler ATmega32 beserta contoh pemrogramannya. Materi yang dibahas dalam modul ini meliputi landasan teori mikrokontroler, sistem minimum mikrokontroler, LED, matrik, LCD, Relay, *seven segment*, *speaker*, relay, motor stepper, motor DC dan contoh pembuatan kode program dengan CVAVR.

4.2 Unjuk Kerja Media

Berdasarkan hasil uji coba pemakaian *trainer* mikrokontroler ATmega32 di lab, diketahui unjuk kerja dari *trainer* mikrokontroler ATmega32 yaitu, tombol *push button* sebagai input dapat mengatur nyala LED pada *running* LED, mengubah arah putaran motor DC dan motor stepper, mengatur jam dan menit pada *seven segment*. Pada output, LED dapat menyala dari atas kebawah dan sebaliknya, motor DC dan motor stepper dapat berputar searah dan berlawanan jarum jam, *seven segment* dapat menampilkan jam digital dan LCD dapat menampilkan output dari rangkaian matrik, *speaker* dapat mengeluarkan suara dan relay dapat bekerja sebagai saklar otomatis untuk menyalakan dan mematikan LED.

4.3 Tingkat Kelayakan Media

Tingkat kelayakan media pembelajaran berupa *trainer* mikrokontroler ATmega32 dalam penelitian ini menggunakan instrumen penelitian yang telah di *Expert Judgment* oleh ahli materi pembelajaran dan ahli media pembelajaran. Instrumen ini selanjutnya diusahakan untuk dapat menguji tingkat validitas pembelajaran dan isi dari materi pembelajaran. Instrumen untuk ahli materi pembelajaran digunakan untuk mengetahui tingkat validasi isi (*Content Validity*), sedangkan instrumen untuk ahli media pembelajaran digunakan untuk mengetahui tingkat validasi konstruk (*Construct Validity*).

Tingkat validasi kelayakan media yang diinginkan menggunakan skor 1 sampai 4. Hasil penilaian dari ahli materi pembelajaran, ahli media pembelajaran diubah dalam bentuk persentase. Sesuai dengan kategori yang ditetapkan sebelumnya, yaitu 0 - 40% berarti kurang layak, 41 - 55% berarti cukup layak, 56 - 75% berarti layak dan 76 - 100% berarti sangat layak. Hasil uji validasi media pembelajaran adalah sebagai berikut:

a. Validasi Isi (*Content Validity*)

Uji validasi isi dibagi menjadi dua aspek penilaian yaitu kualitas materi dan kemanfaatan. Berdasarkan hasil penelitian perolehan persentase aspek kualitas materi sebesar 84.6%, sedangkan aspek kemanfaatan memperoleh 79.2%. Dari kedua aspek tersebut didapatkan persentase keseluruhan dari validasi isi materi yaitu sebesar 81.9%. Dengan demikian tingkat validasi isi *trainer* Mikrokontroler ATmega32 sebagai media pembelajaran dikategorikan layak.

b. Validasi konstruk (*Construct Validity*)

Uji validasi konstruk dibagi menjadi tiga aspek penilaian yaitu keefektifan desain tampilan, teknis dan kemanfaatan. Berdasarkan hasil penelitian perolehan persentase aspek keefektifan desain tampilan sebesar 95%, sedangkan aspek teknis memperoleh 78.6% dan aspek kemanfaatan memperoleh 93.75%. Dari ketiga aspek tersebut didapatkan persentase keseluruhan dari validasi konstruk yaitu sebesar 89.1%. Dengan demikian tingkat validasi konstruk *trainer* Mikrokontroler ATmega32 sebagai media pembelajaran dikategorikan layak.

c. Validasi ujicoba pemakaian

Tingkat validasi pemakaian media pembelajaran berasal dari siswa SMK N 3 Yogyakarta. Dari uji coba pemakaian oleh siswa media pembelajaran ini memperoleh persentase 70.00%. Dengan demikian tingkat validasi media pembelajaran ini dikategorikan cukup layak.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan diatas, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. *Trainer* mikrokontroler ATmega32 dibuat berdasarkan kompetensi dasar yang ada dalam mata pelajaran mikrokontroler. *Trainer* tersusun dari beberapa rangkaian terpisah yang dihubungkan menggunakan kabel konektor. Rangkaian dalam *trainer* ini terdiri dari rangkaian sistem minimum mikrokontroler sebagai pengolah program, rangkaian *running* LED, rangkaian matrik, rangkaian LCD, rangkaian *seven segment* sebagai output penampil, rangkaian motor DC, rangkaian motor stepper sebagai output penggerak, rangkaian *speaker* sebagai output suara, rangkaian relay sebagai output saklar otomatis.
2. Media pembelajaran *trainer* mikrokontroler ATmega32 dapat bekerja sesuai dengan tujuannya yaitu tombol *push button* yang terdapat pada rangkaian system minimum mikrokontroler ATmega32 yang berfungsi sebagai input dapat mengatur nyala LED pada *running* LED, mengubah arah putaran motor DC dan motor stepper, mengatur jam dan menit pada *seven segment*. Pada output, LED dapat menyala dari atas kebawah dan sebaliknya, motor DC dan motor stepper dapat berputar searah dan berlawanan jarum jam, *seven segment* dapat menampilkan jam digital dan LCD dapat menampilkan output dari rangkaian matrik, *speaker* dapat mengeluarkan suara dan relay dapat bekerja sebagai saklar otomatis untuk menyalakan dan mematikan LED.
3. Hasil uji validasi isi modul dari penelitian ini memperoleh persentase 81.9% sehingga dikategorikan layak. Untuk uji validasi konstruk pada penelitian ini memperoleh persentase 89.1% sehingga dikategorikan layak. Pada uji pemakaian kepada siswa

persentase yang didapatkan sebesar 70.00% sehingga dikategorikan cukup layak. Panduan dalam mengambil kesimpulan kelayakan media diperoleh dari buku teknik evaluasi M.Chabib Thoha (1996: 89).

A. Saran

Untuk pengembangan media pembelajaran ini penulis memberikan saran :

1. Karena pada modul belum disertakan materi khusus untuk pemrograman bahasa C maka disarankan untuk memberikan tambahan modul mengenai bahasa C.
2. Pada pembuatan alat masih perlu di lengkapi dengan output yang lebih banyak, sehingga siswa dapat mengaplikasikan mikrokontroler lebih banyak.
3. Pada pembuatan alat masih perlu di perhatikan untuk tata letak komponen serta jalur PCB agar lebih rapi.
4. Pada pembuatan alat masih perlu dilengkapi tambahan Input Output (I/O) pada mikrokontroler ATmega32.

VII Daftar Pustaka

Arikunto, Suharsimi. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Yogyakarta: Rineka Cipta.

Arikunto, S. (2006). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.

Arikunto, S. (2009). *Manajemen Penelitian*. Jakarta: PT Rineka Cipta.

Arip Wahyudi. (2010). *Modul pembelajaran PLC, Trainer PLC Omron CPM 2A 40 I/O dan Prototype Lampu Lalu Lintas 4 Jalur Sebagai Media Pembelajaran Kompetensi Keahlian Elektronika Industri SMK N 5 Surakarta*. Skripsi. Yogyakarta: UNY.

Depdiknas. (2003). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta : Balai Pustaka.

Edgar Dale. (1969). *Audiovisual Methos in Teaching*.(Third Edition). New York: The Dryden Press, Holt, Rinehart and Winston, Inc.

Hamalik, Oemar. 1986. *Media Pendidikan*. Bandung: Penerbit Alumni.

Hendawan Soebhakti. (2007). *Line Tracking Robot Using AVR Microcontroller*. <http://www.wikipedia.org>. Diakses pada tanggal 25 Agustus 2010.

Kartika, Laira. 2008. *Kajian Pustaka Media Pembelajaran*. <http://www.infoskripsi.com>. Diakses pada tanggal 20 Januari 2012.

Munadi, Yudhi. 2008. *Media Pembelajaran: Sebuah Pendekatan Baru*. Jakarta: Gaung Persada Pres.

Sadiman, A. S. (2009). *Media Pendidikan : Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.

Sagala, S. (2008). *Konsep dan Makna Pembelajaran*. Bandung: CV. Alfabeta.

- Suaidinmath. (2010, Mei 29). *TEKNIK PENYUSUNAN MODUL*. Dipetik Februari 23, 2012, dari Suaidinmath's Blog: <http://suaidinmath.wordpress.com/2010/05/09/teknik-penyusunanmodul/>
- Sudjana, N. dan Rivai, A. (1990). *Media Pengajaran*. Bandung: C.V. Sinar Baru Bandung.
- Suedi, Ahmad. *Pemanfaatan Media Pembelajaran – Presentation Transcrip*. <http://www.slideshare.net>. Diakses pada tanggal 20 Januari 2010.
- Sugiyono. (2007). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: CV Alfabeta.
- Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
- Sunarto. (2010). *Pengenalan_Wajah_Komponen_Elektronika*. Diambil tanggal 2 April 2011 pukul 21.15 WIB dari http://Pengenalan_Wajah_Komponen_Elektronika.htm
- Sutrisno. (1990) *Elektronika Dasar*. Bandung : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam , Institut Teknologi Bandung.
- Tim Penyusun*. (1990). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Tokheim Roger L. (1990). *Elektronika Digital , terj digital Electronics*, oleh Ir. Sutisno, Penerbit Erlangga.
- UNY. (2006). *Psikologi Pendidikan*. Yogyakarta : UNY Press.
- Yogyakarta, SMKN 3. (2010). *Kurikulum SMK Negeri 3 Yogyakarta*. Yogyakarta: SMK N 3 Yogyakarta.
- Yogyakarta, Universitas Negeri. (2009). *Pedoman Tugas Akhir UNY*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.