

INSTRUMEN PENILAIAN DERAJAT KECANGGIHAN PADA SISTEM E-LEARNING PENDIDIKAN TINGGI

Daniel Simanjuntak¹, Elisabeth Pardede², Fitri Butarbutar³, Indri Purba⁴, Karlina Gultom⁵, Sikstin Sihombing⁶, Susi Limbong⁷, Sri Hanna Siahaan⁸, Yosef Manik⁹

Program Studi Manajemen Rekayasa, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Del Jl. P.I. Del, Sitoluama, Laguboti, Toba, Sumatra Utara, 22381

mrs18009@students.del.ac.id¹, mrs18023@students.del.ac.id², mrs18001@students.del.ac.id³, mrs18051@students.del.ac.id⁴, mrs18012@students.del.ac.id⁵, mrs18008@students.del.ac.id⁶, mrs18018@students.del.ac.id⁷, mrs18055@students.del.ac.id⁸, yosef.manik@del.ac.id⁹

Abstrak: Adanya Pandemi COVID-19 menyebabkan penerapan pembelajaran E-learning semakin meningkat pada tingkat pendidikan perguruan tinggi, khususnya program studi Manajemen Rekayasa di Institut Teknologi Del. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kriteria-kriteria dalam bentuk instrumen penilaian derajat kecanggihan. Metode penelitian yang digunakan untuk mengidentifikasi pengaruh teknologi adalah metode teknometrik dengan 4 komponen yaitu technoware, humanware, infoware, dan orgaware. Dari penelitian yang dilakukan diketahui bahwa peranan keempat peranan teknologi sangat besar dalam mendukung proses e-learning Manajemen Rekayasa di Institut Teknologi Del Technoware yang terdiri dari kriteria sarana pembelajaran, yaitu seperti laptop, handphone, lightning, internet, komputer, headset, dan software. Humanware terdiri dari kriteria direct humanware, yaitu seperti dosen, asisten dosen, dan staf. Infoware terdiri dari kriteria karakteristik proses pembelajaran dan kriteria dokumen pembelajaran, yaitu seperti sinkronus, asinkronus, bahan ajar, dan buku pegangan (e-book). Orgaware terdiri dari kriteria evaluasi efektivitas pembelajaran, dan kriteria fasilitas tambahan penunjang pembelajaran seperti subsidi paket data dan subsidi potongan SPP.

Kata Kunci: E-learning; Technoware; Humanware; Infoware; Orgaware

Abstract: The existence of the COVID-19 pandemic has caused the application of E-learning increasingly at a higher level of college education, especially Engineering Management at the Del Institute of Technology. This study aims to determine the criterias in the form of a degree of sophistication instrument. From the research conducted, it is known that the role of the four technology roles is very large in supporting the Engineering Management e-learning process at the Del Institute of Technology where Technoware consists of learning facilities, such as Laptops, Mobile Phones, Lightning, Internet, Computer, Headset, and Software. Humanware consists of direct humanware, such as lecturers, lecturer assistants, and staff. Infoware consists of the characteristics of the learning process and learning documents, such as synchronous, asynchronous, teaching materials, and handbooks (e-books). Orgaware consists of evaluating the effectiveness of learning, additional facilities to support learning, such as subsidies for data packages and subsidies for education discounts.

Keywords: E-learning, Technoware, Humanware, Infoware, Orgaware

PENDAHULUAN

Memasuki perkembangan teknologi di era industri 4.0 telah membuat perubahan paradigma dalam dunia pendidikan Indonesia (Prasetyo and Trisyanti, 2018). Penggunaan teknologi membantu komunitas pendidikan dalam menjalankan perannya masing-masing yang bertujuan untuk mengembangkan potensi peserta didik (Anggariawan et al, 2019). Perkembangan pada bidang pendidikan ditunjukkan dari meningkatnya ragam metode pembelajaran yang memanfaatkan berbagai metode dan media, salah satunya adalah e-learning (Nurdyansyah, 2017). E-learning merupakan proses belajar mengajar yang menggunakan rangkaian elektronik dan

teknologi (LAN, WAN, internet, gadget, atau laptop) untuk menyampaikan isi pembelajaran, melakukan interaksi, atau bimbingan (Yazdi, 2012).

Melalui e-learning, proses belajar mengajar tidak terbatas oleh waktu dan tempat (Pardede 2011). Dalam mengaplikasikan pembelajaran secara e-learning supaya berjalan dengan baik, faktor terpenting adalah dari sisi pengguna. Sumber Daya Manusia memiliki peran terpenting karena merupakan subjek dari proses e-learning itu sendiri. Selain SDM, sarana dan prasarana (seperti ketersediaan internet serta aliran listrik) merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan E-learning (Amir et al, 2020). Tantangan yang muncul adalah

teknologi sudah ada, tetapi kuantitas masih sangat terbatas.

Seperti yang telah dijelaskan di atas bahwa salah satu cara mengatasi dan memudahkan masalah metode pembelajaran di masa pandemi Covid-19 menyebabkan penerapan pembelajaran elektronik atau *e-learning* semakin meningkat dan berkembang. Internet dan berbagai *platform* digital digunakan untuk mendukung proses pembelajaran jarak jauh, termasuk pada program studi Manajemen Rekayasa di Institut Teknologi Del. Program studi Manajemen Rekayasa IT Del yang sudah berdiri sejak tahun 2014, tentunya ingin menghasilkan lulusan terbaik dan siap pakai di industri. Maka, penting untuk program studi memanfaatkan dan beradaptasi dengan perkembangan teknologi dalam mendukung proses pembelajaran mahasiswa.

Penelitian ini juga didasarkan pada penelitian yang sebelumnya, seperti:

- a. *E-Learning* Pada Pendidikan Jarak Jauh: Konsep Yang Mengubah Metode Pembelajaran Di Perguruan Tinggi Di Indonesia oleh Tri Darmayanti, Made Yudhi Setiani, dan Boedhi Oetojo pada tahun 2007 yang merumuskan bahwa, penerapan *e-learning* di Universitas Terbuka bertujuan untuk meningkatkan pemahaman materi belajar oleh mahasiswa dan untuk meningkatkan interaksi antara mahasiswa dengan dosennya (*tutor*), dan antarmahasiswa itu sendiri. Penerapan *e-learning* di Universitas Terbuka dapat dimuat dalam bentuk tutorial *online* yang dipadukan dengan *web-based supplement* atau disebut dengan *web-suplemen*.
- b. Penerapan *E-Learning* Di Perguruan Tinggi oleh Santi Maudiarti pada tahun 2018 yang merumuskan bahwa program studi Teknologi Pendidikan harus memiliki standar minimal pengembangan dan implementasi *blended learning*, serta meningkatkan dukungan fasilitas dan akses terhadap internet yang memadai.
- c. Kajian Penerapan *E-Learning* Dalam Proses Pembelajaran Di Perguruan Tinggi Intan Mutia pada tahun 2018 merumuskan

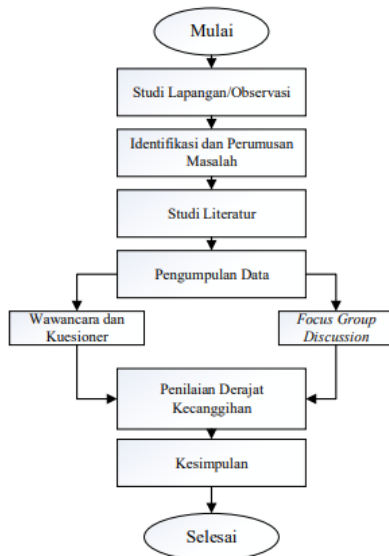
bahwa keberadaan *v-class* tidak bisa disangkal lagi sebagai salah satu media baru dalam perkuliahan dan menjadi alternatif dalam mendapatkan informasi tentang perkuliahan. *V-class* akan menjadi sebuah pengalaman baru bagi mahasiswa karena dari segi informasi mahasiswa *online* akan lebih mumpuni dibandingkan mahasiswa yang tidak menggunakan aplikasi *v-class*.

Untuk itu, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan suatu kerangka asesmen teknologi pada pembelajaran elektronik (*e-learning*) mahasiswa Manajemen Rekayasa Institut Teknologi Del. Dalam menyusun kerangka teknologi, digunakan pendekatan teknometrik yang terdiri dari empat komponen dalam teknologi, yaitu *Technoware*, *Humanware*, *Infoware*, dan *Orgaware* dengan memformulasikan komponen-komponen teknologi ke dalam bentuk kriteria, sub-kriteria, dan sub-sub kriteria. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat sebagai bahan pertimbangan atau sumber informasi yang dibutuhkan untuk menilai pentingnya peranan *e-learning*.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian kualitatif deskriptif dimana prosedur penelitian atau pemecahan masalah dilakukan dengan kata-kata maupun kalimat. Analisis kualitatif fokusnya pada penunjukan makna, deskriptif, penjernihan dan penempatan data pada konteksnya masing-masing dan sering kali melakukannya dalam bentuk kata-kata daripada angka-angka (Mahsun dalam Khairun, 2018).

Adapun kerangka kegiatan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengimplementasikan asesmen teknologi. Objek penelitian dalam penelitian ini adalah teknologi yang digunakan dalam *e-learning* pada Program Studi Manajemen Rekayasa, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Del. Adapun waktu yang dibutuhkan dalam melakukan penelitian ini dimulai pada 9 November 2021 sampai dengan 5 Desember 2021 atau kurang lebih 1 bulan. Dalam penelitian ini data yang digunakan berupa data kualitatif, yaitu data yang disajikan dalam bentuk kata-kata atau kalimat yang diperoleh dari narasumber yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Sumber data yang digunakan adalah berupa data primer dan data sekunder. Data primer yaitu data yang dikumpulkan peneliti melalui wawancara dengan narasumber dan penyebaran kuesioner kepada responden yang berkaitan dengan objek penelitian. Untuk memenuhi kebutuhan yang diperlukan, sedangkan data sekunder yaitu data informasi yang sudah ada dan sudah pernah dikelola sebelumnya seperti penelitian penelitian terdahulu. Dalam penelitian ini, terdapat beberapa metode yang digunakan peneliti dalam memperoleh data yaitu:

1. Studi Literatur, yaitu kegiatan pengumpulan data dengan mengkaji penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti.
2. Wawancara, yaitu kegiatan tanya jawab yang

dilakukan oleh peneliti kepada narasumber dengan tujuan memperoleh informasi yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan.

3. Kuesioner, kuesioner yang digunakan pada penelitian ini merupakan kuesioner yang bersifat terbuka.

Analisis data yang digunakan adalah dengan Teknometrik. Teknometrik merupakan sebuah metode yang digunakan untuk mengetahui tingkat kecanggihan sebuah sistem melalui perhitungan nilai kontribusi dari keempat komponen teknologi yaitu *Technoware*, *Humanware*, *Infoware*, dan *Orgaware* (THIO) yang mendukung berjalannya sistem tersebut. Metode Teknometrik merupakan suatu metode yang berfokus pada pengukuran teknologi dimana mengarah kepada dua wawasan yang berhubungan dengan pembangunan antara lain pertama memungkinkan peneliti untuk memiliki pemahaman yang lebih baik tentang teknologi itu sendiri; kedua, ketika pemahaman telah tercapai maka metode ini akan membantu peneliti untuk melihat apa pengaruh teknologi atau komponennya terhadap perkembangan yang ada (Steenhuis, 2012). Parameter penilaian untuk mengetahui penilaian komponen THIO pada pembelajaran *e-learning* program studi Manajemen Rekayasa adalah dari rentang skor pada instrumen penilaian UNESCAP (1988), dimana terdapat 7 rentang penilaian mulai dari skor 1,2,3 yaitu menandakan keadaan yang paling minimum hingga 7,8,9 yaitu menandakan keadaan yang paling maksimum, rentang skor tersebut berguna untuk mendapatkan batas atas (*Upper Limit/ UL*) dan batas bawah (*Lower Limit/ LL*). Dalam penentuan skor penilaian THIO pada pembelajaran *e-learning* di Prodi Manajemen Rekayasa yaitu dengan melakukan studi literatur dan *Focus Group Discussion* (FGD) dengan pihak-pihak yang terkait dengan penelitian.

Teknologi menurut *United Nation Economic and Social Commission for Asia and The Pacific* (UNESCAP) dilihat dari empat komponen yang terpadu secara dinamis. Keempat komponen yang dimaksud yaitu *technoware*, *humanware*, *infoware* dan *orgaware*. *Technoware* (perangkat keras),

meliputi seluruh alat dan komponen fisik yang digunakan untuk proses produksi. *Humanware* (perangkat manusia), meliputi seluruh sumber daya manusia yang terlibat dalam proses produksi. *Infoware* (perangkat informasi), meliputi perangkat informasi yang digunakan pada proses produksi. *Orgaware* (perangkat organisasi), meliputi organisasi yang mewadahi alat dan komponen fisik, sumber daya manusia, dan perangkat informasi dalam proses transformasi. Bentuk keterpaduan keempat komponen adalah bahwa pengembangan dan pengendalian komponen *technoware* dilakukan oleh komponen *humanware*, menurut sumber dari *infoware*, semuanya telah diatur oleh *orgaware* (Paillin 2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil kuisisioner dan studi literatur, instrumen penilaian derajat kecanggihan *technoware*, *humanware*, *infoware*, dan *orgaware* Manajemen Rekayasa Institut Teknologi Del ditunjukkan pada Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4.

Tabel 1 Instrumen Penilaian Derajat Kecanggihan *Technoware*

Kriteria	Sub Kriteria	Sub-sub Kriteria	Skor						Referensi	
			123	234	345	456	567	678		789
Laptop		Daya tahan baterai	9 - 10 Jam	11 - 12 Jam	13 Jam	14 Jam	16 Jam	17 Jam	18 Jam	(Saragih, 2013)
		Processor	Microprocessor	Pentium Processor	Celeron Processor	Itanium Processor	Core 2 Quad	Quad Core Xeon	Core i7, i5, dan i3	
		Ukuran layar	11.6 inch	13.3 inch	13.5 inch	14 inch	15.4 inch	15.6 inch	17 inch	
		Memori (kapasitas dan tipe)	RAM < 1 GB	RAM 1 GB (Tipe DDR)	2 GB (Tipe DDR 2 dan DDR 3)	4 GB (DDR 3)	8 GB (DDR 4)	16 GB (DDR 4)	32 GB	
		Resolusi layar	1366 x 768 (HD)	1600 x 900 (HD +)	1920 x 1080 (Full HD)	2304 x 1440 (Retina/Apple Only)	2560 x 1440 (QHD/WQHD)	3200 x 1800 (QHD +)	3840 X 2160 (UHD)	
HP		RAM	RAM < 1 GB	RAM 1 GB	RAM 2 GB	RAM 4 GB	RAM 6 GB	RAM 8 GB	RAM 12 GB	(Fitriani, 2020)
		Kamera	< 10 MP (Megapixel)	12 MP (Megapixel)	13 MP (Megapixel)	16 MP (Megapixel)	48 MP (Megapixel)	64 MP (Megapixel)	108 MP (Megapixel)	
		Memori internal / Storage	8 GB	16 GB	32 GB	64 GB	128 GB	254 GB	512 GB	
		Processor	Processor dapat mengakses jaringan H	Processor dapat mengakses jaringan H+	Processor dapat mengakses jaringan G	Processor dapat mengakses jaringan 2G	Proseccor mengakses jaringan 3G	Processor dapat mengakses jaringan 4G	Processor dapat mengakses jaringan 5G	
Komputer Dosen		Ukuran diagonal monitor	< 21 inch	21 inch - 23 inch	24 inch - 26 inch	27 inch - 29 inch	30 inch - 32 inch	34 inch - 36 inch	> 36 inch	(Panjaitan, 2021)
		Resolusi layar monitor	HD (1280 x 720)	Full HD (1920 x 1080)	-	QHD (2560 x 1440)	4K UHD (3840 x 2160)	-	8K UHD (7680 x 4320)	
		Jenis prosesor	< Intel Core i3	-	Intel Core i3	Intel Core i5	Intel Core i7	Intel Core i9	Xeon Processors	
		Jenis grafis	< NVIDIA QUADRO P1000	-	-	NVIDIA QUADRO P1000	NVIDIA QUADRO P2200	NVIDIA QUADRO RTX 4000	NVIDIA QUADRO RTX 6000	
		Ukuran RAM	< 8 GB	-	≥ 8 GB - 15 GB	16 GB - 23 GB	24 GB - 31 GB	-	≥ 32 GB	
		Jenis media penyimpanan	HDD	-	-	SSD	-	-	Hybrid drives (HDD + SSD)	
Sarana Pembelajaran	Headset	Kualifikasi	Ringan dan mudah digunakan, tetapi kualitas audio buruk	Ringan dan mudah digunakan, serta kualitas audio cukup baik (masih terdapat gema)	-	Ringan dan mudah digunakan, serta kualitas audio baik	-	-	Ringan, mudah digunakan, kualitas audio sangat baik, suara mikrofon jernih dan mampu meredam kebisingan sekitar	James (2021)
	Lightening	Ukuran	<3,35 inch	-	-	3.35-8 inch	-	-	>8 inch	Luke Edwards (2021)
		Suhu warna cahaya	<3200 K	-	-	3200 K-6000 K	-	-	>6000 K	
Internet Mahasiswa		Kecepatan akses	<1,5 Mbps	-	1,5-2 Mbps	2-6 Mbps	6-10 Mbps	-	>10 Mbps	Indihome (2020)
Internet Dosen		Kecepatan akses	<10 Mbps	-	-	10-20 Mbps	-	-	>20 Mbps	Indihome (2020)
Video Conference		Jumlah partisipan	Maks. 25 partisipan	-	-	Maks. 60 partisipan	-	Maks. 100 partisipan	Maks. partisipan 200	Putri Aprilia (2020)
		Durasi penggunaan	40 menit per sesi	-	60 menit per sesi	-	5000 menit per bulan	1440 menit per sesi	Tanpa batas waktu	Seto Wicaksono (2021)
Learning Management System		Fitur	Terdapat fitur kuis/ujian	Terdapat fitur kuis/ujian, tugas, dan penyampaian materi	Terdapat fitur penyampaian materi, penilaian, tugas, dan kuis	Terdapat fitur penyampaian materi, penilaian, tugas, kuis, dan presensi	Terdapat fitur penyampaian materi, penilaian, tugas, kuis, presensi, dan survey/polling	Terdapat fitur penyampaian materi, penilaian, tugas, kuis, absensi, survey/polling, dan video conference	Terdapat fitur penyampaian materi, penilaian, tugas, kuis, absensi, survey/polling, video conference, dan jadwal	(Rahardja, Aini & Zuliana, 2016) (Fitriani, 2020)
Web Browser		Google Chrome	Versi 0.2.149 (versi lama)	-	-	-	-	-	Versi 96.0.4664.45 (terbaru)	(GVSU, 2020 ; Uptodown, 2021)
		Mozilla Firefox	Versi 1.0 (versi lama)	-	-	-	-	-	Versi 94.0.2 (terbaru)	(GVSU, 2020 ; Mozilla Corporation, 2021)
Software		Windows	Windows 8	-	-	Windows 10	-	-	Windows 11	Daemen (2021)
		Microsoft Office	Microsoft Office 2007	-	Microsoft Office 2010	Microsoft Office 2013	Microsoft Office 2016	-	Microsoft Office 365	
		Antivirus	Versi lama	-	-	-	-	-	Versi terbaru	
		Adobe Acrobat Reader DC	Adobe Acrobat Reader DC 2.0.0.163	-	-	-	-	-	Versi 2021.007.20099 (terbaru)	(Softonic, 2021)

Tabel 2 Instrumen Penilaian Derajat Kecanggihan *Humanware*

Kriteria	Sub Kriteria	Sub-sub Kriteria	Skor						Referensi	
			123	234	345	456	567	678		789
<i>Direct Humanware</i>	Dosen	Kecukupan jumlah DTPS	-	-	-	-	Jika NDTPS 1 orang	Jika NDTPS 2 orang	Jika NDTPS ≥ 3orang	Matriks Penilaian APS, BAN-PT ; Fransiskus (2020)
		Kualifikasi akademik DTPS	PDS3 < 7%	PDS3 7%-8%	PDS3 8,1%-9,1%	PDS3 9,2%-10,2%	PDS3 10,3%-11,3%	PDS3 11,4%-12,4%	PDS3 ≥ 12,5 %	Matriks Penilaian APS, BAN-PT ; Fransiskus (2020)
		Pengakuan kepakaran/ prestasi/ kinerja yang relevan dengan keahlian dalam 3 tahun terakhir berbanding jumlah DTPS	Jika RRD < 0,07	Jika RRD 0,081- 0,091	Jika RRD 0,081- 0,091	Jika RRD 0,092- 0,102	Jika RRD 0,103- 0,113	Jika RRD 0,114- 0,124	Jika RRD ≥ 0,125	Matriks Penilaian APS, BAN-PT ; Fransiskus (2020)
	Staf	Kualifikasi akademik dan kesesuaian terhadap Staf IT Del	Staf berijazah D3 dengan bidang studi yang linear terhadap kebutuhan Staf IT Del	Staf berijazah S1 dengan bidang studi yang tidak linear terhadap kebutuhan Staf IT Del	Staf berijazah S1 dengan bidang studi yang linear terhadap kebutuhan Staf IT Del	Staf berijazah D3 dengan bidang studi yang linear terhadap kebutuhan Staf IT Del, serta memiliki sertifikat keahlian	Staf berijazah D3 dengan bidang studi yang linear terhadap kebutuhan Staf IT Del, serta memiliki sertifikat keahlian denagn IPK 2.75	Staf berijazah S1 dengan bidang studi yang linear terhadap kebutuhan Staf IT Del, serta memiliki sertifikat keahlian denagn IPK 3.00	Staf berijazah S1 dengan bidang studi yang linear terhadap kebutuhan SDI IT Del, serta memiliki sertifikat keahlian denagn IPK > 3.15	(Panjaitan, 2021)
		Asisten Dosen	Kualifikasi akademik Asisten Dosen untuk mendukung proses pembelajaran Prodi Manajemen Rekyasa	Hanya mengandalkan Instruksi Dosen	Asisten Dosen merupakan mahasiswa MR yang sudah lulus mata kuliah yang akan di berikan tutorial dengan nilai akhir B	Asisten Dosen merupakan mahasiswa MR yang melakukan SP mata kuliah yang akan di berikan tutorial dengan nilai akhir AB	Asisten Dosen merupakan mahasiswa MR yang melakukan SP mata kuliah yang akan di berikan tutorial dengan nilai akhir A	Asisten Dosen merupakan mahasiswa MR yang sudah lulus mata kuliah yang akan di berikan tutorial dengan nilai akhir AB	Asisten Dosen merupakan mahasiswa MR yang sudah lulus mata kuliah yang akan di berikan tutorial dengan nilai akhir A	Asisten Dosen merupakan mahasiswa MR yang sudah lulus mata kuliah yang akan di berikan tutorial dengan nilai akhir A serta lulus tahap seleksi berupa test

Tabel 3 Instrumen Penilaian Derajat Kecanggihan *Infoware*

Kriteria	Sub Kriteria	Sub-sub Kriteria	Skor					Referensi	
			123	234	345	456	567		678
Karakteristik proses pembelajaran	Sinkronus	Metode pembelajaran dilaksanakan di waktu yang bersamaan dengan akses jaringan internet yang lemah dan tidak stabil	-	Interaksi pembelajaran dilakukan pada waktu yang bersamaan oleh dosen dan mahasiswa dengan akses jaringan internet cukup stabil namun masih terjadi <i>delay</i>	-	Interaksi Pembelajaran dilakukan pada waktu yang bersamaan menggunakan teknologi <i>video conference</i> dengan jaringan internet yang cukup kuat dan stabil	-	Interaksi pembelajaran dilaksanakan menggunakan <i>video conference</i> (zoom, meet, microsoft teams) dan memiliki akses share screen dengan kecepatan internet sangat kuat dan stabil	(UI, 2021)
	Asinkronus	Metode pembelajaran dilaksanakan tidak interaktif dengan menyediakan materi berbentuk slide	-	Materi yang diberikan tersedia dalam bentuk slide, dan modul pembelajaran mandiri	-	Materi diberikan berupa slide, video pembelajaran oleh dosen, artikel ilmiah dan terdapat referensi lainnya yang dicantumkan di situs perkuliahan	-	Materi diberikan berupa slide, video pembelajaran oleh dosen, artikel ilmiah dan terdapat referensi lainnya yang dicantumkan di situs perkuliahan dan melakukan tanya jawab di grup mata kuliah selama proses kuliah berlangsung secara asinkron	(UI, 2021)
Dokumen pembelajaran	Bahan ajar	Kemutakhiran bahan ajar	Materi yang disediakan lengkap dan sudah sesuai dengan kurikulum	-	Materi yang disediakan lengkap, sesuai dengan kurikulum, dan sudah disempurnakan	Bahan ajar menyediakan materi yang lengkap sesuai dengan kurikulum dan sudah sesuai dengan standar modul ajar dikti	-	Materi yang disediakan lengkap, sesuai dengan standar modul ajar dikti, dan sudah diterbitkan dalam bentuk buku	(Panjaitan, 2021)
		Aksesibilitas bahan ajar	Tersedia dalam bentuk <i>online</i> yang dapat diakses hanya di perpustakaan <i>online</i>	Tersedia dalam bentuk <i>online</i> yang dapat diakses hanya di perpustakaan <i>online</i> IT Del	-	Bahan ajar tersedia dalam bentuk digital dan dapat diakses melalui <i>central information system</i> (CIS) dan E-course	-	Tersedia dalam bentuk digital yang dapat diakses secara <i>online</i> atau diakses secara gratis melalui <i>web</i>	(Panjaitan, 2021)
	Karakteristik bahan ajar	Memanfaatkan keunggulan komputer (digital media ataupun teknologi jaringan atau <i>computer network</i>)	Memanfaatkan teknologi multimedia, sehingga suasana pembelajaran menjadi menarik, tidak membosankan dan pada akhirnya memotivasi mahasiswa untuk belajar mandiri	Memanfaatkan teknologi elektronik, di mana dosen dan mahasiswa, mahasiswa dan sesama mahasiswa atau dosen dan sesama dosen dapat berkomunikasi dengan relatif mudah tanpa dibatasi oleh hal-hal yang protokoler	Menggunakan bahan ajar bersifat mandiri (<i>self learning materials</i>)	Disimpan di komputer sehingga dapat diakses oleh dosen dan mahasiswa kapan saja dan di mana saja bila yang bersangkutan memerlukannya	Memanfaatkan pertukaran data (<i>information sharing</i>) yang secara interaktif dapat dilihat setiap saat di komputer	(Arsani, 2018), (Umah, 2016), (Kementerian Pendidikan Nasional, 2010)	
	Buku pegangan (<i>e-book</i>)	Kemutakhiran buku pegangan	Terbitan > 10 tahun yang lalu serta materi yang relevan dengan kurikulum	Terbitan > 6 - 10 tahun yang lalu serta materi yang cukup relevan dengan kurikulum	Terbitan > 6 - 10 tahun yang lalu serta materi yang relevan dengan kurikulum	Terbitan > 2 - 6 tahun yang lalu serta materi yang cukup relevan dengan kurikulum	-	-	Terbitan ≤ 2 tahun yang lalu serta materi yang relevan dengan kurikulum

Tabel 4 Instrumen Penilaian Derajat Kecanggihan *Orgaware*

Kriteria	Sub Kriteria	Sub-sub Kriteria	Skor					Referensi	
			123	234	345	456	567		678
RPS	Kemutakhiran bahan ajar	Materi disediakan dengan lengkap dan sesuai dengan kurikulum	-	Materi disediakan dengan lengkap, sesuai dengan kurikulum dan sudah disempurnakan	Materi yang disediakan lengkap, dan sudah sesuai dengan modul ajar dikti	-	-	Materi yang disediakan lengkap, sesuai dengan standar modul ajar dikti, dan sudah diterbitkan	(Panjaitan, 2021)
Evaluasi efektivitas pembelajaran	Evaluasi efektivitas pembelajaran	Kuesioner di CIS	-	-	-	-	-	Perwalian melalui zoom	Ketentuan Pelaksanaan PJJ IT Del, 2020-2021
Fasilitas Tambahan Penunjang Pembelajaran	Subsidi paket data	<15 GB/bulan	-	-	-	-	-	15 GB/ bulan	Peraturan Sekretaris Jenderal KemenDikBud, Riset dan Teknologi, No. 17 tahun 2021
	Subsidi potongan SPP	25%	-	50%	-	75%	-	100%	Surat Edaran Wakil Rektor Bidang Akademik dan Kemahasiswaan No. 086/ITDel/WR1/Ed/IX/20

Berdasarkan penyusunan instrumen penilaian pada hasil di atas, dihasilkan 1 kriteria pada Technoware yaitu Sarana Pembelajaran, 1 kriteria pada Humanware yaitu Direct Humanware, 1 kriteria pada Infoware yaitu Dokumen Pembelajaran dan 3 kriteria pada Orgaware yaitu RPS, Evaluasi Efektivitas Pembelajaran dan Fasilitas Tambahan Penunjang Pembelajaran. Masing-masing kriteria menghasilkan sub kriteria dan kemudian sub kriteria dikerucutkan hingga dihasilkan sub-sub kriteria. Sub-sub kriteria ini yang kemudian disusun hingga menghasilkan parameter penilaian sebanyak 7 unit dengan nilai minimal adalah 1,2,3 dan nilai maksimal adalah 7,8,9. Nilai 1,2,3 diberikan untuk keadaan minimum dan nilai 7,8,9 diberikan untuk keadaan maksimum/kondisi tercanggih objek penelitian. Parameter yang digunakan ini didasarkan pada range dari instrumen penilaian UNESCAP (1988).

Technoware memiliki kriteria yaitu sarana pembelajaran. Sarana pembelajaran terdiri dari sub kriteria Laptop, HP, Komputer Dosen, Headset, Lightening, Internet Mahasiswa, Internet, Dosen, Video Conference, Learning Management System, Web Browser, dan Software. Sub kriteria laptop pada penelitian ini memiliki sub-sub kriteria yang disusun dengan membandingkan hasil penelitian oleh Saragih (2013) yang memaparkan beberapa spesifikasi laptop dari yang kurang baik hingga paling baik sehingga memunculkan sub-sub kriteria daya tahan baterai, prosesor, ukuran layar, memori dan resolusi layar dengan semua batas bawah hingga batas bawah. Batas bawah ini yang kemudian ditandai dengan nilai 1,2,3 merupakan spesifikasi minimal yang harus dipenuhi dalam pelaksanaan e-learning pada prodi Manajemen Rekayasa Institut Teknologi Del. Sedangkan batas atas yang kemudian ditandai dengan nilai 7,8,9 merupakan spesifikasi maksimal atau kondisi paling canggih yang digunakan pada dalam

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa dalam mendukung proses e-learning pada program studi Manajemen Rekayasa Institut Teknologi Del terdapat 4 komponen teknologi dimana 1 kriteria pada komponen technoware, 1 kriteria pada komponen humanware, 2 kriteria pada komponen infoware, dan 3 kriteria pada komponen orgaware. Satu kriteria pada komponen technoware dikerucutkan menjadi 11 sub kriteria dan 28 sub-sub kriteria, sedangkan satu kriteria pada komponen humanware dikerucutkan menjadi 3 sub kriteria dan 5 sub-sub kriteria. Dua kriteria pada komponen

pelaksanaan e-learning pada prodi Manajemen Rekayasa Institut Teknologi Del.

Sebagai salah satu contoh penerapannya adalah pada tabel X. Pada sub kriteria dikerucutkan sub-sub kriteria yaitu daya tahan baterai, prosesor, ukuran layar, memori dan resolusi layar. Salah satu yang diambil sebagai contoh ialah sub sub kriteria daya tahan baterai yaitu durasi ketahanan baterai yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Nilai 1,2,3 adalah baterai dapat bertahan hingga 9-10 jam
2. Nilai 4,5,6 adalah baterai dapat bertahan hingga 14 jam
3. Nilai 7,8,9 adalah baterai dapat bertahan hingga 18 jam

Begitu juga pada instrumen derajat kecanggihan pada sub-sub kriteria lainnya dilakukan seperti pada penjelasan di atas.

Penelitian serupa telah dilakukan oleh Tri Darmayanti, Made Yudhi Setiani, dan Boedhi Oetoyo pada tahun 2007 yang membahas tentang e-learning pada pendidikan jarak jauh pada perguruan tinggi. Selain itu, penelitian terdahulu juga dilakukan oleh Mutia & Leonard pada tahun 2013 yang melakukan kajian pada penerapan e-learning pada Perguruan Tinggi. Namun, penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya karena pada penelitian sebelumnya membahas tentang e-learning pada perguruan tinggi secara umum, sedangkan penelitian ini membahas tentang e-learning pada program studi Manajemen Rekayasa, Institut Teknologi Del. Selain itu, penelitian ini menggunakan Teknometrik sebagai metode yang digunakan untuk penilaian. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa belum pernah dilakukan penilaian komponen e-learning dengan menggunakan metode Teknometrik

kriteria dan 4 sub-sub kriteria, serta tiga kriteria pada komponen orgaware terdiri dari 4 sub kriteria. Penelitian ini hanya mencapai instrument derajat kecanggihan keempat komponen. Oleh karena itu, penelitian sebaiknya dilakukan hingga tahap penilaian untuk mengetahui komponen yang memiliki nilai kontribusi tertinggi dan terendah.

DAFTAR PUSTAKA

Amir, Azhar, Taufan Daniarta Sukarno, and Fauzi Rahmawati. 2020. "Identifikasi Potensi Dan Status Pengembangan Desa Wisata Di Kabupaten Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat." *Journal of Regional and Rural Development Planning (Jurnal Perencanaan*

- Pembangunan Wilayah Dan Perdesaan) 4(2):84–98.
- Anggariawan, Yuda Putra, Syamsuri, and Rony Prabowo. 2019. "Analisis Technology Content Assesment Pada Lembaga Pendidikan Menggunakan Metode Teknometrik." Pp. 243–49 in jurnal seniati.
- Aprilia, Putri. 2020. "12+ Aplikasi Video Conference Terbaik Untuk Meeting Online Anda." Retrieved November 22, 2021 (<https://www.niagahoster.co.id/blog/aplikasi-untuk-video-conference/>).
- Arsanti, Meilan. 2018. "Pengembangan Bahan Ajar Mata Kuliah Penulisan Kreatif Bermuatan Nilai-Nilai Pendidikan Karakter Religius Bagi Mahasiswa Prodi PBSI, FKIP, UNISSULA." KREDO: Jurnal Ilmiah Bahasa Dan Sastra 1(2):69–88.
- Cholily, Yus Mochamad, Windy Tunas Putri, and Putri Ayu Kusgiarohmah. 2019. "Pembelajaran Di Era Revolusi Industri 4.0." in Seminar & Conference Proceedings of UMT.
- Daeman. 2021. "Computer Requirements for Online Courses." Retrieved November 29, 2021 (<https://www.daemen.edu/student-life/student-services/technology-services/student-parent-information/computer-requirements>).
- Darmayanti, Tri, Made Yudhi Setiani, and Boedhi Oetojo. 2007. "E-Learning Pada Pendidikan Jarak Jauh: Konsep Yang Mengubah Metode Pembelajaran Di Perguruan Tinggi Di Indonesia." Jurnal Pendidikan Terbuka Dan Jarak Jauh 8(2):99–113.
- Edward, Luke. 2021. "Best Ring Lights for Remote Teaching. Tech & Learning." Retrieved November 29, 2021 (<https://www.techlearning.com/buying-guides/best-ring-lights-for-remote-teaching>).
- Fitriani, Yuni. 2020. "Analisa Pemanfaatan Learning Management System (LMS) Sebagai Media Pembelajaran Online Selama Pandemi COVID-19." Journal of Information System, Informatics and Computing 4(2):1–8.
- Hignasari, L. Virginayoga, and Mardiki Supriadi. 2020. "Pengembangan E-Learning Dengan Metode Self Assessment Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Mahasiswa Universitas Mahendradatta." Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan Pembelajaran 6(2):206–19.
- IndiHome. 2020. "Biar Makin Produktif, Yuk Ketahui Fasilitas Pendukung Belajar Online Ini." Retrieved November 29, 2021 (<https://indihome.co.id/blog/biar-makin-produktif-yuk-ketahui-fasilitas-pendukung-belajar-online-ini>).
- Institut Teknologi Del. 2020a. Ketentuan Pelaksanaan PJJ IT Del 2020-2021.
- Institut Teknologi Del. 2020b. Surat Edaran Wakil Rektor Bidang Akademik Dan Kemahasiswaan No. 086/IT Del/WR1/Ed/IX/20.
- James. 2021. "The 5 Best Headsets for Online Classes Reviewed." Retrieved November 27, 2021 (<https://atutor.ca/best-headsets-for-online-classes/>).
- KemenDikBud. 2021. Peraturan Sekretaris Jenderal KemenDikBud, Riset Dan Teknologi, No. 17 Tahun 2021.
- Kemendiknas. 2010. LAKIP Kementerian Pendidikan Nasional Tahun 2010.
- Kusnanto, A. 2020. "Kenali Penggunaan Macam-Macam Jenis Resolusi Layar, Nyaman Dilihat Oleh Mata." Priangantimur.Com. Retrieved November 30, 2021 (<https://priangantimurnews.pikiran-rakyat.com/teknologi/pr-1221158410/kenali-penggunaan-macam-macam-jenis-resolusi-layar-nyaman-dilihat-oleh-mata>).
- Lase, Delipiter. 2019. "Pendidikan Di Era Revolusi Industri 4.0." SUNDERMANN: Jurnal Ilmiah Teologi, Pendidikan, Sains, Humaniora Dan Kebudayaan 12(2):28–43.
- Maria. 2021. "Do You Have the Right Computers Specs for Online Teaching?" Teachersarethebest.Com. Retrieved November 30, 2021 (<https://teachersarethebest.com/do-you-have-the-right-computer-specs-for-online-teaching/>).
- Maudiarti, Santi. 2018. "Penerapan E-Learning Di Perguruan Tinggi." Perspektif Ilmu Pendidikan 32(1):51–66.
- Mutia, Intan, and L. Leonard. 2015. "Kajian Penerapan E-Learning Dalam Proses Pembelajaran Di Perguruan Tinggi." Faktor Exacta 6(4):278–89.
- Mutu, Lembaga Penjamin. 2020. "Matriks Penilaian Akreditasi Program Studi (APS) 4.0." Retrieved November 25, 2020 (<https://www.unida.ac.id/mutu/artikel>).
- Nurdyansyah, N. 2017. "Sumber Daya Dalam Teknologi Pendidikan." Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
- Pailin, Daniel Bunga. 2013. "Analisis Kontribusi

- Komponen Teknologi Dalam Usaha Budidaya Rumput Laut Di Kabupaten Seram Bagian Barat.” *Arika* 7(1):1–14.
- Panjaitan, Christy. 2021. “Asesmen Teknologi Laboratorium Pembelajaran Perancangan Dan Pengembangan Produk Berbasis Additive Manufacturing (Studi Kasus: Lab. Desain Produk Dan Inovasi).” Skripsi.
- Pardede, Timbul. 2011. “Pemanfaatan E-Learning Sebagai Media Pembelajaran Pada Pendidikan Tinggi Jarak Jauh.” Diambil Dari: [Http://Repository. Ut. Ac. Id/2511/Fmipa201144](http://Repository.Ut.Ac.Id/2511/Fmipa201144). Pdf.
- Prasetyo, Banu, and Umi Trisyanti. 2018. “Revolusi Industri 4.0 Dan Tantangan Perubahan Sosial.” *IPTEK Journal of Proceedings Series* (5):22–27.
- Pujianto, Totok, Riesfa Alna Sanaya Hasbullah, and Irfan Ardiansah. 2017. “Penilaian Kontribusi Komponen Teknologi Dalam Aktivitas Produksi Di PT Z Menggunakan Metode Teknometrik.” *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri* 6(3):133–44.
- Rahardja, Untung, Qurotul Aini, and Siti Ria Zuliana. 2016. “Metode Learning Management System (LMS) IDu Untuk Mendukung Kegiatan Belajar Mengajar MIT Pada Perguruan Tinggi Raharja.” *Cyberpreneurship Innovative and Creative Exact and Social Science* 2(2):156–72.
- Saragih, Sylvia Hartati. 2013. “Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Laptop.” *Pelita Informatika Budi Darma* 4(2):82–88.
- Sitanggang, Franciscus. 2020. “Asesmen Teknologi Program Studi Manajemen Rekayasa Institut Teknologi Del Dengan Pendekatan Teknometrik (Bagian I: Domain Bahan Kajian Analisis Kuantitatif Dan Komputasional Dan Literasi Finansial.” Skripsi.
- Softonic. 2021. “Download Adobe Reader DC for PC.” Retrieved November 29, 2021 (<https://adobe-reader.en.softonic.com/download>).
- Umah, Siti Rohmatul. 2016. “Penilaian (Assessment) Kecanggihan Komponen Teknologi Infoware Pada IKM (Studi Kasus: IKM Mebel Provinsi DI. Yogyakarta).” *Dinamika Kerajinan Dan Batik: Majalah Ilmiah* 27(1):21–28.
- UNESCAP. 1988. *Tokyo Plan on Technology for Development in Asia and Pacific* (4th Ed.). 4th ed. Bangalore: Asia and Pacific Centre for Transfer of Technology.
- Universitas Indonesia. 2020. “Pendidikan Jarak Jauh Universitas Indonesia.” Retrieved November 23, 2021 (<https://pjj.ui.ac.id/ufaqs/sinkronus-atau-asinkronus/>).
- University, Grand Valley State. 2020. “Technology Requirements for Online/Hybrid Courses.” Retrieved November 29, 2021 (<https://www.gvsu.edu/online/technology-requirements-for-onlinehybrid-courses-8.htm>).
- Uptodown. 2021. “Google Chrome Portable.” Retrieved November 29, 2021 (<https://google-chrome-portable.id.uptodown.com/windows>).
- Wicaksono, Seto. 2021. “Zoom, Skype, Teams, Google Meet: Mana Aplikasi Conference Yang Lebih Nyaman Digunakan?” Retrieved November 22, 2021 (<https://mojom.co/terminal/zoom-skype-teams-google-meet-mana-aplikasi-video-conference-yang-lebih-nyaman-digunakan/>).
- Yazdi, Mohammad. 2012. “E-Learning Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Teknologi Informasi.” *Jurnal Ilmiah Foristek* 2(1).