

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Studi

Untuk membantu penulis dalam melakukan penelitian, maka dibutuhkan referensi atau *literatur review* dari penelitian sebelumnya sebagai bahan pembelajaran, hal ini juga bertujuan agar terhindar dari penjiplakan atau duplikasi dari penelitian sebelumnya. Berikut ini merupakan ulasan tentang penelitian yang pernah dilakukan menggunakan metode dan data set yang digunakan.

Penelitian (Surahaman and Nursadi 2019) tentang “Sistem Pendukung Keputusan Kenaikan Gaji Karyawan Dengan Metode Topsis Berbasis Web”. Untuk tujuan penelitian adalah pada proses pengambilan keputusan kenaikan gaji karyawan berdasarkan penilaian kerjasama, tanggung jawab, presensi, masa kerja, dan loyalitas yang ada di Koperasi PT Pelindo Indonesia II. Penelitian ini mengimplementasikan metode TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) dengan pembobotan setiap kriteria untuk penentuan kinerja karyawan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini berhasil menerapkan metode TOPSIS dengan bobot berbeda tanpa mempengaruhi hasil penilaian karyawan yang sudah ada.

Penelitian (Dalu and Rohman 2019) tentang “Pengembangan *E-Learning* Sebagai Media Pembelajaran Simulasi Dan Komunikasi Digital Bagi Siswa SMK”. Pada penelitian ini menggunakan metode Lee & Owens. Tujuan dari penelitian ini adalah mampu mengatasi waktu, ruang/ jarak, media, ataupun sumber belajar yang terbatas yang tidak mampu memenuhi kebutuhan proses pengajaran di kelas, dan juga hambatan psikologis dalam diri siswa. Hasil keseluruhan menunjukkan media

yang dikembangkan peneliti valid dan cocok untuk digunakan sebagai alternatif untuk mendapatkan sumber belajar. Hasil uji kompetensi rata-rata siswa mencapai 81,7%, yang menunjukkan bahwa ada peningkatan hasil belajar menggunakan *e-learning* dan mencapai kriteria ketuntasan minimal.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Supratman and Purwaningtias 2018) dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran *E-Learning* Berbasis *Schoology*” tujuan dari penelitian itu agar Sekolah SMA Negeri SUMSEL lebih maju dalam mengembangkan aplikasi e-learning, agar para Guru dan juga Siswa dapat mengembangkan aplikasi e-learning sebaik mungkin, metode penelitian yang dilakukan yaitu studi pustaka dari buku buku tentang Sistem Informasi, Basis Data, e-learning, lalu observasi dan wawancara langkah ini merupakan pengamatan langsung penulis di SMA Negeri SUMSEL. Sedangkan penelitian ini merupakan penelitian *research & development* mengacu dengan model pengembangan Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluation (ADDIE). *E-learning* berbasis *schoology* memiliki fitur mirip dengan *facebook* dan *schoology* juga menggabungkan antara jejaring sosial dan LMS (*Learning Management System*). Hasil yang di dapat sehingga dengan *e-learning* berbasis *schoology* bisa memperoleh informasi materi pelajaran yang diberikan guru dengan mudah meskipun guru berhalangan hadir di kelas karena melalui *schoology* guru bisa mengabsen kehadiran siswa, serta antara guru dan siswa bisa berinteraksi sosial sekaligus belajar.

Penelitian yang dilakukan (Bakri and Mulyati 2017) dengan judul “Pengembangan Perangkat *E-Learning* untuk Mata Kuliah Fisika Dasar II Menggunakan LMS *Chamilo*”. Pada penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan

perangkat *e-learning* pada matakuliah Fisika Dasar II. Metode yang digunakan adalah metode penelitian pengembangan dengan pendekatan yang dikembangkan oleh Walter Dick and Lou Carey. Hasil evaluasi formatif terhadap perangkat *e-learning* yang dihasilkan didapat bahwa perangkat sudah dapat dinyatakan layak untuk digunakan dalam pembelajaran Fisika dasar II. Evaluasi formatif dilakukan dalam bentuk evaluasi *one-to-one* dan uji kelayakan. Evaluasi *one to-one* dilakukan secara *forum discussion group (FGD)* dengan pengguna baik pengguna pengajar maupun pembelajar agar produk dapat memenuhi keinginan pengguna. Berdasarkan interpretasi skala Likert, hasil persentase capaian keseluruhan aspek pada uji validasi media sebesar 83.1 % menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan dinilai sangat baik sebagai media pembelajaran *online*.

Penelitian (Wassalam, Umar, and Yudhana 2017) tentang “Implementasi Dan Pengembangan Sistem E-Learning Berbasis Web Pada Stmik Muhammadiyah Paguyangan”. Tujuan dari penulisan yaitu untuk mendukung sarana atau media pembelajaran dan pengajaran dalam proses perkuliahan di STMIK Muhammadiyah Paguyangan. Untuk membantu pengajar atau dosen dalam proses mengajar tanpa dibatasi oleh ruang dan waktu, untuk membantu mahasiswa dalam memahami materi yang diberikan tanpa dibatasi oleh ruang dan waktu. Adapun untuk manfaat penelitian yaitu menerapkan ilmu – ilmu dalam merancang sebuah sistem yang telah diperoleh selama kuliah, mengetahui lebih dalam konsep dan sistem *e-learning* sehingga dapat dijadikan acuan dan bahan referensi dalam mengembangkan sistem *e-learning* lebih lanjut. Metode pengembangan yang digunakan untuk membangun sistem adalah metode *waterfall*. Menghasilkan sistem belajar mengajar di STMIK Muhammadiyah Paguyangan. Sistem ini

dikembangkan menggunakan teknologi aplikasi berbasis web dan digunakan untuk kelayakan sistem belajar mengajar tambahan yang bisa menangani permintaan dan pengiriman sesuai dengan kegiatan pembelajaran kebutuhan. Hasil rancangan dan implementasi menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik.

Tabel 2.1 Daftar Referensi

1	Penulis	Ade Surahman dan Nursadi
	Judul Penelitian	Sistem Pendukung Keputusan Kenaikan Gaji Karyawan Dengan Metode Topsis Berbasis Web
	Metode Penelitian	TOPSIS
	Hasil	Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini berhasil menerapkan metode TOPSIS dengan bobot berbeda tanpa mempengaruhi hasil penilaian karyawan di Koperasi PT Pelabuhan Indonesia II.
2	Penulis	Zaudah Cyly Arrum Dalu dan Mojibur Rohman
	Judul Penelitian	Pengembangan <i>E-Learning</i> Sebagai Media Pembelajaran Simulasi Dan Komunikasi Digital Bagi Siswa SMK
	Metode Penelitian	Lee & Owens
	Hasil	Hasil keseluruhan menunjukkan media yang dikembangkan peneliti valid dan cocok untuk

		digunakan sebagai alternatif untuk mendapatkan sumber belajar. Hasil uji kompetensi rata-rata siswa mencapai 81,7%, yang menunjukkan bahwa ada peningkatan hasil belajar.
3	Penulis	Edi Supratman dan Fitri Purwaningtias
	Judul Penelitian	Pengembangan Media Pembelajaran <i>E-Learning</i> Berbasis <i>Schoology</i>
	Metode Penelitian	ADDIE
	Hasil	Hasil yang di dapat sehingga dengan <i>e-learning</i> berbasis <i>schoology</i> bisa memperoleh informasi materi pelajaran yang diberikan guru dengan mudah meskipun guru berhalangan hadir di kelas karena melalui <i>schoology</i> guru bisa mengabsen kehadiran siswa, serta antara guru dan siswa bisa berinteraksi sosial sekaligus belajar.
4	Penulis	Fauzi Bakri dan Dewi Mulyati
	Judul Penelitian	Pengembangan Perangkat <i>E-Learning</i> untuk Matakuliah Fisika Dasar II Menggunakan LMS <i>Chamilo</i>
	Metode Penelitian	Walter Dick and Lou Carey

	Hasil	Berdasarkan interpretasi skala Likert, hasil persentase capaian keseluruhan aspek pada uji validasi media sebesar 83.1 % menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan dinilai sangat baik sebagai media pembelajaran <i>online</i> .
5	Penulis	Ockhy Jey Fhiter Wassalam, Rusydi Umar, Anton Yudhana
	Judul Penelitian	Implementasi Dan Pengembangan Sistem E-Learning Berbasis Web Pada Stimik Muhammadiyah Paguyangan
	Metode Penelitian	Waterfall
	Hasil	Menghasilkan sistem belajar mengajar di STMIK Muhammadiyah Paguyangan. Sistem ini dikembangkan menggunakan teknologi aplikasi berbasis web dan digunakan untuk kelayakan sistem belajar mengajar tambahan yang bisa menangani permintaan dan pengiriman sesuai dengan kegiatan pembelajaran kebutuhan. Hasil rancangan dan implementasi menunjukkan bahwa system bekerja dengan baik.

Perbedaan penelitian penulis dengan Surahman & Nursadi terdapat pada objek penelitiannya, dimana objek penelitian mereka adalah Koperasi PT Pelindo

Indonesia II sedangkan objek penelitian penulis adalah SDN 1 Waylaga. Dan perbedaan *software* pembuatan dimana penelitian ini membuat sebuah sistem SPK sedangkan penulis hanya menggunakan analisis metode TOPSIS saja.

Perbedaan penelitian penulis dengan Dalu dan Rohman ada beberapa salah satunya adalah dalam metode penelitian yang dipakai metode *Lee Dan Owens* yang menghasilkan uji kompetensi rata-rata siswa mencapai 81,7%, yang menunjukkan bahwa ada peningkatan hasil belajar menggunakan e-learning dan mencapai kriteria ketuntasan minimal.

Perbedaan penelitian yang dibuat penulis dengan Edi Supratman dan Fitri Purwaningtias ialah pada pembahasannya, dimana pada penelitian ini menggunakan model *ADDIE*. Penelitian ini memakai *LMS Schoology* yang mempunyai kelebihan dapat menggabungkan *jejaring sosial* dan *LMS*.

Perbedaan penelitian yang dibuat penulis dengan Fauzi Bakri dan Dewi Mulyati adalah pada pembahasannya, dimana penelitian ini hanya terbatas untuk mata pelajaran Fisika Dasar. Penelitian ini menggunakan *CMS* yaitu *Chamilo*, menurut penulis *CMS* ini memiliki kekurangan dalam fitur nya dan tidak selengkap *CMS Moodle*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini *research and development* berbeda dengan yang penulis gunakan yaitu *Extreme Programming*. Adapun untuk masing-masing metode memiliki kelebihan dan kekurangannya.

Perbedaan penelitian yang dibuat penulis dengan Ockhy Jey Fhiter Wassalam, Rusydi Umar, Anton Yudhana ialah pada pembahasannya, dimana pada penelitian yang sudah ada dijelaskan bahwa dalam sistem yang dibuat mahasiswa

dapat lebih mudah mengakses silabus mata kuliah, modul modul mata kuliah, tugas-tugas dan banyak informasi lainnya berupa pengumuman-pengumuman yang dimasukkan oleh dosen kedalam sistem E-Learning, sehingga mahasiswa dapat mengaksesnya dengan mudah, kapanpun dan dimanapun. Semua silabus, modul, tugas dan pengumuman-pengumuman dimasukkan oleh dosen kedalam sistem ELearning. Melalui sistem tersebut, akan terbentuk sebuah interaksi belajar tambahan antara dosen dan mahasiswa selain interaksi tatap muka di ruangan perkuliahan. Kekurangan dari penelitian ini masih menggunakan metode lama yaitu *Waterfall*.

2.2 E-learning

2.2.1 Pengertian E-learning

E-learning adalah cara baru belajar dan mengajar dengan menggunakan media elektronik (khususnya internet sebagai sistem pembelajaran). Dengan bantuan e-learning, pelajar atau mahasiswa dapat belajar melalui komputer di tempat mereka sendiri daripada menghadiri kelas secara langsung. Beberapa ahli telah mencoba mendeskripsikan pengertian e-learning berdasarkan versinya masing-masing, diantaranya:

1. (Koran 2001). Menurutnya, online learning sebagai media pengajaran dan pembelajaran yang menggunakan rangkaian elektronik (LAN, WAN, atau internet), interaksi atau bimbingan.
2. Khan (2005), Menurutnya e-learning menunjuk pada pengiriman materi pembelajaran kepada siapapun, dimanapun, dan kapanpun dengan menggunakan berbagai teknologi dalam lingkungan pembelajaran yang terbuka, fleksibel, dan terdistribusi. Lebih jauh, istilah pembelajaran

terbuka dan fleksibel merujuk pada kebebasan peserta didik dalam hal waktu, tempat, kecepatan, isi materi, gaya belajar, jenis evaluasi, belajar kolaborasi atau mandiri (Lai, Pratt, & Grant, 2003).

3. Purbo (2002) menjelaskan bahwa istilah "e" atau singkatan dari elektronik dalam e-learning digunakan sebagai istilah untuk segala teknologi yang digunakan untuk mendukung usaha-usaha pengajaran lewat teknologi elektronik Internet.
4. Dong (dalam Kamarga, 2002). Menurutnya, online learning sebagai kegiatan belajar asynchronous melalui perangkat elektronik komputer yang memperoleh bahan belajar yang sesuai dengan kebutuhannya.
5. Rosenberg (2001). Pendapatnya menekankan bahwa e-learning course Internet Internet untuk mengirimkan serangkaian solusi yang dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan.
6. Darin E. Hartley (Hartley, 2001). Menurutnya, online learning online learning media internet internet media atar media jaringan komputer lain.

Secara umum proses pembelajaran dalam e-learning dapat berupa sistem pembelajaran yang tidak mengandalkan instruktur, atau dapat dikombinasikan dengan proses pembelajaran tatap muka yang mengandalkan kehadiran guru. Apapun bentuk yang diadopsi, e-learning akan membawa perubahan dalam tradisi atau budaya belajar. Dalam e-learning, peran guru sebagai “*single authority of knowledge*” ditransformasikan menjadi fasilitator bagi siswa untuk berinteraksi dengan berbagai sumber belajar, dan bekerja dengan siswa untuk menemukan berbagai sumber belajar dan informasi terkini di bidang ilmunya. Dalam hal ini,

guru dan siswa tidak lagi harus bergantung pada satu sumber. Sumber belajar dalam *e-learning* tidak terbatas pada ruang kelas, buku teks atau sumber yang terdapat di institusi pendidikan, tetapi juga terbuka di berbagai sekolah (Paulina Pannen, 2005).

Cisco (2001) menjelaskan filosofis e-learning sebagai berikut:

1. *E-learning* mengacu pada penyediaan informasi, komunikasi, pendidikan, dan pelatihan online.
2. *E-learning* menyediakan seperangkat alat yang dapat memperkaya nilai Pembelajaran regular (model pembelajaran regular, Buku teks, CD-ROM dan pelatihan berbasis komputer) sehingga dapat menjawab tantangan globalisasi.
3. *E-learning* tidak berarti menggantikan model pembelajaran tradisional. Di dalam kelas, namun diperkuat dengan model pembelajaran ini Pengayaan konten dan pengembangan teknologi pendidikan.
4. Kemampuan siswa sangat bervariasi karena bentuk dan metode isi yang berbeda pengiriman. Konsistensi yang lebih baik antara konten dan alat Gaya belajar komunikasikan, siswa akan lebih baik Pada gilirannya akan membawa hasil yang lebih baik.

Sedangkan untuk karakteristiknya sebagai berikut :

1. Menggunakan layanan teknologi elektronik, guru dan siswa dapat berkomunikasi dengan relatif mudah, tidak dibatasi kesepakatan.
2. Memanfaatkan teknologi komputer (*media digital dan jaringan komputer*).

3. Jadikan pengajar dan siswa dapat mengakses kapan pun dan di mana pun mereka membutuhkannya, menggunakan alat pendidikan khusus yang disimpan di komputer mereka.
4. Memanfaatkan jadwal pembelajaran, kurikulum, hasil kemajuan belajar dan hal-hal yang berkaitan dengan administrasi pendidikan dapat dilihat setiap saat di komputer.

E-learning bisa mencakup pembelajaran yang dilakukan di media elektronik (internet) baik secara formal maupun informal. Perbedaan diantara 2 hal tersebut adalah:

1. *E-learning* secara formal

E-learning secara patokan misalnya adalah tuntunan pakai kurikulum, silabus, hikmah dan percobaan yang perkiraan diatur dan disusun berdasarkan program yang perkiraan disepakati penjuror-penjuror terkait. Pembelajaran seumpama ini biasanya fase interaksinya tinggi dan diwajibkan oleh sekolah kepada siswanya atau tuntunan celah hanyut yang dikelola oleh sekolah tinggi dan perusahaan-perusahaan (biasanya perusahaan konsultan) yang memang bergiat dibidang perlengkapan kebaikan e-learning kepada umum.

2. *E-learning* secara informal

E-learning bisa juga dilakukan secara informal dengan interaksi yang lebih sederhana, misalnya melalui sarana *mailing list*, *e-newsletter* atau website pribadi, organisasi dan perusahaan yang ingin mensosialisasikan jasa, program, pengetahuan atau keterampilan tertentu pada masyarakat luas (biasanya tanpa memungut biaya).

2.2.2 Manfaat, Keuntungan dan Kekurangan E-learning

Teknologi internet utama adalah pengembangan teknologi komunikasi generasi sebelumnya. Radio, televisi, video, multimedia, dan media lainnya dapat membantu meningkatkan kualitas pendidikan. Tujuan dari lingkungan Internet, yang memiliki sifat interaktif, mungkin sebagai media dan pertukaran, sumber informasi pembawa dari berbagai belahan dunia, sangat mungkin untuk menjadi sarana produksi yang lebih tinggi. Purbo (1998), ada tiga hal dampak positif internet dalam pendidikan ialah:

1. Siswa dapat dengan mudah menerima kursus dimanapun
2. Siswa dapat dengan mudah menimba ilmu kepada pengajar pada bidang yang disukai.
3. Di universitas / sekolah tempat siswa belajar sekarang ada perpustakaan Internet yang dinamis dan dapat digunakan dimanapun.

Mengenai manfaat e-learning (Elangoan, 1999; Soekartawi, 2002; Mulvihill, 1997; Utarini, 1997) sebagai berikut:

1. Ketersediaan struktur moderasi elektronik tempat guru dan siswa dapat dengan mudah berkomunikasi melalui layanan Internet reguler atau pada setiap saat kegiatan komunikasi tanpa remote terbatas dan tepat waktu.
2. Guru dan siswa dapat menggunakan buku teks terstruktur dan terjadwal atau panduan belajar melalui Internet sehingga mereka dapat saling mengevaluasi tingkat pembelajaran buku teks tersebut.
3. Jika perlu, siswa dapat mempelajari atau melihat bahan ajar kapan pun dan di mana pun, dan mengingat bahwa bahan ajar tersebut telah disimpan di komputer.

4. Jika siswa membutuhkan informasi lain terkait materi yang mereka pelajari, mereka dapat mengakses Internet dengan lebih mudah.
5. Baik guru maupun siswa dapat berdiskusi melalui Internet, dan kemudian sejumlah besar peserta berpartisipasi, sehingga meningkatkan pengetahuan dan wawasan yang lebih luas.
6. Ubah peran siswa dari biasa pasif menjadi aktif.
7. Relatif lebih efisien. Misalnya, bagi mereka yang jauh dari kehidupan kuliah atau sekolah biasa.

Lain halnya menurut Pannen (2005:4), yang memaparkan manfaat *e-learning* sebagai berikut:

1. Mempromosikan komunikasi dan interaksi antara siswa dan staf pengajar dan staf nara sumber ahli. Komunikasi antara guru dan penyedia sumber ahli dan siswa merupakan faktor penting dalam proses pembelajaran. Pertukaran ini mencerminkan proses interaksi dan negosiasi makna, sehingga siswa dapat mewujudkan makna dalam pembelajaran.
2. Memperkuat kolaborasi antar siswa untuk membentuk komunitas belajar. Dibandingkan dengan siswa yang belajar sendiri, kolaborasi antar siswa dapat membantu siswa mendapatkan pembelajaran yang bermakna. Kolaborasi juga dapat menjalin hubungan antar siswa sehingga dapat saling berbagi dan saling membantu dalam memecahkan masalah.
3. Mendorong siswa untuk secara mandiri mencari sumber belajar dan menyadari makna. Hal tersebut akan memotivasi siswa untuk secara mandiri mencari berbagai sumber belajar dan memperoleh makna dari

proses pencarian tersebut. Mahasiswa tidak lagi mengandalkan kehadiran pembimbing dan / atau tenaga pengajar.

4. Berikan umpan balik melintasi ruang dan waktu. Dalam sistem e-learning, siswa dapat melakukan tes mandiri kapan saja untuk mengetahui kemajuan, kesalahan, dan area untuk perbaikan.
5. Menyediakan akses ke berbagai sumber belajar. E-learning memungkinkan siswa dan staf pengajar untuk mengakses berbagai sumber belajar yang tersedia di Internet dalam bentuk website, artikel ilmiah, gambar / foto, video, audio, paket pembelajaran, sumber ahli, dll.

Teknologi sepenuhnya belum memiliki keuntungan, e-learning pun masih luput dari berbagai kendala. Seperti kata Tafiardi (2005:95) dalam pemikirannya yang berbunyi berbagai kekurangan yang dimiliki e-learning, yaitu:

1. Terdapat kurangnya interaksi antara guru dan siswa dan bahkan antara siswa itu sendiri. Kurangnya interaksi akan memperlambat pembentukan nilai-nilai dalam proses pengajaran.
2. Mengabaikan tren akademik atau sosial, dan sebaliknya, mendorong pertumbuhan bisnis.
3. Proses belajar mengajar cenderung melatih pendidikan
4. Ubah peran guru dari penguasaan awal keterampilan belajar secara tradisional, sekarang anda masih perlu menguasai keterampilan belajar menggunakan internet.
5. Pelajar yang tidak minat cenderung gagal.
6. Belum meratanya fasilitas internet.
7. Masih kurangnya tenaga pengajar yang ahli dalam bidang IT.

E-learning adalah sistem pendidikan yang menggunakan aplikasi digital untuk menunjang kegiatan KBM dengan media Internet, jaringan komputer, maupun komputer standalone.

2.2.3 Pengembangan dan Perancangan E-learning

Pendapat Haughey (Suyanto, 2005) tentang pengembangan *e-learning*. Pendapatnya tiga hal dalam pengembangan sistem *e-learning*, yaitu *web course*, *web centric course*, dan *web enhanced course*”.

1. *Web course* adalah penggunaan internet untuk keperluan pendidikan, yang mana peserta didik dan pengajar sepenuhnya terpisah dan tidak diperlukan adanya tatap muka. Seluruh bahan ajar, diskusi, konsultasi, penugasan, latihan, ujian, dan kegiatan pembelajaran lainnya sepenuhnya disampaikan melalui internet. Dengan kata lain model ini menggunakan sistem jarak jauh.
2. *Web centric course* adalah penggunaan internet untuk keperluan pendidikan, yang mana peserta didik dan pengajar sepenuhnya terpisah dan tidak diperlukan adanya tatap muka. Seluruh bahan ajar, diskusi, konsultasi, penugasan, latihan, ujian, dan kegiatan pembelajaran lainnya sepenuhnya disampaikan melalui internet. Dengan kata lain model ini menggunakan sistem jarak jauh.

Model web enhanced course adalah pemanfaatan internet untuk menunjang peningkatan kualitas pembelajaran yang dilakukan di kelas. Fungsi internet adalah untuk memberikan pengayaan dan komunikasi antara peserta didik dengan pengajar, sesama peserta didik, anggota kelompok, atau peserta didik dengan narasumber lain. Oleh karena itu

peran pengajar dalam hal ini dituntut untuk menguasai teknik mencari informasi di internet, membimbing mahasiswa mencari dan menemukan situs-situs yang relevan dengan bahan pembelajaran, menyajikan materi melalui web yang menarik dan diminati, melayani bimbingan dan komunikasi melalui internet, dan kecakapan lain yang diperlukan.

Dalam proses pengembangannya, pakar-pakar pendidikan & pakar internet menyarankan beberapa hal yg perlu diperhatikan sebelum seorang menentukan e-learning buat aktivitas pembelajaran (Hartanto dan Purbo, 2002) antara lain:

1. Dalam tahapan awal, satu hal yg perlu dipertimbangkan merupakan apakah memang memerlukan e-learning. Pertanyaan ini nir bisa dijawab menggunakan asumsi atau dijawab menurut atas saran orang lain. Setiap forum memilih teknologi pembelajaran sendiri yg tidak sama satu sama lain. Untuk itu perlu diadakan analisis kebutuhan atau need analysis yg meliputi studi kelayakan baik secara teknis, ekonomis, juga sosial.
2. Rancangan yang berisi tentang isi pelajaran dan bahan ajar/kurikulum.
3. Evaluasi yaitu sebelum implementasi, terdapat baiknya dicobakan menggunakan merogoh beberapa sampel orang yg dimintai tolong buat ikut mengevaluasi.

Terakhir yang harus diperhatikan adalah masalah yang sering dihadapi yaitu:

1. Masalah akses buat mampu melaksanakan e-learning misalnya ketersediaan jaringan internet, listrik, telepon & infrastruktur yg lain.
2. Masalah ketersediaan software (piranti lunak). Bagaimana mengusahakan piranti lunak yangg murah.

3. Dampaknya terhadap kurikulum.
4. Skill dan pengetahuan.

Purbo (2002) pun kembali memaparkan bahwa terdapat tiga hal yang wajib dipenuhi dalam merancang *e-learning*, yaitu “sederhana, personal, dan cepat”. Sistem yang sederhana akan memudahkan peserta didik dalam memanfaatkan teknologi dan menu yang ada, dengan kemudahan pada panel yang disediakan, akan mengurangi pengenalan sistem *e-learning* itu sendiri, sehingga waktu belajar peserta dapat diefisienkan untuk proses belajar itu sendiri dan bukan pada belajar menggunakan sistem *e-learning*nya.

Syarat personal berarti pengajar dapat berinteraksi dengan baik seperti layaknya seorang guru yang berkomunikasi dengan murid di depan kelas. Dengan pendekatan dan interaksi yang lebih personal, peserta didik diperhatikan kemajuannya, serta dibantu segala persoalan yang dihadapinya. Hal ini akan membuat peserta didik betah berlama-lama di depan layar komputernya.

Kemudian layanan ini ditunjang dengan kecepatan, respon yang cepat terhadap keluhan dan kebutuhan peserta didik lainnya. Dengan demikian perbaikan pembelajaran dapat dilakukan secepat mungkin oleh pengajar atau pengelola. Untuk meningkatkan daya tarik belajar, Onno W. Purbo menambahkan perlunya menggunakan teori *games* atau kuis. Bermain *games* atau kuis komputer sangatlah mengasyikan. Penerapan teori *games* atau kuis dalam merancang materi *e-learning* perlu dipertimbangkan karena pada dasarnya setiap manusia menyukai permainan.

Setelah sistem *e-learning* sudah berhasil dibangun, maka dibutuhkan proses untuk manajemen situs *e-learning* yang bersangkutan. Romi (2003) memaparkan beberapa langkah manajemen sebuah situs *e-learning* sebagai berikut:

1. Melakukan survey, menyusun agenda umum, rencana ke depan, dan mulai mengelola situs *e-learning*. Menyusun agenda umum dan *grand design* ke depan. Lakukan pendataan dan analisis matang terhadap “bidang apa” yang akan dikerjakan, “siapa pengguna”, “siapa penulis”, dan “rencana jangka pendek dan panjang”. Melakukan survey terhadap komunitas yang sama bidangnya dengan bidang yang akan dibuat. Kemudian buatlah *prototipe* dan mulai lakukan pendesainan awal situs.
2. Menyajikan tema dan materi terpadu dan komprehensif. Materi dibuat semenarik mungkin persiapkan tema materi yang komprehensif, dari pengenalan bidang sampai tingkat lanjut. Persiapkan materi andalan, dimana pengguna tidak bisa mendapatkan dari situs. Sajikan materi semenarik mungkin, agar pengguna betah membaca tulisan dan mengunjungi situs.
3. Kenalkan situs tersebut ke berbagai komunitas yang berhubungan. Daftarkan ke *search engine* dunia maupun Indonesia. Daftarkan diri ke milis komunitas, dan usahakan menjadi isu diskusi di dalam milis komunitas. Daftarkan ke *search engine* dunia (google.com, yahoo.com, altavista.com, dsb) maupun Indonesia (searchindonesia.com, catcha.com, indocenter.co.id, dsb.) untuk menangkap pengguna yang melakukan pencarian dan penjelajahan lewat *search engine* tersebut.

4. Pikirkan strategi untuk mendapatkan pemasukan dana. Faktor yang penting untuk menjaga kontinuitas dan keberlangsungan proyek situs *e-learning*. Dengan pemasukan dana tersebut, bisa memberi *reward* uang pada penulis dan pengelola. Beberapa cara yang bisa ditempuh dalam mendapatkan pemasukkan dana adalah dengan:
 - a) membuka penawaran *banner* sponsor,
 - b) menawarkan ke penerbit buku untuk menerbitkan materi.
 - c) membuka training atau kursus
5. Harus ada satu atau dua orang yang berkonsentrasi untuk mengelola, mengkoordinir dan mendapatkan pemasukan tetap dari situs *e-learning*. Situs *e-learning* disamping memberi materi pembelajaran kepada pengguna dan pembaca, diharapkan juga dapat membuka lowongan kerja dan pemasukkan bagi para penulis. Sehingga penulis bisa mendapat *income* dengan bekerja sebagai penulis, trainer, atau usaha lain yang dilakukan.
6. Manajemen yang baik terhadap SDM (penulis, pengelola) dan pembaca berikan motivasi terus kepada penulis dan pengelola untuk selalu produktif. Menjaga hubungan dengan pembaca dan pengguna situs misalnya adanya forum diskusi, milis, buku tamu, dsb. Usahakan pembaca mempunyai keterikatan. Apabila dana memungkinkan, lakukan perlombaan menulis atau program beasiswa kepada mahasiswa/pelajar tidak mampu yang mau produktif menulis.

Dari berbagai pemaparan yang telah disebutkan di atas, dapat disimpulkan bahwa dalam pengembangan *e-learning* dibutuhkan beberapa

langkah-langkah pengembangan meliputi analisis kebutuhan, perancangan, dan evaluasi. Dan ketika *e-learning* itu telah dibangun sangat perlu diadakannya manajemen situs agar *e-learning* dan terpelihara dengan baik dan memaksimalkan fungsinya dalam membantu proses belajar dan mengajar.

2.2.4 Jenis *E-learning*

Berdasarkan teknologi informatika yang digunakan, *e-learning* dikelompokkan berdasarkan basis teknologi sebagai berikut:

1. *Computer Based Training* (CBT)

Basis utama proses belajar mengajar ini adalah Program Komputer (Software), yang biasa dipakai untuk belajar secara interaktif dan fleksibel. Biasanya software – software pelajaran ini berisikan bagian – bagian multimedia, seperti animasi dan juga bagian – bagian tools sebagai alat untuk menyelesaikan soal – soal latihan.

Bagian multimedia biasanya digunakan untuk menjelaskan bahan – bahan pelajaran dan menjadikannya mudah dimengerti oleh pengguna. Dengan menggunakan tools yang disediakan maka pengguna mempunyai kesempatan untuk mencoba soal – soal latihan tanpa batasan jumlah dan tingkat kesulitannya. Sistem CBT ini mulai berkembang di tahun 80-an dan masih berkembang terus sampai sekarang. Hal ini ditunjukkan antara lain oleh perkembangan sistem animasi yang kian menarik dan realistis (misalnya sistem animasi 3D). Selain untuk pelajar, sistem inipun digemari oleh perusahaan – perusahaan untuk mendidik karyawannya. Namun, pada e-

Learning dengan konsep ini, komunikasi yang terjadi hanya komunikasi 1 (satu) arah.

2. *Web Based Training* (WBT)

Sistem ini merupakan perkembangan lanjutan dari CBT dan berbasis teknologi *internet*. Sehingga dengan menggunakan konsep ini, dapat terjadi komunikasi 2 (dua) arah antar pengguna. Namun lancarnya proses belajar dengan menggunakan sistem ini bergantung kepada infrastruktur jaringan kecepatan tinggi. Namun kendala penerapan konsep ini terletak pada kenyataan bahwa memang jaringan *internet* di negara kita masih belum merata.

Salah satu komponen WBT yang sangat digemari adalah *video-conferencing*, yaitu dimana siswa dan pengajar dapat langsung mendiskusikan semua hal tanpa harus bertemu muka secara langsung. Sistem ini berkembang pesat di negara – negara maju dan dapat dimanfaatkan sebagai alat belajar mengajar di *virtual classes* ataupun *virtual universities*.

2.3 Website atau Situs

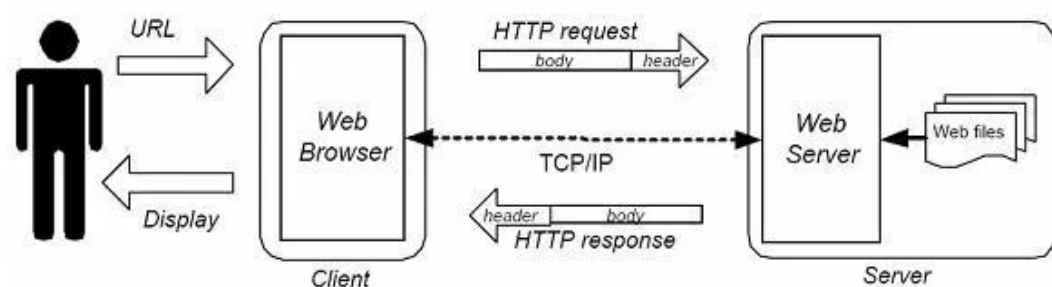
Sebuah website atau situs dapat diartikan sebagai kumpulan halaman tampilan yang menampilkan informasi dari teks, gambar diam atau bergerak, animasi, suara, atau kombinasi elemen statis dan dinamis, masing-masing elemen membentuk rangkaian bangunan yang saling berhubungan dan saling terhubung (Bekti 2015).

Situs web adalah nama sekumpulan situs web (halaman web), yang biasanya merupakan bagian dari nama domain atau subdomain (WWW) di

Internet. WWW terdiri dari semua situs web yang tersedia. Masuk ke halaman situs web melalui URL. URL menjadi "direktori root" dan disebut beranda (beranda; biasanya diterjemahkan sebagai "beranda"). Biasanya disimpan di server yang sama.

Dalam konsep kerjanya, pengguna yang akan mengakses suatu website melalui web browser, kemudian mengirimkan permintaan berupa HTTP kepada web server melalui IP, lalu server memberikan files yang diminta jika ada.

Files yang telah diberikan belum ditampilkan begitu saja, namun server melakukan respon kembali ke web browser melalui HTTP melalui layer-layer IP, baru di terima browser, dan kemudian dikirimkan kepada pengguna berupa tampilan.



Gambar 2.1 Konsep kerja website

Adapun unsur-unsur yang terdapat terdapat dalam sebuah sistem website adalah sebagai berikut:

2.3.1 Nama Domain

Domain atau disebut URL adalah nama unik dalam internet yang dipakai mengidentifikasi suatu website, domain name ialah alamat yang dipakai menemukan sebuah website. Contohnya <https://www.teknokrat.ac.id/>, atau

<https://spada.teknokrat.ac.id/> Nama domain dijual sangat banyak di internet. Nama domain memiliki ekstensi yang sesuai dari kepentingan dan tempat website tersebut. Beberapa contoh nama domain berekstensi internasional adalah com, net, org. Contoh domain berekstensi Indonesia adalah co.id, ac.id, go.id, or.id.

2.3.2 Website Hosting

Web Hosting diartikan sebagai ruangan yang terdapat dalam *harddisk* tempat menyimpan berbagai data yang akan ditampilkan di sebuah website. Banyaknya data tergantung dari besarnya web hosting yang dipunyai, sangat besar web hosting sangat besar pula data yang dapat dimasukkan. Besarnya hosting ditentukan dengan ukuran MB dan GB. Jarak sewa hosting terhitung tahun. Jasa hosting dilakukan dari perusahaan yang menyediakan hosting yang banyak dijumpai baik dalam negeri maupun luar negeri.

2.3.3 Script Program

Skenario perangkat lunak adalah bahasa yang digunakan untuk mentransfer perintah ke situs web ketika digunakan dalam sifat program vokal, skrip perangkat lunak, ASP, HTML, JSP, Java, Java dan Java. Pada dasarnya, seringkali posisi HTML, sedangkan PHP, ASP mendukung bahasa, JSP dan bahasa lain yang melayani regulator dinamis dan situs interaktif. ASP, PHP, JSP atau program lain dapat dilakukan secara independen. Program ini biasanya digunakan untuk membuat portal baru, artikel, forum diskusi, buku hosting, anggota organisasi, email, milis, kemudian kapan saja setelah pembaruan.

2.3.4 Design Website

Setelah menyewa nama domain dan hosting web dan kontrol program (program skenario), elemen penting dan paling penting dari proyek situs web.

Desain situs web menentukan kualitas dan keindahan situs biasanya dapat dilakukan sendiri atau menyerah desainer situs web. Ketika ada banyak layanan desainer web, terutama di kota-kota besar. Kualitas situs sangat ditentukan oleh kualitas desainer. Selain itu, kejuaraan desainer web dari berbagai situs / situs / situs dukungan / dukungan dukungan berasal dari situs ini, yang semakin berkualitas, serta di Internet. Semua itu tergantung pada kualitas desainer.

2.4 Definisi keputusan

Keputusan adalah suatu reaksi terhadap beberapa solusi alternatif yang dilakukan secara sadar dengan cara menganalisa kemungkinan kemungkinan dari alternatif tersebut bersama konsekuensinya. Setiap keputusan akan membuat pilihan terakhir, dapat berupa tindakan atau opini. Itu semua bermula ketika kita perlu untuk melakukan sesuatu tetapi tidak tahu apa yang harus dilakukan. Untuk itu keputusan dapat dirasakan rasional atau irrasional dan dapat berdasarkan asumsi kuat atau asumsi lemah. keputusan adalah suatu ketetapan yang diambil oleh organ yang berwenang berdasarkan kewenangan yang ada padanya.

Menurut Turban (2001) keputusan sebagai hasil pemecahan masalah yang dihadapinya dengan tegas. Suatu keputusan merupakan jawaban yang pasti terhadap suatu pertanyaan. Keputusan harus dapat menjawab pertanyaan tentang apa yang dibicarakan dalam hubungannya dengan perencanaan. Keputusan dapat pula berupa tindakan terhadap pelaksanaan yang sangat menyimpang dari rencana semula.

2.4.1 Jenis-Jenis Keputusan

Jenis-jenis keputusan menurut Simon dibedakan menjadi dua macam yaitu keputusan terprogram dan keputusan tidak terprogram dalam buku Sistem Informasi Manajemen (Turban, 2001).

a. Keputusan Terprogram

Keputusan-keputusan yang bersifat berulang dan rutin, sedemikian hingga suatu prosedur pasti telah dibuat untuk menanganinya sehingga keputusan tersebut tidak perlu diperlakukan sebagai sesuatu yang baru tiap kali terjadi.

b. Keputusan Tak Terprogram

Keputusan-keputusan yang berkaitan dengan berbagai persoalan baru, tidak terstruktur dan tidak konsisten. Tidak ada metode yang pasti untuk menangani masalah ini karena belum pernah ada sebelumnya, atau karena sifat dan struktur persisnya tidak terlihat atau rumit.

2.5 MADM

Atribut Beberapa Keputusan (MADM) adalah metode yang digunakan untuk mencari alternatif optimal untuk serangkaian alternatif dengan kriteria spesifik. Mmmm menentukan nilai berat untuk setiap atribut, maka proses setara dari alternatif yang dipilih ditentukan (Mahanani, 2011).

berdasarkan 3 pendekatan untuk biaya biaya bobot atribut, yaitu pendekatan subjektif, pendekatan objektif dan pendekatan integrasi antara subjektif dan tujuan. Pendekatan subyektif pada, nilai bobot ditentukan berdasarkan subjektivitas larutan, menentukan produsen, sehingga beberapa faktor dapat dikenali secara bebas dalam proses kontak alternatif. Dalam pendekatan

obyektif, nilai bobot dihitung secara matematis sehingga mengabaikan subjektivitas larutan bantalan (Kusumadewi, 2006).

MADM dilakukan lebih dari 2 tahap, yaitu: agregasi pertama solusi yang reaktif untuk semua keperluan setiap alternatif. Atau, untuk membeli sebagai alternatif berdasarkan hasil pengambilan keputusan (Kusumadewi, 2006). Salah satu metode dari MADM adalah metode (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) yang akan dipakai dalam penelitian ini dan dibahas pada bagian selanjutnya.

2.6 TOPSIS

TOPSIS adalah salah satu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah *Multi Attribute Decision Making* (MADM). Metode TOPSIS didasarkan pada konsep dimana alternative terpilih yang terbaik tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif, namun juga memiliki jarak terpanjang dari solusi ideal negatif (Munarwan dan siddiq 2012). Adapun tahapan dalam metode TOPSIS sebagai berikut.

1. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi
2. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot
3. Membuat matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negative
4. Menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negatif.
5. Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif
 - a. Decision Matrix D mengacu terhadap m alternatif yang akan dievaluasi berdasarkan kriteria yang didefinisikan.

- b. Dengan x_{ij} menyatakan performansi dari perhitungan untuk alternatif ke- i terhadap atribut ke- j .

Setelah mengetahui langkah - langkah yang harus dilakukan selanjutnya menggunakan rumus penyelesaian metode TOPSIS.

1. Membangun normalized decision matrix

Elemen R_{ij} hasil dari normalisasi decision matrix R dengan metode Euclidean length of a vector adalah:

$$R_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$$

dengan $i=1,2,3, \dots, m$; dan $j=1,2,3 \dots, n$

2. Membangun weighted normalized decision matrix

Solusi ideal positif A^+ dan solusi ideal negatif A^- dapat ditentukan berdasarkan rating bobot ternormalisasi (Y_{ij}) sebagai:

$$y_{ij} = w_i r_{ij}$$

dengan $i=1,2,3, \dots, m$ dan $j=1,2,3, \dots, n$

3. Menentukan matriks solusi ideal dan matriks solusi ideal negative

Solusi ideal positif (A^+) dihitung berdasarkan:

$$A^+ = (y_1^+, y_2^+, y_3^+, \dots, y_n^+)$$

Solusi ideal negatif (A^-) dihitung berdasarkan:

$$A^- = (y_1^-, y_2^-, y_3^-, \dots, y_n^-)$$

4. Menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan matrik ideal negatif.

Jarak antara alternatif A_i dengan solusi ideal positif dirumuskan sebagai:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_i^+)^2}, i=1,2,3, \dots m$$

Jarak antara alternatif A_i dengan solusi ideal negatif dirumuskan sebagai:

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_i^-)^2}, i=1,2,3, \dots m$$

5. Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif
Kedekatan setiap alternatif terhadap solusi ideal dihitung berdasarkan rumus:

$$V = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+}, i=1,2,3, \dots m$$

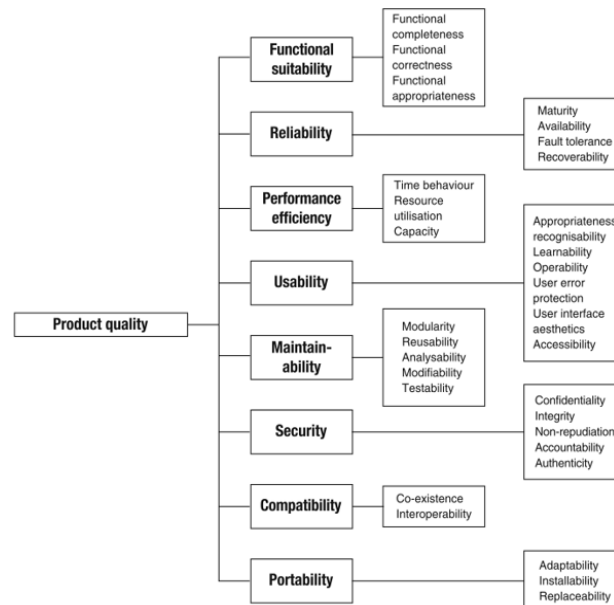
Nilai preferensi untuk setiap alternatif merupakan hasil akhir dari perhitungan metode TOPSIS, semakin tinggi nilai nya maka alternatif tersebut merupakan alternatif yang diinginkan.

2.7 ISO/IEC 25010

Menurut (Gunawan and Triantoro 2017) ISO/IEC 25010 merupakan salah satu standar internasional yang digunakan untuk melakukan pengujian kualitas perangkat lunak yang dibuat oleh ISO (International Organization for Standardization) dan IEC (International Electrotechnical Commission). ISO/IEC 25010 ini merupakan versi lanjutan dari ISO/IEC 9126 yang dianggap sudah tidak relevan dengan teknologi saat ini. Terdapat 8 karakteristik yang ada pada standar ISO/IEC 25010 antara lain functionality suitability, reliability, performance

efficiency, usability, maintainability, security, compatibility, dan portability.

Berikut model ISO/IEC 25010 ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 2.2 Model ISO/IEC 25010

(Gunawan and Triantoro 2017) menjelaskan pengertian dari 8 karakteristik dan sub-karakteristik yang ada dalam ISO/IEC 25010 adalah sebagai berikut:

1. *Functionality suitability*

Functionality suitability yaitu sejauh mana kemampuan perangkat lunak tersebut mampu menyediakan fungsi yang memenuhi kebutuhan serta dapat digunakan dalam kondisi tertentu (Gunawan and Triantoro 2017). Dalam *functionality suitability* terdapat sub-karakteristik yang meliputi *functional completeness*, *functional correctness*, dan *functional appropriateness*. Berikut penjelasannya.

Tabel 2.2 Sub-Karakteristik *Functionality Suitability*

Sub Karakteristik	<i>Functional Completeness</i>
	Apakah fungsi yang disediakan pada perangkat lunak mencakup semua tugas dan tujuan pengguna secara spesifik?

(Functionality Suitability)	Functional Correctness
	Apakah perangkat lunak dapat menghasilkan sesuai kebutuhan yang diharapkan?
	Functional Appropriateness
	Apakah fungsi yang disediakan pada perangkat lunak mampu memfasilitasi penyelesaian tugas dan tujuan tertentu?

2. Reliability

Reliability yaitu sejauh mana sebuah sistem, produk atau komponen dapat menjalankan fungsi tertentu dalam kondisi tertentu selama jangka waktu yang ditentukan (Gunawan and Triantoro 2017). Dalam *reliability* terdapat sub-karakteristik yang meliputi *maturity*, *availability*, *fault tolerance*, dan *recoverability*. Berikut penjelasannya.

Tabel 2.3 Sub-Karakteristik Reliability

Sub Karakteristik (Reliability)	Maturity
	Apakah perangkat lunak dapat memenuhi kebutuhan secara handal di bawah keadaan normal?
	Availability
	Apakah perangkat lunak siap beroperasi dan dapat diakses saat diperlukan?
	Fault Tolerance
	Apakah perangkat lunak dapat menangani kesalahan?
	Recoverability
	Apakah perangkat lunak dapat memulihkan data yang hilang?

3. Performance efficiency

Performance efficiency yaitu kinerja relatif terhadap sumber daya yang digunakan dalam kondisi tertentu (Gunawan and Triantoro 2017). Dalam

performance *efficiency* terdapat sub-karakteristik yang meliputi *time behaviour*, *resource utilization*, dan *capacity*. Berikut penjelasannya.

Tabel 2.4 Sub-Karakteristik *Performance Efficiency*

Sub Karakteristik (<i>Performance Efficiency</i>)	<i>Time Behaviour</i>
	Apakah perangkat lunak mempunyai respon yang cepat?
	<i>Resource Utilization</i>
	Apakah perangkat lunak menggunakan sumber dengan efisiensi?
	<i>Capacity</i>
	Mengukur batas maksimum parameter pada perangkat lunak dalam memenuhi persyaratan.

4. *Usability*

Usability yaitu sejauh mana sebuah produk atau sistem dapat digunakan oleh user tertentu untuk mencapai tujuan dengan *efektif*, *eficiency*, dan kepuasan tertentu dalam konteks penggunaan (Gunawan and Triantoro 2017). Dalam *usability* terdapat sub-karakteristik yang meliputi *appropriateness recognizability*, *learnability*, *operability*, *user error protection*, *user interface aesthetics*, dan *accessibility*. Berikut penjelasannya.

Tabel 2.5 Sub-Karakteristik *Usability*

Sub Karakteristik (<i>Usability</i>)	<i>Appropriateness Recognizability</i>
	Bisakah pengguna mengenali perangkat lunak dengan baik sesuai dengan kebutuhan?
	<i>Learnability</i>
	Apakah perangkat lunak dapat dipelajari dengan mudah?
	<i>Operability</i>

Tabel 2.5 Sub-Karakteristik *Usability* (Lanjutan)

	Apakah perangkat lunak dapat dioperasikan dengan mudah?
	<i>User Error Protection</i>

	Dapatkah perangkat lunak melindungi kesalahan yang dilakukan oleh pengguna?
	<i>User Interface Aesthetics</i>
	Apakah perangkat lunak mempunyai interaksi yang menyenangkan dan memuaskan pengguna?
	<i>Accessibility</i>
	Apakah perangkat lunak dapat digunakan oleh semua pengguna untuk mencapai tujuan tertentu?

5. Maintainability

Maintainability yaitu sejauh mana keefektifan dan *efisiensi* dari sebuah produk atau sistem dapat dirawat (Gunawan and Triantoro 2017). Dalam *maintainability* terdapat sub-karakteristik yang meliputi *modularity*, *reusability*, *analyzability*, *modifiability*, dan *testability*. Berikut penjelasannya.

Tabel 2.6 Sub-Karakteristik *Maintainability*

Sub Karakteristik (Maintainability)	<i>Modularity</i>
	Apakah komponen perangkat lunak yang terpisah atau mengalami perubahan pada salah satu komponen memiliki dampak yang kecil terhadap komponen yang lain?
	<i>Reusability</i>
	Apakah perangkat lunak memiliki kemampuan yang dapat digunakan kembali komponen perangkat lunak pada masalah lain?
	<i>Analyzability</i>
	Apakah kesalahan dapat didiagnosa dengan mudah?
	<i>Modifiability</i>
	Bisakah perangkat lunak dapat dimodifikasi secara efektif dan efisien tanpa menurunkan kualitas produk yang ada?
	<i>Reusability</i>
	Apakah perangkat lunak memiliki kemampuan yang dapat digunakan kembali komponen perangkat lunak pada masalah lain?
<i>Testability</i>	
Apakah perangkat lunak dapat dimodifikasi dan divalidasi dengan perangkat lunak lain?	

6. Security

Security yaitu sejauh mana sebuah produk atau sistem melindungi informasi dan data sehingga seseorang atau sistem lain dapat mengakses data sesuai dengan jenis dan level otorisasi yang dimiliki (Gunawan and Triantoro 2017). Dalam *efficiency* terdapat sub-karakteristik yang meliputi *Confidentiality*, *Integrity*, *Non-repudiation*, *Accountability* dan *Authenticity*. Berikut penjelasannya.

Tabel 2.7 Sub-Karakteristik *Security*

Sub Karakteristik (<i>Security</i>)	<i>Confidentiality</i>
	Apakah perangkat lunak hanya bisa diakses oleh pengguna yang terdaftar?
	<i>Integrity</i>
	Apakah perangkat lunak mampu mencegah akses yang tidak sah?
	<i>Non-repudiation</i>
	Apakah perangkat lunak dapat melakukan tindakan atas peristiwa yang terjadi, sehingga tidak ada penolakan atas peristiwa atau tindakan tersebut.
	<i>Accountability</i>
	Sejauh mana tindakan dari suatu entitas dapat ditelusuri secara unik untuk entitas.
	<i>Authenticity</i>
	Apakah informasi yang terdapat pada perangkat lunak terbukti kebenarannya?

7. *Compatibility*

Compatibility Sejauh mana sebuah produk, sistem atau komponen dapat bertukar informasi dengan produk, sistem atau komponen dan/atau menjalankan fungsi lain yang diperlukan secara bersamaan ketika berbagi perangkat keras dan *environment* perangkat lunak yang sama (Gunawan and Triantoro 2017). Dalam

compatibility terdapat sub-karakteristik yang meliputi *co-existence*, dan *interoperability*. Berikut penjelasannya.

Tabel 2.8 Sub-Karakteristik *Compatibility*

Sub Karakteristik (<i>Compatibility</i>)	<i>Co-existence</i>
	Apakah perangkat lunak dapat menjalankan fungsi yang dibutuhkan secara efisien ketika digunakan secara bersamaan pada perangkat lainnya?
	<i>Interoperability</i>
	Apakah perangkat lunak dapat bertukar informasi dan menggunakan informasi tersebut?

8. *Portability*

Portability yaitu sejauh mana keefektifan dan *efisiensi* sebuah perangkat lunak dapat dipindahkan dari satu perangkat keras, perangkat lunak atau digunakan pada lingkungan yang berbeda (Gunawan and Triantoro 2017). Dalam *portability* terdapat sub-karakteristik yang meliputi *adaptability*, *installability*, dan *conformance*. Berikut penjelasannya.

Tabel 2.9 Sub-Karakteristik *Portability*

Sub Karakteristik (<i>Portability</i>)	<i>Adaptability</i>
	Dapatkah perangkat lunak beradaptasi dengan lingkungan lain?
	<i>Installability</i>
	Apakah perangkat lunak dapat di <i>install</i> dengan mudah?
Sub Karakteristik (<i>Portability</i>)	<i>Replaceability</i>
	Apakah perangkat lunak dapat menggantikan perangkat lunak yang lain yang ditentukan untuk tujuan yang sama pada lingkungan yang sama?