

## ***Instrumen Penilaian Derajat Kecanggihan Sistem Pendidikan E-Learning Usia Dini (Studi Kasus: Pendidikan Formal TK (Taman Kanak-Kanak) Dengan Pendekatan Teknometrik***

**Yosef Barita Sar Manik<sup>1</sup>, Vismeike Septauli Simbolon<sup>2</sup>, Jesica Pratiwi Simanjuntak<sup>3</sup>, Ellen Lindawati Siagian<sup>4</sup>, Yohana Tambunan<sup>5</sup>, Christine Karen Setty Nababan<sup>6</sup>, Windy Lubis<sup>7</sup>, Natasya Renata Pangaribuan<sup>8</sup>, Monalisa Siahhan<sup>9</sup>**

<sup>1</sup>Dosen Program Studi Manajemen Rekayasa Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Del

<sup>2,3,4,5,6,7,8,9</sup>Mahasiswa Program Studi Manajemen Rekayasa Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Del

Jl. P.I. Del, Sitoluama, Laguboti, Toba, Sumatera Utara 22381

<sup>a)</sup>E-mail : yosef.manik@del.ac.id

**Abstrak:** Pendidikan mengalami disrupsi dalam skala besar dikarenakan otomatisasi dan kemajuan teknologi, informasi menjadi aksesibel dan peran lembaga pendidikan bukan lagi menjadi satu-satunya sumber ilmu pengetahuan dan informasi. Penelitian ini bertujuan untuk membuat kerangka penilaian teknologi *e-learning* pada pendidikan usia dini (PAUD) kategori formal yaitu Taman Kanak-kanak (TK) dan untuk merumuskan kriteria dan indikator penilaian teknologi dengan metodologi teknometrik, dimana kriteria tersebut akan dikelompokkan menjadi 4 aspek yaitu *technoware*, *humanware*, *infoware*, dan *orgaware*. Hasil penelitian menunjukkan komponen teknologi yang digunakan sebagai parameter penilaian derajat kecanggihan teknologi pembelajaran *e-learning* pada usia dini kategori formal yaitu taman kanak-kanak yang dirangkum dan dispesifikasikan ke dalam bentuk kriteria, sub-kriteria, dan sub-sub kriteria.

**Kata Kunci :** *E-Learning*, Taman Kanak-Kanak (TK), Teknologi, Teknometrik.

### **1. Pendahuluan**

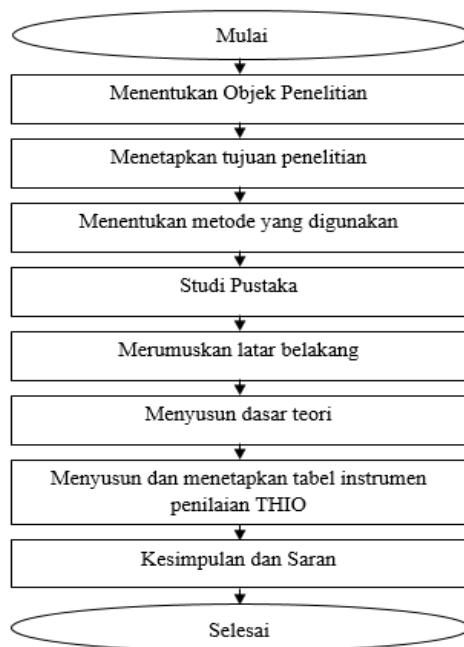
Perkembangan teknologi yang kian pesat merupakan salah satu pemicu atau faktor pendorong dari munculnya gagasan revolusi industri 4.0 yang sudah mulai menjadi perbincangan di masyarakat sejak dikenalkan secara publik dalam pameran Hannover Messe pada tahun 2011 (Hidayaturrehman, 2019). Revolusi industri 4.0 diakibatkan perubahan yang timbul dari kecanggihan teknologi yang kian berkembang secara pesat seiring dengan berjalannya waktu sehingga memberikan banyak kemudahan. Pengaruh utama yang dirasakan dari kehadiran era industri 4.0 ini ialah terjadinya disrupsi di berbagai jenis bidang seperti industri, pendidikan, kesehatan, dan sebagainya (Prasetyo & Trisyanti, 2018). Adapun dampak revolusi industri 4.0 terhadap pendidikan Indonesia adalah masifnya persebaran informasi dan ilmu pengetahuan bagi siapa saja yang membutuhkannya. Pendidikan mengalami disrupsi dalam skala besar sebab melalui otomatisasi dan kemajuan teknologi, informasi menjadi aksesibel dan peran lembaga pendidikan bukan lagi menjadi satu-satunya sumber ilmu pengetahuan dan informasi.

Pendidikan Anak Usia Dini adalah upaya pembinaan yang ditujukan kepada anak sejak lahir sampai usia 6 (enam) tahun yang dilakukan melalui pemberian rancangan pendidikan untuk membantu pertumbuhan dan perkembangan jasmani dan rohani agar anak memiliki kesiapan dalam memasuki pendidikan lebih lanjut, yang diselenggarakan pada jalur formal, nonformal, dan informal (Harun Rasyid, 2015). Strategi yang dapat dilakukan agar tetap eksis dalam memberikan peran edukasi dalam menyongsong era revolusi 4.0 adalah dengan pemanfaatan *e-learning*. Menurut Michael (2013) *e-learning* atau *online learning* adalah pembelajaran yang disusun dengan tujuan menggunakan suatu sistem elektronik atau juga komputer sehingga mampu untuk mendukung suatu proses pembelajaran. Di sisi lain, dikatakan bahwa kebijakan *e-learning* pada Taman Kanak - Kanak (TK) kurang efektif. Dilihat dari kesiapan guru Taman Kanak - Kanak (TK) menghadapi pembelajaran daring, dikatakan bahwa masih ada guru yang mengatakan belum siap melakukan pembelajaran daring, walaupun banyak juga yang mengatakan sudah siap.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat kerangka penilaian teknologi *e-learning* pada pendidikan usia dini (PAUD) kategori formal yaitu Taman Kanak-kanak (TK) dan untuk merumuskan kriteria dan indikator penilaian teknologi dengan metodologi teknometrik, dimana kriteria tersebut akan dikelompokkan menjadi 4 aspek yaitu *technoware*, *humanware*, *infoware*, dan *orgaware*. Manfaat dilakukan penelitian ini untuk mengetahui kontribusi teknologi bagi pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK). Dengan menerapkan pendekatan ini, pemangku kepentingan (misalnya penanggung jawab satuan pendidikan, kepala sekolah, dinas pendidikan, dll) dapat mengembangkan fasilitas pendidikan untuk pelaksanaan *e-learning* dan menganalisis substansi teknologi apa yang memiliki intensitas kontribusi teknologi terbesar maupun terkecil. Dengan demikian, terciptalah pembaharuan *e-learning* pada Taman Kanak-Kanak (TK).

## **2. Metode**

Adapun kerangka kegiatan yang dilakukan adalah sebagai berikut:



**Gambar 1.** Kerangka Penelitian

Penelitian ini melakukan implementasi asesmen teknologi. Objek dalam penelitian ini adalah teknologi yang digunakan dalam pembelajaran *e-learning* pada pendidikan usia dini (PAUD) kategori formal yaitu Taman Kanak-kanak (TK). Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini untuk membuat kerangka penilaian teknologi *e-learning* pada pendidikan usia dini (PAUD) kategori formal yaitu Taman Kanak-kanak (TK) dan untuk merumuskan kriteria dan indikator penilaian teknologi dengan metodologi teknometrik, dimana kriteria tersebut akan dikelompokkan menjadi 4 aspek yaitu *technoware*, *humanware*, *infoware*, dan *orgaware*. Dalam suatu penelitian diperlukan suatu metode sebagai proses atau prosedur yang digunakan untuk menyelesaikan masalah. Sehingga, Metode yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini adalah studi literatur.

Studi literatur adalah metode pengumpulan data yang diarahkan untuk menemukan data dan informasi melalui dokumen, baik dokumen tertulis, foto, gambar dan dokumen elektronik yang dapat mendukung proses penulisan. Metode ini mengacu pada buku-buku, jurnal ilmiah dan internet. Maka dapat dikatakan bahwa studi literatur dapat mempengaruhi kredibilitas hasil penelitian yang dilakukan.

Beberapa penelitian sebelumnya, seperti:

1. Penelitian oleh Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016) menggambarkan bahwa *e-learning* berisi instruksi yang dikirim pada perangkat digital. Dalam pembelajarannya dapat digunakan di komputer, laptop maupun *smartphone* untuk mendukung kegiatan belajar secara digital *e-learning*. *E-learning* didesain untuk pembelajaran secara

- asynchronous learning* atau *self-study*. *E-Learning* juga mengatasi permasalahan pembelajaran secara konvensional yaitu terkomputerisasi.
2. Menurut Untung Rahardja (2019) menggambarkan bahwa sistem *e-learning* (Pembelajaran terpadu) atau dalam bahasa Inggris disebut sistem pembelajaran terintegrasi yang diterapkan adalah salah satu bentuk untuk meningkatkan kualitas pendidikan menuju yang modern dan berkualitas.
  3. Penelitian yang dilakukan oleh Qurotul Aini, Untung Rahardja, Anoesyirwan Moeins, dan Ayu Martha Wardani (2018). Penelitian ini membahas mengenai manfaat perkembangan teknologi yang digunakan pada metode *e-learning* dapat mendukung proses belajar mengajar serta meningkatkan efisiensi pembelajaran.
  4. Penelitian yang dilakukan oleh Truong, Huong May (2016) menggambarkan sebuah sistem *e-learning* secara adaptif berisi gaya belajar yang merujuk pada cara belajar yang disukai siswa dan dapat memainkan peran penting. Dalam penerapannya sistem dapat menawarkan saran dan instruksi yang berharga kepada siswa dan guru untuk mengoptimalkan proses belajar siswa.

Secara etimologi, *E-learning* terdiri atas dua kata, yaitu “e” yang merupakan akronim dari ‘*electronica*’ dan berarti elektronik serta ‘*learning*’ yang mempunyai arti suatu pembelajaran. Padanan kata *e-learning* dalam bahasa Indonesia adalah pembelajaran elektronik (Fauzi dan Anindiati, 2020:33). Sehingga, *e-learning* dapat diartikan sebagai salah metode pembelajaran yang dilakukan dengan bantuan media digital di dalamnya. Menurut (Karwati, 2014) manfaat *e-learning* dapat dilihat dari 2 sudut pandang. Pertama, sudut pandang siswa dimana *e-learning* memungkinkan berkembangnya fleksibilitas belajar yang tinggi. Kedua, sudut pandang guru adalah lebih mudah melakukan pemutakhiran bahan belajar, mengembangkan diri atau melakukan penelitian guna peningkatan wawasan dan mengontrol kegiatan kegiatan belajar siswa.

Menurut Simanihuruk, Lidia, Simarmata J, dkk (2019) *E-learning* sebagai salah satu teknologi pembelajaran sebagai media yang berbasis teknologi internet besar manfaatnya dalam mendukung pencapaian penyampaian informasi. Kategori pembelajaran *e-learning* saat ini dibagi menjadi dua yaitu pembelajaran *sinkron* dan *asinkron*. Pembelajaran *sinkron* adalah obrolan *online* dan konferensi video seperti pesan instan yang memungkinkan siswa dan guru bertanya dan menjawab pertanyaan dengan segera. Jenis-jenis pembelajaran *sinkron* adalah komunikasi *sinkron chat* seperti *Short Message Service (SMS)*, *Facebook Chat*, *Line Chat*, *WA Chat*, dan lain sebagainya, komunikasi sinkron video *call*, komunikasi *sinkron* telepon yang biasanya menggunakan radio, *handy talky* ataupun telepon, komunikasi formal seperti surat yang berisi perintah, panggilan telepon atau video *conference*, komunikasi yang disampaikan dalam rapat, dan komunikasi informal. Pembelajaran *asinkron* adalah bisa dilakukan bahkan saat siswa atau guru sedang *offline* (tidak aktif). Menurut Obasa, Eludire, dan Ajao (2013), perangkat yang termasuk ke dalam pembelajaran *asinkron* adalah papan diskusi, *web logs*, *messaging (e-mail)*, *streaming video*, objek pembelajaran (pelatihan berbasis *WEB*), pustaka dokumen, basis data, buku-buku *Web*, kalender bersama dan *link* situs *web*.

Pada penelitian ini pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metodologi teknometrik. Metode Teknometrik merupakan suatu metode yang berfokus pada pengukuran teknologi dimana mengarah kepada dua wawasan yang berhubungan dengan pembangunan. 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). 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 adalah:

1. *Technoware* (perangkat keras) : meliputi seluruh alat dan komponen fisik yang digunakan untuk proses produksi.
2. *Humanware* (perangkat manusia) : meliputi seluruh sumber daya manusia yang terlibat dalam proses produksi.
3. *Infoware* (perangkat informasi) : meliputi perangkat informasi yang digunakan pada proses produksi.
4. *Orgaware* (perangkat organisasi) : meliputi organisasi yang mewadahi alat dan komponen fisik, sumber daya manusia, dan perangkat informasi dalam proses transformasi

Dalam melakukan asesmen teknologi menggunakan metode teknometrik pada penelitian ini tiap komponen *Technoware*, *Humanware*, *Infoware* dan *Orgaware* (*THIO*) akan dibagi ke dalam kriteria, kriteria akan menghasilkan sub kriteria dan kemudian sub kriteria akan dikerucutkan hingga dihasilkan sub-sub kriteria. Sub-sub kriteria ini kemudian disusun hingga menghasilkan parameter penilaian sebanyak 7 unit dengan nilai minimal adalah 1, 2, 3 diberikan untuk keadaan paling minimum dan nilai 7, 8, 9 diberikan untuk keadaan maksimum/kondisi tercanggih pada objek penelitian. Parameter yang digunakan ini didasarkan pada *range* dari instrumen penilaian UNESCAP (1988).

### **3. Hasil dan Diskusi**

Dalam Kriteria dan indikator penilaian derajat kecanggihan teknologi dengan pendekatan teknometrik dikelompokkan menjadi 4 aspek yaitu *Technoware*, *Humanware*, *Infoware*, dan *Orgaware*. Penilaian ini berdasarkan hasil *Focus Group Discussion* (FGD) dan studi literatur mengenai penerapan *e-learning* pendidikan usia dini (PAUD) kategori formal yaitu Taman Kanak-kanak (TK). Penilaian ini berupa beberapa kriteria, sub kriteria, dan sub-sub kriteria dan parameter penilaian baik keadaan paling minimum dan keadaan maksimum atau kondisi tercanggih. Berikut tabel instrumen penilaian derajat kecanggihan pada sistem pembelajaran *e-learning* pendidikan usia dini Taman Kanak-kanak (TK).

Komponen Teknologi	Kriteria	SubKriteria	Sub-sub Kriteria	Score						Referensi		
				123	234	345	456	567	678		789	
Technoware	Synchronous e-Learning	Laptop Guru	Ukuran layar	11,6 inch	13,3 inch	13,5 inch	14 inch	15,4 inch	15,6 inch	17 inch	Saragih, S. H. (2013)	
			Daya tahan baterai	9-10 Jam	11-12 Jam	13 Jam	14 Jam	16 Jam	17 Jam	18 Jam		
			Resolusi layar monitor	HD (1366 x 768)	HD + (1600 x 900)	Full HD (1920 x 1080)	Retina/Apple Only (2304 x 1440)	QHD/WQHD (2560 x 1440)	QHD + (3200 x 1800)	UHD (3840 X 2160)		Pugalis (2020); ViewSonic Library (2021); (Panjaitan, 2021)
			Jenis prosesor	< Intel Core i3	-	-	Intel Core i5	-	-	Intel Core i7		Saragih, S. H. (2013)
			Ukuran RAM	< 2 GB	2 GB	-	4 GB	-	8 GB	> 8 GB		Sibarani, Gunggeon (2015)
			Jenis media penyimpanan	HDD	-	-	SSD	-	-	Hybrid drives (HDD + SSD)		Greg Corke (2013)
		Laptop Siswa	Jenis prosesor	< Intel Core i3	-	-	Intel Core i5	-	-	Intel Core i7		Saragih, S. H. (2013)
			Ukuran RAM	> 2 GB	-	2 GB	-	-	4GB	8 GB		Sibarani, Gunggeon (2015)
			Ukuran layar	11,6 inch	13,3 inch	13,5 inch	14 inch	15,4 inch	15,6 inch	17 inch		Saragih, S. H. (2013)
			Daya tahan baterai	9-10 Jam	11-12 Jam	13 Jam	14 Jam	16 Jam	17 Jam	18 Jam		
			Resolusi layar	HD (1366 x 768)	HD + (1600 x 900)	Full HD (1920 x 1080)	Retina/Apple Only (2304 x 1440)	QHD/WQHD (2560 x 1440)	QHD + (3200 x 1800)	UHD (3840 X 2160)		Pugalis (2020); ViewSonic Library (2021); (Panjaitan, 2021)
			Jenis media penyimpanan	HDD	-	-	SSD	-	-	Hybrid drives (HDD + SSD)		Greg Corke (2013)
	HP Guru	Kualitas Kamera	<10 MP	12 MP	13 MP	16 MP	48 MP	64 MP	108 MP	Pakpahan R., & Fitriani, Y. (2020)		
		Kapasitas penyimpanan RAM	8 GB	16 GB	32 GB	64 GB	128 GB	245 GB	512 GB			
		Kualitas Kamera	<10 MP	12 MP	13 MP	16 MP	48 MP	64 MP	108 MP			
		Kapasitas Penyimpanan RAM	8 GB	16 GB	32 GB	64 GB	128 GB	245 GB	512 GB			
		Kamera	Resolusi gambar	Standard (640x480)	-	HD (1280x720)	-	Full HD (1920x1080)	-		4K UHD (3840x2160)	Anom (2016)
		HP Siswa/Orang Tua	Kualitas Kamera	<10 MP	12 MP	13 MP	16 MP	48 MP	64 MP		108 MP	Jessica Barck and Yula C. Serpanios (2018)
	Kapasitas penyimpanan RAM		8 GB	16 GB	32 GB	64 GB	128 GB	245 GB	512 GB			
	Kualitas Kamera		<10 MP	12 MP	13 MP	16 MP	48 MP	64 MP	108 MP			
	Kapasitas Penyimpanan RAM		8 GB	16 GB	32 GB	64 GB	128 GB	245 GB	512 GB			
	Kamera		Resolusi gambar	Standard (640x480)	-	HD (1280x720)	-	Full HD (1920x1080)	-	4K UHD (3840x2160)		
	Earphone		Kualitas Suara	500 Hz	-	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	-	6000 Hz		
	Microphone	Lighting	Tegangan	1,6 V	1,8 V – 2,1 V	1,8 V – 2,1 V	2,4 V	2,6 V	3,0 V – 3,5 V	3,0 – 3,6 V	ekorenditatrio (2013)	
Frekuensi		125 Hz	230 Hz	910 Hz	3,6 kHz	8 kHz	-	-	-	Agus Sutiana dan Saefil (2016)		
Software editing video		Fitur	Fitur utama meliputi crop, trim, rotate, dan resize	Fitur utama meliputi crop, trim, rotate, dan resize	Fitur utama meliputi crop, trim, rotate, dan resize	Memiliki fitur utama meliputi crop, trim, rotate, dan resize	Memiliki fitur utama meliputi crop, trim, rotate, dan resize. Fitur warna meliputi color grading, color correction dan LUT profile.	Memiliki fitur utama meliputi crop, trim, rotate, dan resize. Fitur warna meliputi color grading, color correction dan LUT profile. fitur efek meliputi transisi, dll	Memiliki fitur utama meliputi crop, trim, rotate, dan resize. fitur warna meliputi color grading, color correction dan LUT profile. fitur efek meliputi transisi, dll. fitur audio editing dapat menghapus suara latar, audio ducking, voice over atau menambahkan musik	Naonni Artita (2021)		
			Teknologi Teleconference	Daya Tampung Partisipan	100 orang	-	-	-	150 orang		-	250 orang
Internet guru/Wali		Kecepatan Internet	3 Mbps	-	-	-	13 Mbps	-	20 Mbps	-	Akhar asihlan (2021)	
			Kecepatan Internet	<800	-	800 Kbps - 2 Mbps	-	2 Mbps - 3 Mbps	-	>3 Mbps	Rabbani, Amran (2015)	
	Media Penyimpanan Materi	Fitur	Mendukung dalam penyimpanan materi berupa dokumen	Mendukung dalam penyimpanan materi berupa dokumen	Mendukung dalam penyimpanan materi berupa dokumen	Mendukung dalam penyimpanan materi berupa dokumen	Mendukung dalam penyimpanan materi berupa video ataupun foto	Mendukung dalam penyimpanan materi berupa video ataupun foto. Dapat memberikan respon, feedback atau tanggapan mengenai materi yang diupload. Pengakses materi dapat mengunci materi apabila sudah selesai masa berlaku materi.	Mendukung dalam penyimpanan materi berupa video ataupun foto. Dapat memberikan respon, feedback atau tanggapan mengenai materi yang diupload. Pengakses materi dapat mengunci materi apabila sudah selesai masa berlaku materi.	Berdasarkan hasil focus group discussion (FGD) dengan Tim kelompok		
			Media Pengumpulan Tugas	Kelengkapan Fitur	Mendukung dalam pengumpulan tugas yang berupa video ataupun foto	Mendukung dalam pengumpulan tugas yang berupa video ataupun foto, memiliki sebuah indikator yang menunjukkan bahwa pengguna telah mengerjakan tugas tepat pada waktunya.	Mendukung dalam pengumpulan tugas yang berupa video ataupun foto, memiliki sebuah indikator yang menunjukkan bahwa pengguna telah mengerjakan tugas tepat pada waktunya. Proses pengecekan dan penilaian asesmen dapat dilakukan secara manual maupun otomatis.	Mendukung dalam pengumpulan tugas yang berupa video ataupun foto, memiliki sebuah indikator yang menunjukkan bahwa pengguna telah mengerjakan tugas tepat pada waktunya. Proses pengecekan dan penilaian asesmen dapat dilakukan secara manual maupun otomatis. Platform pengumuman kegiatan e-learning.	Mendukung dalam pengumpulan tugas yang berupa video ataupun foto, memiliki sebuah indikator yang menunjukkan bahwa pengguna telah mengerjakan tugas tepat pada waktunya. Proses pengecekan dan penilaian asesmen dapat dilakukan secara manual maupun otomatis. Platform pengumuman kegiatan e-learning. dapat mengawasi dan memberikan hasil evaluasi terhadap aktivitas pembelajaran, materi dapat di tandai oleh pengajar secara			

Gambar 2. Gambar Instrumen Penilaian Kriteria Technoware

Technoware merupakan segala sesuatu yang dikembangkan, dipasang, dioperasikan serta dibangun oleh Humanware dengan memanfaatkan Infoware yang sudah ada sebelumnya



(Panjaitan, 2021). *Technoware* (T) atau *object-embodied technology* merupakan perangkat teknis, yaitu mencakup peralatan, perlengkapan, mesin-mesin, kendaraan bermotor, pabrik, dan infrastruktur fisik yang dipergunakan manusia dalam mengoperasikan transformasi (UNESCAP, 1989). Berdasarkan penelitian yang dilakukan terkait penerapan *e-learning* pada pendidikan Taman Kanak Kanak (TK) pada komponen *technoware* terdiri dari 2 kriteria yaitu *synchronous e-learning* dan *asynchronous e-learning*. Dimana yang menjadi sub kriteria pada *synchronous e-learning* terdiri dari laptop guru dan siswa, *handphone* guru, *handphone* siswa atau orangtua, kamera, *earphone*, *lighting*, *microphone*, *software editing video*, teknologi *teleconference*, internet guru dan internet siswa atau orangtua. sedangkan yang menjadi sub kriteria pada *asynchronous e-learning* terdiri dari media penyimpanan materi dan media pengumpulan tugas.

Komponen Teknologi	Kriteria	SubKriteria	Sub-sub Kriteria	Score					Referensi				
				133	234	345	456	567		678	789		
<i>Humanware</i>	Kepala Sekolah		Kualifikasi akademik dan kesesuaiannya terhadap Taman Kanak-Kanak (TK) secara E-learning	Kepala sekolah merupakan lulusan D4 serta sudah pernah mengajar di Taman Kanak-Kanak (TK) minimal 5 tahun, namun tidak mahir dalam mengajar secara e-Learning	Kepala sekolah merupakan lulusan D4 serta sudah pernah mengajar di Taman Kanak-Kanak (TK) minimal 5 tahun, sangat mahir dalam mengajar secara e-Learning	Kepala sekolah merupakan lulusan sarjana serta sudah pernah mengajar di Taman Kanak-Kanak (TK) minimal 5 tahun, namun tidak mahir dalam mengajar secara e-Learning	Kepala sekolah merupakan lulusan sarjana serta sudah pernah mengajar di Taman Kanak-Kanak (TK) minimal 5 tahun, cukup mahir dalam mengajar secara e-Learning	Kepala sekolah merupakan lulusan sarjana serta sudah pernah mengajar di Taman Kanak-Kanak (TK) minimal 5 tahun, sangat mahir dalam mengajar secara e-Learning	Kepala sekolah merupakan lulusan S1 serta sudah pernah mengajar di Taman Kanak-Kanak (TK) minimal 5 tahun, sudah mahir dan terbiasa melakukan proses belajar mengajar menggunakan E-learning	Berdasarkan hasil focus group discussion (FGD) dengan Tim kelompok			
			Kualifikasi guru untuk mendukung proses pembelajaran pada Taman Kanak-Kanak (TK) secara E-learning	Guru merupakan lulusan sarjana yang tidak linear dengan bidang studi yang diajarkan pada Taman Kanak-Kanak (TK)	Guru mempunyai kualifikasi sarjana yang linear dengan bidang studi yang diajarkan pada Taman Kanak-Kanak (TK)	Guru mempunyai kualifikasi sarjana yang linear dengan bidang studi yang diajarkan pada Taman Kanak-Kanak (TK) namun tidak mahir dalam mengajar secara E-learning	Guru mempunyai kualifikasi sarjana yang linear dengan bidang studi yang diajarkan pada Taman Kanak-Kanak (TK) dan cukup mahir dalam mengajar secara E-learning	Guru mempunyai kualifikasi sarjana yang linear dengan bidang studi yang diajarkan pada Taman Kanak-Kanak (TK) yang cukup mahir namun belum terbiasa melakukan proses belajar mengajar secara E-learning	Guru mempunyai kualifikasi sarjana yang linear dengan bidang studi yang diajarkan pada Taman Kanak-Kanak (TK) dimana guru cukup mahir dan sudah biasa dalam melakukan proses belajar mengajar secara E-learning		Guru mempunyai kualifikasi sarjana yang linear dengan bidang studi yang diajarkan pada Taman Kanak-Kanak (TK), sudah mahir dan terbiasa melakukan proses belajar mengajar secara E-learning		
			Orang tua	Peran orangtua dalam mendukung proses pembelajaran E-learning pada TK	Orangtua merupakan fasilitator yang memiliki kemampuan untuk menyediakan perangkat teknologi seperti gadget dan laptop serta kuota yang memadai untuk anak dalam melakukan proses belajar secara E-learning	Orangtua memiliki kualifikasi untuk dapat mengoperasikan gadget dan laptop	Orangtua mempunyai kualifikasi untuk dapat mengoperasikan gadget serta memiliki waktu luang untuk dapat mendampingi proses belajar anak secara E-learning	Orangtua merupakan guru dirumah yang mampu memotivasi dan membimbing anaknya dalam belajar secara E-learning dari rumah.	Orangtua merupakan motivator dimana orang tua mampu untuk memberikan semangat serta dukungan kepada anaknya dalam melaksanakan pembelajaran secara E-learning, sehingga anak memiliki semangat untuk belajar, serta mengelola prestasi yang baik		Orangtua memiliki kemampuan untuk dapat memahami arahan dari guru sehingga dapat disampaikan kepada anak	Orangtua mahir dalam menggunakan teknologi (gadget dan laptop) serta mampu menguasai materi pembelajaran anak dengan baik sehingga mampu mendampingi proses belajar anak dengan baik	Pijar Suciani dan Affan Syaifi (2021)
				Kualifikasi akademik dan kesesuaiannya terhadap Taman Kanak-Kanak (TK) secara E-learning	Berijazah D3 dengan bidang studi yang linear terhadap kebutuhan di TK	Berijazah S1 dengan bidang studi yang linear terhadap kebutuhan di TK	Berijazah S1 dengan bidang studi yang linear terhadap kebutuhan di TK	Berijazah D3 dengan bidang studi yang linear terhadap kebutuhan TK, bersertifikat dan memiliki kompetensi yang sesuai dengan bidang tugasnya	Berijazah D3 dengan bidang studi yang linear terhadap kebutuhan TK, bersertifikat dan memiliki kompetensi yang sesuai dengan bidang tugasnya		Berijazah S1 dengan bidang studi yang linear terhadap kebutuhan TK, bersertifikat dan memiliki kompetensi yang sesuai dengan bidang tugasnya	Berijazah S1 dengan bidang studi yang linear terhadap kebutuhan TK, bersertifikat dan memiliki kompetensi yang sesuai dengan bidang tugasnya	Panduan BAN PAUD dan PNF (2021)

Gambar 3. Gambar Instrumen Penilaian Kriteria *Humanware*

*Humanware* atau *person-embodied technology* merupakan kemampuan sumber daya manusia meliputi pengetahuan, keterampilan/keahlian, kebijaksanaan, kreativitas, prestasi, dan pengalaman seseorang atau sekelompok orang dalam memanfaatkan sumber daya alam dan sumber daya teknologi yang tersedia (UNESCAP, 1989). Berdasarkan penelitian yang dilakukan terkait penerapan *e-learning* pada pendidikan Taman Kanak Kanak (TK) pada komponen *Humanware* terdiri dari 1 kriteria yaitu *direct humanware* dengan sub kriteria kepala sekolah, guru, orang tua, staf pendukung operator atau SDI.

Komponen Teknologi	Kriteria	SubKriteria	Sub-sub Kriteria	Score					Referensi		
				123	234	345	456	567		678	789
Infoware	Strategi Pembelajaran	Media Pembelajaran	Cetakan	Buku pegangan dalam bentuk buku cetakan fotocopy	-	-	-	-	Buku pegangan dalam bentuk buku dalam cetakan berwarna	Buku pegangan berbentuk e-book	Daniel dan Woody (2019)
		RPS		RPS telah tersedia disusun berdasarkan kurikulum, disusun secara manual dengan memanfaatkan lembar kertas	-	RPS telah tersedia disusun berdasarkan kurikulum, disusun secara manual dengan memanfaatkan lembar kertas dan sudah dipahami secara jelas oleh tenaga pendidik	-	RPS telah tersedia dan dimuat dalam sistem informasi berbasis teknologi seperti website serta sudah dipahami oleh tenaga pendidik	-	RPS telah tersedia dan dimuat dalam sistem informasi berbasis teknologi seperti website yang dapat diakses dan diperbaharu oleh guru secara berkala yang berkaitan dengan program semester, rencana pelaksanaan pembelajaran mingguan (RPPM) dan rencana pelaksanaan pembelajaran Harian (RPPH).	Lestari, dkk (2020)
		Susunan dan Muatan									
Dokumen Pembelajaran	Kurikulum	E-book	Desain	Desain E-book hanya terdiri dari rangkaian huruf dan simbol dan terdiri dari warna monokrom	-	-	-	-	-	Desain E-book memiliki desain yang menarik meliputi warna dan motif yang atraktif	Daniel dan Woody (2019)
		Jenis Kurikulum		Kurikulum TK 2004 (diarahkan untuk membantu anak didik mengembangkan berbagai potensi baik fisik dan fisik yang meliputi moral dan nilai-nilai agama, social emosional, kognitif, bahasa, fisik/motorik, kemandirian dan seni untuk siap memasuki pendidikan dasar)	-	-	-	-	Kurikulum TK era KTSP (kegiatan PAUD mencakup bidang pengembangan pembentukan perilaku dan bidang pengembangan kemampuan dasar melalui kegiatan bermain dan pembiasaan. Lingkup pengembangan meliputi: (1) nilai-nilai agama dan moral, (2) fisik, (3) kognitif, (4) bahasa, dan (5) sosial emosional)	Kurikulum 2013 (pada Kurikulum 2013 Pendidikan Anak Usia Dini merupakan tingkat kemampuan untuk mencapai STPP yang harus dimiliki peserta didik PAUD pada usia 6 tahun. Jadi Kompetensi Inti merupakan operasionalisasi dari STPP dalam bentuk kualitas yang harus dimiliki anak dengan berbagai kegiatan pembelajaran melalui bermain yang dilaksanakan di satuan PAUD)	Herina, Yuke Indrati & Angger saloko (2019)
		Acuan Kurikulum		Campuran nasional dan lokal	-	-	-	standar nasional	-	Campuran standar nasional dengan internasional	
		Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)		Muatan/materi Pembelajaran yang dikembangkan sendiri oleh satuan.	-	-	-	Muatan/materi Pembelajaran yang dikembangkan sendiri oleh satuan, Metode pembelajaran	-	Muatan/materi Pembelajaran yang dikembangkan sendiri oleh satuan, Metode pembelajaran, Lembar pengesahan KTSP, minimal dari pimpinan lembaga.	Panduan BAN PAUD PNF 2020
Penilaian	Laporan Hasil Pembelajaran / E-raport	Metode Penilaian		Pengamatan (observasi) adalah suatu cara yang digunakan untuk mengumpulkan data yang disusun berdasarkan pengamatan langsung terhadap aktivitas anak	-	-	Pengamatan (observasi) adalah suatu cara yang digunakan untuk mengumpulkan data yang disusun berdasarkan pengamatan langsung terhadap aktivitas anak, Pencatatan Anakdot adalah catatan tentang aktivitas anak baik yang positif maupun negatif ( catatan rupa-rupa)	-	Pengamatan (observasi) adalah suatu cara yang digunakan untuk mengumpulkan data yang disusun berdasarkan pengamatan langsung terhadap aktivitas anak, Pencatatan Anakdot adalah catatan tentang aktivitas anak baik yang positif maupun negatif ( catatan rupa-rupa, Pemberian Tugas merupakan penilaian terhadap hasil pekerjaan/ buatan anak, perilaku anak melalui pembiasaan dan hasil percakapan anak tentang pengetahuan yang telah didapatkan anak	Panduan BAN PAUD PNF (2021)	
			Jangka Waktu	Laporan hasil pembelajaran diberikan per tahun	Laporan hasil pembelajaran diberikan per semester	-	Laporan hasil pembelajaran diberikan per triwulan	Laporan hasil pembelajaran diberikan per bulan	Laporan hasil pembelajaran diberikan per minggu		
Komunikasi	Komunikasi dengan orangtua anak-anak	Media Komunikasi	Frekuensi pemberian informasi	Media sosial memberikan informasi sekali sebulan	-	Media sosial memberikan informasi sekali seminggu	-	Media sosial memberikan informasi sekali 3 hari	Media sosial memberikan informasi setiap hari		
				Laporan perkembangan anak dari orangtua kepada satuan PAUD atau sebaliknya	-	Laporan perkembangan anak dari orangtua kepada satuan PAUD atau sebaliknya. Foto buku penghubung orangtua dengan Pendidik dan Format komunikasi lainnya	-	Laporan perkembangan anak dari orangtua kepada satuan PAUD atau sebaliknya. Foto buku penghubung orangtua dengan Pendidik dan Format komunikasi lainnya	Panduan BAN PAUD PNF (2021)		

Gambar 4. Gambar Instrumen Penilaian Kriteria Infoware

Infoware atau *document-embodied technology* merupakan perangkat informasi yang berkaitan dengan proses, prosedur, teknik, metode, teori, spesifikasi, desain, observasi, manual dan fakta lainnya yang diungkapkan melalui publikasi, dokumentasi, dan cetak biru (UNESCAP, 1989). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terkait penerapan *e-learning* pada pendidikan Taman Kanak Kanak (TK) pada komponen *Infoware* terdiri dari 4 kriteria yaitu strategi pembelajaran, dokumen pembelajaran, penilaian, dan komunikasi. Dimana yang menjadi subkriteria dari kriteria strategi pembelajaran yaitu media pembelajaran dan rencana pembelajaran siswa (RPS). Untuk kriteria dokumen pembelajaran terdiri dari 2 sub kriteria yaitu *e-book* dan kurikulum. Untuk Kriteria penilaian terdiri dari 1 sub kriteria yaitu laporan hasil pembelajaran atau *e-raport*. Sedangkan kriteria komunikasi terdiri dari 1 sub kriteria yaitu komunikasi dengan orangtua anak-anak.



Komponen Teknologi	Kriteria	SubKriteria	Sub-sub Kriteria	Score						Referensi	
				123	234	345	456	567	678		789
Orgaware	Struktur Organisasi	Pengelolaan	Perencanaan Satuan	Ketersediaan dokumen meliputi visi, misi dan tujuan satuan pendidikan.	-	Ketersediaan dokumen meliputi visi, misi dan tujuan satuan pendidikan. Memiliki rencana kegiatan satuan pendidikan dalam satu tahun.	-	Ketersediaan dokumen meliputi visi, misi dan tujuan satuan pendidikan. Memiliki rencana kegiatan satuan pendidikan dalam satu tahun, kalender pendidikan berjalan yang dibuat oleh satuan pendidikan.	-	Ketersediaan dokumen meliputi visi, misi dan tujuan yang telah disusun PKBM/DPKPPS-SKB Satuan PNF Sejenis dapat diturunkan dalam Rencana Strategis (Renstra), Rencana Kerja Tahunan (RKT) dan Rencana Anggaran. Memiliki rencana kegiatan satuan pendidikan dalam satu tahun, kalender pendidikan berjalan yang dibuat oleh satuan pendidikan.	Panduan BAN PAUD dan PNF (2014)
			Pengorganisasian	Sudah terbentuk Struktur organisasi satuan PAUD dan memiliki dokumen formal struktur organisasi	-	Struktur organisasi satuan PAUD, Deskripsi tugas pokok dan fungsi (Tupoksi)	-	-	-	Struktur organisasi satuan PAUD, Deskripsi tugas pokok dan fungsi (Tupoksi) dan Tata tertib pendidik dan tenaga kependidikan	
			Pelaksanaan	Dokumen SOP yang mengatur tentang pelaksanaan pembelajaran, penerimaan peserta didik baru sudah tersedia	-	Dokumen SOP yang mengatur tentang pelaksanaan pembelajaran, penerimaan peserta didik baru sudah tersedia dan telah dipahami oleh Kepala Sekolah dan tenaga pendidik	-	Dokumen SOP yang mengatur tentang pelaksanaan pembelajaran, penerimaan peserta didik baru dan pembiayaan sudah dipahami oleh Kepala Sekolah dan tenaga pendidik serta sudah di sosialisasikan kepada orang tua	-	Dokumen SOP yang mengatur tentang pelaksanaan pembelajaran, penerimaan peserta didik baru dan pembiayaan sudah dipahami oleh Kepala Sekolah dan tenaga pendidik, serta sudah di sosialisasikan kepada orang tua, dan telah dilakukan secara konsisten	
		Pembiayaan	Administrasi Keuangan	Dokumen pembukuan (catatan pemasukan dan pengeluaran)	-	-	-	-	-	Laporan keuangan (bulanan atau tahunan) (Dokumen pembukuan (catatan pemasukan dan pengeluaran) dan	Panduan BAN PAUD dan PNF (2021)
			Rencana Anggaran	Dokumen biaya operasional, Dokumen biaya personal satuan PAUD pada tahun berjalan	-	-	-	-	-	Dokumen biaya investasi, Dokumen biaya operasional, Dokumen biaya personal satuan PAUD pada tahun berjalan	

**Gambar 5.** Gambar Instrumen Penilaian Kriteria *Orgaware*

*Orgaware* atau *institution-embodied technology* merupakan perangkat organisasi untuk mewadahi fasilitas fisik, kemampuan manusia, dan fakta, yang terdiri dari praktek-praktek manajemen, keterkaitan, dan pengaturan organisasi untuk mencapai hasil yang positif (UNESCAP, 1989). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terkait penerapan *e-learning* pada pendidikan Taman Kanak Kanak (TK) pada komponen *Orgaware* terdiri dari 1 kriteria yaitu struktur organisasi dengan subkriteria yaitu pengelolaan dan pembiayaan.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Penilaian teknologi dapat dilakukan pada pembelajaran *e-learning* untuk pendidikan Taman Kanak - Kanak (TK) dengan menggunakan metode teknometrik. Pengukuran dilakukan pada 4 komponen teknologi yaitu *technoware*, *humanware*, *infoware*, dan *orgaware*.

2. Instrumen penilaian pembelajaran *e-learning* untuk pendidikan Taman Kanak - Kanak (TK) pada 4 komponen teknologi yaitu:
  - Komponen *technoware* dengan kriteria:
    - *Synchronous e-Learning* yang memiliki sub-kriteria laptop guru dan siswa, *handphone* guru, siswa atau orangtua, kamera, *earphone*, *lighting*, *microphone*, *software editing video*, teknologi *teleconference*, dan internet guru, siswa atau orangtua.
    - *Asynchronous e-Learning* yang memiliki sub-kriteria media penyimpanan materi dan media pengumpulan tugas.
  - Komponen *humanware* dengan kriteria *direct humanware* dimana yang terdiri dari sub-kriteria kepala sekolah, guru, orangtua, staf pendukung, operator atau SDI
  - Komponen *infoware* dengan kriteria:
    - Strategi pembelajaran yang terdiri dari sub-kriteria media pembelajaran dan rencana pembelajaran siswa (RPS)
    - Dokumen pembelajaran yang terdiri dari sub-kriteria *e-book* dan kurikulum
    - Penilaian yang terdiri dari sub-kriteria laporan hasil pembelajaran atau *e-raport*
    - Komunikasi yang terdiri dari sub-kriteria komunikasi dengan orangtua anak
  - Komponen *orgaware* dengan kriteria struktur organisasi yang terdiri dari sub-kriteria pengelolaan dan pembiayaan
3. Untuk penelitian lebih lanjut dapat dilakukan penelitian spesifik pada tiap komponen teknologi, atau pada komponen teknologi yang mempunyai gap terendah atau nilai intensitas kontribusi terbesar, untuk pencarian solusi terbaik terkait dengan peningkatannya.

## 5. Daftar Rujukan

- Aini, Q., Rahardja, U., Moeins, A., & Wardani, A. M. (2018). Penerapan Data Market Query (DMQ) pada Sistem Penilaian Berbasis Yii Framework. *InfoTekJar: Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan*, 3(1), 26–31.
- Annisa, N, Inovasi Pembelajaran Matematika Berbasis Blended Learning Menggunakan Schoology Sebagai Solusi Pembelajaran Di Era Revolusi Industri 4.0 Bagi Generasi Digital, (2019).
- Anom, Mengenal Resolusi Layar dan Kerapatan Piksel, (2016).
- Allen, Michael. *Michael Allen's Guide to E-learning*. Canada : John Wiley & Sons. (2013).
- Asfihan, A. *Teleconference adalah*. (2021).
- BAN PAUD dan PNF. *Instrumen Akreditasi*, (2014).
- BAN PAUD dan PNF, *Perangkat Akreditasi*, (2021).

- Barczik, J., & Serpanos, Y. C. Accuracy of smartphone self-hearing test applications across frequencies and earphone styles in adults. (*American journal of audiology*, 27(4), 570-580, 2018).
- Corke, G. SSDS for CAD. (2013).
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. John Wiley & Sons
- Daniel, D. dan Woody, W. Etextbooks at what cost? Performance and Use of electronics. print texts. (*Computers and Education*, (2013).
- Dini. Dampak Positif dan Negatif Penggunaan Teknologi Informasi dan Komunikasi. (2015).
- Fauzi, Fery, Irma Anindiati. *E-Learning Pembelajaran Bahasa Arab*. Malang. (Universitas Muhammadiyah Malang, 2020).
- Harun Rasyid, Membangun Generasi melalui Pendidikan sebagai Investasi Masa Depan.( *Jurnal Pendidikan Anak*, 2015).
- Herlina dan Yuke Indrati. *Sejarah Perkembangan Kurikulum Taman Kanak-kanak di Indonesia dari Masa ke Masa*, (2010).
- Hidayaturrahmah, A. N. Analisis Dampak dari Revolusi Industri 4.0 di Bidang Kesehatan. (2019). <https://doi.org/10.31227/osf.io/bzfu7>
- Japrak, brekele. *Mengenal Lampu LED*, (2013).
- Karwati, E. Pengaruh Pembelajaran Elektronik (E-Learning) Terhadap Mutu Belajar Mahasiswa. *Jurnal Penelitian Komunikasi* Vol. 17 No. 1 , , 41-54. (2014).
- Lestari, R. H., Sumitra, A., Nurunnisa, R., & Fitriawati, M. Perancangan Perencanaan Pembelajaran Anak Usia Dini Melalui Sistem Informasi Berbasis Website. (2020).
- Obasa, A. I., Eludire, A. A., & Ajao, T. A. A comparative study of synchronous and asynchronous e-learning resources. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 2(11), 5938-5946. (2013).
- Pakpahan, R., & Fitriani, Y. Analisa pemanfaatan Teknologi Informasi Dalam pembelajaran Jarak jauh ditengah Pandemi Virus Corona Covid-19.(2020).
- Panjaitan, Christy. “Asesmen Teknologi Laboratorium Pembelajaran Perancangan Dan Pengembangan Produk Berbasis Additive Manufacturing (Studi Kasus: Lab. Desain Produk Dan Inovasi).” Skripsi.(2021).

- Prasetyo, B., & Trisyanti, U. Revolusi Industri 4.0 dan Tantangan Perubahan Sosial. In Prosiding SEMATEKSOS 3 “Strategi Pembangunan Nasional Menghadapi Revolusi Industri 4.0.”(2018).
- Pugalia, P. How to Choose the Best Monitor for CAD.(2020).
- Rabbani, Amran. Makalah Sumber Daya Komputasi dan Komunikasi.(2015).
- Rahardja, U., & Harahap, E. P. (2019). Implementation Of Information Planning and Strategies Industrial Technology 4.0 to Improve Business Intelligence Performance on Official Site APTISI. Journal of Physics: Conference Series, 1179(1), 12111.
- Saloko,A., Sari, D. Y., & Novrizar, J.. Karakteristik kurikulum tingkat satuan pendidikan (KTSP) yang memuat aspek pengembangan moral, sosial dan emosional anak. (*INCLUSIVE: Journal of Special Education*, 2021).
- Saragih, S. H. Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Laptop.(Pelita Informatika Budi Darma,2013).
- Sibarani, Gomgom. Kombinasi Metode Topsis (Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution) dan Ahp (Analytical Hierarchy Process) dalam Menentukan Merek/ Jenis Laptop yang Paling Diminati Mahasiswa Universitas Negeri Medan. (Undergraduate Thesis, Unimed, 2015).
- Simanihuruk, L., Simarmata, J., Sudirman, A., Hasibuan, M. S., Safitri, M., Sulaiman, O. K., ... & Sahir, S. H. *E-learning: Implementasi, strategi dan inovasinya*. Yayasan Kita Menulis.(2019).
- Steenhuis, H. Technology and economics development: A literature review. International Journal of Innovation and Technology Management, vol.9.5.(2012).
- Suciati, P., & Syafiq, A. School From Home (SFH): Perjuangan Para Orang Tua Siswa Usia Dini Di Masa Pandemi Covid-19. (Jurnal Sosial Humaniora Terapan, 2021).
- Sutiasa,A, Saeful. Penyetelan Alat Bantu Mendengar 3 Channel dengan Menggunakan Aplikasi Microphone – Hearing Aid Pada Handphone Berbasis Android. (2016).
- Truong, H. M. Integrating learning styles and adaptive e-learning system: Current developments, problems and opportunities. Computers in Human Behavior, 55, 1185–1193. (2016).
- UNESCAP. A Framework Based Development: Technology Content Assessment & Technology Climate Assessment. Technology Atlas Project, Volume 2 & 3.(1989).
- UNESCAP. "An Overview of the framework for technology based: Technology Atlas Project”. (1989).

Wardani, A., & Ayriza, Y. Analisis Kendala Orang Tua dalam Mendampingi Anak Belajar di Rumah Pada Masa Pandemi Covid-19. (Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia, 2020).

Zahro, I. F. Penilaian dalam Pembelajaran Anak Usia Dini. (PGPAUD STKIP Siliwangi, 2015).