

Pengembangan E-Learning Berbasis Website menggunakan Metode Waterfall

Kukuh Septyanto¹, Mustofa Abi Hamid¹, Didik Aribowo¹

¹Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Email: kukuhseptyanto@gmail.com

ABSTRACT

The rapid development of information, communication, and technology have changed many fields of life, including in the field of education. The existing learning system in the Electrical Engineering Vocational Education Study Program Untirta should be more innovative. Developing a website-based e-learning learning system and knowing the feasibility of the products produced is the purpose of this research, using the Research and Development (R&D) method with a waterfall development model that consists of several stages namely, needs analysis, design, implementation or coding, and testing. The subjects in this study were 3 product experts, 3 lecturers, 1 staff, and 51 students. Then the results of research that have been processed, in the form of data (1) the level of feasibility of e-learning website products obtained an average score of 74.6 with the category "very feasible". (2) the results of testing the use of e-learning websites by lecturers and staff obtained an average score of 90.3 with the category "very feasible". (3) the results of testing the use of e-learning websites by students obtained an average score of 85 with the category "very feasible". It can be concluded, then the e-learning system based on the website is very feasible. In order to maintain the use of the e-learning website, it is necessary to carry out routine maintenance, add features according to user needs and strengthen the security of the e-learning website.

Keywords: E-Learning, Website, PHP, Waterfall

ABSTRAK

Perkembangan informasi, komunikasi dan teknologi yang semakin pesat telah banyak mengubah berbagai bidang kehidupan, termasuk dibidang pendidikan. Sudah semestinya sistem pembelajaran yang ada di Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro Untirta harus lebih inovatif. Mengembangkan sistem pembelajaran e-learning berbasis website dan mengetahui kelayakan produk yang dihasilkan merupakan tujuan dari penelitian ini, dengan memakai metode Research and Development (R&D) dengan model pengembangan waterfall yang terdiri dari beberapa tahapan yaitu, analisis kebutuhan, desain, implementasi atau pengkodeaan, dan pengujian. Subjek pada penelitian ini adalah 3 orang ahli produk, 3 dosen 1 staff, dan 51 mahasiswa. Maka didapatkan hasil penelitian yang telah diolah, berupa data (1) tingkat kelayakan produk website e-learning diperoleh nilai skor rata-rata sebesar 74,6 dengan kategori "sangat layak". (2) hasil uji coba penggunaan website e-learning oleh dosen dan staff diperoleh nilai skor rata-rata sebesar 90,3 dengan kategori "sangat layak". (3) hasil uji coba penggunaan website e-learning oleh mahasiswa diperoleh nilai skor rata-rata sebesar 85 dengan kategori "sangat layak". Dapat ditarik kesimpulan, maka sistem pembelajaran e-learning berbasis website sangat layak. Agar pemanfaatan website e-learning terjaga, maka perlu dilakukan pemeliharaan rutin, penambahan fitur sesuai kebutuhan pengguna dan memperkuat keamanan website e-learning.

Kata kunci: E-Learning, Website, PHP, Waterfall

PENDAHULUAN

Perkembangan informasi, komunikasi dan teknologi yang semakin pesat telah banyak mengubah berbagai bidang kehidupan, termasuk dibidang pendidikan. Dari hal tersebut sudah semestinya bidang pendidikan juga menciptakan suatu sistem yang lebih efisien, efektif, cepat, dan murah, dibandingkan sistem terdahulu yang masih tradisional, maka diperlukan suatu inovasi teknologi guna mendukung perkembangan kualitas pendidikan khususnya pada proses

belajar mengajar antara tenaga pendidik dengan peserta didik, dengan harapan meningkatnya kualitas pendidikan. Di dalam pelaksanaan proses belajar mengajar tersedianya sumber belajar adalah hal yang mutlak. Dalam era global ini teknologi informasi saat ini berkembang begitu pesat, yang mendorong perubahan pandangan masyarakat dalam mendapatkan dan memperoleh informasi, masyarakat cenderung mulai meninggalkan surat kabar konvensional seperti majalah, koran, televisi, radio, dan lain-

lain, masyarakat mulai menggunakan internet untuk mencari sumber informasi yang memungkinkan masyarakat mudah mencari informasi secara leluasa dan aktual.

Melihat perkembangan internet saat ini khususnya *website* yang mampu diakses dimana dan kapan pun, dan juga hampir semua kalangan masyarakat paham cara menggunakannya, sudah semestinya dimanfaatkan sebagai sumber belajar oleh tenaga pendidik maupun peserta didik, karena akan membantu dalam proses belajar mengajar yang mampu meningkatkan kualitas pendidikan di lingkungan tersebut. Salah satu perkembangan teknologi internet di era digital ini diantaranya *website e-learning* yang sedang *trend* atau terkenal saat ini. Teknologi tersebut juga selaras dengan UU-SISDIKNAS Nomor 20 Tahun 2003 BAB VI Pasal 31, tentang jalur, jenjang, dan jenis pendidikan, yang berisi bahwa pendidikan jarak jauh berfungsi memberikan layanan pendidikan kelompok masyarakat yang tidak dapat mengikuti pendidikan secara tatap muka atau reguler [1]. Dari hal tersebut berarti *e-learning* ini diperbolehkan atau bahkan didukung asalkan tetap menjamin mutu dan kualitas pendidikan didalamnya.

Dalam mengembangkan *e-learning* dibutuhkan pengembangan yang sistematis dimulai dengan analisis kondisi yang ada dan inventarisasi, sejarah pengembangan desain yang sejenis, peninjauan keilmuan, dan bagaimana karakteristik populasi sebelum dikembangkannya *e-learning*. Beberapa alasan diperlukannya sebuah pengembangan sistematis *e-learning* diantaranya, (1) merupakan salah satu sarana untuk mempersiapkan masa yang akan datang. Pengembangan *e-learning* secara sistematis memungkinkan untuk melihat kondisi sekarang (saat ini) sebelum dilakukan sebuah terobosan (*e-learning*) dan juga untuk menghindari kesalahan fatal ketika sudah diaplikasikannya *e-learning*. (2) memaksa petinggi atau pengambil kebijakan untuk berpikir, mengelola waktu, sumber daya, dan berbagai upaya yang diperlukan. (3) berguna untuk mengelola kekuatan dan peluang dengan menciptakan aturan untuk pertumbuhan dan

perkembangan lembaga. (4) mengidentifikasi aspek-aspek negatif dan positif dalam pengembangan *e-learning*. Apa yang harus diubah, apa harus dilanjutkan, apa yang mungkin dapat dilakukan. (5) membantu mempertahankan dan memperkuat kualitas *e-learning* yang dikembangkan agar semakin maksimal [2].

Manfaat yang diperoleh dalam pembelajaran *e-learning* yaitu, (1) pemanfaatan *e-learning* berfungsi sebagai *supplement*, (2) pemanfaatan *e-learning* berfungsi sebagai *complement*, (3) mampu menghemat biaya pendidikan, (4) mampu melengkapi pembelajaran konvensional, (5) salah satu cara kegiatan belajar yang sehat, (6) mampu melatih kemandirian belajar siswa, (7) menjadi sumber informasi belajar peserta didik, dan (8) dapat mendorong budaya berpikir kritis peserta didik [3]. Adapun kelebihan pelaksanaan *e-learning* yaitu, proses pembelajaran yang sederhana, kemudahan memperoleh materi karena berbentuk *soft file*, dan pengerjaan maupun pengumpulan tugas menjadi lebih mudah karena dilakukan secara *online* dan mampu memperkecil anggaran biaya atau menghemat biaya, dan bisa belajar kapan dan dimana saja. Adapun kekurangan pelaksanaan *e-learning* adalah kurangnya penjelasan materi berupa bahasa Inggris dan kurang luas, kurang adanya pemantauan secara langsung atau *face to face* karena pembelajaran masih membutuhkan pengarahan dari fasilitator secara langsung [4]. Survei tahun 2017 Fakultas *Attitude on Technology* yang dilakukan oleh *Insider Higher Ed* melaporkan rendahnya persentase kemitraan antara fakultas universitas dengan perancang pengajaran dalam pengembangan kursus *online*, para ahli juga mengatakan itu tidak mengherankan karena desainer instruksional kurang dimanfaatkan dan peran mereka dalam Pendidikan Tinggi masih belum jelas [5].

Temuan dari data menunjukkan bahwa sekitar 75% siswa FMIPA UNM setuju dengan penggunaan pembelajaran *online*. Secara umum, karakteristik siswa di setiap provinsi di Indonesia adalah “serupa” dalam hal pemikiran

terkait pembelajaran online yaitu siswa milenial, apalagi sebagian besar siswa sudah menggunakan internet sebagai kebutuhan utama untuk belajar, sehingga data ini memiliki implikasi kebijakan untuk tingkat yang lebih tinggi. pendidikan di Indonesia selama revolusi industri 4.0 [6]. Menggabungkan *blended learning* dengan pembelajaran berbasis masalah (PB2L) mampu meningkatkan kemampuan berfikir kreatif siswa [7]. Pengembangan media pembelajaran yang interaktif dapat menjadi sebuah sumber belajar [8].

Program Studi Pendidikan Vokasioanal Teknik Elektro FKIP Untirta, merupakan prodi yang termasuk masih muda atau baru karena berdiri pada tahun 2014, sudah semestinya menggunakan sistem pembelajaran *e-learning* ini sebagai sumber belajar, karena yang dilihat peneliti saat ini sistem informasi akademik (siakad.untirta.ac.id) masih belum optimal dalam penggunaan *e-learning* karena hanya berfungsi sebatas, pengisian Kartu Rencana Studi (KRS), transkrip nilai, dan melihat kartu hasil studi. Walaupun terdapat menu “*virtual class*” namun yang dilihat peneliti masih banyak mahasiswa dan dosen belum memanfaatkan fitur ini, yang disebabkan dan juga menjadi masalah karena masih kerap terjadi *error* atau situs *down*, *interface* atau tampilan antar muka yang masih sulit dimengerti dan kaku.

Masalah tersebut didapatkan melalui hasil wawancara kepada dosen dan penyebaran kuisioner dan observasi kepada beberapa mahasiswa, dari hal tersebut dosen dan mahasiswa masih sering menggunakan proses pembelajaran konvensional, yang mungkin akan menghambat kreativitas dalam proses pembelajaran, beberapa mahasiswa dan dosen mengharapkan adanya suatu sistem pembelajaran ataupun proses kegiatan pembelajaran yang lebih inovatif dan efektif dari sistem pembelajaran yang ada saat ini. Peneliti juga melihat hasil dari beberapa wawancara mengenai sistem pembelajaran konvensional masih memiliki beberapa kelemahan, diantaranya proses belajar mengajar yang belum optimal. Sulitnya mendapatkan materi kuliah

yang telah diajarkan sebelumnya, atau tidak meratanya pembagian materi kuliah. Sulitnya penyajian materi atau tugas jika tidak berada dikelas dan masih bersifat konvensional dan tidak interaktif.

Setelah mengetahui beberapa masalah yang dijelaskan sebelumnya, maka peneliti tertarik untuk merancang sebuah *e-learning* berbasis *website* dengan menjawab kebutuhan-kebutuhan yang diinginkan dosen dan mahasiswa. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mendeskripsikan proses pengembangan dan menguji kelayakan produk yaitu sistem pembelajaran *e-learning* berbasis *website* untuk mata kuliah di program studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro FKIP Untirta.

Penelitian yang dilakukan oleh [9] bertujuan mengembangkan produk *website e-learning* menggunakan bantuan LMS *Moodle*. Metode yang dipakai dalam penelitian ini ada 4 tahapan, yaitu: tahap analisis, tahap desain, tahap pembuatan, dan tahap pengaplikasian. Tahap analisis menghasilkan spesifikasi kebutuhan sistem untuk *user*, tahap desain melakukan pengujian terhadap desain yang telah dirancang, Hasil akhir dari penelitian ini sebuah *website e-learning* dengan *course* pendidikan anti korupsi yang dikembangkan dengan menggunakan bantuan LMS *Moodle*. Penelitian selanjutnya [10] bertujuan merancang produk media *web based learning* pada mapel jaringan dasar. Hasil akhir dari penelitian pengembangan ini berupa media *web based learning* yang mampu meningkatkan pemahaman peserta didik dan kemandirian belajar peserta didik, *website* ini mempunyai kelebihan pada aspek *interface* yang menarik, tujuan pembelajaran, materi atau bahan ajar, soal latihan atau kuis, tugas, game, dan menyediakan alat kontrol guru untuk melihat kegiatan belajar peserta didik.

Website yang dikembangkan diharapkan mempunyai efektivitas dari pada sebelumnya. Penelitian selanjutnya [11] bertujuan mengoptimal pustakawan dalam mengelola perpustakaan menggunakan *e-learning*. Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian telah membuat *e-learning* dengan

model pengembangan *waterfall* dan metode Daur Hidup Sistem Informasi (SDLC). Melalui *e-learning* ini, pustakawan diharapkan bisa mengikuti pembelajaran teknis pengelolaan perpustakaan serta memperoleh bimbingan teknis untuk keperluan sertifikasi dan uji kompetensi. Penelitian selanjutnya [12] *e-learning* yang bertujuan untuk membantu belajar para siswa karena terdapat beberapa fungsi diantaranya *download* materi, dapat berkomunikasi langsung dengan guru melalui forum diskusi, mengerjakan latihan dan ujian. Dari hasil penelitian tersebut didapatkan hasil, sistem yang baru dapat mempermudah siswa dalam mendalami materi, dengan memakai sistem yang telah terkomputerisasi maka siswa akan lebih gampang dalam mengerjakan soal latihan pra ujian nasional, dan dengan sistem yang baru dapat menampilkan hasil nilai akhir pra ujian nasional siswa secara cepat dan otomatis.

Penelitian *e-learning* selanjutnya bertujuan untuk mengeksplorasi dan menciptakan model kepuasan mahasiswa (pengguna) *e-learning* menggunakan aplikasi *smartphone* di Universitas Mulawarman dan untuk membuat juga menyarankan isi atau konten *e-learning* dan juga untuk penelitian *e-learning* dimasa depan [13]. Total responden adalah 178 mahasiswa. Maka didapatkan nilai statistik model kepuasan mahasiswa (pengguna) *e-learning* mempunyai nilai korelasi yang sangat baik atau signifikan dan konstruksi yang kuat antara variabel, yang dibuktikan dengan ukuran nilai reliabilitas konstruk di atas 0,70 dan nilai variansinya diekstraksi 0,50. Model masih harus dipertimbangkan dalam mengembangkan perangkat *e-learning* di masa depan agar lebih baik.

Penelitian *e-learning* lainnya bertujuan untuk merancang media pembelajaran untuk mapel simulasi digital menggunakan *mobile learning* berbasis android dengan menggunakan metode R&D model *Instructional Development Institute* (IDI), maka didapatkan hasil penelitian, media pembelajaran untuk mapel simulasi digital menggunakan *mobile learning* berbasis

android ini layak untuk digunakan dan dimanfaatkan sebagai media alternatif atau pendukung pembelajaran mandiri, hal ini dibuktikan dengan hasil pengujian yang dilakukan terhadap aspek desain dan materi yang diujikan ke siswa, maka didapatkan hasil untuk kelas kontrol sebesar 74,125% dan eksperimen sebesar 83,25% [14].

Pengembangan *elearning* bertujuan untuk menghasilkan media *e-learning* yang praktis, efektif dan valid yang bertujuan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada mata pelajaran kimia dengan materi pokok struktur atom, dengan menggunakan metode R&D model ADDIE, maka didapatkan hasil persentase rata-rata nilai kelayakan media *e-learning* dari ketiga validator sebesar 84.6% dengan kriteria sangat layak, instrumen kemampuan berpikir kritis sebesar 79.1% dengan kriteria sangat layak, dan penggunaan media *e-learning* pada uji coba terbatas mendapatkan nilai rata-rata dari guru dan peserta didik sebesar 80.4% dengan kriteria sangat praktis, dan media *e-learning* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis ditandai adanya perbedaan hasil tes berpikir kritis peserta didik dari 55,7 ke 80,3. Hasil ini menunjukkan bahwa media *e-learning* yang dikembangkan memiliki kriteria praktis, efektif dan valid dan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa [15].

Pengembangan *e-learning* bertujuan mengembangkan *e-learning adaptive hypermedia* berbasis *moodle* yang layak digunakan pada pendidikan vokasi khususnya pada jenjang perguruan tinggi, metode yang digunakan R&D, maka didapatkan hasil berupa *e-learning adaptive hypermedia* yang dapat diakses melalui link <http://www.evodu.net/> [16]. Media tersebut berbasis *moodle*. *E-learning adaptive hypermedia* dirancang khusus untuk mahasiswa pada pendidikan tinggi dan vokasi dengan gaya belajar yang beragam karena latar belakang yang berbeda.

Penelitian *e-learning* selanjutnya bertujuan untuk menganalisis apa yang menjadi kebutuhan *e-learning*, merancang *e-learning* dan menguji kelayakan *e-learning* pada SMK Di

pontianak, dengan menggunakan metode pengembangan *Borg and Gall*, maka didapatkan hasil, rancangan *e-learning* pada SMK Di pontianak pertama dengan membuat *Storyboard*, *flowchart*, *DFD*, *ERD* dan yang terakhir mengimplementasikan menjadi sebuah *e-learning* menggunakan bantuan *moodle* [17]. Didapatkan hasil uji kelayakan *e-learning* dengan nilai rata-rata 85,79% yang berarti *e-learning* ini sangat layak digunakan. Adapun respon siswa dan guru terhadap *e-learning* mendapatkan respon yang baik dari siswa dan guru, dibuktikan dengan prolehan angket uji coba terbatas 78,38% dengan kategori setuju dan uji coba lapangan utama 79,45% dengan kategori setuju.

E-learning pada mata kuliah pembelajaran matematika SD berbasis *moodle* pada program studi PGSD yang praktis, efektif, dan valid, menggunakan metode pengembangan dengan model pengembangan Plomp, didapatkan hasil bahwa *e-learning* yang dikembangkan memenuhi kriteria valid dari segi isi dan konstruk dengan nilai rata-rata 95%. *E-learning* sudah praktis baik dari segi keterlaksanaan, kemudahan, dan waktu yang diperlukan dengan rata-rata nilai 92,5%. *E-learning* juga telah efektif dari segi aktivitas dan hasil belajar mahasiswa dengan nilai rata-rata aktivitas 81,2% dan hasil belajar dengan tingkat ketuntasan 87,5%. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa *e-learning* yang dikembangkan dapat dinyatakan praktis, efektif, dan valid [18].

E-learning sebagai perangkat *blended learning* yang valid, praktis, dan efektif dalam pelaksanaan diklat penyusunan bahan ajar di Balai Diklat Keagamaan Denpasar, dengan menggunakan metode ADDIE, maka didapatkan hasil uji validitas menunjukkan bahwa *e-learning* sebagai perangkat *blended learning* berada pada kategori sangat baik [19]. *E-learning* juga telah memenuhi aspek kepraktisan dilihat dari respon peserta terkait kemudahan penggunaan dan kemenarikan antarmuka. Hasil uji-t memperlihatkan, terdapat perbedaan yang jauh antara nilai rata-rata hasil diklat

penyusunan bahan ajar peserta diklat sebelum dan setelah menggunakan *e-learning* sebagai perangkat *blended learning*, di mana nilai rata-rata *posttest* lebih baik dari nilai rata-rata *pretest* dan telah mencapai kriteria keberhasilan. Berdasarkan hal tersebut, *e-learning* sebagai perangkat *blended learning* dinilai efektif dalam meningkatkan hasil diklat penyusunan bahan ajar. *E-Learning* berbasis *Moodle* dalam kursus Metodologi Penelitian dengan bantuan *Power Point* dan *Google Slides*, dengan menggunakan metode pengembangan 4D, maka didapatkan hasil validasi yang dinilai para ahli materi diperoleh skor 81,54% dimana termasuk kedalam kategori sangat layak dan hasil validasi yang dinilai para ahli media diperoleh skor 78,4% dimana termasuk kedalam kategori layak [20].

Terdapat beberapa perbandingan dan perbedaan dengan penelitian sebelumnya, yaitu terdapat kelebihan dan keunikan seperti presensi, penyajian informasi mulai dari pra pembelajaran (silabus, RPS, dan administrasi kampus lainnya), proses pembelajaran (fitur forum diskusi *online* dan *video streaming*), sampai dengan evaluasi (ujian *online*), juga *website e-learning* yang dikembangkan juga bersifat berdiri sendiri atau membangun dari awal dengan menggunakan pemrograman *web PHP* dengan *framework codeignite*.

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan sistem pembelajaran *e-learning* berbasis *website* adalah metode penelitian *Research & Development* (R&D) yaitu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan juga menguji keefektifan produk tersebut [21]. Model pengembangannya menggunakan model *waterfall* yaitu model pengembangan perangkat lunak yang sistematis dan sekuensial yang mulai pada tingkat dan kemajuan sistem sampai pada analisis, desain, kode, test, dan pemeliharaan [22].

Pada pengembangan sistem pembelajaran *e-learning* berbasis *web* ini terdapat beberapa tahapan yang dilaksanakan. Tahapan pertama

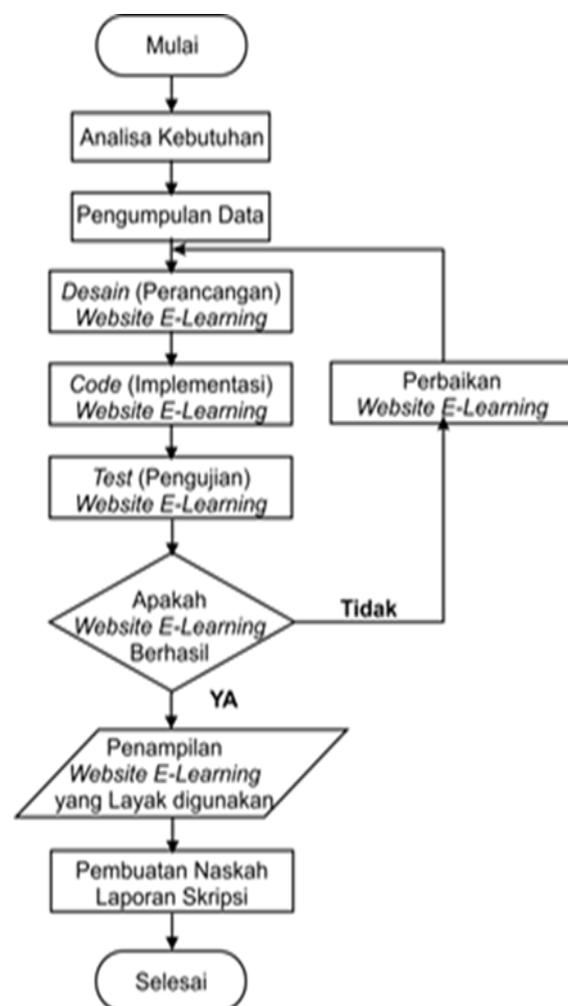
yaitu analisis kebutuhan yaitu, peneliti mengidentifikasi dan mencari kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan dalam merancang *website e-learning*. Untuk dapat mengidentifikasi atau mencari tahu kebutuhan tersebut, peneliti melakukan wawancara kepada beberapa pengguna yaitu dosen dan penyebaran kuisioner kepada mahasiswa dan observasi (pengamatan) secara langsung di lapangan

Tahapan kedua adalah desain yang merupakan rancangan dari analisis kebutuhan pada tahap sebelumnya. Desain sistem ini meliputi: *Unified Modelling Language (UML)*, basis data (*database*), dan tampilan (*user interface*). Setelah perancangan dilakukan, maka tahapan selanjutnya adalah implementasi atau pembuatan kode program, dari desain yang telah dibuat sebelumnya diaplikasikan kedalam bentuk bahasa pemrograman (*coding*). Pada pengembangan *web e-learning* ini eksekusi *code* dirancang ke dalam bahasa pemrograman PHP berbasis *framework Code Igniter* dan *database MySQL* sampai dengan tahap hosting atau mengonlinekan *website*. *Software* yang digunakan untuk membantu dalam pembuatan kode ini adalah *Sublime Text 3*, *XAMPP*, dan *web browser google chrome*. Tahap ini diharapkan semua fungsi-fungsi berjalan dengan yang direncanakan dan juga sesuai dengan desain yang telah dibuat sebelumnya. Peneliti juga menguji *website* apakah terdapat kesalahan (*error*) atau tidak.

Tahap keempat adalah pengujian (*testing*) pada *software (website e-learning)* dilakukan dengan 5 langkah pengujian yaitu uji aspek fungsionalitas, uji aspek reliabelitas, uji aspek efisiensi, uji aspek portabilitas, uji aspek penggunaan. Produk pun perlu di revisi dengan mempertimbangkan pendapat dan saran oleh ahli produk, sebagai tolak ukur untuk merevisi produk, ini agar lebih baik sebelum di uji cobakan kepengguna (dosen dan mahasiswa). Setelah dikatakan layak oleh ahli produk, maka dilanjut dengan uji coba pemakaian *website* dilakukan kepada 2 (dua) subjek yaitu, dosen dan mahasiswa sebagai pengguna. Gambar 1

merupakan alur atau *flowchart* penelitian berdasarkan model pengembangan *waterfall*.

Penyebaran angket dengan menggunakan skala *likert*, yang bersumber dari ahli produk, dan pengguna (dosen dan mahasiswa) adalah teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini, sedangkan teknik analisis statistik deskriptif kuantitatif adalah teknik analisis yang digunakan pada penelitian ini, dengan cara memaparkan produk (*website e-learning*) yang sudah dirancang setelah diaplikasikan berbentuk produk jadi dan menguji tingkat kelayakan dan uji coba produk.



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian *Waterfall*

Sistem penilaian memberikan tanggapan kepada responden pada pilihan sangat setuju (SS), setuju (S), kurang setuju (KS), tidak setuju (TS) dengan bobot skor yang tertinggi sampai terendah yaitu: 4, 3, 2, 1. Data yang diperoleh

kemudian dihitung rata-rata jawaban berdasarkan jawaban yang diperoleh responden dengan rumus.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (1)$$

Keterangan:

- \bar{x} = Skor Rata-rata responden
- $\sum x$ = Jumlah skor
- n = Jumlah responden

Jika nilai skor rata-rata telah didapatkan, maka selanjutnya adalah menafsirkan hasil pengukuran instrumen yang telah diisi. Kategori hasil pengukuran menggunakan Skala *likert* berdasarkan Tabel 4 merupakan kategori rata-rata skor yang digunakan untuk menafsirkan kelayakan produk [23].

Tabel 1. Konversi data Kuantitatif ke Kualitatif

No	Hasil skor	Kategori kelayakan
1.	$x \geq \bar{x} + 1 . SBx$	Sangat layak
2.	$\bar{x} + SBx > x \geq \bar{x}$	Layak
3.	$\bar{x} > x \geq \bar{x} - 1.SBx$	Tidak layak
4.	$x < \bar{x} - 1 . SBx$	Sangat tidak layak

Keterangan:

- x = skor yang dicapai
- \bar{x} = rata-rata skor keseluruhan
= (1/2) (skor maks ideal + skor min ideal)
- SBx = simpangan baku skor keseluruhan
= (1/6) (skor mak ideal – skor min ideal)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan tahapan pengembangan yang terdiri dari empat tahapan, yaitu tahap analisis kebutuhan masalah, tahap desain, tahap implementasi, dan tahap pengujian sistem. Tahap analisis dilakukan setelah melakukan observasi, penyebaran kuisioner dan wawancara kepada beberapa dosen dan mahasiswa pada Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro. Peneliti melakukan observasi, penyebaran kuisioner dan wawancara untuk mendapatkan data-data mengenai analisis kebutuhan, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan permasalahan dalam

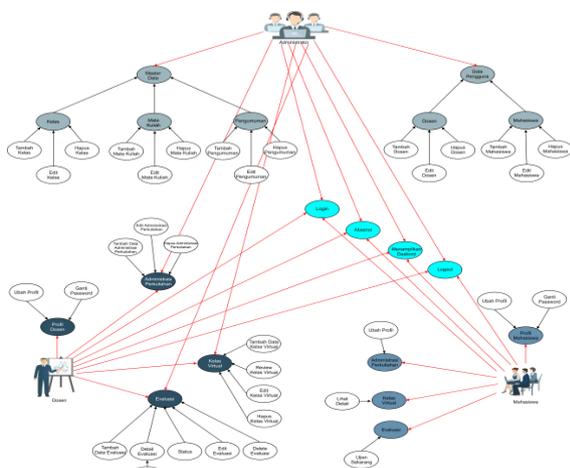
melaksanakan proses pembelajaran dikelas secara langsung.

Hasil analisis kebutuhan didapatkan melalui kegiatan observasi, wawancara dan penyebaran kuisioner tentang analisis kebutuhan mengenai kebutuhan perancangan *e-learning* berbasis *website*. Berdasarkan hasil observasi dilingkungan Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro terdapat beberapa masalah yang timbul, maka dapat disimpulkan di antaranya, proses belajar mengajar belum optimal pada mata kuliah di Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro dikarenakan keterbatasan waktu, jika mata kuliah tersebut membutuhkan waktu yang panjang, sulitnya dosen dan mahasiswa memberikan atau mendapatkan materi atau tugas kuliah yang diajarkan sebelumnya, atau tidak meratanya pembagian materi dan tugas, sulitnya melaksanakan proses belajar mengajar jika bukan dikelas yang disebabkan oleh beberapa alasan, dan yang terakhir penyajian media pembelajaran yang digunakan di Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro masih bersifat konvensional dan tidak interaktif. Berdasarkan hasil wawancara dengan dua dosen Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, mengenai analisis kebutuhan tentang pengembangan sistem pembelajaran *e-learning* berbasis *website*, bahwasannya perlu adanya sistem pembelajaran yang inovatif dilingkungan Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, karena masih terdapat beberapa masalah dan kekurangan mengenai sistem pembelajaran (konvensional) yang ada saat ini. Pengembangan sistem pembelajaran *e-learning* perlu diaplikasikan di lingkungan Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, karena *siakad.untirta.ac.id* belum maksimal dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran *e-learning*.

Setelah mengetahui permasalahan yang ada, berikut kebutuhan minimal yang harus ada, (1) *Website e-learning* dapat digunakan untuk kegiatan proses belajar mengajar antara dosen dan mahasiswa, (2) *Website e-learning* dapat digunakan untuk mengunggah dan mengunduh *file* materi dan tugas, (3) *Website e-learning*

dapat digunakan untuk melaksanakan kelas virtual yang berisi video pembelajaran dan forum diskusi *online* antara dosen dan mahasiswa, (4) *Website e-learning* dapat digunakan untuk mengevaluasi kegiatan pembelajaran secara *online*. Setelah menganalisis permasalahan dan kebutuhan yang diperlukan, maka selanjutnya peneliti membuat desain produk yang akan dikembangkan.

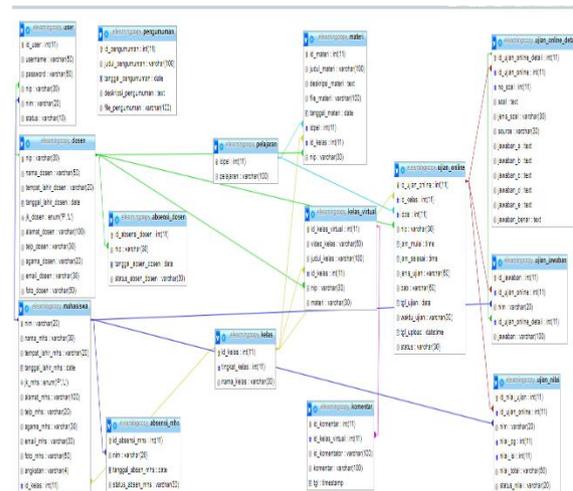
Tahapan desain merupakan gambaran dari analisis kebutuhan untuk menghasilkan suatu gambaran produk yang akan dibuat. pada tahapan ini desain yang dilakukan meliputi perancangan arsitektur terdiri dari desain *use case diagram*, *class diagram*, perancangan *database*, perancangan *flowchart* serta perancangan *interface* sistem. Desain *use case diagram* disajikan pada Gambar 2. Perancangan *database* disajikan pada Gambar 3. Perancangan *flowchart* disajikan pada Gambar 4. *Class diagram* disajikan pada Gambar 5. Perancangan *interface* sistem disajikan pada Gambar 6.



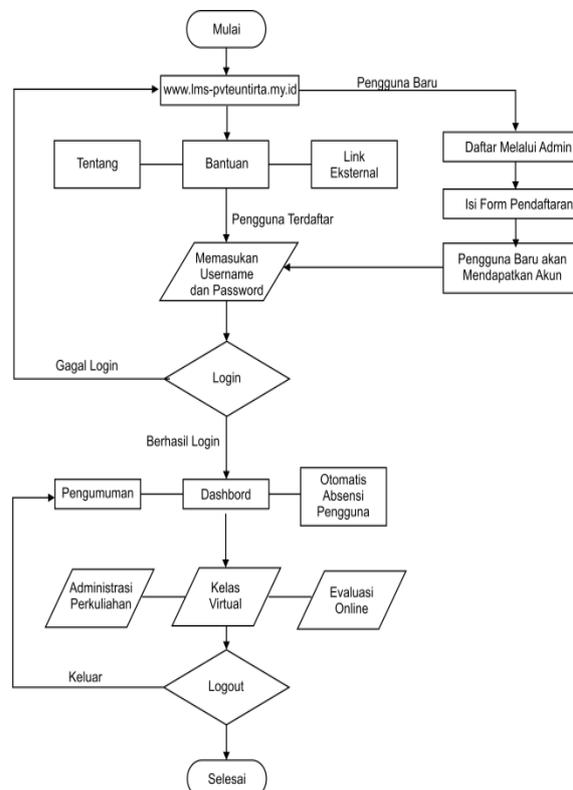
Gambar 2. Desain *Use Case Diagram* Website *E-Learning*

Berikutnya yaitu tahap implementasi produk yang akan dikembangkan berupa *website e-learning*. Dalam proses pengembangan produk dibagi menjadi beberapa yaitu tahap implementasi *database*, implementasi sistem yang didalamnya terdapat persiapan dan pemrograman atau coding, dan yang terakhir tahap implementasi *interface*. Tahap

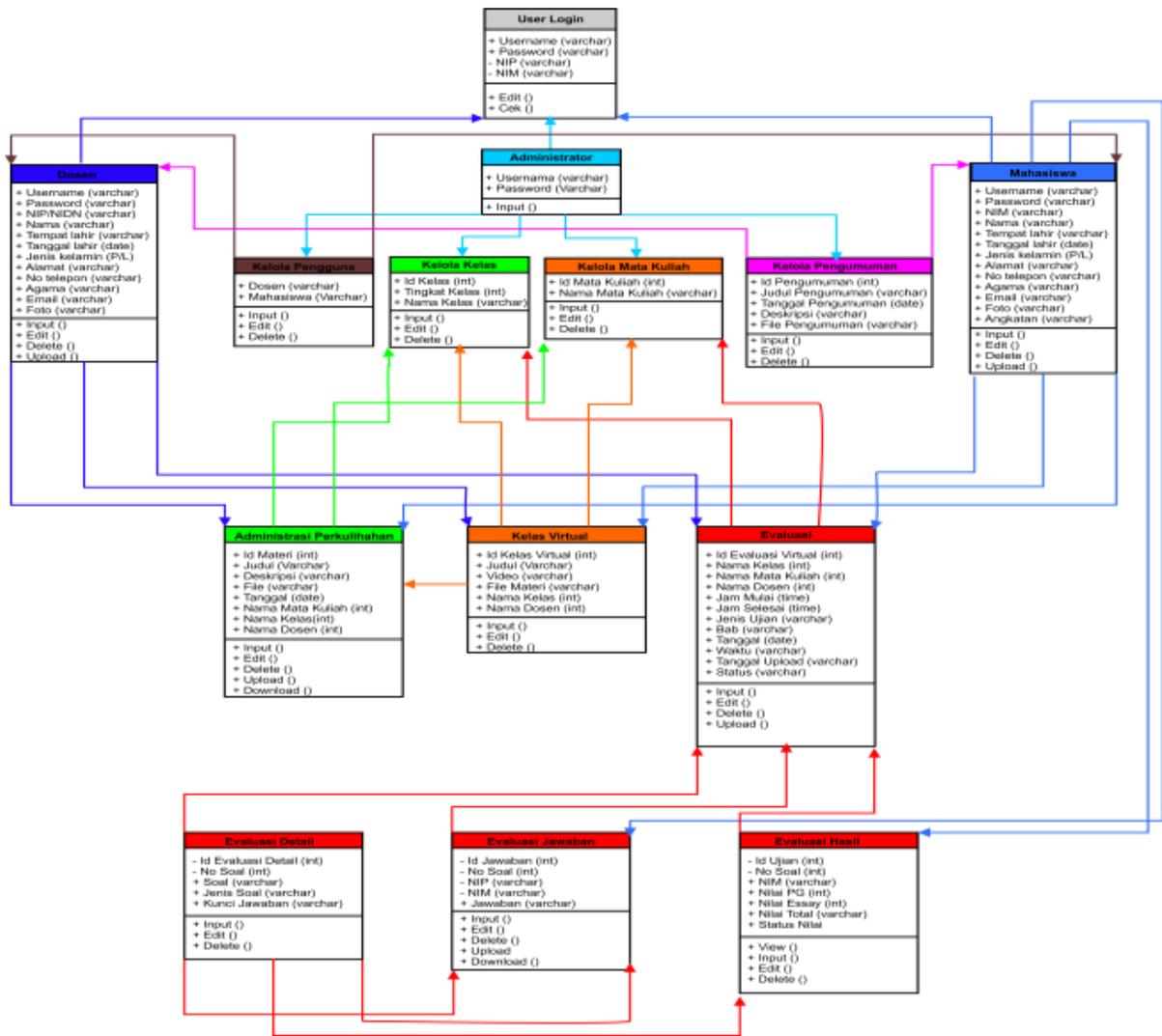
implementasi harus menyesuaikan dengan tahap desain yang telah direncanakan sebelumnya dan juga sesuai dengan kebutuhan. Jika tahap ini sudah selesai, maka dilanjut tahap berikutnya yaitu tahap pengujian sistem. Tahap implementasi dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.



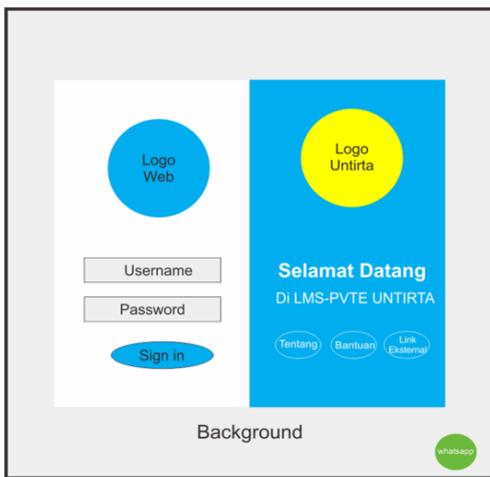
Gambar 3. Desain Basis Data Sistem Pembelajaran *E-Learning* Berbasis *Website*



Gambar 4. Desain *Flowchart* Sistem Pembelajaran *E-Learning* Berbasis *Website*



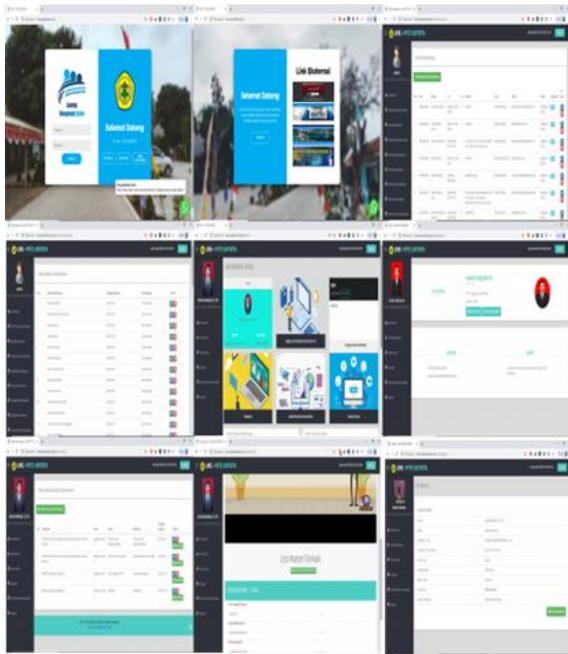
Gambar 5. Desain Class Diagram Sistem Pembelajaran E-learning Berbasis Website



Gambar 3. Desain Halaman Interface Login

Tabel	Tindakan	Beris	Jenis	Penyortiran	Ukuran	Beban
absensi_dosen	☆ Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan Hapus	21	InnoDB	latin1_swedish_ci	31 kb	-
absensi_mhs	☆ Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan Hapus	74	InnoDB	latin1_swedish_ci	32 kb	-
dosen	☆ Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan Hapus	18	InnoDB	latin1_swedish_ci	16 kb	-
kelas	☆ Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan Hapus	6	InnoDB	latin1_swedish_ci	16 kb	-
kelas_virtual	☆ Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan Hapus	5	InnoDB	latin1_swedish_ci	48 kb	-
komentar	☆ Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan Hapus	46	InnoDB	latin1_swedish_ci	32 kb	-
mahasiswa	☆ Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan Hapus	81	InnoDB	latin1_swedish_ci	32 kb	-
materi	☆ Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan Hapus	7	InnoDB	latin1_swedish_ci	64 kb	-
pelajaran	☆ Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan Hapus	95	InnoDB	latin1_swedish_ci	16 kb	-
pengumuman	☆ Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan Hapus	2	InnoDB	latin1_swedish_ci	16 kb	-
ujian_jawaban	☆ Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan Hapus	33	InnoDB	latin1_swedish_ci	64 kb	-
ujian_nilai	☆ Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan Hapus	31	InnoDB	latin1_swedish_ci	48 kb	-
ujian_online	☆ Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan Hapus	5	InnoDB	latin1_swedish_ci	64 kb	-
ujian_online_detail	☆ Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan Hapus	9	InnoDB	latin1_swedish_ci	32 kb	-
user	☆ Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan Hapus	99	InnoDB	latin1_swedish_ci	48 kb	-
15 tabel	Jumlah	537	MyISAM	utf8_unicode_ci	598 kb	8 B

Gambar 4. Implementasi Database Website E-Learning



Gambar 5. Implementasi Interface Website E-Learning

Pada tahap pengujian sistem bertujuan untuk menilai suatu produk yang dikembangkan berhasil atau tidak. Pada tahapan ini dilakukan pengujian melalui beberapa aspek yaitu, pengujian aspek fungsionalitas menggunakan software yang bernama *Acunetix Vulnerability Web Scanner*. Berdasarkan hasil pengujian aspek fungsionalitas dengan bantuan software *Acunetix Vulnerability Web Scanner* didapatkan hasil level 1 (*low*), dari hasil tersebut maka sistem pembelajaran *e-learning* berbasis *website* bisa dikatakan berfungsi dengan baik dan aman dari kerentanan atau *error*. Menurut [24] jika hasil *level* dibawah *level 2 (medium)* atau berada pada *level 3 (high)* yang berarti *website* memiliki kerentanan dan memiliki resiko terhadap *hacking* dan pencurian data. Hasil pengujian tersaji pada Gambar 9.



Gambar 6. Hasil Pengujian Security

Selanjutnya pengujian aspek reliabilitas menggunakan bantuan software WAPT. Hasil pengujian sistem pembelajaran *e-learning* berbasis *website* dengan alamat url <http://lms-pvteuntirta.my.id> menggunakan WAPT Pro 5,0 dengan jumlah *user* 20 orang selama 20 menit ditunjukkan sebagai berikut berikut :

Tabel 2. Hasil Pengujian Reliability

Summary:	
Profile	Web E-learning
Successful sessions	22
Failed sessions	0
Successful Pages	99
Failed pages	0
Successful hits	1374
Failed hits	0
Total kb sent	616
Total kb receive	401353

Tingkat keberhasilan dari 3 kategori pengujian adalah pada kategori *Session* diperoleh nilai 22, *Page* memperoleh 99, *Hits* sebanyak 1374. Sehingga jumlah kasus pengujian yang berhasil diakses adalah 1495. Adapun tingkat kegagalan pada *Session* diperoleh nilai 0, *Page* memperoleh 0, *Hits* sebanyak 0, sehingga total kegagalan yang terdeteksi sebanyak 0. Berdasarkan hasil tersebut maka reliabelitas dapat dihitung menggunakan rumus perhitungan nilai *reliability* yang diadopsi dari model Nelson [25].

$$R = 1 \frac{n-f}{n} = 1 - \frac{f}{n} = 1 - r \quad (2)$$

Dimana,

R = Reliability

f = Total failure

n = Total test case (workload unit)

r = Error rate

$$R = 1 \frac{1495-0}{1495} = 100$$

Setelah dihitung menggunakan rumus diatas maka didapatkan hasil 100 % yang berarti sudah mencapai standar yang tercatat pada *standard Telcordia*. Dapat disimpulkan bahwa *website e-learning* lolos uji dalam pengujian reliabilitas menggunakan software WAPT Pro

5.0. Karena menurut [25] jika nilai uji reliabilitas 95 % atau 0,95 berarti memenuhi standar keberhasilan pengujian reliabilitas sesuai dengan *standard Telecordia*, yang artinya *website* tersebut memenuhi *standard Telecordia* atau lolos uji dalam pengujian reliabilitas. Selanjutnya pengujian aspek efisiensi, ini dilakukan dengan menggunakan bantuan *tool GTmetrix*, yang berfungsi untuk mengecek kecepatan *website*, maka didapatkan data pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Aspek Efisiensi dengan Gtmatrix

No Halaman Web	Page Load (Detik)	Page Size (Mb)	Page Speed Grade	Yslow Grade
1 Halaman <i>login</i>	3,4	11,1	F (0%)	C (71%)
2 Halaman <i>Dashbord</i>	3,8	11,1	F (0%)	C (71%)
3 Halaman <i>Administrasi Perkuliahan</i>	3,6	11,1	F (0%)	C (71%)
4 Halaman <i>Kelas Virtual</i>	3,8	11,1	F (0%)	C (71%)
5 Halaman <i>Evaluasi</i>	3,6	11,1	F (0%)	C (71%)
6 Halaman <i>Absensi</i>	3,6	11,1	F (0%)	C (71%)
7 Halaman <i>Pengumuman</i>	3,6	11,1	F (0%)	C (71%)
Rata-rata	3.63	11,1	F (0%)	C (71%)

Tabel 3 sesuai dengan analisis data berdasarkan *grade* dari *YSlow*, didapatkan nilai atau angka 71 %. Hal ini sesuai dengan rumus presentase dan interpretasi yang telah ditetapkan oleh *Yahoo Developer Network*, jika nilai atau angka 71 % menempati *grade C* atau *Lower*. Sedangkan pengujian memakai aplikasi *Page Speed* dari Google didapatkan hasil angka 0% dan rata-rata *response time* 3,62s. Berdasarkan interpretasi *response time* 3,62s tidak memenuhi standar kecepatan akses *website*. Menurut [25] jika nilai uji efisiensi diatas 90-100 % maka mendapatkan *grade A*, jika diatas 80-89 % maka mendapatkan *grade B*, jika diatas 70-79 % maka mendapatkan *grade C*, dan jika kurang dari 69 % maka mendapatkan *grade D*. Sehingga dapat

disimpulkan bahwa *website e-learning* memiliki efisiensi yang belum cukup baik atau tidak memenuhi aspek efisiensi.

Tabel 4. Data Pengujian Aspek Portabilitas

Kategori Web Browser	Versi Sistem Operasi	Ket.	Kriteria	
Desktop Browser	Google Chrome	75	Windows Tidak Lolos Error	
	Mozill Firefox	68	Windows Tidak Lolos Error	
	Insternet Explorer	11	Windows Tidak Lolos Error	
	Opera	62	Windows Tidak Lolos Error	
	Safari	5.1	Windows Tidak Lolos Error	
	Mobile Browser	Google Chrome	73	Android Tidak Lolos Error
		Default Browser	7.1	Android Tidak Lolos Error
Browser		7.1	Error	

Tabel 4 merupakan hasil pengujian portabilitas. Selanjutnya pengujian aspek portabilitas bertujuan menguji tingkat portable sebuah *website*. Untuk menguji aspek portabilitas menggunakan *cross browsing compatibility testing* dengan bantuan situs <https://www.browserling.com/>. Peneliti menguji *website e-learning* dengan *web browser* yang berbeda.

Pengujian aspek portabilitas berdasarkan data diatas, dapat disimpulkan bahwa perangkat lunak (*website*) sistem pembelajaran *e-learning* berbasis *website* dapat berjalan diberbagai *web browser desktop* ataupun *mobile*. Artinya *website* memenuhi aspek portabilitas atau mempunyai portabilitas yang baik. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [26] jika tidak terdapat *error* atau kesalahan dan berjalan dengan baik, maka dapat disimpulkan *website e-learning* yang dikembangkan sudah sesuai standar atau memenuhi aspek *portability* dengan kategori “sangat baik”. Terakhir pengujian aspek penggunaan, Penjelasan lebih detailnya terdapat pada sub bab berikutnya yaitu tingkat kelayakan produk dan uji coba pengguna.

Tabel 5. Uji Kelayakan Oleh Ahli Produk

No.	Responden	Jumlah	Kategori
1.	Ahli 1	79	Sangat Layak
2.	Ahli 2	79	Sangat Layak
3.	Ahli 3	66	Sangat Layak
Rata-Rata Skor		74,6	Sangat Layak

Tabel 5 merupakan Uji Kelayakan Produk Oleh Ahli Produk. Rata – rata hasil penilaian ketiga ahli produk adalah 74,6. Sehingga dapat dilihat pada rentang skor nilai 74,6 berada dalam interval $x \geq 60$ yang artinya berada dalam kategori ke 1 yaitu “Sangat Layak”. *Website e-learning* ini dari keseluruhan aspek baik aspek komunikasi visual, aspek rekayasa perangkat lunak, dan aspek kebermanfaatan, produk dikatakan sangat layak digunakan untuk melaksanakan sistem pembelajaran *e-learning* berbasis *website*. Hal ini sejalan dengan penelitian [27] yang mempunyai nilai kelayakan 85 % yang berarti sangat layak untuk digunakan.

Tabel 6. Uji Pengguna Dosen

No.	Responden	Jumlah	Kategori
1.	Dosen 1	82	Sangat Layak
2.	Dosen 2	87	Sangat Layak
3.	Dosen 3	100	Sangat Layak
4.	Staff 4	92	Sangat Layak
Rata-Rata Skor		90,3	Sangat Layak

Tabel 7. Uji Pengguna Mahasiswa

Total Skor	Rata-rata Skor	Kategori
4360	85,5	Sangat Layak

Tabel 6 merupakan Penilaian Pengguna Dosen. Rata – rata hasil penilaian keempat pengguna dosen didapatkan nilai 90,3. Sehingga dapat dilihat pada rentang skor nilai 90,3 berada dalam interval $x \geq 75$ yang artinya berada dalam kategori ke 1 yaitu “Sangat Layak”. *Website e-learning* ini dari keseluruhan aspek baik aspek komunikasi visual, aspek rekayasa perangkat lunak, dan aspek kebermanfaatan, produk dikatakan sangat layak digunakan untuk melaksanakan sistem pembelajaran *e-learning* berbasis *website*. Hal ini sejalan dengan

penelitian [27] yang mempunyai nilai kelayakan 79 % yang berarti sangat layak untuk digunakan.

Tabel 7 merupakan Penilaian Pengguna Mahasiswa. Rata – rata hasil penilaian 51 pengguna mahasiswa dihasilkan nilai 85. Sehingga dapat dilihat pada rentang skor nilai 85 berada dalam interval $x \geq 75$ yang artinya berada dalam kategori ke 1 yaitu “Sangat Layak”. *Website e-learning* ini dari keseluruhan aspek baik aspek komunikasi visual, aspek rekayasa perangkat lunak, dan aspek kebermanfaatan, produk dikatakan sangat layak digunakan untuk melaksanakan sistem pembelajaran *e-learning* berbasis *website*. Hal ini sejalan dengan penelitian [27] yang mempunyai nilai kelayakan 84 % yang berarti sangat layak untuk digunakan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan penelitian tentang perancangan sistem pembelajaran *e-learning* berbasis *website* di program studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut, (1) produk *website e-learning* dikembangkan berdasarkan metode *Research and Development* dengan model pengembangan *waterfall* yang meliputi beberapa tahapan yaitu, analisis kebutuhan, desain, implementasi atau pengkodeaan, dan pengujian. Tahapan analisis kebutuhan merupakan kegiatan mengidentifikasi kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan dalam merancang *website e-learning*. Untuk bisa mengidentifikasi dan mencari kebutuhan yaitu dengan cara melakukan wawancara kepada beberapa pengguna yaitu dosen dan mahasiswa dan observasi (pengamatan) secara langsung dilapangan dan penyebaran kuisioner. Tahap desain merupakan kegiatan perencanaan dengan menggambarkan sesuai dengan analisis kebutuhan, yang meliputi desain arsitektur, perancangan database, serta perancangan desain *interface* system. Tahap implementasi atau pengkodean, dalam proses implentasi *website e-learning* dilakukan melalui beberapa tahap meliputi, implementasi *database*, implementasi sistem, dan implementasi *interface*. Tahap pengujian dalam proses pengujian *website e-*

elearning dilakukan melalui beberapa tahap pengujian yaitu, pengujian aspek fungsionalitas, pengujian aspek reliabelitas, pengujian aspek efisiensi, dan pengujian aspek portabilitas, dan pengujian aspek pengguna. (2) skor nilai yang didapatkan untuk kelayakan produk dari hasil pengujian para ahli yaitu 74,6 yang dimana berada di dalam kategori “sangat layak”. (3) skor nilai yang didapatkan untuk kelayakan produk dari hasil pengujian para pengguna dosen dan mahasiswa yaitu 90,3 dan 85 yang dimana berada di dalam kategori “sangat layak”.

Adapun saran untuk pemanfaatan produk *website e-learning* agar lebih baik, peneliti memberikan saran sebagai berikut: (1) perlunya perawatan rutin atau *maintenance* secara bertahap agar *website e-learning* dapat bekerja dengan baik tanpa adanya masalah secara teknis serta pengecekan kapasitas penyimpanan server; (2) perlu adanya penambahan fitur-fitur terbaru agar *website e-learning* dapat terus digunakan dan menyesuaikan kebutuhan pengguna; dan (3) memperkuat keamanan *website e-learning* agar terhindar dari serangan *hacker*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sekretaris Negara RI, *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta, Indonesia, 2003.
- [2] D. Ariani, “Komponen Pengembangan E-Learning,” *J. Pembelajaran Inov.*, vol. 1, no. 1, pp. 58–64, 2018.
- [3] N. Kd, M. Ratnawati, I. D. G. B. Utama, and I. P. M. Dewantara, “Pemanfaatan E-Learning pada Mata Pelajaran Bahasa Indonesia,” *J. Pendidik. Bhs. DAN SASTRA Indones. UNDIKSHA*, vol. 9, no. 1, pp. 46–56, 2019.
- [4] S. Yodha, Z. Abidin, and E. Adi, “Persepsi Mahasiswa Terhadap Pelaksanaan E-Learning Dalam Mata Kuliah Manajemen Sistem Informasi Mahasiswa Jurusan Teknologi Pendidikan Universitas Negeri Malang,” *J. Kaji. Teknol. Pendidik.*, vol. 2, no. 3, pp. 181–187, 2019.
- [5] L. Olesova and S. Campbell, “The Impact of the Cooperative Mentorship Model on Faculty Preparedness to Develop Online Courses,” *Online Learn. J.*, vol. 23, no. 4, pp. 192–213, 2019.
- [6] R. Rusli, A. Rahman, and H. Abdullah, “Student perception data on online learning using heutagogy approach in the Faculty of Mathematics and Natural Sciences of Universitas Negeri Makassar, Indonesia,” *Data Br.*, vol. 29, p. 105152, 2020.
- [7] S. B. Waluya, H. Suyitno, and I. Anugraheni, “Development of Problem-based Blended Learning (PB2L) Model to Increase Pre-Service Primary Teacher’s Creative Thinking Skill,” *J. Educ. Learn.*, vol. 13, no. 3, pp. 324–334, 2019.
- [8] Basori and D. Y. Cobena, “Pengembangan Media Berbasis Mind map untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa pada Pelajaran Teknik Pengolahan Video,” *Elinvo (Electronics, Informatics, Vocat. Educ.*, vol. 4, no. 2, pp. 97–105, 2019.
- [9] J. F. Palandi, S. Aminah, and Z. E. Pudyastuti, “Pengembangan Aplikasi Web E-Learning Untuk Pendidikan Anti Korupsi Menggunakan Moodle,” *INOVTEK Polbeng - Seri Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 173–181, 2017.
- [10] A. Cholid, H. Elmunsyah, and S. Patmanthara, “Pengembangan Model Web Based Learning Pada Mata Pelajaran Jaringan Dasar Paket Keahlian Tkj Pada Smkn Se-Kota Malang,” *Semin. Nas. Pendidik.*, vol. 1, no. 5, pp. 159–172, 2016.
- [11] E. Kusmayadi and H. Suryantini, “Perancangan Dan Pembangunan Sistem E-Learning Perpustakaan Pertanian,” *J. Perpust. Pertan.*, vol. 25, no. 2, pp. 71–77, 2016.
- [12] N.; Sriwihajriyah, E. L.; Ruskan, and A. Ibrahim, “Sistem pembelajaran dengan e-learning untuk persiapan ujian nasional pada SMA Pusri Palembang,” *J. Sist. Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 450–449, 2012.
- [13] Ramadiani, Azainil, U. Haryaka, F. Agus, and A. H. Kridalaksana, “User Satisfaction Model for e-Learning Using Smartphone,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 116, pp. 373–380, 2017.
- [14] R. F. Rahmat, L. Mursyida, F. Rizal, K. Krismadinata, and Y. Yunus, “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Mobile Learning Pada Mata Pelajaran Simulasi Digital,” *J. Inov. Teknol. Pendidik.*, vol. 6, no. 2, pp. 116–126, 2019.
- [15] M. S. Ihsan, A. Ramdani, and S. Hadisaputra, “Pengembangan E-Learning Pada Pembelajaran Kimia Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik,” *J. Pijar Mipa*, vol. 14, no. 2, pp. 84–87, 2019.

- [16] T. Setiawan and R. I. Sudomo, "Mengatasi Keragaman Gaya Belajar pada Pendidikan Tinggi dan Vokasi Melalui Pengembangan E-learning Adaptive Hypermedia System Berbasis Moodle," *EDUKASIA Islam. J. Pendidik. Islam*, vol. 4, no. 1, pp. 99–110, 2019.
- [17] A. Budiman, A. Arifin, and F. Marlianto, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis E-Learning Pada SMK di Pontianak," *J. Nas. Komputasi dan Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 2, p. 133, 2019.
- [18] A. Rijal and A. Sofiarini, "Pengembangan E-Learning Mata Kuliah Pembelajaran Matematika SD Berbasis Aplikasi Moodle di PGSD," *J. basicedu*, vol. 3, no. 4, pp. 2071–2082, 2019.
- [19] A. Hisan, W. S. Warpala, and N. Suharsono, "Pengembangan E-Learning Sebagai Perangkat Blended Learning Untuk Pelaksanaan Diklat Penyusunan Bahan Ajar Di Balai Pendidikan Dan Pelatihan Keagamaan Denpasar," *J. Teknol. Pembelajaran Indones.*, vol. 9, no. 1, pp. 1–12, 2019.
- [20] H. M. Khoir, R. E. Murtinugraha, and S. Musalamah, "Pengembangan Media Pembelajaran E-Learning Berbasis Moodle Pada Mata Kuliah Metodologi Penelitian," *J. Pendidik. Tek. Sipil*, vol. 9, no. 1, pp. 54–60, 2020.
- [21] Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D)*. Bandung: Alfabeta, 2014.
- [22] R. Pressman, *Rekayasa Perangkat Lunak : Pendekatan Praktis (Buku Satu)*. Yogyakarta: Andi., 2002.
- [23] Mardapi, *Pengukuran, Penilaian dan Evaluasi Pendidikan*. Yogyakarta: Prama Publishing, 2012.
- [24] M. Z. Maharani, H. R. Andrian, and S. J. I. Ismail, "Analisis Keamanan Website Menggunakan Metode Scanning Dan Perhitungan Security Metriks," *e-Proceeding Appl. Sci.*, vol. 3, no. 3, pp. 1775–1782, 2017.
- [25] T. N. Sari, "Analisis Kualitas Dan Pengembangan Sistem Informasi Akademik Berbasis Web Menggunakan Standard Iso 9126," *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2016.
- [26] A. F. Abror and H. Jati, "Pengembangan Dan Analisis Kualitas Aplikasi Penilaian E-Learning Smk Berbasis Iso 19796-1 Di Yogyakarta," *J. Pendidik. Vokasi*, vol. 6, no. 1, p. 1, 2016.
- [27] D. Hamka and N. Effendi, "Pengembangan Media Pembelajaran Blended Learning Berbasis Edmodo Pada Mata Kuliah Fisika Dasar di Program Studi Pendidikan IPA," *J. Nat. Sci. Integr.*, vol. 2, no. 1, p. 19, 2019.