

PENGEMBANGAN MEDIA TRAINER DAN MODUL MIKROKONTROLER ATMEGA8535 APLIKASI SENSOR WARNA TCS230 DAN SENSOR GAS MQ6 SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA DIKLAT MIKROKONTROLER DI SMKN 2 BOJONEGORO

Gaguk Suprianto

S1 Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
gaguk.suprianto10@gmail.com,

Bambang Suprianto

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
bangjosp@yahoo.com

Abstrak

Penelitian pengembangan media pembelajaran *trainer dan modul mikrokontroler ini* bertujuan untuk menghasilkan sebuah media pembelajaran yang berguna untuk membantu siswa dalam mempelajari materi mikrokontroler utamanya pemrograman mikrokontroler. Sehingga siswa diharapkan dapat lebih meningkatkan kinerja siswa dan mengetahui hasil belajar, serta memberikan respon pada media pembelajaran materi pemrograman mikrokontroler.

Penelitian ini menggunakan jenis model pengembangan R&D (*Research and development*). Penelitian ini menggunakan metode *penelitian pre-expremental*. Dalam penelitian ini media pembelajaran *trainer* dan modul diujicobakan pada siswa kelas XI Teknik Elektronika Industri. Penelitian ini memiliki 9 tahapan diantaranya, (1) potensi dan masalah, (2) pengumpulan data, (3) desain produk, (4) validasi desain produk, (5) revisi desain produk, (6) uji coba produk, (7) revisi produk, (8) uji coba pemakaian, dan (9) analisis dan pelaporan.

Hasil penelitian pengembangan media *trainer dan modul mikrokontroler* pada kompetensi dasar memprogram peralatan sistem pengendali elektronik memiliki kategori baik sebesar 82,92% sedangkan *modul* sebesar 82,84%. Untuk hasil respon media pembelajaran mendapatkan 86,96% respon positif dari siswa. Sedangkan ketuntasan hasil belajar siswa sebesar 83,88% dan hasil kinerja siswa untuk praktikum satu sebesar 93,55% dan praktikum dua sebesar 90,33%. Hasil uji coba *trainer* mikrokontroler sensor warna didapatkan nilai RGB pada 5 objek dan pengukuran menggunakan osiloskop sedangkan untuk sensor gas didapatkan nilai tegangan

Kata kunci : Pengembangan Media *Trainer dan Modul Mikrokontroler, Research and Development (R&D)*.

Abstract

This development research *trainer as a learning media and microcontroller module* aim to produce a learning media for help student study about microcontroller as specially microcontroller programming. Which is expected to improve student performance and to determine student learning outcomes.

This research uses types of model R&D (*Research and Development*). This type research to use research pre-expremental. In this research, the media is examined to the students of class XI of Electronics engineering industry. This research has 9 steps, which are: (1) Potential and Problem, (2) Data Collection, (3) Product Design, (4) Validity of Product Design, (5) Product Design Refinement/Revision, (6) Product Trial, (7) Product Revision, (8) Trial Use and (9) Analysis and Report. The result of media development research *trainer and module microcontroller* toward basic competency to understand programming the electronic control system equipment has very good category in the amount of 82,92% while module in the ammount 82,84%. For this media response gets 86,96%. While completeness of student learning outcomes in the amount 83,88% and the result of the performance students to practice one in the amount 93,55% and practice two in the amount 90,33%. The result of test series *trainer microcontroller colour sensor* RGB values obtained in 5 colors and measurements using an oscilloscope as for the gas sensor voltage values obtained.

Keywords : Media Development *Trainer and Module Microcontroller, Research and Development (R&D)*.

PENDAHULUAN

Pada hakekatnya pendidikan bersifat mutlak dan seumur hidup. Pendidikan merupakan kebutuhan manusia untuk mencapai sebuah kesuksesan. Tanpa pendidikan manusia akan sulit berkembang dan bahkan akan terbelakang. Oleh sebab itu pendidikan harus diarahkan untuk menghasilkan manusia yang berkualitas dan mampu bersaing. Untuk mendapatkan sumber daya manusia yang berkualitas dan mampu bersaing, maka pelaksanaan pendidikanpun harus dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.

Kemajuan teknologi di era modern saat ini yang bergerak begitu cepat sehingga menghasilkan produk-produk inovatif telah menuntut lembaga pendidikan formal sebagai tempat belajar mengajar untuk meningkatkan kualitas pendidikannya. Untuk mencapai kualitas pendidikan yang sempurna diperlukan sebuah sarana dan prasarana untuk mendapatkan hasil proses belajar mengajar yang maksimal. Salah satu sarana tersebut yang bisa digunakan adalah media pembelajaran. Arsyad (2010:15) menyatakan bahwa dalam suatu proses belajar mengajar, dua unsur yang amat penting adalah metode mengajar dan media pembelajaran.

Munadi (2008: 8) mengemukakan media pembelajaran dapat dipahami sebagai segala sesuatu yang dapat menyampaikan dan menyalurkan pesan dari sumber secara terencana sehingga tercipta lingkungan belajar yang kondusif dimana penerimanya dapat melakukan proses belajar secara efisien dan efektif.

SMKN 2 Bojonegoro merupakan salah satu SMK yang bergerak dibidang teknik. Salah satu jurusan yang dimiliki adalah jurusan teknik elektronika industri. Didalam kegiatan pembelajarannya terdapat standar kompetensi Memprogram peralatan system pengendali elektronik yang berkaitan akses I/O berbantuan mikroprosesor dan mikrokontroler yang merupakan salah satu kompetensi yang harus dikuasai siswa untuk bisa mahir dalam bidang teknik elektronika industri. Oleh sebab itu untuk bisa menguasai kompetensi dasar tersebut diperlukan media pembelajaran yang menarik agar siswa dapat maksimal dalam memperoleh materi mata diklat mikrokontroler. Disana media pembelajaran trainer mikrokontroler hanya berupa aplikasi-aplikasi umum yang telah sering ditemui seperti aplikasi led, motor, dot matrix, keypad yang terkemas dalam sebuah kotak trainer. Untuk itu perlu dikembangkan trainer-trainer untuk aplikasi-aplikasi yang lebih variatif. Berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Mokhammad Lukman Afandi (2012) dalam skripsinya yang berjudul "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 SMK Negeri 2 Bojonegoro" diperoleh prosentase hasil belajar klasikal kelas sebesar 89,63%. Sedangkan hasil penelitian Achmad Kurniawan (2013) dalam skripsinya berjudul "Pembuatan Trainer Lemari Pendingin Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Muatan Lokal (Mulok) Standar Kompetensi Merawat Dan Memperbaiki Peralatan Pendingin Di SMK Negeri 5 Surabaya"

didapatkan prosentase hasil belajar siswa sebesar 100%. Satu lagi penelitian dari Reza Anggar Putra (2014) dalam skripsinya yang berjudul "Pengembangan Trainer Elektronika Dasar Pada Standar Kompetensi Menerapkan Dasar-Dasar Elektronika Di SMK Sunan Drajat Lamongan" didapatkan penilaian kinerja siswa terhadap penggunaan trainer dan jobsheet sebesar 78,75%.

Pada hasil penelitian-penelitian terdahulu yang menggunakan media pembelajaran trainer dan modul maka peneliti memilih media trainer dan penggunaan modul dalam pelaksanaan proses belajar pada mata diklat mikrokontroler, media pembelajaran berupa trainer dipilih karena karena siswa akan langsung dapat mempraktekan teori yang telah didapat sebelumnya. Penggunaan media trainer aplikasi sensor warna dan sensor gas diharapkan mampu menarik minat siswa dalam merangsang rasa keingintahuannya dan menambah motivasi belajar siswa. Selain itu trainer dengan aplikasi sensor warna dan sensor gas ini diharapkan membuat siswa mengerti bagaimana prinsip kerja dan fungsi dari sensor warna dan sensor gas. Oleh sebab itu peneliti mengajukan judul penelitian "Pengembangan Trainer Dan Modul Mikrokontroler ATmega 8535 Aplikasi Sensor Warna TCS230 dan Sensor Gas MQ6 Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Diklat Mikrokontroler di SMKN 2 Bojonegoro.

Adapun tujuan dari dilakukan penelitian ini adalah (1) Untuk mengetahui tingkat kelayakan tingkat kelayakan produk trainer mikrokontroler ATmega8535 aplikasi sensor warna TCS230 dan sensor gas MQ6 sebagai media pembelajaran. (2) Untuk mengetahui kualitas modul mikrokontroler ATmega8535 aplikasi sensor warna TCS 230 dan sensor gas MQ6. (3) Untuk mengetahui hasil respon siswa terhadap media pembelajaran yang digunakan?. (4) Untuk mengetahui hasil belajar siswa setelah menggunakan trainer mikrokontroler ATmega8535 aplikasi sensor warna TCS 230 dan sensor gas MQ6. (5) Untuk mengetahui hasil uji coba trainer mikrokontroler ATmega8535 aplikasi sensor warna TCS230 dan sensor gas MQ6?.

KAJIAN PUSTAKA

Menurut Azhar Arsyad (2011:3) kata *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. Menurut Gagne dan Briggs (2007: 23) mengatakan media pembelajaran adalah segala sesuatu yang digunakan orang untuk menyalurkan pesan.

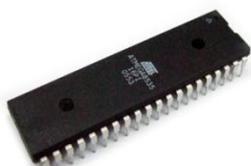
Sedangkan, media pembelajaran adalah segala sesuatu yang digunakan untuk menyalurkan pesan serta dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemauan belajar sehingga dapat mendorong terjadinya proses belajar yang disengaja, bertujuan dan terkendali (Miarso dalam Zainul, 2010: 7).

Jadi secara umum media pembelajaran adalah segala sesuatu yang bisa digunakan untuk menyampaikan informasi dari sumber informasi kepada penerima informasi.

Modul merupakan alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi/subkompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya (Tim dikmenjur, 2003:6)

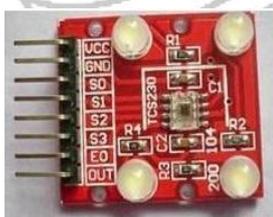
Trainer adalah miniatur yang dibuat untuk mengetahui konsep kerja dari suatu alat dengan tujuan untuk pembelajaran.

Mikrokontroler ATmega 8535 merupakan mikrokontroler berarsitektur RISC (Reduce Instruction Set Computer) dan masuk dalam keluarga AVR. AVR merupakan *self* mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel. AVR memiliki keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroler lain yaitu kecepatan eksekusi program yang lebih cepat karena sebagian besar intruksi dieksekusi dalam 1 siklus *clock*, lebih cepat bila dibandingkan dengan mikrokontroler jenis MCS51 yang memiliki arsitektur CISC (Complex Instruction Set Computer) dimana mikrokontroler MCS51 membutuhkan 12 siklus *clock* untuk mengeksekusi 1 intruksi (Heri Andrianto, 2008:7).



Gambar 1. Mikrokontroler ATMEGA8535

TCS230 adalah IC pengkonversi warna ke nilai frekuensi. Photodiode pada IC TCS230 disusun secara array 8x8 dengan konfigurasi: 16 photodiode untuk memfilter warna merah, 16 photodiode untuk memfilter warna hijau, 16 photodiode untuk memfilter warna biru, dan 16 photodiode tanpa filter. Sensor tersebut merupakan gabungan photodiode silicon dan pengkonversi arus ke frekuensi pada sebuah IC CMOS monolitik.



Gambar 2. Sensor Warna TCS230

Sensor ini disusun oleh mikro AL203 tabung keramik, Tin dioksida (SnO₂) lapisan sensitive, elektroda pengukuran dan pemanas adalah tetap menjadi lapisan kulit dan stainless steel bersih. MQ6 memiliki 6 pin, 4 pin digunakan untuk mengambil sinyal, dan 2 pin lainnya digunakan untuk menyediakan pemanasan saat ini. Sensor ini menggunakan catu daya heater sebesar 5 V DC dan memiliki jarak pengukuran 300-10.000 ppm untuk mampu mengukur kadar gas LPG.



Gambar 3. Sensor Gas MQ6

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan. Pada penelitian dihasilkan sebuah media pembelajaran beserta modulnya. Model pengembangan ini mengacu pada model pengembangan atau research and development (R&D) yang menghasilkan produk berupa trainer dan modul. Media pembelajaran trainer disesuaikan dengan standar kompetensi Elektronika Industri SMK Negeri 2 Bojonegoro.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian *pre-experimental* dengan rancangan penelitian *one-shot case study*. Rancangan penelitian digambarkan sebagai berikut:

X O

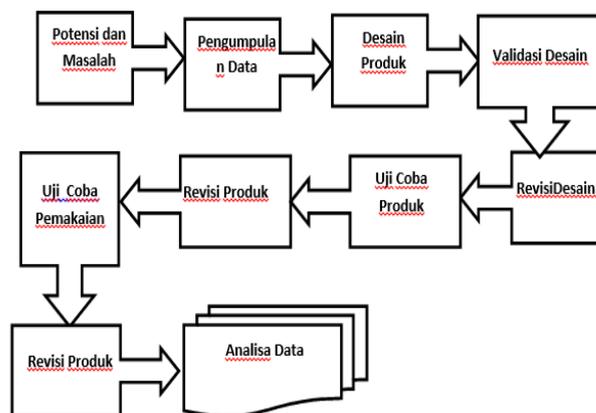
Keterangan:

X = treatment yang diberikan (variabel independen)

O = obsevasi (variabel dependen)

(Sugiyono, 2008: 110)

Langkah-langkah penelitian dan pengembangan (Research and Development/R&D) terdapat 10 (Sepuluh) tahapan yaitu:



Gambar 4. Langkah –Langkah R&D yang digunakan.

Penelitian selalu berangkat dari adanya potensi atau masalah. Sewaktu peneliti melakukan kegiatan PPL, peneliti melakukan obsevasi bahwa di jurusan Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 2 Bojonegoro banyak siswa yang tertarik mempelajari mikrokontroler. Akan tetapi pada prakteknya banyak siswa yang kurang paham karena terkendala dengan bahasa pemrograman yang digunakan. Banyak siswa yang merasa kurang paham dengan bahasa pemrograman yang digunakan yaitu bahasa pemrograman assembly yang dirasa terlalu sulit

untuk dipahami, sementara untuk memprogram mikrokontroler telah banyak bahasa pemrograman yang bisa digunakan seperti bahasa *basic* yang telah dirancang untuk memberi kemudahan dalam penggunaan dan pemahaman.

Berdasarkan hal itu, maka peneliti mengembangkan media pembelajaran berupa trainer mikrokontroler ATMega8535 aplikasi sensor warna tcs230 dan sensor gas mq6 untuk diterapkan pada standar kompetensi memprogram peralatan dan perangkat elektronik sistem pengendali elektronika menggunakan bahasa pemrograman *basic* dengan tujuan untuk memberi kemudahan siswa dalam mempelajari dan memahami mata pelajaran mikrokontroler.

Berdasarkan potensi dan masalah yang telah dijelaskan di atas, langkah selanjutnya peneliti mengumpulkan berbagai data yang mendukung untuk tujuan pembuatan yang berupa media pembelajaran trainer mikrokontroler dan modul pembelajaran trainer. Sebelum pembuatan trainer mikrokontroler, data-data yang telah dikumpulkan, disiapkan pembuatan trainer dapat berjalan dengan baik. Adapun diantaranya desain trainer, alat dan bahan, perangkat lunak yaitu software pemrograman bahasa *basic* *Bascom AVR* serta menentukan proyek-proyek yang akan dibuat dalam trainer tersebut. Sedangkan untuk modul yang harus disiapkan berupa silabus mata pelajaran tersebut, desain modul yang terdiri dari cover dan materi. Setelah semua data terkumpul maka tahap selanjutnya adalah tahap desain produk.

Desain Produk

Setelah informasi-informasi yang mendukung didapatkan, maka dilanjutkan dengan melakukan desain produk. Produk yang dihasilkan berupa media pembelajaran trainer beserta modul pembelajaran trainer yang dapat digunakan siswa sebagai bahan belajar. Langkahnya menyiapkan alat dan bahan untuk pembuatan trainer serta software pemrogramannya dan menyiapkan materi yang diperlukan untuk pembuatan modul.

Validasi desain merupakan kegiatan penilaian produk yang telah dibuat. Pada proses ini dilakukan dengan cara menghadirkan beberapa pakar yang sudah berpengalaman untuk menilai apakah rancangan produk dalam hal ini berupa trainer dan modul telah sesuai dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran di SMK Negeri 2 Bojonegoro. Para pakar diminta untuk memberi nilai terhadap produk tersebut sehingga dapat diketahui kekurangan dan kelebihan. Dalam tahapan ini diambil 2 dosen dan 2 guru yang pakar dibidangnya untuk melakukan validasi desain dari produk yang telah dibuat. Selanjutnya hasil validasi tersebut direvisi sesuai saran yang telah diberikan validator.

Setelah desain produk mendapat validasi dari para pakar maka akan diketahui letak kekurangan dari produk tersebut. Selanjutnya kekurangan tersebut coba diperbaiki dengan cara memperbaiki desain produk tersebut sesuai saran yang telah diberikan oleh para pakar.

Setelah trainer dan modul divalidasi oleh para pakar dan desain produk direvisi langkah selanjutnya adalah trainer dan modul di uji cobakan kepada siswa XI

TEI 1 SMKN 2 Bojonegoro. Dalam pelaksanaannya secara bergantian mencoba produk tersebut dengan melakukan praktikum dari 2 percobaan dan kemudian diambil data hasil kinerja siswa serta hasil belajar siswa untuk mengetahui tingkat ketuntasan belajar siswa setelah menggunakan produk tersebut.

Tahapan ini adalah revisi produk yang dihasilkan setelah produk yaitu trainer dan modul diuji cobakan kepada para siswa XI TEI 1 SMKN 2 Bojonegoro. Bila masih ada kekurangan akan diperbaiki.

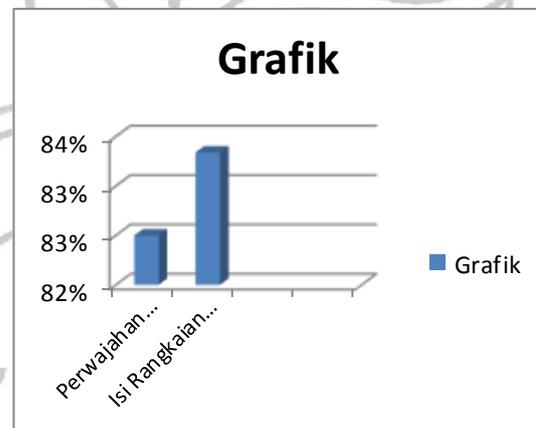
Uji coba pemakaian adalah pengujian dan pengambilan data-data dari produk trainer yang telah dibuat. Dalam hal ini akan dijelaskan fungsi-fungsi dari tiap-tiap bagian trainer. Pengujian sensor gas diambil nilai tegangan sensor gas mq6 sedangkan sensor warna tcs230 diambil nilai RGB dari 5 warna yaitu putih, merah, biru, hijau dan kuning serta pengambilan frekuensi dari tiap-tiap warna menggunakan osiloskop.

Tahapan revisi ini merupakan tahapan revisi setelah produk dilakukan uji coba pemakaian. Jika terdapat kendala pada tahap ini akan diperbaiki.

Tahapan ini merupakan analisis dari produk yang dibuat peneliti yang telah dinilai oleh para validator serta mengetahui respon siswa terhadap media yang dibuat. Juga mengetahui hasil belajar siswa dan kinerja siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil validasi trainer mikrokontroler didapat melalui empat validator yang terdiri dari 2 dosen UNESA dan guru SMKN 2 Bojonegoro.



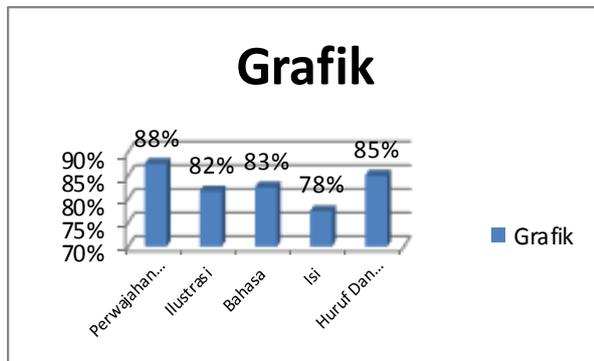
Gambar 5. Grafik penilaian hasil validasi *Trainer Project Board*

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada 2 aspek penilaian yaitu perwajahan dan tata letak modul dan rangkaian trainer seperti yang terlihat pada grafik penilaian validasi trainer mikrokontroler diatas, dihitung hasil rata-rata keseluruhan sebagai berikut:

$$\frac{\sum \text{hasil rating penilaian}}{\text{jumlah aspek penelitian}} = \frac{(82,5\% + 83,34\%)}{2} = 82,92\%$$

Hasil perhitungan secara keseluruhan diketahui bahwa penilaian validasi untuk tingkat kelayakan trainer mikrokontroler sebesar 82,92%. Pada *skala likert* (BAB III), trainer mikrokontroler masuk kategori

penilaian sangat baik, sehingga media pembelajaran trainer mikrokontroler memiliki tingkat kelayakan yang sangat baik untuk digunakan sebagai media pembelajaran pada mata diklat mikrokontroler di SMKN 2 Bojonegoro.



Gambar 6. Grafik penilaian hasil validasi *jobsheet*

Dari hasil penilaian 5 aspek tersebut, akan dapat diketahui rata-rata dari keseluruhan penilain validasi modul mikrkontroler yaitu:

$$\frac{\sum \text{hasil rating penilaian}}{\text{jumlah aspek penelitian}} = \frac{(87,50\% + 81,67\% + 82,50\% + 77,5\% + 85\%)}{5} = 82,84\%$$

Hasil keseluruhan dari perhitungan lima aspek validasi untuk kualitas modul sebesar 82,84% yang didapat dari jumlah masing-masing aspek dibagi dengan jumlah aspek. Sesuai dengan *skala likert* (BAB III), maka modul mikrokontroler masuk dalam kategori sangat baik, yang artinya modul memiliki kualitas yang sangat baik dengan perolehan rata-rata sebesar 82,84% sehingga dapat digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran memprogram mikrokontoler.

Untuk desain trainer dapat dilihat pada gambar dibawah



Gambar 7. Desain Trainer Mikrokontroler



Gambar 8. Desain cover *modul*

Pengujian sensor gas mq6 untuk mengetahui tegangan sensor setelah gas dideteksi oleh sensor. Hasil pengujian terlihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 9. Pengujian Sensor Gas Pada Kondisi Aman

Pengujian sensor gas saat kondisi aman, keluaran tegangan sensor gas mq6 berkisar antara 0 volt sampai 1,5 volt.



Gambar 24 Pengujian Sensor Gas Pada Kondisi Waspada
Pengujian sensor gas saat kondisi waspada, keluaran tegangan sensor gas mq6 berkisar antara lebih dari 1,5 volt sampai 3 volt.



Gambar 25 Pengujian Sensor Gas Pada Kondisi Bahaya
Pengujian sensor gas saat kondisi bahaya, keluaran tegangan sensor gas mq6 berkisar antara lebih dari 3 volt sampai 5 volt.

Dibawah ini hasil pengukuran warna objek dengan menggunakan sensor warna tcs230.

Tabel 24 Hasil Pengujian Nilai RGB Pada Sensor Warna TCS230

Warna	Red		Green		Blue	
	Rentan g	Nilai i	Rentan g	Nilai i	Rentan g	Nilai i
Putih	907- 940	928	618- 650	640	537- 560	552
Merah	645- 700	659	220- 250	228	220- 240	227
Kuning	928- 1000	959	570- 622	592	340- 360	354
Biru	350- 390	363	330- 375	343	360- 400	372
Hijau	580- 630	593	455- 495	464	275- 305	286

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan data yang telah diperoleh selama melakukan penelitian, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut: (1) Media pembelajaran trainer mikrokontroler aplikasi sensor warna tcs230 dan sensor gas mq 6 terdapat 2 aspek penilaian untuk mengetahui tingkat kelayakan trainer yaitu perwajahan dan tata letak dengan perolehan rata-rata sebesar 82,5% dan rangkaian trainer dengan perolehan rata-rata sebesar 83,34%. Diperoleh rata-rata dari 2 aspek yang dinilai sebesar 82,92%, dengan demikian maka tingkat kelayakan trainer mikrokontroler sangat baik untuk digunakan sebagai media pembelajaran siswa. (2) Media pembelajaran modul mikrokontroler terdapat 5 aspek penilaian untuk mengetahui kualitas modul yaitu perwajahan dan tata letak sebesar 87,50%, ilustrasi sebesar 81,67%, bahasa 82,50%, isi 77,5% dan huruf dan ukuran bahan sebesar 85%. Dari 5 aspek yang dinilai diperoleh rata-rata sebesar 82,84% sehingga modul memiliki kualitas yang sangat baik dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran siswa. (3) Hasil respon siswa terhadap media pembelajaran trainer dan modul didapatkan prosentase sebesar 86,96 %. Dengan perolehan sebesar itu, maka respon siswa terhadap media yang telah digunakan sangat baik yang mengindikasikan media yang digunakan sangat membantu siswa dalam mempelajari mikrokontroler. (4) Hasil ketuntasan belajar setelah menggunakan media trainer dan modul mikrokontroler didapatkan perolehan rata-rata sebesar 83,88 % yang artinya siswa XI TEI 1 SMKN 2 Bojonegoro dinyatakan tuntas dalam evaluasi belajar siswa dan hasil kinerja siswa pada praktikum pemrograman sensor gas mq6 sebesar 93,55% dan praktikum pemrograman sensor warna sebesar 90,33% Dengan total dari 2 kegiatan praktikum didapatkan rata-rata sebesar 91,94%, yang artinya ketuntasan dari kegiatan kinerja siswa dinyatakan telah terpenuhi dengan prosentase jumlah siswa sebesar ≥ 75 . (5) Pada uji coba trainer untuk aplikasi sensor warna tcs230 diketahui nilai RGB dari 5 warna dan pembacaan gelombang untuk masing-masing warna menggunakan osiloskop digital, sedangkan

untuk aplikasi sensor gas mq6 didapatkan hasil keluaran berupa tegangan.

Saran

Pada penelitian ini media *trainer dan modul mikrokontroler ini* yang dikembangkan pada kompetensi memprogram peralatan elektronika berbantuan mikroprocessor dan mikrokontroler di SMK Negeri 2 Bojonegoro sudah sangat baik dan layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran di sekolah. Tapi peneliti berharap media *trainer dan modul mikrokontroler ini* dapat dikembangkan lebih lanjut oleh peneliti-peneliti di masa yang akan datang untuk mendapatkan media yang lebih baik lagi.

Guru Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 2 Bojonegoro dapat menggunakan media *trainer dan modul ini* sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran siswa di kelas, kaitannya dalam pelajaran yang berhubungan dengan mikrokontroler baik di kelas 1, 2 dan 3.

DAFTAR PUSTAKA

Azhar, Arsyad. 2011. *Media Pembelajaran; Sebuah Pendekatan Baru*. Jakarta: P.T Raja GrafindoPersada.

Ardi, Winoto. 2010. *Pemrograman Mikrokontroler ATmega16/32/8535 Dengan WinAVR GCC*. Yogyakarta: Andi

Depdiknas. 2008. *Penulisan Modul*. Jakarta. Depdiknas

Dikmenjur. 2003. *Panduan Penulisan Modul*. Jakarta. Dikmenjur

Hasan,S.2006.*Analisis Perakitan Trainer Unit Berdasarkan Aplikasi Konsep Refrigasi Pada Mata Kuliah Sistem Pendingin (BahanKuliah)*. Bandung: UPI.

Heri, Andrianto. 2013. *Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega16 menggunakan bahasa C*. Bandung: Informatika.

M. Afandi, Lukman. 2011.*Pengembangan Trainer Driver Dan display Status Keja Motor Dengan Mikrokontroller Atmega8535 Berbasis Code Vision Avr Dalam Merakit Peralatan Dan Perangkat Elektronik Sistem Pengendali Elektronika Di SMKN 1 Jetis Mojokerto*. Skripsi yang tidak dipublikasikan: Universitas Negeri Surabaya.

Narto, Mujiatmiko. 2011. *Pendekatan Pembelajaran Dengan Praktik*. Bandung AlfaBeta.

Riduwan.2010. *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: AlfaBeta.

Pitowarno, Endra. 2006. *Robotika Desain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi

Sugiyono, 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung : CV Alfabeta.

Tim Penyusun. 2006. *Panduan Penulisan dan Penilaian Skripsi*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.

Tim Penyusun. 2008. *Buku Pedoman UNESA*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.

<http://www.dfrobot.com/index.php> [28 Desember 2013 pukul 19.44 WIB]

<http://elektronika-dasar.web.id>)

<http://www.famosastudio.com/index.php> [28 Desember pukul 19.47 WIB]

<http://elektronika-dasar.web.id> [28 Desember 2013 pukul 19.53 WIB]

<http://leselektronika.blogspot.com/lcd-16-x-2.html> [20 Desember 2013 pukul 19.44 WIB]

<http://sfelectronics.com/index.php> [28 Desember 2013 pukul 20.02 WIB]

<http://teknikelektro17.blogspot.com/atmega8535.html> [10 Januari 2104 pukul 19.35 WIB]

