

Pengembangan Media Pembelajaran *Trainer* Arduino Uno**PENGEMBANGAN MEDIA *TRAINER* ARDUINO UNO PADA MATA PELAJARAN TEKNIK MIKROPROSESOR DI SMKN 2 SURABAYA****Anas Afandi**S1 Pendidikan Teknik Elektro, Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
anaszbronk@gmail.com**Lusia Rakhmawati**Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
lusia.rakhmawati@gmail.com**Abstrak**

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui tingkat validitas *trainer* arduino uno yang dikembangkan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran mikroprosesor. Mengetahui respon siswa terhadap *trainer Arduino Uno* beserta *jobsheet* yang digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Teknik Mikroprosesor. Selain itu bertujuan mengetahui hasil belajar siswa setelah menggunakan *trainer* dan *jobsheet* pada mata pelajaran mikroprosesor. Jenis penelitian ini adalah jenis penelitian pengembangan *Research and development* (R&D). Pada penelitian ini penulis melakukan 7 langkah dari R&D diantaranya adalah potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, uji coba produk, analisis dan pelaporan. Dari hasil penelitian diperoleh (1) berdasarkan analisis hasil validasi diperoleh rating validasi *trainer* sebesar 82.29% dengan kategori sangat baik, hasil rating validasi *jobsheet* sebesar 81.59% dengan kategori baik, dan hasil rating validasi soal sebesar 78%. (2) observasi dari hasil belajar pada kegiatan belajar secara keseluruhan sangat baik dengan rata-rata 83.67%. Dari hasil rating tersebut dideskripsikan bahwa media *trainer* beserta *jobsheet* layak digunakan sehingga siswa mendapat hasil belajar yang sangat baik dan mampu menggunakan, memahami *jobsheet* yang telah dibuat.

Kata Kunci: Pengembangan *trainer*, *Research and Development*, hasil belajar.

Abstract

The aims of this research were to determine the validity level of *trainer* arduino uno was developed as learning media on subject of microprocessor in SMKN 2 Surabaya. Beside that it aimed to know student response toward *trainer* arduino uno and *job sheet* was used as learning media on subject of Microprocessor Engineering in SMKN 2 Surabaya. Type of this research was *Research and Development* (R&D), in this research the author conducted 7 steps of R&D, among of it are potential and problem, collecting data, product design, design validation, design revision, testing product, analysis and reporting. From the research result obtained: (1) based on analysis of validity result obtained *trainer* validity rating was 82.29% with good category, result of *job sheet* validity rating was 81.59% with good category, and result of question validity rating was 78%. Based on those rating both *trainer* and *job sheet* were developed is proper as learning media on subject of microprocessor in SMKN 2 Surabaya. (2) The observation of learning achievement on learning activity entirely very good with mean 83.67%. From that rating described that both *trainer* media and *job sheet* are proper to be used thus student obtained very good learning achievement and competent to use and understand the *job sheet* were made.

Keywords: *trainer* development, *Research and Development*, learning achievement.

PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peranan penting dalam kehidupan manusia. Sejak masih bayi hingga ke liang lahat. Salah satu pertanda bahwa seseorang telah belajar adalah adanya perubahan tingkah laku dalam dirinya. Perubahan tingkah laku manusia tersebut menyangkut

baik perubahan sikap kognitif (pengetahuan) dan psikomotor (keterampilan) maupun yang menyangkut afektif (nilai dan sikap).

Dunia pendidikan tidak lepas dari suatu proses pembelajaran, sedangkan yang dimaksud dengan pembelajaran adalah upaya menciptakan kondisi dengan

sengaja agar tujuan pembelajaran dapat dipermudah (*facilitated*) pencapaiannya. Diharapkan siswa dapat mendapatkan pengalaman yang diperlukan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan, yaitu adanya perubahan tingkah laku. Dengan kata lain strategi pembelajaran adalah suatu kondisi yang diciptakan oleh instruktur dengan sengaja (seperti metode, sarana prasarana, materi, media, dan sebagainya), agar siswa difasilitasi (dipermudah) dalam mencapai tujuan pembelajaran yang ditetapkan Salma dan Siregar (2010: 4).

Di era sekarang ini dunia pendidikan dituntut mampu mengikuti perkembangan teknologi sekarang, karena setiap perkembangan teknologi berawal dari ilmu pengetahuan yang dikembangkan dimasa depan. Maka pendidikan diperlukan proses belajar mengajar, oleh sebab itu untuk dapat mempercepat tercapainya suatu proses belajar mengajar dalam dunia pendidikan dibutuhkan suatu media yang didapat mempermudah proses belajar mengajar, hal ini merupakan masalah yang harus dipenuhi karena media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat serta perhayian siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi Sadirman (2007: 7).

Sejalan dengan uraian diatas demi tercapainya tujuan pembelajaran menurut Hamalik dalam Arsyad (2009: 15) mengemukakan bahwa pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap siswa.

Berdasarkan observasi di SMK Negeri 2 Surabaya model pembelajaran yang digunakan sekarang masih konvensional, yaitu guru menerangkan materi mikroprosesor tanpa adanya *trainer* sehingga potensi yang dimiliki siswa tidak berkembang, meskipun ada *trainer* tersebut terbatas jumlahnya. Sehingga penulis membuat *trainer* arduino uno yang belum ada di SMK Negeri 2 Surabaya meskipun hanya sampai tahap analisis dan pelaporan tidak sampai produksi masal.

Dengan adanya *trainer* arduino uno yang dibuat penulis dan *trainer* ATMEGA16 yang sudah ada di SMK Negeri 2 Surabaya sehingga bisa membantu mengatasi masalah guru yang masih menggunakan model pembelajaran konvensional. *Trainer* yang dibuat penulis sebagai media pembelajaran memiliki fungsi yaitu memudahkan guru dalam menyampaikan materi dan bisa secara langsung menunjukkan alat praktikumnya, sedangkan bagi siswa *trainer* ini berfungsi untuk mengaktifkan siswa dalam melaksanakan kegiatan belajar, melatih kemandirian siswa dalam kegiatan belajar, mengembangkan sikap ilmiah siswa, mengembangkan

keterampilan proses, membangkitkan minat dan motivasi siswa.

Berdasarkan uraian diatas maka penulis ingin melakukan penelitian dengan judul **“Pengembangan Media Pembelajaran *Trainer* Arduino Uno Pada Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor di SMKN 2 Surabaya”** diharapkan mampu membantu peserta didik untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan dalam rangka mencapai kualifikasi standart kompetensi lulusan SMK dengan bekal mampu bersaing dalam dunia kerja. Tujuan penelitian ini adalah untuk: (1) Mengetahui tingkat validitas *trainer* Arduino Uno beserta *jobsheet* yang digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Teknik Mikroprosesor, (2) Mengetahui respon siswa terhadap *trainer* Arduino Uno beserta *jobsheet* yang digunakan sebagai media pembelajaran, (3) Mengetahui hasil belajar siswa setelah menggunakan *trainer* arduino uno dan *jobsheet* pada mata pelajaran Teknik Mikroprosesor.

Association of Education and Communication Technology (AECT) dalam Arsyad (2009: 4) menyatakan bahwa media adalah apa saja yang digunakan untuk menyalurkan informasi. Dalam hal ini terkandung pengertian sebagai medium atau mediator, yaitu mengatur hubungan yang efektif antara dua pihak utama dalam proses belajar siswa dan isi pelajaran. Sebagai mediator, dapat pula bahwa dalam setiap sistem pengajaran, mulai dari guru sampai kepada peralatan yang paling canggih dapat disebut sebagai media.

Gagne dan Briggs dalam Arsyad (2009: 4) media pembelajaran meliputi alat yang secara fisik digunakan untuk menyampaikan isi materi pengajaran antara lain buku, video camera, film, foto, gambar, grafik, dan komputer. Dengan kata lain komponen sumber belajar atau wahana fisik yang mengandung materi instruksional dilingkungan siswa yang dapat merangsang siswa untuk belajar.

Menurut hamalik (2001: 155) Hasil belajar merupakan hasil yang didapat dari masing-masing siswa sesuai dengan kemampuannya menyatakan hasil belajar tampak sebagai terjadinya perubahan tingkah laku pada diri siswa, yang dapat diamati dan diukur dalam bentuk perubahan sikap dan keterampilan.

Suryani (2006:43), *trainer* adalah media yang dapat menunjang pembelajaran peserta didik dalam menerapkan pengetahuan atau konsep yang diperolehnya pada benda nyata.

Hasan, S dalam Ihya'Ulumuddin (2015: 46) *trainer* merupakan suatu set peralatan di laboratorium yang digunakan sebagai media pendidikan. *Trainer* ditujukan untuk menunjang pembelajaran peserta didik dalam menerapkan pengetahuan atau konsep yang diperolehnya pada benda nyata.

Khosnevis, S dalam Puspaningrum (2015: 46) *trainer* merupakan proses simulasi aplikasi membangun model dari sistem nyata atau usulan sistem, melakukan eksperimen dengan model tersebut untuk menjelaskan perilaku sistem, mempelajari kinerja sistem, atau untuk membangun sistem baru sesuai dengan kinerja yang diinginkan.

Afandi (2012), hasil penelitiannya menunjukkan bahwa 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 mendapatkan respon positif terhadap media yang dikembangkan.

Wiratama (2012), hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pembuatan *trainer* dan modul motor stepper untuk standar pengendali elektro magnet dan elektronika di SMK Negeri 3 Buduran Sidoarjo pada penggunaannya didapat nilai rata-rata hasil belajar siswa adalah 79.

METODE

Jenis penelitian ini adalah pengembangan, sedangkan metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Research and development* (R&D) atau metode penelitian dan pengembangan. Metode R&D adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut Sugiyono (2014: 297).

Secara garis besar, penelitian dan pengembangan (R&D) adalah proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan. Dalam penelitian ini akan menghasilkan produk berupa rancang bangun *trainer* Arduino Uno dan *programming* arduino sebagai pengembangan media pembelajaran Teknik Mikroprosesor. Menurut Sugiyono (2014: 298) Terdapat 10 langkah dalam siklus R&D. Akan tetapi karena hasil penelitian tidak diproduksi secara masal dan hanya dihasilkan sebuah produk awal serta diuji secara terbatas maka tahapan (siklus) yang dilakukan dalam penelitian ini hanya sampai pada tahap 7 yaitu revisi produk dan hasil akhir berupa analisis dan pelaporan.



Gambar 1. Langkah-langkah penelitian yang dilaksanakan

Populasi penelitian adalah siswa SMK Negeri 2 Surabaya jurusan Teknik Audio Video kelas X semester genap. Menggunakan sampel penelitian kelas X AV 1 berjumlah 31 siswa. Bidang studi keahlian Teknologi &

Rekayasa, Program studi keahlian Teknik Elektronika, Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor.

Dalam penelitian, jenis penelitian pengembangan (*research and development* atau R&D) ini menggunakan jenis metode pengumpulan data yang dipilih adalah metode kuesioner (angket). Angket diberikan kepada validator dan siswa yang terdaftar dalam mata pelajaran tersebut. Dalam penelitian angket kepada para ahli dimaksudkan untuk menilai desain dari *trainer* dan *jobsheet*. Dari hasil penelitian desain *trainer* dan *jobsheet* akan dilakukan revisi sesuai saran dan validator sehingga menghasilkan sebuah produk *trainer* dan *jobsheet* sebagai media pembelajaran yang dapat diujikan pada siswa.

Pemberian angket respon kepada siswa setelah menggunakan *trainer jobsheet* guna mengetahui tanggapan atau respon siswa terhadap *trainer* dan *jobsheet* digunakan sebagai media pembelajaran.

Adapun instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah: (1) lembar validasi *trainer*, (2) lembar validasi *jobsheet*, (3) lembar validasi angket respon peserta didik, (4) lembar validasi *post-test*, (5) lembar test, (6) angket respon peserta didik.

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah: (1) teknik analisis penilaian validator dan juga respon siswa dihitung menggunakan bobot penilaian yang terdapat pada Tabel 1. Bobot Penilaian Validator dan Angket Respon Peserta Didik berikut.

Tabel 1. Bobot Penilaian Validator dan Angket Respon Siswa

Penilaian	Bobot Nilai
Sangat Baik	4
Baik	3
Tidak Baik	2
Sangat Tidak Baik	1

(Diadopsi dari Widoyoko, 2012:110)

Hasil rating dicari menggunakan rumus berikut.

$$\begin{array}{r}
 \text{Jumlah skor SB untuk n validator} = n \times 4 \\
 \text{Jumlah skor B untuk n validator} = n \times 4 \\
 \text{Jumlah skor TB untuk n validator} = n \times 4 \\
 \text{Jumlah skor STB untuk n validator} = n \times 4 \quad + \\
 \text{Jumlah} = \underline{\hspace{2cm}}
 \end{array}$$

prosentase penilaian validator dengan menggunakan rumus:

$$PPV = \frac{\sum SR}{\sum ST} \times 100\%$$

Keterangan:

$$\begin{array}{l}
 PPV = \text{Prosentase penilaian validator} \\
 \sum SR = \text{Jumlah total jawaban responden}
 \end{array}$$

$\sum ST$ = Jumlah total nilai tertinggi responden
(widoyoko, 2012: 105)

Media atau respon siswa dikatakan valid dan baik apabila mendapat hasil $\geq 63\%$. Berikut merupakan tabel kriteria interpretasi skor.

Tabel 2. Kriteria Interpretasi Skor

Kriteria	Presentase (%)
Sangat Baik	82-100
Baik	63-81
Tidak Baik	44-62
Sangat Tidak Baik	25-43

(Diadopsi dari Widoyoko, 2012: 110)

Analisis Data hasil belajar dan ketuntasan belajar siswa dapat dilihat dari rumus dibawah ini:

$$HB = \frac{\text{jumlah skor siswa}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Dimana,

HB: Ketuntasan hasil belajar masing-masing siswa.

siswa dikatakan tuntas apabila memiliki HB diatas dengan predikat B- dengan konversi nilai 2,66 dan rentang 80-75. Selanjutnya akan ditentukan berapa persentase ketuntasan hasil belajar dalam kelas dengan rumus sebagai berikut.

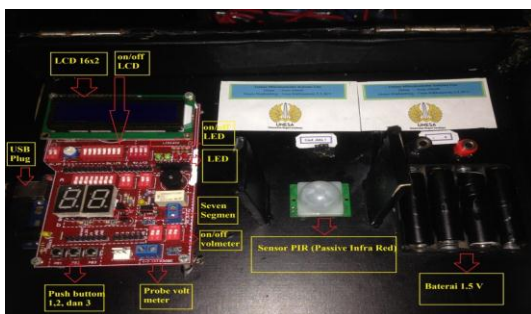
$$HB \text{ Kelas} = \frac{\text{jumlah siswa yang tuntas}}{\text{jumlah siswa dalam kelas}} \times 100\%$$

Dimana,

HB Kelas: Ketuntasan hasil belajar dalam satu kelas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah *trainer* arduino uno dengan empat aplikasi mikrokontroler yang disertai dengan *jobsheet*. Berikut adalah penampilan *trainer* seperti pada gambar 2 dan produk *jobsheet* pada gambar 3.



Gambar 2. Penampilan *Trainer*



Gambar 3. Sampul *jobsheet* dan kegiatan 1 *jobsheet*

Dalam *jobsheet* ini terdapat empat percobaan, yaitu mikrokontroler keluaran LCD 16x2, LED, Voltmeter, dan Sensor PIR (*Passive Infra Red*). (1) *Jobsheet* pertama menjelaskan bagaimana merubah karakter yang sesuai dengan tabel yang ada pada *jobsheet* pertama, (2) *Jobsheet* kedua menjelaskan bagaimana cara memprogram LED agar bisa berjalan dan LED berlawanan arah, (3) *Jobsheet* ketiga menjelaskan bagaimana mengukur sebuah tegangan pada tabel *jobsheet*, (4) *Jobsheet* keempat menjelaskan bagaimana cara kerja sensor pir.

Validasi *trainer* terdiri dari tiga aspek penilaian yang dinilai oleh validator atau para ahli yaitu *Box/Case*, dimensi, teknis. Rekapitulasi hasil validasi *trainer* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Validasi *Trainer*

Aspek Penilaian	Hasil Rating	Kategori
<i>Box/case</i>	84,37%	Sangat Baik
Dimensi	81,25%	Baik
Teknis	81,25%	Baik
Rata-rata	82,29%	Sangat Baik

Hasil validasi *trainer* menunjukkan bahwa rata-rata total hasil rating yang diperoleh sebesar 82,29%, dengan demikian dapat dipastikan bahwa *trainer* sangat valid digunakan karena memperoleh hasil rating antara 82%-100% dengan kriteria "sangat baik". Secara rinci didapat informasi bahwa untuk masing-masing aspek yang divalidasi mendapat hasil rating yang cukup baik, di mana untuk hasil rating tertinggi yaitu pada aspek "Box/case" dengan rata-rata hasil rating 84,37% dan untuk hasil rating aspek dimensi dan teknis mendapatkan hasil rating sama yaitu 81,25%. Berikut adalah gambar grafik hasil validasi *trainer*.



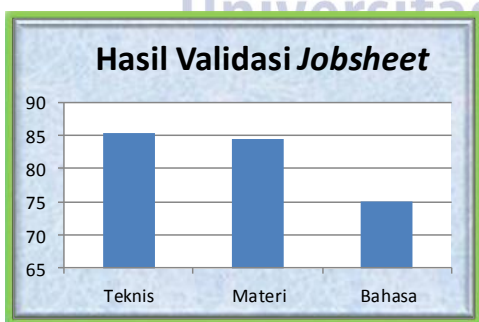
Gambar 4. Grafik Hasil Rating Validasi *Trainer*

Validasi *jobsheet* terdiri dari tiga aspek penilaian yang dinilai oleh validator atau para ahli yaitu teknis, materi, bahasa. Rekapitulasi hasil validasi *jobsheet* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Validasi *jobsheet*

Aspek Penilaian	Hasil Rating	Kategori
Teknis	85,41%	Sangat Baik
Materi	84,37%	Sangat Baik
Bahasa	75%	Baik
Rata-rata	81,59%	Baik

Hasil validasi *jobsheet* menunjukkan bahwa rata-rata total hasil rating yang diperoleh sebesar 81,59%, dengan demikian dapat dipastikan bahwa *jobsheet* valid digunakan karena memperoleh hasil rating antara 63%-81% dengan kriteria “baik”. Secara rinci didapat informasi bahwa untuk masing-masing aspek yang divalidasi mendapat hasil rating yang cukup baik, di mana untuk hasil rating tertinggi yaitu pada aspek “teknis” dengan rata-rata hasil rating 85,41%. Untuk hasil rating aspek bahasa mendapatkan prosentase terendah yaitu sebesar 75% karena bahasa yang digunakan kurang tepat dengan EYD. Berikut adalah gambar grafik hasil validasi *jobsheet*.



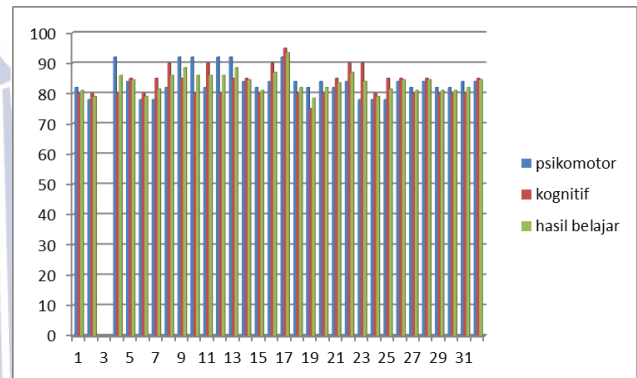
Gambar 5. Grafik Hasil Rating Validasi *Jobsheet*

Hasil belajar siswa diperoleh pada tahap uji coba media pembelajaran dan setelah diberikan soal post-test.

Dalam pertemuan ini guru menjelaskan garis besar memahami bahasa C dalam memprogram *trainer* arduino uno. Selanjutnya siswa melakukan eksperimen berupa praktikum dengan menggunakan media pembelajaran *trainer* dan *jobsheet* serta membagikan soal post-test untuk mendapatkan hasil belajar siswa.

Hasil belajar siswa yang didapat akan dibandingkan dengan nilai KKM (kriteria Kesukaran Minimal). Untuk nilai KKM pada kurikulum 2013 adalah 2,66 dan kelas dinyatakan tuntas apabila sebesar $\geq 76\%$.

Gambar 6. Grafik Hasil Peserta Didik



Dari hasil rata-rata skor pada tabel 6. bahwa ketuntasan hasil belajar siswa adalah 83,67 jadi hasil tersebut berada diatas KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal) sehingga dapat disimpulkan bahwa kegiatan belajar mengajar dengan menggunakan media pembelajaran *trainer* arduino uno dengan empat output dikatakan tuntas.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan pada hasil penelitian serta pembahasan yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: (1) *Trainer* mikrokontroler Arduino yang dikembangkan valid sebagai media pembelajaran dengan rating validasi *trainer* sebesar 82,29% dan rating validasi *jobsheet* sebesar 81,59%, (2) Respon siswa memperoleh hasil rating sebesar 89% yang berarti siswa memberikan respon yang sangat baik pada media *trainer* yang telah dikembangkan, (3) Hasil belajar siswa diperoleh dari hasil nilai yang diberikan dengan menggunakan *post-test* mendapatkan rata-rata sebesar 83,67% jadi hasil tersebut diatas KKM dengan predikat B. Berdasarkan beberapa kesimpulan di atas dapat dinyatakan bahwa media pembelajaran *trainer* arduino uno pada mata pelajaran teknik mikroprosesor valid dan dapat digunakan untuk siswa kelas X di SMK Negeri 2 Surabaya.

Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka terdapat beberapa saran sebagai berikut: (1) *Trainer* mikrokontroler yang dikembangkan mempunyai keterbatasan yaitu tidak ada aplikasi mikrokontroler ohm meter untuk melengkapi *jobsheet* mikrokontroler volt meter untuk menunjang kegiatan praktek pengukuran hambatan, (2) Penelitian ini masih membutuhkan beberapa perbaikan terutama dalam hal penyusunan *jobsheet* dikarenakan yang disusun masih terdapat kekurangan dalam aspek tata bahasa EYD.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Azhar. 2009. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Riduwan. 2012. *Dasar-dasar Statistika*. Bandung: Alfabeta.
- Sadirman, Arif,S.2007.*Media Pendidikan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Salma, Dewi dan Siregar Eveline.2010. *Mozaik Teknologi Pendidikan* .Jakarta: UNJ.
- Afandi, Lukman Muhammad. 2012. *Pengembangan Trainer Driver dan Display Status Kerja Motor Dengan Mikrokontroler ATMEGA8535 berbasisCodevision AVR Dalam merakit peralatan dan Perangkat Elektronik Sistem Pengendali Elektronika di SMK Negeri 2 Bojonegoro*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Wiratama, Hadi Budi.2012.*Pembuatan Trainer dan Modul Motor Stepper Untuk Standar Kompetensi Pengendali Elektro Magnetik dan Elektronika di SMK Negeri 3 Buduran Sidoarjo*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Hamalik, Oemar. 2011. *Pendekatan ProsesPembelajaran saintifik* . Jakarta: Bumi Aksara.
- Suryani. 2006. *Komunikasi Terapeutik: Teori dan Praktek*. Jakarta: EGC
- Widoyoko, Eko Putro.2012.*Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Syahwill, Mohammad.2013.*Paduan Mudah Simulasi&Praktek Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta: ANDI.
- UNESA. 2000. *Pedoman Penulisan Artikel Jurnal*, Surabaya: Lembaga Penelitian Universitas Negeri Surabaya.
- Ihya'Ulumuddin, Barriq Faiz Aulia.2015.*Rancang Bangun Trainer Motor DC Controller Berbasis Raspberry PI dan Phython Progamming Sebagai Media Pembelajaran Teknik Mikroprosesor di SMKN 5 Surabaya*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Puspanigrum, Erma Dewi.2014.*Pengembangan Trainer Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Mikroprosesor di SMKN 2 Surabaya* . Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.