Trainer Kit Sebagai Media Praktik Mikrokontroller Bagi Mahasiswa Pendidikan Vokasional Teknik Elektro UNTIRTA

Irwanto

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

E-mail: irwanto.ir@untirta.ac.id

Abstrak

Proses pembelajaran yang efektif, menyenangkan, menarik, dan bermakna bagi mahasiswa dipengaruhi oleh berbagai unsur antara lain dosen yang memahami secara utuh hakekat, sifat, dan karakteristik mahasiswa, metode pembelajaran yang berpusat pada kegiatan mahasiswa, sarana belajar mahasiswa yang memadai, tersedianya berbagai sumber belajar dan media yang menarik yang mampu mendorong mahasiswa untuk belajar, terutama pada pembelajaran praktik. Adapun tujuan penelitian dilakukan adalah mengetahui unjuk kerja serta uji kelayakan media trainerkit mikrokontroller, sebagai suatu trainer kit praktik mikrokontroller di PVTE UNTIRTA. Penelitian ini merupakan jenis penelitian *Research and Development*. Adapun tahapannya meliputi analisis kebutuhan, mendesain, mengimplementasikan, menguji, memvalidasi serta uji coba. Teknik pengumpulan data yaitu: (1) pengujian dan pengamatan unjuk kerja mahasiswa, dan (2) angket penelitian. Kelayakan media trainer kit pembelajaran mikrokontroller melibatkan dua ahli materi dan dua ahlimedia pembelajaran. Kemudian trainerkit diuji coba pemakaian oleh mahasiswa dan di analisis dengan statistik deskriptif. Untuk mengetahui kelayakan *trainer kit* digunakan skala pengukuran skala likert. Berdasarkan hasil pengujian dapat diketahui unjuk kerja dari trainer kit mikrokontroller secara keseluruhan. Skor uji kelayakan isi oleh ahli materi pembelajaran memperoleh tingkat kelayakan dengan persentase 90,53% dengan kategori sangat layak. Uji kontrak oleh ahli media pembelajaran vokasional dengan tingkat kelayakan persentase 91,03% dengan kategori sangat layak. Dalam uji pemakaian mahasiswa di PVTE UNTIRTA mendapatkan skor kelayakan sebesar 90,02 dengan kategori sangat layak. Dalam upaya mengefektifkan dan meningkatkan kualitas pembelajaran, penggunaan media bantu mengajar yang nyata diharapkan akan mempengaruhi proses belajar mengajar. Penggunaan media bantu mengajar yang tepat dapat mengefektifkan dan memudahkan proses pembelajaran praktik, sehingga dapat meningkatkan hasil belajar yang dicapai.

Kata Kunci: Trainer kit, Media Praktik, Vokasional

Trainer Kit as Microcontroller Practice Media for students of UNTIRTA Electrical Engineering Vocational Education

Abstract

The learning process that is effective, fun, interesting, and meaningful for students is influenced by various elements, including lecturers who fully understand the nature, nature and characteristics of students, learning methods centered on student activities, adequate student learning facilities, and availability of various learning resources. and interesting media that can encourage students to learn. The purpose of the study

was to determine the performance and feasibility of a microcontroller trainer kit media, as a microcontroller practice trainer at PVTE UNTIRTA. This research is a type of Research and Development research. The stages include needs analysis, designing, implementing, testing, validating and testing. Data collection techniques are: (1) testing and observing student performance, and (2) research questionnaires. The appropriateness of the microcontroller learning media trainer kit involves two material experts and two learning media experts. Then the trainer kit is tested for use by students and analyzed with statistics Descriptive. To determine the feasibility of the container kit used a measurement scale "Likert scale". Based on the test results it can be seen the performance of the microcontroller trainer kit as a whole. The content feasibility test score by learning material experts obtained a feasibility level of 90.53% with a very feasible category. The construct test by vocational learning media experts with a percentage level of 91.03% with a very feasible category. In the use test, students at PVTE UNTIRTA received a feasibility score of 90.02 with a very decent category. In an effort to streamline and improve the quality of learning, the use of real teaching aids is expected to affect the teaching and learning process. The use of appropriate teaching aids media can streamline and facilitate the teaching and learning process, so as to improve learning outcomes achieved.

Keywords: *Trainer kit, Media Practice, Vocational*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan di Indonesia landasan hukumnya merupakan Undang-undang Republik Indonesia nomor 20 tahun 2003. Berdasarkan Undang-undang RI nomor 20 tahun 2003 menjelaskan pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar mahasiswa atau peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara.

Perkembangan teknologi yang cukup pesat memberikan dampak yang positif bagi dunia pendidikan khususnya pendidikan vokasional. Dalam teknologi aplikasi seperti media dalam bidang pendidikan vokasional melahirkan banyak terobosan-terobosan baru dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam interaksi pembelajaran yang dilakukan oleh dosen, instruktur

atau aslab (asisten laboratorium). Lembaga pendidikan khususnya pendidikan tinggi diharapkan melakukan suatu investasi untuk mengembangkan infrastruktur bagi penggunaan teknologi dalam dunia pendidikan khususnya pendidikan vokasional teknik elektro. Peluang tersebut dapat dimanfaatkan oleh masyarakat pendidikan dengan mengembangkan berbagai media pembelajaran yang berbasis dengan aplikasi. Media pembelajaran merupakan suatu wahana penyalur pesan dan informasi belajar untuk membantu mahasiswa mencapai tujuan pembelajaran. Jadi, pada dasarnya jenis media pembelajaran memiliki ciri tersendiri, kelebihan serta kekurangan masing-masing, sehingga diharapkan suatu perancangan dalam penggunaan media pembelajaran yang inovatif yang kreatif (Nurseto, 2011).

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang sangat cepat menyebabkan peningkatan kualitas pendidikan, oleh karena itu pendidikan

harus diimbangi dengan penguasaan teknologi dan disesuaikan dengan perkembangan zaman, terutama pada pembelajaran di perguruan tinggi pada tingkat jenjang pendidikan yang dituntut untuk menyiapkan mahasiswa untuk menjadi mahasiswa yang unggul baik dalam segi pengetahuan, sikap, dan keterampilan. Oleh sebab itu, sehingga proses belajar mengajar harus dilakukan secara efektif dan berkualitas.

Inovasi pembelajaran yang bisa dilakukan oleh pendidik yaitu dengan melakukan suatu terobosan baru dengan cara membuat atau perancangan inovasi pembelajaran. Salah satu inovasi pembelajaran yang bisa dilakukan pendidikan adalah pada media pembelajaran. Pemanfaatan media seharusnya mendapatkan perhatian dalam setiap kegiatan pembelajaran. Banyak jenis media yang dipilih, dikembangkan dan dimanfaatkan sesuai kondisi waktu, biaya maupun tujuan pembelajaran yang dikehendaki dan disesuaikan dengan keadaan yang ada dilapangan untuk proses dan mencapai tujuan pendidikan (Falahudin, 2014).

Pelaksanaan proses pembelajaran ilmu eksakta yang baik dan efektif sangat membutuhkan sebuah peralatan atau media yang mampu mengkonkritkan materi yang secara garis besar bersifat abstrak, terutama dalam proses pembelajaran praktik. Pembelajaran praktik merupakan proses pembelajaran yang berfungsi mengkonkritkan teori-teori yang bersifat abstrak, oleh karena itu maka ketersediaan media pembelajaran praktikum yang baik dan memadai sangat mempengaruhi pelaksanaan proses pembelajaran tersebut, baik bagi mahasiswa maupun dosen yang ikut serta dan melaksanakan proses pembelajaran praktik (Rahayu, 2012).

Kehadiran media pembelajaran dalam proses pembelajaran praktik sangat dibutuhkan karena media merupakan salah satu unsur yang sangat vital yang dapat mempengaruhi dalam pelaksanaan proses pembelajaran praktik (Adipurnomo, 2006). Proses pembelajaran praktik pada pelaksanaannya sering tidak optimal diakibatkan dari media pembelajaran yang tidak tersedia, tidak sesuai dengan materi pembelajaran, serta media pembelajaran yang tidak praktis dalam penggunaannya sehingga dapat memakan waktu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan proses pembelajaran tersebut. Terutama untuk proses pembelajaran yang memiliki karakteristik materi yang bersifat abstrak yang membutuhkan alat bantu untuk mengkonkritkannya sehingga membuat mahasiswa mengerti dan mengalami proses pembelajaran dengan baik (Azhar, 2014).

Menurut Suryani, Setiawan, & Putria (2018: 8-15) dalam bukunya mengatakan: (a) Tujuan Media Pembelajaran. Menurut Sanaky (2013) tujuan media sebagai alat bantu pembelajaran adalah untuk: (1) Mempermudah proses pembelajaran di kelas; (2) Meningkatkan efisiensi proses pembelajaran; (3) Menjaga relevansi antara materi pelajaran dengan tujuan belajar; (4) Membantu konsentrasi siswa dalam proses pembelajaran. (b) Fungsi Media Pembelajaran. (1) Fungsi media pembelajaran adalah sebagai alat bantu mengajar yang turut memengaruhi kondisi, dan lingkungan yang ditata dan diciptakan oleh guru (Suryani & Agung S. 2012). Adapun Sanaky (2013) berpendapat bahwa media pembelajaran berfungsi untuk merangsang pembelajaran dengan:

1) Menghadirkan objek sebenarnya;

- 2) Membuat tiruan dari objek sebenarnya;
- 3) Membuat konsep abstrak ke konsep lebih konkret;
- 4) Menyamakan persepsi;
- 5) Mengatasi hambatan waktu, tempat, jumlah, dan jarak;
- 6) Menyajikan ulang informasi secara konsisten;
- 7) Memberi suasana belajar yang menyenangkan dan menarik sehingga tujuan pembelajaran tercapai.

Fungsi media pembelajaran menurut Asyhar (2011) terdiri dari fungsi semantik, manipulatif, fiksatif, distributif, sosiokultural, dan psikologis. Fungsi Semantik, Semantik berkaitan dengan arti suatu kata atau istilah. Istilah dan simbol sering kali ditemukan di berbagai materi pelajaran, khususnya kimia, fisika, dan matematika. Simbol, istilah, sifat sesuatu, hubungan konsep, proses, dan sebagainya. Media pembelajaran memiliki fungsi semantik, artinya media pembelajaran berfungsi mengonkretkan ide dan memberikan kejelasan agar pengetahuan dan pengalaman belajar dapat lebih jelas dan mudah dipahami. Contohnya guru menerangkan unsur kimia dengan menggunakan media gambar, kartu unsur, diagram, foto, video dan sebagainya. Fungsi manipulatif, Media memiliki fungsi manipulatif, artinya media berfungsi memanipulasi benda dan peristiwa sesuai kondisi, situasi, tujuan, dan sasarannya. Manipulasi dapat diartikan sebagai cara dilakukan untuk menggambarkan suatu benda yang tidak dapat terjangkau atau dihindarkan ketika proses pembelajaran berlangsung. Contohnya, dalam pembelajaran geografi, guru dapat menjelaskan tentang tata surya menggunakan model susunan planet atau video. Fungsi distributif, Fungsi distributif media, yaitu terkait

dengan kemampuan media mengatasi batas-batas ruang dan waktu, serta mengatasi keterbatasan indrawi manusia. Misalnya dalam pengajaran di perguruan tinggi yang diselenggarakan di aula dengan kapasitas ruangan yang besar, penggunaan media untuk presentasi seperti PowerPoint yang diproyeksikan proyektor dapat memudahkan seluruh siswa menyimak materi dan tidak hanya terfokus pada komunikasi verbal. Fungsi Sosiokultural, Fungsi sosiokultural, yaitu untuk mengakomodasi perbedaan sosiokultural yang ada antara peserta didik. Contohnya pada mata pelajaran IPS guru dapat menjelaskan mengenai suku bangsa melalui media video sehingga lebih dapat mencakup banyak materi. Fungsi Psikologis, Fungsi psikologis, yaitu fungsi atensi, afektif, kognitif, psikomotorik, imajinatif, dan motivasi. Fungsi atensi sebagai fungsi media yang menarik perhatian siswa, fungsi afektif sebagai fungsi media dalam menggugah perasaan, emosi, penerimaan, dan penolakan siswa terhadap pembelajaran, fungsi kognitif sebagai fungsi media dalam memberikan pengetahuan dan pemahaman baru, fungsi psikomotorik sebagai fungsi media dalam membantu siswa menguasai keterampilan atau kecakapan motorik, fungsi imajinatif sebagai fungsi media dalam membangun daya imajinasi siswa, fungsi motivasi sebagai fungsi media dalam membangkitkan motivasi belajar siswa.

Pribadi (2017) menyatakan bahwa dalam media pembelajaran pada umumnya memuat informasi dan pengetahuan dan keterampilan tertentu yang disampaikan dalam pembelajaran khususnya dalam praktik mikrokontroller. Kurikulum Pendidikan vokasional dituntut harus selalu beradaptasi dengan kondisi, perubahan, dan kebutuhan dunia kerja yang

mengarah kepada industri berbasis pengetahuan agar perubahan kurikulum berdampak tinggi terhadap dampak hasil belajar mahasiswa maka dosen harus dapat menampilkan *performance* yang baik dalam melakukan kegiatan proses belajar mengajar yang didukung oleh kompetensi diri yang tinggi, kurikulum berkualitas, lingkungan atmosfir akademik yang maju, sarana dan prasarana yang memadai, sumber belajar yang berlimpah (Sudira, 2011). Mata kuliah mikrokontroller ini merupakan perkuliahan yang mempelajari suatu program mikrokontroller tingkat pemula sampai dengan membuat *project* mikrokontroller (Sudira, 2011).

Perkembangan mikrokontroler sangat dibutuhkan saat ini. Hampir peranannya meliputi semua bidang mulai dari sistem kendali, robotik, hingga pada pemecahan masalah bidang ekonomi (Kadir, 2017). Teknologi mikrokontroler adalah salah satu sistem yang mampu melakukan setiap instruksi dalam bentuk program-program yang disimpan dalam chip tunggal sebagai otak kendali atau pemroses untuk melakukan setiap instruksi yang diinginkan (Putra, 2010). Hal tersebut disamping mempermudah juga dapat memperhemat waktu, tenaga, dan pikiran. Salah satu perkembangan mikrokontroler yaitu pembuatan trainer menggunakan ATMega 32 (Haryawan & Salechan, 2017).

Namun, proses pembelajaran pada program studi pendidikan vokasional teknik elektro belum dapat terpenuhi dan belum efektif dikarenakan sistem belajar hanya berdasarkan teori saja. Maka dari itu perlu pengadaan trainer kit yang didesain untuk lebih mudah dipahami mahasiswa dan aplikatif, yang dapat menunjang proses ketuntasan belajar mahasiswa.

Dengan demikian maka peneliti bermaksud melakukan penelitian trainer

kit sebagai media praktik mikrokontroller untuk meningkatkan keterampilan bagi mahasiswa pendidikan vokasional teknik elektro UNTIRTA. Diharapkan dengan adanya media pembelajaran trainer kit yang dikembangkan ini dapat memenuhi standar kompetensi di program studi pendidikan vokasional teknik elektro terutama pada mata kuliah mikrokontroler.

Kegiatan belajar mengajar yang ideal itu sendiri tidak terlepas dari berbagai komponen-komponen yang saling mendukung. Selain itu peningkatan kualitas pembelajaran bisa dilakukan dari berbagai aspek variabel pembelajaran. Salah satu caranya adalah melalui pengembangan perangkat pembelajaran yang digunakan sesuai dengan materi pelajaran, karakteristik mahasiswa dan kondisi pembelajaran di laboratorium atau di dalam kelas.

Salah satu contoh sarana yang harus ditingkatkan oleh pihak program studi PVTE adalah dengan pemanfaatan Mikroprosesor dan Mikrokontroler dalam bidang otomasi (Winoto, 2008). Di zaman sekarang ini, komponen elektronika sudah dalam bentuk *chip*. Sudah jarang ditemui di dalam sebuah perangkat elektronik yang terdapat kumpulan komponen elektronika dasar. Semuanya sudah dalam bentuk IC dan module elektronik (Jefizaet al., 2017). Seperti halnya mikrokontroler, dahulu para peminat dunia elektronika masih menggunakan AT Mega (Majid, 2014). Penggunaan chip ATMega ini menggunakan aplikasi *downloader* dan perangkat tambahan untuk memasukkan perintah. Namun pada saat sekarang ini, chip ATMega sudah dimodifikasi menjadi sebuah modul mikrokontroler yang biasa disebut dengan Arduino (Onibonoje et al., 2015).

Media pembelajaran vokasional merupakan sarana yang dapat mendukung tujuan pembelajaran dibidang vokasional. Pemakaian media pembelajaran dalam pembelajaran dapat membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap mahasiswa. Pembelajaran merupakan kegiatan penyampaian informasi yang diciptakan untuk memfasilitasi pencapaian tujuan yang spesifik. Untuk memudahkan proses pembelajaran tidak terlepas dari faktor lingkungan yang tidak terbatas pada konteks tempat. Hal ini dinyatakan oleh Heinich *et.al.* (2005), "*Instruction is the arrangement of information and environment to facilitate learning.*" Lingkungan dapat berupa model, metode, strategi, media, dan atau sarana yang dibutuhkan untuk memfasilitasi proses belajar mahasiswa (Widyastuti, 2018).

Media merupakan pada dasarnya suatu alat bantu atau sejenisnya yang dapat dipergunakan sebagai pembawa pesan dalam suatu kegiatan pembelajaran. Pesan yang dimaksud adalah materi pelajaran, dimana media tersebut dapat dipahami dan dimengerti oleh siswa (Sundayana, 2013: 6). Menurut Arsyad (2014: 3) Media berasal dari bahasa Latin *medius* yang secara harifah berarti tengah, perantara, atau pengantar. Dalam bahasa Arab, media adalah perantara (وسائل) atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan. Ringkasnya, media merupakan suatu alat yang dapat menyampaikan atau mengantarkan pesan-pesan dalam pembelajaran teori maupun pembelajaran praktik.

Media pembelajaran adalah alat bantu dalam mengajar, yakni menunjang penggunaan metode mengajar yang dipergunakan dosen untuk mempertinggi

kualitas proses belajar-mengajar yang pada akhirnya dapat mempengaruhi kualitas hasil belajar mahasiswa (Sudjana & Rivai, 2015: 7). Menurut Suryani, Setiawan, & Putria (2018: 3) pada bukunya mengatakan bahwa media adalah segala bentuk dan saluran penyampai pesan/informasi dari sumber pesan ke penerima yang dapat merangsang pikiran, membangkitkan semangat, perhatian, dan kemauan mahasiswa sehingga mahasiswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap yang sesuai dengan tujuan informasi yang disampaikan.

Dari beberapa pendapat di atas dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa media pembelajaran dapat diartikan sebagai alat bantu yang dipergunakan sebagai pengantar pesan dari pengirim kepada

Perguruan tinggi sebagai lembaga pendidikan formal dituntut mampu mengikuti perkembangan teknologi sehingga menghasilkan lulusan yang kompeten secara kognitif, psikomotorik, dan afektif. Pengenalan teknologi baru harus dilakukan dalam proses perkuliahan agar mahasiswa mampu menjadi pribadi yang siap dalam menghadapi tantangan dunia di era teknologi. Kualitas proses pembelajaran akan berpengaruh terhadap hasil belajar mahasiswa. Salah satu faktor yang dapat mendukung kualitas hasil belajar mahasiswa baik dalam perkuliahan teori atau pun praktik adalah ketersediaan media pembelajaran.

Media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat serta kemauan mahasiswa yang sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran. Dari pengertian tersebut

dapat diartikan bahwa media pembelajaran adalah media yang digunakan dalam proses pembelajaran, yaitu segala sesuatu yang dapat digunakan untuk membantu pengajar dalam mengajar serta sebagai sarana pembawa pesandari pengajar kepada penerima pesan.

Menurut Putu Sudira (2011) kompetensi berkaitan dengan kemampuan seseorang yang dapat diobservasi mencakup pengetahuan, keterampilan dan sikap pada suatu pekerjaan atau tugas sesuai dengan standar *performance* atau unjuk kerja. Dengan terkuasainya kompetensi maka seorang akan memiliki kemampuan bagaimana mengerjakan suatu tugas atau pekerjaan, bagaimana mengorganisasikannya agar pekerjaan itu dapat dilaksanakan, dan apa yang harus dilakukan jika terjadi sesuatu yang berbeda dengan rencana semula serta kemampuan memecahkan masalah dengan kondisi yang berbeda. Kompetensi merupakan kemampuan perorangan oleh karena itu dalam melaksanakan pembelajaran juga harus diorientasikan pada penguasaan materi secara perorangan tidak secara klasikal.

Dalam pandangan Brown peserta didik adalah titik pusat pada sistem pembelajaran, karena, suatu proses pembelajaran pada hakikatnya bertujuan untuk mengajarkan mahasiswa sehingga tujuan awal dari proses belajar tercapai. Oleh karena itu, maka pada proses belajar mengajar, mahasiswa harus dijadikan pusat semua kegiatan pembelajaran. Sehingga dalam setiap pengambilan keputusan yang diambil baik dalam perancangan pembelajaran maupun dalam pelaksanaannya hendaklah sesuai dengan keadaan mahasiswa, baik disesuaikan dengan kemampuan awal, minat serta bakat,

motivasi belajar, dan gaya belajar mahasiswa.

Menganalisis mahasiswa merupakan hal yang dianggap penting sebelum merencanakan suatu proses belajar mengajar. Apabila telah memahami permasalahan yang berkaitan dengan mahasiswa, maka hingga kemudian kita bisa mengawali untuk melaksanakan proses perencanaan dan menyusun *desain*.

Komponen berikutnya ialah tujuan. Komponen tujuan ini adalah komponen pengendali dalam sistem pembelajaran, karena segala bentuk yang dilakukan oleh mahasiswa pada proses pembelajaran diarahkan agar mencapai tujuan tertentu. Oleh karena itu, rumusan masalah sangat dianggap penting. Keberhasilan proses pembelajaran dapat diukur jika tujuan yang telah ditetapkan dapat tercapai optimal, sebaliknya jika tujuan tidak tercapai secara optimal maka dikatakan bahwa proses pembelajaran itu gagal.

Kondisi merupakan beraneka macam pengalaman belajar yang didesain supaya mahasiswa dapat mencapai tujuan eksklusif seperti yang sudah ditentukan. Pengalaman belajar harus memicu agar mahasiswa belajar secara fisik maupun non fisik. Perencanaan pembelajaran salah satunya yaitu memfasilitasi kesempatan pada siswa untuk belajar sesuai dengan gaya belajarnya sendiri. Demikian juga dalam merancang pembelajaran *desainer* harus menciptakan kondisi sehingga mahasiswa dapat belajar dengan penuh motivasi dan penuh gairah. Maka fungsi guru yaitu sebagai fasilitator mahasiswa sehingga mereka dapat belajar sesuai dengan minat, motivasi dan gayanya masing-masing.

Pembelajaran selama ini lebih bersifat klasikal untuk beralih ke pembelajaran yang lebih baik perlu daya

dukung peralatan, modul belajar, perhatian dosen yang lebih besar atau dengan pemilihan metode pendekatan yang lebih sesuai. Permasalahannya adalah: (1) Daya dukung peralatan belum mencukupi untuk pembelajaran perorangan. (2) Pemilihan strategi pendekatan pembelajaran belum diorientasikan untuk pembelajaran secara perorangan. Penilaian media pembelajaran harus memperhatikan beberapa kriteria-kriteria yang ada. Walker & Hess (dalam Cecep & Bambang, 2011) memberikan kriteria dalam menilai media pembelajaran yang berdasarkan pada kualitas. Media yang dibuat perlu dinilai terlebih dahulu sebelum dipakai secara luas, penilaian (evaluasi) ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah media yang dibuat tersebut dapat mencapai tujuan-tujuan yang telah ditetapkan atau tidak.

Evaluasi media pembelajaran diartikan sebagai kegiatan untuk menilai efektivitas dan efisiensi sebuah bahan ajar. Menurut Arsyad (2014) mengemukakan tujuan evaluasi media pembelajaran, yaitu: (1) Menentukan apakah media pembelajaran itu efektif. (2) Menentukan apakah media itu dapat diperbaiki atau ditingkatkan. (3) Menetapkan apakah media itu *cost-effective* dilihat dari hasil belajar mahasiswa. (4) Memilih media pembelajaran yang sesuai untuk dipergunakan dalam proses belajar mengajar di kelas. (5) Menentukan apakah isi pelajaran sudah tepat disajikan dengan media itu. (6) Menilai kemampuan guru menggunakan media pembelajaran. (7) Mengetahui apakah media pembelajaran itu benar-benar memberi sumbangan terhadap hasil belajar seperti yang dinyatakan dan (8) Mengetahui sikap siswa terhadap media pembelajaran.

Tampilan dari media *trainer* akan memperjelas sajian ide, menggambarkan atau menghiasi fakta yang lebih cepat dilupakan jika tidak divisualkan. Hasan (2006) mengemukakan bahwa: *trainer* merupakan suatu set peralatan di laboratorium yang digunakan sebagai media pendidikan yang merupakan gabungan antara model kerja dan *mock-up*. *Trainer* ditujukan untuk menunjang pembelajaran peserta didik dalam menerapkan konsep yang diperolehnya pada benda nyata. Model *mock-up* adalah suatu penyerderhanaan susunan bagian pokok dari suatu proses atau sistem yang lebih ruwet.

Benda-benda tiga dimensi yang dapat disentuh dan diraba oleh mahasiswa merupakan aplikasi dari media *trainer*. Media ini dibuat untuk mengatasi keterbatasan obyek maupun situasi sehingga proses pembelajaran tetap berjalan. Pemodelan suatu benda ataupun alat peraga yang memungkinkan untuk bisa dibuat dengan biaya yang murah dapat didefinisikan sebagai proses pembentukan media dari suatu sistem.

Ujicoba ini dimaksudkan untuk memperoleh masukan-masukan maupun koreksi tentang produk yang telah dihasilkan. Berdasarkan masukan-masukan dan koreksi tersebut, produk tersebut direvisi. Kelompok penting yang dijadikan subjek ujicoba produk yaitu para pakar dan pengguna. Para pakar ahli media pembelajaran vokasional 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 *trainer kit* Mikrokontroller kemudian direvisi. Pengujian kepada pengguna dilakukan melalui proses pembelajaran (Saiful & Panduardi, 2015).

Peneliti tertarik melakukan suatu penelitian ini, karena untuk mengetahui standar kompetensi tersebut belum memiliki media pembelajaran trainer kit sebagai pendukung praktikum untuk membantu pemahaman mahasiswa PVTE. Berdasarkan hal tersebut di atas maka dapat dikemukakan bahwa pembelajaran mikrokontroller saat ini yang diperlukan oleh mahasiswa semester V pendidikan vokasional teknik elektro adalah perlunya *trainer kit* pada pembelajaran praktik mikrokontroller di Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro FKIP UNTIRTA.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode pendekatan pengembangan (*Research and Development*). Sugiyono (2014) menyatakan *Research and Development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut.

Penelitian pengembangan dibidang pendidikan vokasional merupakan suatu jenis penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan produk untuk kepentingan pembelajaran yang efektif. Realisasi rancangan penelitian dilakukan dengan mengadopsi skema prosedur penelitian R&D menurut Sugiyono (2014) dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini:

Gambar 1. Desain Penelitian R&D

Objek yang diteliti dalam penelitian ini adalah Media trainer kit mikrokontroller untuk Mata Kuliah Mikrokontroller yang terdiri dari trainer kit. Penelitian ini dilaksanakan di program studi pendidikan vokasional teknik elektro FKIP UNTIRTA, Serang-Banten. Waktu yang digunakan untuk melaksanakan penelitian ini pada bulan Desember 2019 sampai selesai.

Perencanaan desain produk berdasarkan pada kompetensi menerapkan pada tujuan pembelajaran mikrokontroller. Analisis kebutuhan yang digunakan terdiri dari analisis kebutuhan produk (*trainer kit*) dan analisis materi. Metode yang digunakan untuk mengumpulkan data menggunakan angket. Validasi instrumen penelitian menggunakan metode validitas konstruk yang dilakukan dengan mengkonsultasikan kepada para ahli (*Experts Judgement*) (Purwanto, 2007).

Teknik analisis data yang digunakan pada tahap pertama adalah menggunakan deskriptif kualitatif yaitu memaparkan produk media hasil rancangan setelah diimplementasikan dalam bentuk produk jadi dan menguji tingkat kelayakan produk (Rahayu, 2012). Tahap kedua menggunakan deskriptif kuantitatif, yaitu memaparkan mengenai kelayakan produk untuk diimplementasikan pada standar tujuan kompetensi pembelajaran mikrokontroller pada program studi pendidikan vokasional teknik elektro.

Data kualitatif yang diperoleh kemudian diubah menjadi data kuantitatif dengan menggunakan skala likert. Skala likert memiliki gradasi dari sangat positif sampai sangat negatif yang dapat diwujudkan dalam beragam kata-kata. Tingkatan bobot nilai yang digunakan sebagai skala pengukuran adalah 5, 4, 3, 2, 1. Dari data instrumen penelitian, kemudian dengan melihat

bobot tiap tanggapan yang dipilih atas tiap pernyataan, selanjutnya menghitung skor rata-rata hasil penilaian tiap komponen media pembelajaran *trainer kit* mikrokontroller dengan menggunakan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Keterangan:

$\bar{X}$ = skor rata-rata

n = jumlah penilai

$\sum X$ = skor total masing-masing penilai

Dengan menggunakan skala likert dengan empat tingkatan yaitu 4,3,2,1 dengan keterangan dimulai Sangat Setuju, Setuju, Tidak Setuju, dan Sangat Tidak Setuju selanjutnya mengubah data kualitatif menjadi kuantitatif. Selanjutnya yaitu menjabarkan berkenaan dengan kelayakan produk untuk di implementasi dalam standar kompetensi.

Jika nilai skor rerata telah didapat maka selanjutnya adalah menafsirkan hasil pengukuran instrument yang telah diisi. Kategori hasil pengukuran menggunakan skala likert dengan ketentuan seperti Tabel 1 merupakan kategori rerata skor yang berguna untuk menafsirkan tingkat kelayakan produk (Mardapi, 2017: 146). Rumus perhitungan persentase skor ditulis dengan rumus berikut:

$$\text{Persentase kelayakan(\%)} = \frac{\text{skor yang diobservasi}}{\text{skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

Setelah persentase didapatkan maka nilai tersebut diubah dalam pernyataan kategori yang menunjuk pada pernyataan keadaan ukuran kualitas. Data yang terkumpul dianalisis dengan analisis deskriptif kuantitatif yang diungkapkan dalam distribusi skor dan presentase terhadap kategori skala penilaian yang telah ditentukan.

Setelah penyajian dalam bentuk presentase, untuk menentukan kategori kelayakan dari media pembelajaran ini, dipakai skala pengukuran *Rating Scale*. Dimana dengan pengukuran *Rating Scale*, data mentah yang diperoleh berupa angka kemudian ditafsirkan dalam pengertian kualitatif (Sugiyono, 2014), seperti pada Gambar 2 di bawah ini.

Gambar 2. Skor Kelayakan Secara Kontinum

Validasi instrumen dilakukan pada saat terjadinya kesepakatan dengan ahli (Sugiyono, 2015: 177). Instrumen dibuat dari aspek-aspek yang akan diukur dengan berlandaskan teori tertentu, yang dikonsultasikan pada para ahli. Pengujian instrumen dapat dilakukan dengan pendapat dari para ahli (*judgment experts*).

Suatu instrument dikatakan reliabel apabila instrument yang dibuat untuk memperoleh hasil yang sama walaupun telah dilakukan di beberapa kali pada waktu berbeda-beda. Pengujian dilakukan dengan *interval consistency* menggunakan teknik belah dua (*Split Half*) kemudian dianalisis menggunakan rumus *Sperman Brown*. Pengujian ini hanya untuk memfokuskan untuk melihat konsistensi dari instrument pada apa yang ingin diukur.

Pengujian reliabilitas dilakukan dengan menggunakan rumus kuder Richardson (KR 21) (Sugiyono, Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D, 2017) yaitu sebagai berikut:

$$r_i = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{M(k-M)}{k.st^2} \right)$$

Keterangan:

r_i = Reliabilitas instrumen
 k = Jumlah item dalam instrumen
 st^2 = Varian total
 M = Mean skor total

Koefisien korelasi selalu terdapat antara -1,00 sampai +1,00. Namun karena dalam menghitung sering dilakukan pembulatan angka, sangat mungkin diperoleh koefisien lebih dari 1,00. Sesudah berdiskusi dengan ahli, agar mengetahui kevalitan setiap butir pada instrument. Selanjutnya, kategori kelayakan digolongkan menggunakan skala seperti pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. *Kategori Kelayakan Berdasarkan Rating Scale*

Skor Dalam %	Kategori
0 – 25%	Sangat Tidak Layak
>25 – 50%	Kurang Layak
>50 – 75%	Cukup Layak
>75 – 100%	Sangat Layak

Analisis deskriptif kualitatif adalah teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini. Teknik analisis deskriptif kualitatif berguna untuk analisa data dengan cara menjelaskan atau menggambarkan data yang sudah diperoleh sesuai dengan yang diterima dan tidak digeneralisasikan (Sugiyono, 2015: 207)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penilaian kelayakan media trainer kit mikrokontroller didasarkan pada aspek kualitas isi dan tujuan, aspek kualitas pembelajaran, aspek kualitas teknis dan aspek kemanfaatan. Penilaian media dilakukan dengan uji validasi isi

(*content validity*) oleh ahli materi, uji validasi konstruk (*construct validity*) oleh ahli media dan uji pemakaian oleh mahasiswa.

Hasil belajar berhubungan dengan perolehan ketika mendapatkan kemampuan sesuai pada tujuan eksklusif yang telah dirancang, oleh karena itu, fungsi utama dosen pada aktivitas ini yaitu mendesain angket agar dapat memperoleh data mengenai keberhasilan siswa mencapai tujuan pembelajaran. Berdasarkan data yang didapat, dosen mampu mengembangkan serta memperbaiki pola pembelajaran. Selain itu tugas perancang ialah menentukan kriteria keberhasilan pada angket tersebut. Dengan adanya kriteria tersebut maka perancang dapat menentukan apa kebutuhan mahasiswa dalam mempelajari isi atau materi ajar *jobsheet*.

Hasil Uji Validasi Isi oleh Ahli Materi

Hasil uji validasi ini berupa angket penilaian ahli pendidikan vokasional teknik elektro sebagai ahli materi, penilaian ditinjau dari dua aspek yaitu aspek kualitas isi dan tujuan, dan aspek pembelajaran vokasional. Persentase data penilaian ahli materi pembelajaran disajikan dalam Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. *Persentase Hasil Uji Validasi Ahli Materi*

No	Aspek Penilaian	Rerata Skor	Σ Hasil Skor	Σ Skor Max	Persentase (%)
1	Kualitas Isi dan Tujuan	3.50	45	48	93.75
2	Kualitas Pembelajaran Vokasional	3.56	46	48	95.83

Persentase Rata-Rata	94.79
----------------------	-------

Dari data Tabel 2 di atas dapat digambarkan dalam bentuk diagram batang seperti pada Gambar 3 berikut ini.

Gambar 3. *Persentase Hasil Uji Validasi Ahli Materi*

Data penilaian ahli materi ditinjau dari aspek kualitas isi dan tujuan mendapatkan persentase sebesar 93.75%, dan ditinjau dari aspek kualitas pembelajaran mendapatkan persentase sebesar 95.83%. Secara keseluruhan tingkat validasi media pembelajaran *trainer kit* praktik mikrokontroller dari penilaian ahli materi memperoleh persentase sebesar 94.79% sehingga masuk pada kategori sangat layak digunakan dalam pelaksanaan praktik mikrokontroller di PVTE Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Hasil Uji Validasi Konstruksi oleh Ahli Media

Hasil uji validasi konstruk berupa angket penilaian untuk ahli media pembelajaran vokasional. Angket penilaian ahli media pembelajaran ini ditinjau dari dua aspek yaitu aspek teknis dan aspek kemanfaatan. Persentase data penilaian untuk ahli media pembelajaran disajikan dalam Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. *Persentase Hasil Uji Validasi Ahli Media*

No	Aspek Penilaian	Rerata Skor	Σ Hasil Skor	Σ Skor Max	Persentase (%)
1	Kualitas Teknis	3.69	48	50	96
2	Kemanfaatan	3.70	19.8	25	79.2
Persentase Rata-Rata					87.6

Dari data di atas dapat digambarkan dalam bentuk diagram batang seperti pada Gambar 4 berikut ini.

Gambar 4. *Persentase Hasil Uji Validasi Ahli Media*

Dari data penilaian ahli media pembelajaran vokasional di atas dapat ditinjau dari aspek kualitas teknis mendapatkan persentase sebesar 96%, dan ditinjau dari aspek kemanfaatan mendapatkan persentase sebesar 79.2%. Secara keseluruhan tingkat validasi media pembelajaran vokasional *trainer kit* praktik mikrokontroller dari penilaian ahli media memperoleh persentase sebesar 87.6% dan dapat dikategori sangat layak.

Menurut (Riyana, 2012) dalam bukunya menjelaskan bahwa proses pembelajaran efektif, menarik serta bermakna untuk mahasiswa ialah proses

belajar yang dipengaruhi oleh beberapa unsur yaitu dosen yang mampu memahami karakter mahasiswa, metode belajar dimana mahasiswa dijadikan sentral, sarana prasarana yang mendukung, dan adanya sumber belajar dan media yang dapat memicu mahasiswa untuk belajar. Secara garis besar bahwa adanya sumber belajar dapat mendukung terciptanya situasi belajar mahasiswa yang menarik serta menyenangkan. Media Pembelajaran ialah salah satu penunjang proses belajar mengajar.

Hasil Uji Pemakaian oleh Mahasiswa PVTE Untirta Sultan Ageng Tirtayasa

Media pembelajaran vokasional *trainer kit* praktik mikrokontroller juga diujicobakan kepada mahasiswa di program studi pendidikan vokasional teknik elektro UNTIRTA, yang merupakan tempat untuk melaksanakan uji pemakaian kepada mahasiswa. Penilaian ditinjau dari empat aspek yaitu aspek kualitas isi dan tujuan, aspek kualitas pembelajaran, aspek kualitas teknis dan aspek kemanfaatan. Uji di lapangan dilakukan oleh 30 mahasiswa dengan hasil seperti pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Hasil Uji Pemakaian

Jumlah Responden	Kualitas Isi dan Tujuan	Kualitas Pembelajaran Vokasional	Kualitas Teknis	Kemanfaatan	Keseluruhan
ΣSkor Hasil	610	614	821	310	2612
ΣSkor Max	720	630	1121	320	3210
Persentase	84,72	97,46	73,30	96,87	81,37

Data di atas dapat digambarkan dalam bentuk diagram batang seperti pada Gambar 5 berikut ini.

Gambar 5. Persentase Hasil Uji Pemakaian oleh Mahasiswa

Data hasil uji pemakaian oleh 30 mahasiswa pada tahap evaluasi lapangan terhadap media pembelajaran *trainer kit* praktik mikrokontroller ditinjau dari aspek kualitas isi dan tujuan mendapatkan persentase sebesar 84.72%, aspek kualitas pembelajaran vokasional mendapatkan persentase sebesar 97.46%, aspek kualitas teknis mendapatkan persentase sebesar 73.3% dan aspek kemanfaatan mendapatkan persentase sebesar 96.87%. Sedangkan ditinjau secara keseluruhan didapatkan persentase kelayakan sebesar 81.37%. Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan media pembelajaran *Trainer Kit* Praktik Mikrokontroller mendapatkan kategori sangat layak.

Tingkat efektivitas media pembelajaran dan *jobsheet*

Tingkat efektivitas media pembelajaran praktik mikrokontroller dapat diukur menggunakan hasil praktik belajar mahasiswa dalam bentuk soal *pretest* dan soal *posttest*. Media pembelajaran dan *jobsheet* praktik

mikrokontroller dikatakan efektivitas apabila mayoritas mahasiswa mendapatkan hasil penilaian yang lebih baik dari sebelumnya, serta dikatakan kurang efektif apabila tidak ada kenaikan pada hasil penilaian di hasil belajar mahasiswa. Dari hasil subjek penelitian yang telah dilaksanakan pada mahasiswa semester V program studi pendidikan vokasional teknik elektro jumlah mahasiswa 30 orang mahasiswa, menghasilkan data dari hasil *Pretest* dan *posttest*.

Dari hasil data tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa sebelum dan sesudah menggunakan media pembelajaran mengalami peningkatan yang sangat signifikan hasilnya. Hasil rata – rata nilai yang diperoleh dari pretest yaitu 70.97 sedangkan rata – rata nilai post-test yaitu 87.78. Jika dihitung menggunakan rumus (Sugiyono, 2014) untuk mengetahui tingkat efektivitas media pembelajaran praktik mikrokontroller diperoleh skor nilai 0,80. Jika dilihat dari tabel Interpretasi terhadap koefisien korelasi maka dinyatakan memiliki efektivitas sangat tinggi seperti pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. *Efektivitas Media Pembelajaran Praktik Mikrokontroller*

Rata-rata skor	Kategori
0,80	Sangat Tinggi

Selanjutnya untuk mengetahui saran dan masukan terhadap media pembelajaran yang sudah digunakan oleh pengguna maka diberikanlah lembar angket. Skala penilaian lembar angket ini menggunakan skala *likert* dengan nilai 1-5. Skor rata-rata yang diperoleh yaitu sebesar 80 termasuk dalam kategori sangat layak. Saran dan masukannya yaitu perjelasan dalam tulisan, dan penambahan komponen. Saran dan

masukan tersebut dapat digunakan untuk meneruskan pengembangan media pembelajaran berikutnya.

Encyclopedia of Educational Research dalam Hamalik (Sundayana, 2014) mengemukakan manfaat media pembelajaran sebagai berikut:

- 1) Meletakkan dasar-dasar yang konkret untuk berfikir dan mengurangi verbalisme.
- 2) Menarik perhatian mahasiswa.
- 3) Meletakkan dasar-dasar yang penting untuk perkembangan belajar.
- 4) Memberikan pengalaman nyata dan menumbuhkan kegiatan mandiri pada mahasiswa.
- 5) Menumbuhkan pemikiran yang teratur dan berkelanjutan, terutama yang terkait dengan kehidupan sehari-hari.
- 6) Membantu perkembangan kemampuan berbahasa.

Sejalan dengan pendapat Sujana dan Rivai (1991) bahwa media bermanfaat untuk membuat pengajaran lebih menarik sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar pada siswa, memperjelas makna bahan pengajaran dengan baik.

Dengan demikian, dapat disimpulkan manfaat media pembelajaran bagi dosen dan mahasiswa adalah sebagai berikut.

- 1) Manfaat media pembelajaran bagi guru adalah:
 - a) Membantu menarik perhatian dan memotivasi mahasiswa untuk belajar;
 - b) Memiliki pedoman, arah, dan urutan pengajaran yang sistematis;
 - c) Membantu kecermatan dan ketelitian dalam penyajian materi mata kuliah;
 - d) Membantu menyajikan materi lebih konkret, terutama materi pelajaran yang abstrak.

2) Manfaat media pembelajaran bagi mahasiswa adalah:

- a) Merangsang rasa ingin tahu untuk belajar;
- b) Memotivasi mahasiswa untuk belajar baik di kelas maupun mandiri;
- c) Memudahkan mahasiswa memahami materi pelajaran yang disajikan secara sistematis melalui media;
- d) Memberikan suasana yang menyenangkan dan tidak membosankan sehingga lebih fokus pada pembelajaran.

Berdasarkan hasil pengembangan produk yang telah dikembangkan, maka peneliti dapat menganalisis hasil produk untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan produk yang menjadi objek penelitian. Adapun kelebihan media pembelajaran ini yaitu:

- a. Media pembelajaran trainer kit mikrokontroller dapat membantu dosen dalam menyampaikan materi tentang program mikrokontroller.
- b. Media pembelajaran flexibel sehingga mudah untuk dipindahkan dari satu ruangan ke ruangan yang lainnya selama proses pembelajaran.
- c. Media pembelajaran dibuat dengan material yang kuat supaya tahan lama dan juga tidak mudah rusak.
- d. Media pembelajaran ini dibuat memuat beberapa simulasi yang menarik sehingga mahasiswa mampu menerapkan dalam kehidupan sehari-hari.
- e. Media pembelajaran ini dibuat menarik sehingga meningkatkan minat mahasiswa mempelajari mikrokontroller.
- f. *Jobsheet* dan *manual book* dibuat dengan rapi dan dicetak seperti buku dari penerbit dan dibuat sangat menarik sehingga membuat

penggunaannya tertarik untuk menggunakannya.

Dari beberapa kelebihan yang telah disebutkan di atas, Adapun kekurangan pada media pembelajaran ini adalah sebagai berikut:

- a. Media pembelajaran dibuat dengan ukuran kecil, bisa ditambahkan ukurannya agar komponen terlihat jelas dan memudahkan proses perancangan trainer kit media pembelajaran praktik.
- b. Warna pembatas pada setiap job simulasi trainer kurang tebal, bisa ditebalkan kembali untuk memperjelas agar terlihat.
- c. *Software* mikrokontroller tidak bisa *work online* sehingga untuk mencoba harus dipraktikin langsung pada trainer kit mikrokontroller.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan media pembelajaran vokasional pada praktik mikrokontroller, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Produk media pembelajaran vokasional berupa trainer kit mikrokontroller dikembangkan berdasarkan metode *Research and Development*.
2. Skor nilai yang didapatkan untuk kelayakan media pembelajaran vokasional yaitu 87.6 dimana berada di dalam kategori sangat layak sedangkan skor nilai yang didapatkan untuk kelayakan materi pembelajaran vokasional yaitu 94.79 dalam kategori sangat layak.
3. Efektivitas media pembelajaran trainer kit mikrokontroller di PVTE sangat signifikan. Hasil penilaian rata-rata mahasiswa menunjukkan nilai sebesar 71.12 sebelum menggunakan media pembelajaran praktik mikrokontroller dan nilai

sebesar 89.45 setelah menggunakan media pembelajaran.

Adapun beberapa saran untuk pemanfaat produk pengembangan media pembelajaran *trainer kit mikrokontroller* dan *jobsheet* praktikum, peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. Pengembangan media pembelajaran dapat diteruskan dengan membuat ukurannya yang lebih besar supaya siswa dapat menggunakannya dengan jelas.
2. Materi pada *Jobsheet* dibuat lebih ditambahkan dan diperdalam.
3. Perlu dilakukan perawatan rutin agar komponen berfungsi dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adipurnomo, H. (2006). *Sumber dan Media Pembelajaran*. Malang: Pusat Pengembangan Penata Guru IPS dan Malang. Retrieved from anzdoc: <https://anzdoc.com/suiiber-dan-media-pembelajara.html>
- Arsyad, A. (2014). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Azhar, A. (2014). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Bambang. (2011). *Research & Development Penelitian dan Pengembangan: Suatu Pengantar*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Falahudin, I. (2014). *Pemanfaatan Media dalam Pembelajaran*. Widyaiswara Network Journal (pp. 104-117). Jakarta: Widyaiswara Network Journal.
- Haryawan, A & Salechan. (2017). *Pengembangan Bahan Ajar Mikrokontroler Berbasis Arduino Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Mikrokontroler di Politeknik Pratama Mulia Surakarta*. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis (SENATIB), (pp. 207-214).
- Hasan. (2006). *Pengaruh Media Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Pengelasan pada Siswa yang Berprestasi Tinggi dan Rendah di SMK*.
- Kadir, A. (2017). *Pemrograman Arduino Menggunakan ArduBlock*. Yogyakarta: CV. ANDI OFFSET.
- Majid, A. (2014). *Strategi Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya Offset.
- Mardapi, D. (2017). *Pengukuran, Penilaian dan Evaluasi Pendidikan (Edisi Revisi)*. Yogyakarta: Prama Publishing.
- Nurseto, T. (2011). *Membuat Media Pembelajaran yang Menarik*. Jurnal ekonomi & pendidikan, 19-35.
- Pribadi, D. A. (2017). *Media dan Teknologi dalam Pembelajaran*. Jakarta: Kencana.
- Purwanto. (2007). *Instrumen Penelitian Sosial dan Pendidikan: Pengembangan dan Pemanfaatan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Putra, E. A. (2010). *Tips dan Trik Mikrokontroler AT89 dan AVR Tingkat Pemula Hingga Lanjut*. Yogyakarta: Gava Media.
- Rahayu, D. B. (2012). *Media Pengembangan Trainer*

Elektronika Dasar Untuk Mata Pelajaran Elektronika Dasar. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Yogyakarta.

Riyana, C. (2012). *Media Pembelajaran.* Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Islam.

Saiful, H. E & Panduardi, F. (2015). *Trainer Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran Untuk Mata Kuliah Mikrokontroler Di Politeknik Negeri Banyuwangi.* Makalah disajikan dalam Seminar Mikrokontroler, di Politeknik Negeri Banyuwangi, (pp. 150-158). Banyuwangi.

Sudira, P. (2011). *Kurikulum dan Pembelajaran Pendidikan dan Pelatihan Vokasi Menyongsong Skill Masa Depan.* Universitas Negeri Yogyakarta, 1-24.

Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D).* Bandung: CV. Alfabeta.

Widyastuti. (2018). *Development of Product-Based Job Sheet as Instructional Media in Vocational Education.* Journal of Education Science and Technology, 119-125.

Winoto, A. (2008). *Mikrokontroler AVR Atmega 8/16/32/8535 dan Programnya dengan Bahasa C pada Win AVR.* Bandung: Informatika.