

**ANALISIS KEEFEKTIFAN E-LEARNING MENGGUNAKAN WEBSITE PADA MATA
PELAJARAN TEKNIK PEMROGRAMAN MIKROPROSESOR DAN
MIKROKONTROLER DI SMK**

Ivan Josua Jehezkiel Pandie

S1 Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: ivan.17050514077@mhs.unesa.ac.id

Ismet Basuki

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: ismetbasuki@unesa.ac.id

Abstrak

Pada zaman ini, pengetahuan baru yang muncul sebagai hasil pengembangan teknologi yang sangat pesat, menjadi suatu hal yang memerlukan perhatian khusus. Dalam hal ini siswa didorong untuk memiliki suatu usaha untuk beradaptasi dengan pengembangan tersebut. Salah satu bentuk usaha tersebut adalah siswa diharapkan memiliki pengetahuan yang lebih, khususnya dalam hal pemanfaatan teknologi. Teknik pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler adalah suatu mata pelajaran yang berhubungan dengan hasil pengembangan teknologi yang menuntut pengetahuan tingkat tinggi dari siswa pada akhir pembelajaran. Karena hal itu diperlukan suatu media dan model pembelajaran yang mumpuni untuk mendapatkan hasil belajar yang maksimal. Tujuan akhir artikel ini dibuat adalah untuk menganalisis pengaruh model pembelajaran *e-learning* berbasis *website* terhadap hasil belajar siswa pada mata pelajaran tersebut. Metode pengumpulan data dilakukan melalui pendekatan studi literatur dan meta analisis dengan mengumpulkan beberapa teori yang relevan untuk memperoleh simpulan secara teoritis, didukung dengan data sekunder untuk memperoleh simpulan tentang pengaruh menggunakan model pembelajaran *e-learning*, berbasis *website* terhadap hasil belajar siswa sekolah menengah kejuruan (SMK). Hasil penelitian ini menunjukkan model pembelajaran *e-learning* berbasis *website* dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Kata Kunci: Mikroprosesor, Mikrokontroler, Teknik Pemrograman, *E-learning*, Hasil Belajar, *Website*.

Abstract

In this era, new knowledge that has emerged as a result of the rapid development of technology is something that requires special attention. In this case, students are encouraged to have an effort to adapt to this development. One form of this business is that students are expected to have more knowledge, especially in terms of the use of technology. Microprocessor and microcontroller programming techniques are one of the subjects related to the results of technological development that require high-level knowledge from students at the end of learning. Because it requires a media and a capable learning model to get maximum learning outcomes. The final purpose of this article is to analyze the effect of the website-based e-learning learning model on student learning outcomes in these subjects. The data collection method is carried out through a literature study approach and meta-analysis by collecting several relevant theories to obtain theoretical conclusions, supported by secondary data to obtain conclusions about the effect of using e-learning, website-based learning models on learning outcomes of vocational high school students (SMK). The results of this study indicate that the website-based e-learning model can improve student learning outcomes.

Keyword: Microprocessor, Microcontroller, Programming Techniques, E-Learning, Learning Outcomes, Website.

PENDAHULUAN

Di zaman moderen saat ini, pengaruh perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan pada hampir semua aspek kehidupan manusia, memiliki dampak yang cukup besar. Khususnya pada aspek pendidikan, terdapat peningkatan sumber daya manusia. Perkembangan ini tentunya juga didukung

oleh perkembangan model atau metode pembelajaran yang juga semakin maju. Sebagai contoh nyata keadaan sekarang ialah, akibat dari pandemi *covid-19* yaitu, proses belajar mengajar secara intens untuk tatap muka menjadi terbatas atau bahkan tidak bisa dilakukan sehingga banyak sekolah yang harus mulai menerapkan model pembelajaran dengan sistem yang baru seperti

online, atau yang sering dikenal dengan nama *electronic learning*. *E-learning* adalah media atau model pembelajaran yang baru ditemukan sejak 1990, dengan segala keterbatasan, namun proses adaptasi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan membuat model pembelajaran ini terus mengalami kemajuan dan dijadikan sebagai salah satu sarana alternatif model pembelajaran baru yang banyak diminati.

E-learning merupakan hasil inovasi model pembelajaran, yang mana kegiatan pembelajaran tidak hanya bersifat satu arah yaitu guru yang menjelaskan materi dan murid yang menerima materi, melainkan siswa juga ikut aktif dengan melakukan beberapa contoh kegiatan seperti mengamati dan menganalisis, mempraktikkan dan berbagai hal lainnya. Materi atau bahan ajar yang disampaikan dapat bersifat interaktif dan sangat fleksibel juga divisualisasikan pada berbagai media yang menarik, sehingga dapat membantu meningkatkan antusias atau minat, analisis materi dan proses pembelajaran yang lebih efektif.

Salah satu pendapat mengenai *e-learning* yang disampaikan oleh Barbara pada tahun 2008 yaitu model pembelajaran berbasis *e-learning* adalah sebuah proses pembelajaran efektif yang merupakan hasil pengembangan model pembelajaran yang menggabungkan layanan pembelajaran dan penyampaian materi secara digital yang terdiri dari dukungan dan layanan belajar (Barbara, 2008: 4).

Penerapan *e-learning* dapat dikatakan sebagai suatu langkah yang baik dalam adaptasi proses pembelajaran dengan kemajuan ilmu pengetahuan. Proses adaptasi inilah yang membuat *e-learning* punya masa depan yang baik sebagai suatu model pembelajaran karena terus mendapat perbaikan dan pengembangan lanjutan dan memiliki beberapa kelebihan yang patut diperhatikan. Beberapa diantaranya diungkapkan oleh Edwards (2012: 2) yaitu: (1) *e-learning can provide an individualized experience*; (2) *if a learner makes a mistake, e-learning can provide a safe harbor*; (3) *e-learning can be a continuing source of reference information*. Terlepas dari pendapat itu, masih terdapat beberapa kelebihan lain yang perlu diperhatikan yaitu, yang pertama adalah *universal access*, yang berarti adanya kemudahan akses yang dapat dilakukan semua orang karena menggunakan media *web* (Ebner, 2008:7).

Selanjutnya pada tahun 2016 Nopriawan juga menyampaikan bahwa salah satu kelebihan dari *e-learning* adalah *easy of use* yaitu cara penggunaan yang sangat mudah diterima segala kalangan umur, karena menggunakan internet sebagai media dasar yang sudah sangat familier di masyarakat. Kelebihan terakhir yang

perlu diperhatikan adalah *multimedia content* yang berarti sudah mendukung penampilan media yang lebih variatif berupa audio, video atau animasi dan hal lainnya yang menarik untuk memfasilitasi cara belajar pengguna dengan gaya yang berbeda-beda agar bisa lebih efektif (Romisatriawahono, 2008: 3).

Pada penelitian Hanum, (2013, p.7) juga menyampaikan suatu kesimpulan yang sama bahwa pelaksanaan pembelajaran yang memanfaatkan *e-learning* sebagai media pembelajaran pada SMK Telkom Sandhy Putra Purwokerto menunjukkan adanya pengaruh yang cukup besar terhadap hasil belajar siswa dengan tingkat kecenderungan sebesar 77,27%.

Pemanfaatan teknologi dalam proses belajar dapat memiliki dampak yang baik

khususnya pada hasil belajar. Hal ini disampaikan Munir pada tahun 2009. Selanjutnya juga disampaikan bahwa hal ini hanya bisa direalisasikan apabila tenaga pendidik berperan sebagai fasilitator pembelajaran atau dapat dikatakan bahwa dalam proses pembelajaran yang memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi tenaga pendidik tetap dalam memberikan bimbingan untuk memfasilitasi proses pembelajaran yang baik dan efektif.

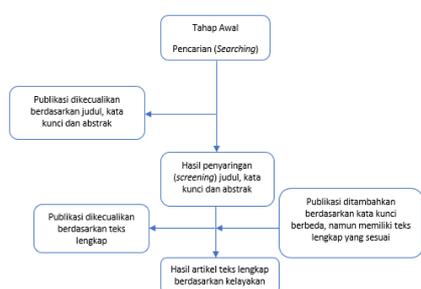
Website merupakan salah satu media yang sangat mendukung proses diterapkannya model *e-learning*. Penerapan *e-learning* akan sangat dibutuhkan khususnya dalam pandemi *covid-19* yang mengakibatkan keterbatasan dalam proses pembelajaran, sehingga dibutuhkan suatu model pembelajaran dan media yang mumpuni dengan kualitas pembelajaran yang baik agar dapat menghasilkan pembelajaran yang efektif.

Website memiliki beberapa sifat atau keunggulan tersendiri sebagai media pembelajaran jarak jauh. Beberapa diantaranya adalah fleksibilitas, *easy to use*. Fleksibilitas berarti pembuatan *website* bisa disesuaikan atau bahkan diubah dan dikembangkan dikemudian hari sesuai dengan orientasi penggunaan *website* tersebut. Sedangkan *easy to use* berarti tampilan dan tata cara penggunaan *website* dibuat sangat simpel agar mudah diadaptasi oleh semua kalangan umur. Kedua hal inilah yang secara garis besar memengaruhi diterimanya *e-learning* sebagai model pembelajaran yang tepat untuk memenuhi tuntutan proses pembelajaran khususnya dalam keadaan pandemik *covid-19* saat ini.

METODE

Studi literatur dan meta analisis adalah metode yang digunakan dalam penulisan artikel ini, dengan mengkaji data penelitian yang sejenis untuk mendapatkan berbagai pemahaman, asumsi atau

hipotesis juga panduan data secara kuantitatif. Data yang dikumpulkan didapatkan dari berbagai referensi jurnal yang relevan. Terdapat beberapa tahap yang dilakukan untuk mengolah data yang diperlukan. Tahap awal dalam mengumpulkan data yang diperlukan yaitu dilakukan pencarian (*searching*) dari berbagai sumber yang valid dan relevan dengan kata kunci melalui *google scholar*. Selanjutnya dilakukan identifikasi (*identification*), penjarangan (*screening*) dan terakhir ialah kelayakan (*eligibility*). Beberapa hal di atas adalah suatu tahapan yang diperlukan untuk memahami konsep-konsep dari bahan yang didapat sebagai acuan penulisan. Hal ini juga merupakan proses analisis literatur dengan melakukan perbandingan hasil penelitian terdahulu, lalu diproses menggunakan data empiris yaitu data sekunder dari artikel-artikel yang relevan guna memperoleh kesimpulan secara teoritis.



Gambar 1. Langkah-langkah Pengambilan Data Studi Literatur (Sumber: *Literature review* dan tesis, 2020)

Selain studi literatur, adapun teknik analisis dan pengolahan data yang dipakai yaitu meta analisis. Meta analisis adalah salah satu metode pengolahan atau analisis statistik yang mencakup beberapa data penelitian yang homogen, untuk memperoleh acuan data yang valid (Ruswana, 2005:2). Karena itu metode ini memiliki nilai objektif yang sedikit lebih tinggi jika dibandingkan dengan metode lain.

Tujuan meta analisis secara umum juga disampaikan oleh Higgins, Deeks, & Altman (2003) yaitu: (a) meningkatkan kekuatan statistik untuk hasil penelitian primer; (b) memperoleh perkiraan besaran *effect size*, yang merupakan hubungan atau besaran perbedaan antar variabel; (c) mengatasi *error* atau ketidakpastian (*not measure*) beberapa hasil penelitian. Terlepas dari beberapa tujuan meta analisis di atas, secara umum meta analisis juga memiliki tujuan lain seperti menemukan tingkat konsistensi penelitian yang sejenis, juga menyelesaikan masalah yang belum dikaji, menguji kekuatan hubungan antar variabel pada data penelitian yang diambil, termasuk intervensi pada data di dalam sampel ke dalam populasi juga kontrol terhadap variabel yang berpotensi mengakibatkan *error* agar tidak terimbas pada hubungan atau perbedaan dari data penelitian. Dalam penentuan keefektifan dari suatu

penelitian yang valid, diperlukan adanya suatu skala keefektifan sebagai tolak ukur atau patokan data atau penelitian yang diujikan bisa mendapat hasil akhir yang valid.

Secara umum *effect size* dapat diartikan sebagai suatu metode yang dipakai pada pengujian tingkat keefektifan pada suatu model pembelajaran, atau sederhananya *effect size* adalah wadah uji yang berlaku sebagai skala keefektifan suatu model pembelajaran yang diujikan. Sejauh ini rumus untuk *effect size* sendiri dibagi menjadi dua, yang pertama untuk *single group* dan yang kedua adalah *two group*. Berikut ini adalah rumus untuk *effect size single group*.

- a. Rumus dan interpretasi *effect size single group*.

$$ES = \frac{n2 - n1}{SD}$$

Keterangan:

ES: *effect size*

n1: *pretest*

n2: *posttest*

Tabel 1. Interpretasi *effect size single group*

No.	Aspek	Interpretasi
1.	0-0,2	<i>Weak Effect</i>
2.	0,21-0,50	<i>Modest Effect</i>
3.	0,51-1,00	<i>Moderate Effect</i>
4.	>1,00	<i>Strong Effect</i>

(Sumber: Saputra, 2018).

- b. Rumus dan interpretasi *effect size two group*

$$SS_{gab} = \frac{\sqrt{(N1 - 1)S1^2 + (N2 - 2)S2^2}}{N1 + N2 - 2}$$

Keterangan:

N1 : Jumlah sampel kelompok eksperimen

N2 : Jumlah sampel kelompok kontrol

S1²: Varian kelompok eksperimen

S2²: Varian kelompok kontrol

Tabel 2. Interpretasi *effect size two group*

No.	Size	Interpretasi
1.	0,8<d<2,0	<i>Big</i>
2.	0,5<d<0,8	<i>Average</i>
3.	0,2<d<0,5	<i>Small</i>

(Sumber: Saputra, 2018).

Pengertian meta analisis yang telah dijelaskan secara umum di atas adalah sebuah analisis di atas analisis, dari sejumlah hasil penelitian dalam masalah sejenis dengan merangkul hasil-hasil penelitian tersebut secara kuantitatif. Secara umum terdapat beberapa tahapan untuk melakukan meta analisis. Tahapan-tahapan tersebut meliputi (DeCoaster, 2009): (a) proses penentuan dan analisis judul penelitian yang akan dipakai; (b) pengumpulan dan seleksi data sejumlah penelitian secara *offline/manual* atau *online/melalui* situs-situs internet yang relevan dan valid dengan topik yang telah ditentukan; (c) melakukan uji hipotesis terhadap *effect size* dan perhitungan *effect size* dengan metode dalam meta

analisis; (d) mengidentifikasi heterogenitas *effect size* dalam model pada tahap ini, jika terdapat adanya heterogenitas *effect size*, maka lanjut ke langkah e, jika tidak terdapat heterogenitas *effect size* maka menuju ke langkah f; (e) proses analisa variabel moderator; (f) interpretasi dan menyimpulkan hasil penelitian meta analisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Belajar

Salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam proses pembelajaran adalah hasil belajar. Hal ini dikarenakan hasil belajar merupakan suatu bentuk pencapaian akhir dan tolak ukur atau acuan untuk melihat seberapa besar kecakapan siswa dalam menerima atau menguasai materi yang diberikan dalam bentuk raport setiap semester. Salah satu upaya untuk mengetahui seberapa besar respon siswa dalam memahami materi yang diberikan dalam proses belajar mengajar diperlukan suatu evaluasi berkelanjutan. Dalam evaluasi tersebut diperlukan suatu acuan atau kriteria khusus yang mengacu pada tujuan pembelajaran yang telah ditentukan pada awal proses pembelajaran sehingga dapat mengetahui besaran pengaruh strategi pembelajaran terhadap hasil belajar siswa.

Sudjana (2009: 3) mengungkapkan bahwa hasil belajar siswa adalah perubahan tingkah laku yang meliputi beberapa bidang seperti kognitif, afektif dan psikomotorik. Dimiyati dan Mudjiono (2006: 3-4) juga menyatakan bahwa hasil belajar adalah suatu interaksi tindak belajar dan tindak mengajar. Pada sisi guru, tindak mengajar diakhiri dengan proses evaluasi hasil belajar sedangkan pada sisi siswa, tindak belajar memiliki akhir atau puncak proses pembelajaran yaitu hasil belajar.

Purwanto (2014: 46) juga menyatakan bahwa hasil belajar adalah suatu wujud perubahan perilaku yang merupakan hasil dari tujuan pembelajaran/pendidikan pada aspek kognitif, afektif dan psikomotorik. Pada aspek kognitif dibagi menjadi beberapa hal seperti kemampuan menghafal, memahami, menerapkan, menganalisis juga sintesis dan evaluasi. Pada aspek afektif meliputi tingkat penerimaan, partisipasi, organisasi dan karakter. Pada aspek yang terakhir yaitu psikomotorik meliputi beberapa hal seperti tingkat presepsi, kesiapan, perilaku terbimbing, kebiasaan, perilaku kompleks dan kreativitas. Dari setiap pernyataan hasil belajar di atas, hasil belajar sangat dipengaruhi berbagai faktor. Secara umum hasil belajar siswa sangat dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor dari dalam seorang siswa dan faktor dari luar atau disekitar lingkungan siswa. Caroll (Sudjana 2009:40) menyampaikan bahwa setidaknya ada beberapa faktor

penting yang sangat memengaruhi hasil belajar siswa: (1) bakat siswa; (2) ketersediaan waktu bagi siswa; (3) waktu bagi pemberian materi oleh pengajar; (4) kualitas pembelajaran dan pengajaran; dan (5) kemampuan siswa.

Selain dari pernyataan di atas, Munadi dalam Rusman. (2013: 124) menyampaikan bahwa faktor internal dan eksternal adalah hal yang sangat penting dan perlu diperhatikan untuk meningkatkan hasil belajar. Faktor internal dalam hal ini mencakup fisiologis dan psikologis. Sedangkan pada faktor eksternal, meliputi lingkungan dan instrumental. Selain pendapat tersebut Slameto (2010: 54) juga mengungkapkan bahwa terdapat dua faktor yang memengaruhi hasil belajar siswa yaitu faktor internal yang meliputi psikologis dan jasmani siswa dan faktor eksternal yang meliputi lingkungan keluarga, masyarakat dan sekolah.

Secara umum faktor internal yang memengaruhi siswa dalam hasil belajarnya adalah kondisi psikologis siswa, kesehatan atau bahkan kebugaran fisik, juga prima atau tidaknya indra penglihatan dan pendengaran. Faktor psikologis siswa berarti berhubungan erat dengan pribadi siswa itu sendiri, baik dari segi kognitif, afektif atau bahkan psikomotorik. Hal ini tentunya berhubungan dengan cara pandang siswa terhadap suatu masalah dan bagaimana ia menyelesaikan masalah tersebut dengan kemampuan dasarnya yang dimiliki seperti mengingat menganalisa dan hal lainnya.

Faktor eksternal yang memengaruhi hasil belajar siswa secara umum dibagi menjadi dua yaitu lingkungan sosial dan non-sosial. Faktor non-sosial sendiri dibagi menjadi dua, yaitu: (1) faktor lingkungan alam atau non sosial yang mencakup beberapa hal seperti waktu pagi, siang, sore, malam atau bahkan keadaan cuaca seperti cerah mendung, hujan atau bahkan bersalju, juga letak atau keadaan geografis di sekitar lingkungan dan banyak hal lainnya; (2) faktor instrumental yang sering ditemui adalah seperti sarana fisik berupa kelas, gedung atau alat bantu proses pembelajaran, media pembelajaran, guru dan kurikulum atau materi bahkan strategi pembelajaran. Selain dua faktor non-sosial di atas, terdapat juga satu faktor eksternal lainnya yaitu faktor lingkungan sosial. Faktor lingkungan sosial berarti berhubungan langsung dengan hubungan antar manusia itu sendiri dan budayanya. Beberapa contoh dari lingkungan sosial adalah lingkungan sekolah, seperti guru, administrasi, dan teman-teman sekelas (Salsabila, 2020:1).

E-learning

E-learning atau yang dikenal sebagai *online learning* adalah salah satu model pembelajaran berbasis

elektronik. Berbasis elektronik berarti proses pembelajaran memanfaatkan media elektronik untuk mengejar efektivitas dan efisiensi proses pembelajaran untuk memenuhi suatu tujuan belajar. Seiring berjalannya waktu, *e-learning* terus berkembang, sampai pada tahun 1999 *e-learning* mulai berkembang menjadi berbasis *web* dari yang sebelumnya menggunakan *learning management system* (LMS) pada tahun 1997.

Berdasarkan perkembangan *e-learning* yang semakin pesat karena terus menyesuaikan dengan kemajuan teknologi, maka dapat *e-learning* memiliki potensi untuk menjadi sistem pembelajaran masa depan. Hal ini dikarenakan karakteristik dari *e-learning* itu sendiri, yang memiliki tingkat keefektifan dan fleksibilitas yang baik.

Penerapan *e-learning* memerlukan persiapan khusus yang matang seperti sumber daya manusia dan literasi komputer yang cukup bagi guru juga murid. Literasi komputer adalah pengetahuan dasar mengenai komputer yang perlu diketahui orang pada umumnya. Literasi komputer yang dimaksudkan disini mengacu kepada hal-hal praktis atau teknis dalam penggunaan komputer dan bukan pada

perancangan atau pengembangan perangkat komputer. Siragusa (2000) mengungkapkan bahwa desain instruksional dalam *e-learning* meliputi beberapa hal seperti *content*, *interaction*, *feedback*, *interface design* dan *student involvement*. *Content* merupakan materi dengan menyesuaikan yang dibutuhkan siswa dan dengan bentuk alternatif dan fleksibel. Salah satu karakteristik dasar dari pembelajaran *e-learning* adalah isi informasi yang variatif dan tidak selalu beraturan namun masih memiliki keterkaitan antar satu informasi dengan informasi lainnya juga memiliki fasilitas pendukung untuk menggali hubungan anatar informasi tersebut. *Interaction* berarti proses pembelajaran berlangsung interaktif atau bersifat dua arah dengan adanya interaksi konstan yang berkelanjutan antara pengajar dan siswa. Hal inilah yang akan membuat dasar dari suatu komunikasi pembelajaran *e-learning* berjalan baik. *Feedback* atau umpan balik, adalah hal yang perlu diperhatikan dalam pembelajaran *e-learning* karena merupakan tanggapan langsung dari siswa terhadap materi atau proses pembelajaran yang telah berlangsung agar menjadi pembandingan, acuan atau evaluasi lanjutan untuk proses pengembangan *e-learning* yang telah berjalan. Tujuan utama dari *interface design e-learning* adalah untuk memberikan kemudahan dan solusi atas kekurangan pembelajaran tradisional, khususnya keterbatasan ruang dan waktu. Pembelajaran menggunakan *web* sangat membantu proses pemberian atau penyampaian materi yang dapat diakses oleh

siswa. Materi yang telah di unggah ke *web* dapat diakses secara terbuka oleh siswa, sehingga tidak menghasilkan sampah penggunaan jika dikemudian hari diperlukan adanya perubahan. *Students involvements* berarti pendidik akan menciptakan lingkungan belajar yang lebih menyenangkan juga aktif; aktif tidak berarti berpusat pada pengajar, tetapi lebih aktif melibatkan siswa dalam pembelajaran; karena itu, diupayakan terdapat interaksi dan ketertarikan yang timbul pada minat belajar siswa melalui desain instruksional *e-learning*.

Website

Website atau situs *web* adalah kumpulan informasi yang dibentuk dalam suatu halaman *web* yang saling terhubung pada satu domain atau URL (*uniform resource locator*). *E-learning* pertama kali ditemukan dan diterapkan oleh Universitas Illionis di *Urbana-Champaign* menggunakan sistem perintah komputer (*computer assisted instruction*) dan PLATO. Sejak itu *e-learning* terus berkembang sejalan dengan perkembangan dan kemajuan teknologi informasi (TI) (Najib, 2014).

Seiring berjalannya waktu, pemanfaatan *website* sebagai media pembelajaran semakin sering digunakan. Hal ini mengakibatkan adanya evaluasi berkelanjutan sehingga saat *website* itu sendiri mengalami perkembangan, maka sistem pemanfaatan *website* sebagai media pembelajaran juga ikut berkembang. Dilihat dari segi elemen instruksional (*content*, *interaction*, *feedback*, *interface design* dan *student involvement*) dan perkembangan *website* tersebut maka model pembelajaran *e-learning* menggunakan *website* dibagi menjadi beberapa, yaitu *web course*, *web centric course* dan *web enhanced course*.

Web course adalah suatu bentuk pemanfaatan internet sebagai upaya pemenuhan kebutuhan pada aspek pendidikan pengajar dan siswa tidak memerlukan adanya kegiatan pembelajaran secara langsung atau tatap muka. Seluruh proses pembelajaran seperti pemberian materi bahan ajar, kuis, konsultasi, pemberian tugas, diskusi dan ujian dilakukan tanpa bergantung pada keterbatasan tempat atau jarak sehingga dapat disebut *distance learning*.

Web centric course memiliki perbedaan yang cukup besar dengan *web course*. Jika *web course* lebih berfokus pada penerapan *distance learning*, maka *web centric course* lebih berfokus pada menggabungkan proses tatap muka dan *distance learning*, sehingga dapat dikatakan bahwa *web centric course* adalah pemanfaatan internet sebagai wadah yang menggabungkan model pembelajaran tatap muka dengan model pembelajaran jarak jauh (*distance learning*). Hal ini dilakukan melalui sebagian materi

disampaikan secara *online* atau melalui media internet dan sebagiannya lagi melalui tatap muka sehingga kedua model pembelajaran dapat saling menutupi kelemahan masing-masing. Dalam hal ini pendidik diharapkan selalu membimbing siswa agar memiliki banyak referensi lain selain dari materi yang disampaikan, sehingga dalam kegiatan tatap muka pendidik bisa mengarahkan siswa agar lebih difokuskan pada *solving problem* yang dilakukan secara diskusi tentang materi atau bahkan masalah yang ditemui melalui pembelajaran secara *online* sebelumnya.

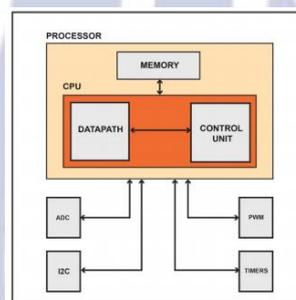
Web enhanced course merupakan pemanfaatan internet atau khususnya *website* sebagai wadah yang memberikan pendukung proses pembelajaran. Dalam hal ini peran pengajar diharuskan memiliki kemampuan untuk mengolah referensi yang didapatkan dari internet dan memberikan bimbingan pada siswa dalam mengumpulkan dan mengolah informasi yang ditemukan do situs *website* yang relevan dan valid dengan materi atau topik pembelajaran.

Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan suatu perangkat kompleks terintegrasi yang dirancang dengan bentuk IC (*integrated circuit*) yang dikhususkan pada suatu hal/operasi tertentu. Secara umum suatu IC mikrokontroler dapat memiliki satu atau bahkan lebih inti prosesor/CPU (*central processing unit*), memori penyimpanan berupa ROM (*read only memory*), memori *cache* atau RAM (*random access memory*) dan *port I/O (input output)*.

Pada tahun 1974 *Texas Instrument* merupakan salah satu vendor pertama yang mengenalkan mikrokontroler pertamakali. Seri pertama yang dikeluarkan dikenal dengan nama seri TMS 1000 yang merupakan mikrokontroler dengan besaran 4 bit. Mikrokontroler selanjutnya yang dikenal dengan nama 8748 dengan besaran 8-bit, juga dikeluarkan oleh Intel. Jenis mikrokontroler tersebut masih merupakan keluarga dari mikrokontroler MCS 48. Di zaman yang sangat berkembang pesat dalam bidang teknologi ini sudah banyak beredar mikrokontroler dengan besaran 8-bit bahkan 64 bit, sehingga cukup sulit membedakan mikrokontroler dengan mikroprosesor. Banyak vendor-vendor baru yang berlomba mengeluarkan produk mikrokontroler baru yang dilengkapi dengan banyak fitur modern baru yang bersifat *easy to use* agar dapat mudah dipahami dan digunakan semua kalangan. Saat ini mikrokontroler yang banyak beredar khususnya di Yogyakarta adalah mikrokontroler 8-bit varian keluarga MCS51-CISC (*complex instruction-set computer*) yang dikeluarkan oleh Atmel dengan seri AT89Sxx dan mikrokontroler AVR (*automatic voltage*

regulator) yang merupakan mikrokontroler RISC (*reduced instruction set computing*) dengan seri ATMEGA8535. Dengan kemampuan demikian, orang awam atau pemula juga memiliki kesempatan yang sama untuk memahami dan membuat program sederhana yang dapat digunakan dikehidupan sehari-hari. Selain mikroprosesor dan mikrokontroler, sudah sangat banyak berbagai jenis *chip* pintar lain yang telah dikembangkan seperti DSP (*digital signal processor*) dan ASIC (*application spesific integrated circuit*). Pada masa yang akan datang dengan perkembangan teknologi yang sangat pesat, banyak *chip* kecil yang memiliki kemampuan yang jauh lebih baik jika dibandingkan dengan generasi sebelumnya baik dari segi keefektifan dan efisiensi sehingga akan cukup memengaruhi desain *chip* baru yang ada di masa mendatang.



Gambar 2. Diagram Mikrokontroler

Mikrokontroler memiliki beberapa keunggulan utama, sebagai berikut.

1. Tanpa adanya komponen digital tambahan, mikrokontroler dapat berfungsi sebagai mikrokomputer.
2. Karena merupakan perangkat kompleks yang telah terintegrasi lengkap, maka biaya dan ukuran sistem dapat dikurangi.
3. Proses penggunaan yang mudah sehingga mengatasi masalah pemeliharaan perangkat.
4. Pengguna dapat memprogram sebagian besar pin untuk melakukan berbagai fungsi.
5. Kemudahan dalam menghubungkan *port* RAM, ROM dan I/O tambahan.
6. Waktu yang diperlukan untuk melakukan operasi sangat singkat.

Walaupun memiliki banyak keunggulan, mikrokontroler juga memiliki beberapa kekurangan yang perlu diperhatikan, sebagai berikut.

1. Arsitektur mikrokontroler lebih kompleks daripada mikroprosesor.
2. Tidak dapat melakukan banyak operasi sekaligus dalam waktu yang bersamaan.
3. Hanya digunakan dalam peralatan-peralatan mikro.

4. Tidak memungkinkan koneksi langsung dengan perangkat berdaya tinggi.

Data Empiris/Pengamatan

Menurut hasil penelitian penulis memperoleh hasil dari pengaruh model pembelajaran *e-learning* berbasis *website* terhadap mata pelajaran teknik pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler. Berikut ini adalah beberapa penelitian yang memperkuat gagasan tersebut. Penelitian dari Wahyuliany (2016) “Pengembangan media pembelajaran *e-learning* berbasis *web enhanced course* menggunakan *software moodle* untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran teknik listrik di SMKN 3 Surabaya” menyatakan adanya suatu peningkatan hasil belajar 88,6% dengan rata-rata skor *pretest* 2,78 untuk besaran ketuntasan klasikal sebesar 76% dan rata-rata untuk skor *posttest* sebesar 3,47 dengan ketuntasan klasikal sebesar 100%. Hasil validasi media pembelajaran dan respon siswa dinyatakan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Validasi Media Pembelajaran

No.	Aspek	Rating	Keterangan
1.	Media Pembelajaran	83,37%	Sangat layak
2.	Respon siswa	85,57%	Sangat layak
Rerata		85,84%	Sangat layak

Berdasarkan tabel di atas hasil *rating* validasi sebesar 85,84%. Dengan besaran persentase sedemikian, maka dapat dinyatakan sangat layak.

Wahyu Eko Susanto & Yoanna Galuh Ayu Astuti (2017) mengungkapkan dari hasil penelitiannya bahwa *e-learning* sangat membantu pekerjaan pengajar dalam hal memberikan materi atau tugas bahkan memantau perkembangan belajar dan nilai siswa. Tidak hanya itu *e-learning* juga menumbuhkan minat belajar siswa karena, memberikan siswa akses yang lebih terhadap materi pembelajaran dan tidak terpaku dengan ada tidaknya guru dalam memberikan bimbingan atau materi.

Sutrisno (2016) dengan judul penelitian “Pengembangan media *videoscibe* berbasis *e-learning* pada mata pelajaran komunikasi data dan *interface* di SMK Sunan Drajat Lamongan” dinyatakan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Validasi Media Pembelajaran

No.	Aspek	Rating	Keterangan
1.	Media pembelajaran	89,58%	Sangat layak
2.	Respon siswa	87,22%	Sangat layak
Rerata		88,40%	Sangat layak

Berdasarkan hasil *rating* pada tabel validasi di atas didapatkan rerata *rating* sebesar 88,40%. Dengan besaran rerata sedemikian, maka media pembelajaran dapat dinyatakan pada kategori sangat layak.

Penelitian dari Sobri (2015, p. 3) juga menyatakan bahwa penerapan model pembelajaran *e-learning* berbasis *web* memiliki tingkat efektivitas yang lebih baik dibandingkan media pembelajaran konvensional.

Simpulan ini diambil berdasarkan nilai *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran *e-learning* berbasis *website*, menunjukkan hasil yang lebih baik jika dibandingkan dengan hasil *pretest* dan *posttest* pada kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran konvensional.

Hasil penelitian Machmud (2016) dengan judul penelitian “Pengembangan media pembelajaran *e-learning* berbasis *web* dengan menggunakan *software moodle* pada mata pelajaran teknik elektronika siswa kelas X teknik audio video SMK Negeri 2 Surabaya” menunjukkan hasil validitas media pembelajaran yang ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Penilaian Validasi Ahli Media

No.	Aspek	Rating	Keterangan
1.	Format	86,67%	Sangat layak
2.	Materi	87,5%	Sangat layak
3.	Ilustrasi	89,29%	Sangat layak
4.	Bahasa	83,33%	Sangat layak
Rerata		86,69%	Sangat layak

Berdasarkan hasil validasi di atas dengan *rating* sebesar 86,69% yang dapat dikatakan sangat layak digunakan. Kepraktisan media pembelajaran ditinjau dari angket respon siswa ditunjukkan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Validasi Media Pembelajaran

No.	Aspek	Rating	Keterangan
1.	Media pembelajaran	86,69%	Sangat layak
2.	Respon siswa	76,8%	Sangat layak
Rerata		93,65%	Sangat layak

Ditinjau dari hasil validasi dan respon siswa terhadap media pada tabel di atas, didapatkan rerata sebesar 81,74%. Dengan besaran rerata sedemikian, maka dapat disimpulkan bahwa media sudah sangat layak.

Rizki, Rahmawati, Sudiyanto dan Sumaryati (2015: 1), mengungkapkan bahwa adanya keefektifan melalui penerapan model pembelajaran *e-learning* berbasis *quipper school* pada pembelajaran akuntansi di SMA Negeri 2 Surakarta. Hal ini dapat disimpulkan melihat prestasi belajar akuntansi pada kelas eksperimen, lebih baik jika dibandingkan dengan prestasi belajar akuntansi pada kelas kontrol. Hasil penelitian yang dilakukan Peprizal (2020) yang berjudul “pengembangan media pembelajaran berbasis *web* pada mata pelajaran instalasi penerangan listrik” dinyatakan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Validasi Media Pembelajaran

No.	Aspek	Rating	Keterangan
1.	Kelayakan	92,50%	Sangat layak
2.	Materi	94,79%	Sangat layak
Rerata		93,65%	Sangat layak

Melalui angket survei kepraktisan dari guru dan siswa, didapatkan, rerata 89,78% untuk guru dan

89,94% untuk siswa. Sehingga dapat dikatakan memenuhi kategori sangat praktis untuk digunakan. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil *pretest* untuk kelas eksperimen sebesar 13,33% dan 86,67% *posttest*. Jika dibandingkan dengan besaran persentase kelas kontrol, kelas kontrol didapatkan hasil untuk *pretest* sebesar 57,14% dan untuk *posttest* sebesar 42,86%. Sehingga melalui hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa, penggunaan media pembelajaran tersebut memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar.

Rosalina (2016) dengan judul penelitian “pengembangan media pembelajaran *e-learning* berbasis moodle pada standar kompetensi menerapkan dasar-dasar elektronika kelas X Teknik Elektronika Industri di SMKN 3 Jombang” mengungkapkan adanya pengaruh yang signifikan dari model pembelajaran *e-learning*. Hal ini di validasi dengan presentasi validitas media pembelajaran yang digunakan pada siswa kelas X TEI SMKN 3 Jombang sebesar 87,90% dan tingkat kepraktisan yang berada dalam kategori sangat praktis dengan persentase sebesar 89,99%.

Dari hasil penelitian-penelitian di atas diperoleh beberapa aspek utama yang menjadi tolak ukur keefektifan dari penerapan model pembelajaran *e-learning* yaitu, besaran persentase keefektifan media berdasarkan hasil validasi media dan respon siswa. Perinciannya dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Nilai keefektifan (Validasi Media)

No.	Penelitian	Tahun	Rating	Keterangan
1.	Machmud	2016	86,69%	Sangat layak
2.	Peprihal	2020	92,50%	Sangat layak
3.	Rosalina	2016	89,99%	Sangat layak
4.	Sutrisno	2016	89,58%	Sangat layak
5.	Wahyuliany	2016	83,37%	Sangat layak
Rerata			88,42%	Sangat layak

Pada Tabel 6 menunjukkan persentase hasil validasi media, dari berbagai penelitian yang memperlihatkan adanya kecenderungan keefektifan. Dari rincian analisis data di atas didapat rerata persentase keefektifan sebesar 88,42%. Ini berarti tingkat keefektifan media dapat dikatakan sangat layak. Selain dari nilai keefektifan berdasarkan persentase hasil validasi media, berikut ini adalah nilai keefektifan berdasarkan respon siswa yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai keefektifan (Respon siswa)

No.	Penelitian	Tahun	Rating	Keterangan
1.	Machmud	2016	76,8%	Sangat layak
2.	Peprihal	2020	89,94%	Sangat layak
3.	Rosalina	2016	87,90%	Sangat layak
4.	Sutrisno	2016	87,22%	Sangat layak
5.	Wahyuliany	2016	85,57%	Sangat layak
Rerata			85,48%	Sangat layak

Pada Tabel 7 dilihat bahwa terdapat kecenderungan keefektifan yang baik dengan rerata nilai keefektifan melalui respon siswa sebesar 85,48%, yang mana menyatakan model pembelajaran yang dipakai sangat layak. Berdasarkan hasil validasi dan respon siswa didapat *effect size* dengan nilai sebesar 2,7 (*strong effect*) yang berarti model pembelajaran yang digunakan memiliki dampak yang kuat terhadap proses pembelajaran, sehingga disimpulkan bahwa penggunaan model pembelajaran *e-learning* berbasis *website* pada mata pelajaran teknik pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler membantu siswa memperoleh hasil pembelajaran lebih baik lagi. Karena itu *e-learning* layak dikatakan sebagai model pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan hasil belajar.

PENUTUP

Simpulan

Melalui pembahasan di atas diperoleh hipotesa awal secara teori yakni, bahwa pemanfaatan model pembelajaran *e-learning* berbasis *website* membantu siswa memperoleh hasil pembelajaran lebih baik lagi. Setiap siswa secara keseluruhan dapat menerapkan berbagai pengetahuan yang mereka peroleh.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa hal yang perlu menjadi perhatian khusus untuk pengembangannya. Berikut ini adalah saran untuk pengembangan, yaitu: (1) Terdapat beberapa kekurangan seperti referensi yang sangat sulit didapat, khususnya untuk menemukan referensi dengan data yang homogen; (2) perlu adanya spesifikasi yang mengerucut mengenai jenis media yang digunakan agar dapat mengetahui standar minimum media yang akan dikembangkan untuk pembelajaran *e-learning*; (3) perlu pembenahan pengetahuan tambahan pada pengajar terhadap media yang digunakan, agar proses penerapan *e-learning* dengan media yang ada bisa berjalan dengan efektif.

Implementasi

Berdasarkan hasil pengerjaan artikel ilmiah menurut sumber kajian ini, penulis menjelaskan beberapa penerapan, meliputi: (1) pembelajaran konsep mikrokontroler menuntut tingkat pengetahuan lebih tinggi, sehingga pembelajaran yang sekadar teori tidak memenuhi syarat dari tujuan dari pembelajaran mata pelajaran ini; (2) menggunakan *e-learning* guna mengajarkan tingkat pengetahuan lebih tinggi kepada siswa bisa membantu siswa memenuhi tuntutan syarat dari pembelajaran.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam pengerjaan artikel ilmiah berlandaskan studi literatur tidak terlepas dari hambatan. Terdapat

bimbingan dan dukungan dari pihak yang membantu guna kesuksesan pengerjaan artikel ilmiah, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga hambatan bisa diselesaikan. Karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada: (1) orang tua yang telah mendukung penulis guna keberhasilan pengerjaan artikel ilmiah ini; (2) Prof. Dr. Ismet Basuki, M.Pd. selaku dosen pembimbing yang sudah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama penyelesaian artikel ilmiah studi literatur; (3) saudara-saudari dan kerabat terdekat yang telah mendukung proses pengerjaan artikel ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Barbara. (2008). *Vienna e-lecturing (VEL): learning how to learn selft-regulated in an internet-based blanded learning setting*. *International journal on e-learning*. Diakses dari, <https://t.ly/enak>
- Dimiyati. (2006). *Belajar dan pembelajaran*. Jakarta: PT. Rineke Cipta.
- Ebner. (2008). *Utilizing Wiki-Systems in higher education classes: a chance for universal access*. 7(1)199-207.
- Edwards, S., & Bone, J. (2012). *Integrating peer assisted learning and e-learning: using innovative pedagogies to support learning and teaching in higher education settings*. *Australian journal of teacher education*, 37(5). doi: 10.14221/ajte.2012v37n5.4
- Hanum. (2013). Keefetifan *e-learning* sebagai media pembelajaran (studi evaluasi model pembelajaran *e-learning* smk telkom sandhy putra purwokerto). *Jurnal Pendidikan Vokasi*. 3(1).
- Higgins, J., Thompson, S.G., Deeks, J.J., & Altman, D.G. (2003). *Measuring inconsistency in meta-analyses*. *BMJ*, 3(27), 557–560.
- Mulyana. (2012). Pengertian hasil belajar dan faktor-faktor yang memengaruhinya. Diambil dari <https://ainamulyana.blogspot.com/202/01/pengertian-hasil-belajar-dan-faktor.html>
- Munir. (2009). *Pembelajaran jarak jauh berbasis teknologi informasi dan komunikasi*. Bandung: Alfabeta.
- Najib. (2014). *Manajemen strategik dalam pengembangan daya saing organisasi*. Jakarta: Gramedia.
- Nopriawan. (2016). *Implementation of e-learning inlearning science in school using technology acceptance model (tam)inovation in education*. 4(1).
- Numiek. (2013). Keefetifan *e-learning* sebagai media pembelajaran (studi evaluasi *e-learning* SMK Telkom Sandhy Putra Purwokerto). Diambil dari <https://journal.uny.ac.id/index.php/jpv/article/view/1584>
- Nursalam. (2020). *Pedoman penyusunan literature dan systematic review*. Surabaya: Fakultas Keperawatan Universitas Airlangga.
- Peprizal. (2020). Pengembangan media pembelajaran berbasis *web* pada mata pelajaran instalasi penerangan listrik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*. 4(3), 455-467.
- Purwanto. (2014). *Psikologi pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Romisatriawahono. (2008). Meluruskan salah kaprah tentang *e-learning*. Diakses dari <https://romisatriawahono.net/2008/01/23/meluruskan-salah-kaprah-tentang-e-learning/>
- Rusman. (2012). *Pembelajaran berbasis teknologi informasi dan komunikasi, mengembangkan profesionalitas guru*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Ruswana. (2005). *Meta analisis*. Bandung: Fakultas Kedokteran Unpad.
- Salsabila. (2020). Faktor-faktor yang Memengaruhi Belajar. Diakses dari <https://www.kompasiana.com/salsabilaazzahro/5e848b9ed541df1ad054c292/faktor-faktor-yang-mempengaruhi-belajar?page=all>
- Saputra. (2018). Cara menghitung *effect size*. Diambil dari <http://tutorimaru.blogspot.com/2018/02/cara-menghitung-effect-size.html>
- Siragusa. (2000). *Instructional design meets online learning in higher education*. *Australian journals of educational technology*. 27(13).
- Slameto. (2010). *Belajar dan faktor-faktor yang mempengaruhinya*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Sobri. (2014). Efektivitas pembelajaran media *e-learning* berbasis *web* dan konvensional terhadap tingkat keberhasilan belajar mahasiswa (studi kasus mahasiswa fakultas ekonomi universitas bina darma Palembang). Diambil dari, <http://eprints.binadarma.ac.id/2150>
- Sudjana. (2009). *Penilaian hasil proses belajar mengajar*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Sumaryati. (2015). Keefektifan penerapan *e-learning quipper school* pada pembelajaran akuntansi di SMKN 2 Surakarta. Diakses dari <https://core.ac.uk/download/pdf/289792820.pdf>
- Susanto. (2017). Perancangan *e-learning* berbasis *web* pada SMP N 3 Patuk Gunungkidul Yogyakarta. Diambil dari <https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/Bianglala/article/view/2806>
- Sutrisno. (2016). Pengembangan media *videoscribe* berbasis *e-learning* pada mata pelajaran

komunikasi data dan interface di SMK Sunan Drajat Lamongan. Diambil dari <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-teknik-elektro/article/view/17213/15652>

Wagner. (2008). Model pembelajaran berbasis *e-learning*. Diambil dari <https://t.ly/apxt>

