



Pemanfaatan Metaverse Di Bidang Pendidikan *Utilization Of Metaverse In Education*

Iswanto¹, Novianti Indah Putri², Dandun Widhiantoro³, Zen Munawar⁴, Rita Komalasari⁵

¹Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer dan Informatika, Universitas Nurtanio

²Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer dan Sistem Informasi, Universitas Kebangsaan Republik Indonesia

³Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta

^{4,5}Manajemen Informatika, Politeknik LP3I

¹iswanto2020a@gmail.com, ²noviantiindahputri2021@gmail.com, ³dandunw2020@gmail.com, ⁴munawarzen@gmail.com,

⁵ritakomalasari@plb.ac.id

Abstract

The impact of Covid-19, the increasing number of new technologies being applied in education, as well as increasing interest in the metaverse. Closely related to this virtual environment is life in the field of education. This study aims to explain the type of metaverse, the potential and limitations of its educational application. The four metaverse categories emphasize different functions, types, or sets of Metaverse technologies. There are four spectrums of technologies and applications in the metaverse, namely augmentation, simulation, intimate technology, and external technology. The use of augmented reality in health is in the form of virtual clothes so that you can examine parts as human anatomy laboratory simulation. Spinal surgery that applies virtual technology. Utilization in the learning environment is through new forms of social communication space, freer settings for creation and sharing, and additional virtual experiences. The limitations of the metaverse are weaker social relations, and users of the metaverse who do not have an identity, and the abuse of simulation as a representative of student identity in the everyday world. Prediction of changes in daily life patterns as a negative impact of the metaverse. However, the unlimited opportunity to be a form of communication in social life is the hallmark of the metaverse. It is hoped that in the future it is recommended to use the metaverse in education, namely the teacher must conduct a careful analysis beforehand so that students can gain knowledge in the metaverse, the teacher must prepare class designs for students so that they can solve problems and carry out activities cooperatively, adaptively and creatively. Instructional designers and educators need to understand well the type of category and class metaverse.

Keywords: metaverse, education, augmented reality

Abstrak

Dampak adanya Covid-19, makin banyaknya teknologi baru diterapkan dalam pendidikan, juga minat yang meningkat pada metaverse. Terkait erat lingkungan maya ini adalah dengan kehidupan di bidang pendidikan. Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan jenis metaverse, potensi dan keterbatasan aplikasi pendidikannya. Empat kategori metaverse menekankan fungsi, jenis, atau rangkaian teknologi Metaverse yang berbeda. Empat spektrum teknologi dan aplikasi dalam metaverse yaitu augmentasi, simulasi, ketiga intimate teknologi, dan teknologi eksternal. Penerapan *augmented reality* dalam pendidikan kesehatan berupa baju *virtual* sehingga dapat meneliti bagian anggota dalam tubuh sebagai simulasi laboratorium anatomi. Operasi tulang belakang yang menerapkan teknologi virtual. Pemanfaatan di lingkungan pembelajaran adalah dengan bentuk ruang komunikasi sosial baru, pengaturan yang lebih bebas untuk berkreasi dan berbagi, dan tambahan pengalaman virtual. Keterbatasan dari metaverse yaitu hubungan sosial yang lebih lemah, dan pengguna metaverse yang tidak mempunyai identitas, dan penyalahgunaan adaptasi dengan dunia nyata bagi siswa yang identitasnya belum terbentuk. Prediksi adanya perubahan pola kehidupan sehari-hari sebagai dampak negatif dari metaverse. Namun demikian adanya potensi tak terbatas sebagai ruang komunikasi sosial baru adalah keunggulan dari metaverse. Harapan di kemudian hari disarankan untuk penggunaan metaverse dalam pendidikan yaitu guru harus melakukan analisis terlebih dahulu dengan cermat agar peserta didik dapat mendapatkan pengetahuan dalam metaverse, guru harus mempersiapkan rancangan kelas bagi siswa agar bisa menyelesaikan masalah dan melaksanakan kegiatan secara kooperatif, adaptif dan kreatif. Perancang instruksional dan pengajar perlu memahami dengan baik jenis kategori dan kelas metaverse.

Kata kunci : metaverse, pendidikan, augmented reality

1. Pendahuluan

Hal positif yang terjadi dengan adanya Covid-19, makin banyaknya teknologi baru diterapkan dalam pendidikan, juga minat yang meningkat pada metaverse [1]. Konsep metaverse pertama kali muncul pada tahun 1992 dalam novel fiksi ilmiah *Snow crash* oleh novelis Amerika Neal Stephenson. Karakter dalam *Snow crash* menjadi avatar dan bekerja dalam realitas virtual 3 dimensi (3D), dan dunia virtual di mana orang berinteraksi satu sama lain dan lingkungannya tanpa fisik, keterbatasan dunia nyata yang disebut metaverse. Metaverse mengacu pada realitas virtual yang ada di luar realitas. Ini adalah kata majemuk dari "meta", yang berarti transendensi dan virtualitas, dan "semesta", yang berarti dunia dan alam semesta. Metaverse adalah awal baru untuk menciptakan sesuatu yang baru, seperti hari-hari awal Internet [2]. Setelah konsep metaverse muncul, upaya dan penelitian ekstensif dilakukan untuk membuat metaverse menjadi kenyataan. Metaverse sebagai lapisan antara Anda dan kenyataan. Metaverse mengacu pada dunia bersama virtual 3D di mana semua aktivitas dapat dilakukan dengan bantuan layanan augmented dan virtual reality [3]. The Acceleration Studies Foundation (ASF), sebuah organisasi penelitian perwakilan metaverse, mengumumkan roadmap metaverse pada tahun 2006. Ini mempresentasikan konsep metaverse dan jenis metaverse dan mengusulkan pemikiran tentang metaverse sebagai titik koneksi atau kombinasi dari yang nyata dunia dan realitas maya. Avatar di metaverse diidentifikasi dengan diri sejati seseorang. Avatar terlibat dalam kegiatan sosial, ekonomi, dan budaya di dunia metaverse. Metaverse berarti dunia di mana virtual dan realitas berinteraksi dan berevolusi bersama, dan kegiatan sosial, ekonomi, dan budaya dilakukan di dalamnya untuk menciptakan nilai [4].” Sistem rekomendasi diperlukan karena sebelumnya terdapat kelemahan pada sistem berbasis konten [5]. Sistem pemberi rekomendasi berguna untuk memberikan rekomendasi produk yang akan yang dipilih berdasarkan preferensi masa lalu, riwayat pembelian, dan informasi demografis [6].

Metaverse dapat menunjukkan dunia di mana kehidupan sehari-hari dan kegiatan ekonomi dilakukan secara terpadu. Ketika metaverse mulai diperkenalkan ke kehidupan sekarang dengan cepat, beberapa aplikasi metaverse telah digunakan dalam pendidikan. Oleh karena itu, perlu dipahami konsep dan jenis metaverse serta contoh aplikasi pendidikannya. Penggunaan teknologi digital telah dirasakan manfaatnya pada beberapa tahun terakhir [7]. Secara komersial, e-commerce dapat disebut sebagai kegiatan yang berusaha menciptakan transaksi yang panjang antara perusahaan dan individu [8].

2. Metode Penelitian

2.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara studi pustaka pada berbagai sumber, terutama jurnal yang berkaitan dengan aplikasi metaverse di bidang pendidikan. Dunia saat ini tidak lepas dari peran data karena semua dibangun di atas sebuah fondasi data [9]. Saat ini, sejumlah besar data yang dikumpulkan dan dihasilkan setiap hari menawarkan berbagai peluang analitis bagi organisasi untuk mengungkap informasi yang bermanfaat untuk operasinya [9]. Teknologi big data telah terbukti efektif dalam memproses berbagai jenis data [10]. Sistem akan dirancang dan dipersiapkan untuk implementasi [11].

Penelitian ini bertujuan untuk mendefinisikan 4 jenis metaverse dan menjelaskan potensi dan keterbatasan aplikasi pendidikan metaverse. Secara khusus, karakteristik dari 4 jenis metaverse dijelaskan dengan contoh. Manfaat aplikasi metaverse di bidang pendidikan disajikan. Selanjutnya, batasan dan kerugian penggunaan metaverse dibahas. Dengan demikian, ulasan ini akan dapat memberikan wawasan dasar tentang konsep metaverse untuk diterapkan dalam pendidikan.

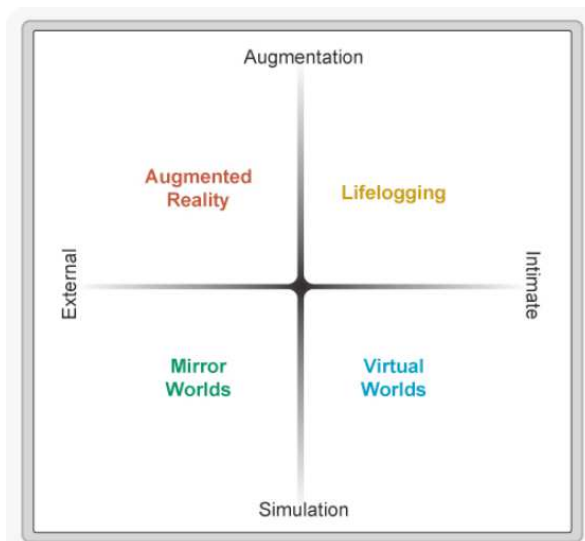
Empat jenis metaverse

Dalam roadmap metaverse ASF, disajikan 2 sumbu untuk menjelaskan jenis-jenis metaverse [4]. Salah satunya adalah augmentasi versus simulasi, dan yang lainnya adalah 'intim versus eksternal' (Gambar. 1). Teknologi augmentasi mengacu pada teknologi yang menambahkan fungsi baru ke sistem nyata yang ada. Dalam metaverse, teknologi augmentasi melapiskan informasi lebih lanjut tentang lingkungan fisik yang kita rasakan. Teknologi simulasi, yang kontras dengan teknologi augmented, mengacu pada teknologi yang menyediakan lingkungan yang unik dengan memodelkan realitas. Simulasi dalam metaverse mencakup berbagai teknik untuk mewujudkan dunia simulasi sebagai tempat interaksi. Singkatnya, teknologi augmented dan simulasi dapat dibagi menurut apakah informasi tersebut akan diimplementasikan dalam realitas fisik atau realitas virtual.

Sementara itu, metaverse terbagi menjadi dunia dalam dan dunia luar. Dunia batin berfokus pada identitas dan perilaku individu atau objek. Teknologi digunakan untuk mencapai penyelesaian dunia batin di metaverse. Individu atau benda bertindak menggunakan avatar atau profil digital atau bertindak langsung dalam sistem, di mana pengguna memiliki agensi di lingkungan itu. Sebaliknya, dunia luar biasanya berfokus pada aspek realitas eksternal yang berpusat pada pengguna, subjek dari metaverse. Oleh karena itu, ini mencakup teknologi yang terkait dengan tampilan informasi tentang dunia sekitar pengguna dan cara mengendalikannya. Kerangka internal dan eksternal ini menjadi sumbu lain

untuk membagi aplikasi berdasarkan apakah teknologi metaverse difokuskan pada dunia batin pengguna atau dunia sekitarnya.

Pada gambar 1 bisa dilihat peta jalan metaverse mengkategorikan empat spektrum teknologi dan aplikasi dalam metaverse yaitu pertama augmentasi mengacu pada teknologi yang menambahkan kemampuan baru ke sistem nyata yang ada, kedua simulasi mengacu pada teknologi yang memodelkan realitas yang menawarkan lingkungan yang sepenuhnya baru, ketiga intimate teknologi difokuskan ke dalam, pada identitas dan tindakan individu atau objek, keempat teknologi eksternal difokuskan ke luar, menuju dunia pada umumnya. berdasarkan 2 sumbu ini [12].

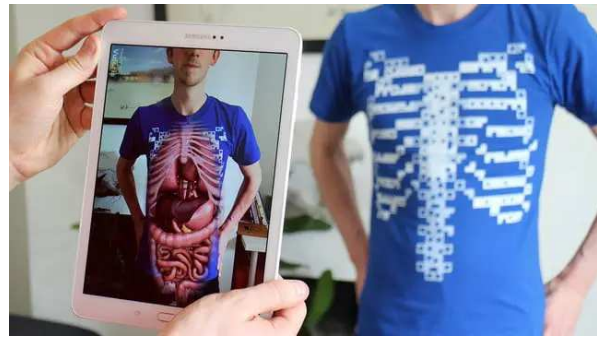


Gambar 1. Empat jenis kategori : augmented reality, lifelogging, mirror world, dan virtual reality[12]

2.2. Augmented Reality

Augmented reality adalah jenis augmentasi dari dunia luar. Ini mengacu pada bentuk teknologi yang memperluas dunia fisik nyata di luar individu dengan menggunakan sistem dan antarmuka yang sadar lokasi dengan informasi jaringan yang ditambahkan dan berlapis pada ruang yang kita temui sehari-hari [12]. Dengan memanfaatkan built-in *Global Positioning System* dan Wi-Fi di perangkat mobile, augmented reality memberikan informasi linkage yang cocok untuk informasi lokasi pengguna atau mengenali penanda dalam kode respon cepat untuk menambah informasi yang sudah ada. Selain itu, dunia nyata dan grafik virtual dapat dicampur dan dilihat secara real-time melalui kacamata atau lensa. Augmented reality telah dievaluasi efektif dalam pembelajaran materi yang sulit untuk diamati secara langsung atau dijelaskan dalam teks, bidang yang membutuhkan latihan dan pengalaman terus menerus, dan bidang dengan biaya tinggi dan risiko tinggi. Sebagai contoh, Cruscope's Virtuali-Tee adalah T-shirt augmented reality yang memungkinkan siswa untuk memeriksa bagian dalam

tubuh manusia seolah-olah itu adalah laboratorium anatomi [13] Gambar 2.



Gambar 2. Virtuali-Tee: T-Shirt augmented reality [13].

Konten simulasi augmented reality sebagai kasus pendidikan yang representatif terkait dengan augmented reality. Simulasi berperan dalam menghubungkan visual abstrak dengan objek konkret dengan menghubungkan konteks dunia nyata dan objek virtual. Di bidang medis, berbagai contoh teknologi augmented reality bermunculan. Platform ini menggunakan proyeksi real-time dari sekrup pedikel yang digunakan untuk fiksasi tulang belakang pada struktur tubuh manusia sebagai grafik overlay berdasarkan augmented reality. Selain itu, berdasarkan teknologi ini, program pendidikan bedah tulang belakang akan dikembangkan untuk menerapkan sistem pendidikan yang efektif yang dapat diterapkan pada operasi yang sebenarnya.

2.3. Lifelogging dan Mirror World

Skenario Lifelogging mengacu pada logging atau pengumpulan informasi pengguna dan objek dan data komunikasi di metaverse. Metaverse mengumpulkan banyak informasi sensitif. Aplikasi pendidikan metaverse dalam skenario lifelogging, contoh lifelogging termasuk informasi pengguna di media sosial seperti Facebook, twitter, Instagram. Terdapat layanan yang memanfaatkan informasi biometrik yang disimpan melalui perangkat wearable di bidang medis. Konsep move2earn(M2E) muncul dengan peluncuran aplikasi STEPn di mana Anda akan dibayar untuk berolahraga. STEPn adalah aplikasi Move to Earn atau Move2Earn (M2E) pertama di dunia. Anda dapat mengetahui lebih banyak tentang Move to Earn atau Move2Earn (M2E) di posting ini. Pada gambar 3 STEPn memberi penghargaan kepada pengguna untuk berjalan, berlari, dan berlari dalam bentuk token yang memiliki monetary value. Atas dasar itu, itu memberi Anda imbalan. STEPn digunakan dalam bidang pendidikan dan penelitian untuk melakukan banyak hal [14].

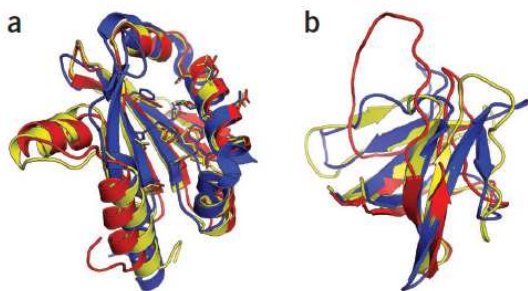


Gambar 3. STEP'N mencatat data dari sensor ponsel dan menggunakan GPS untuk mencatat lokasi [15].

Mirror world adalah jenis simulasi dunia luar yang mengacu pada model virtual yang ditingkatkan secara informasi atau "refleksi" dari dunia nyata [12]. Dunia cermin adalah metaverse di mana penampilan, informasi, dan struktur dunia nyata ditransfer ke realitas virtual seolah-olah tercermin dalam cermin. Semua aktivitas di dunia nyata dapat dilakukan melalui internet atau aplikasi seluler, dan metaverse dunia cermin adalah tempat yang membuat kehidupan di dunia nyata nyaman dan efisien. Contoh dunia cermin representatif yang digunakan dalam pendidikan termasuk "laboratorium digital" dan "ruang pendidikan virtual" yang dibuat di berbagai dunia cermin.

Laboratorium digital

Metaverse dunia cermin diaktifkan lebih lanjut oleh pandemi penyakit coronavirus 2019. Dengan kata lain, kontributor terbesar untuk mengaktifkan dunia cermin adalah pengguna. Pengguna bertemu dan bermain game dengan orang-orang yang jauh secara fisik di dunia cermin dan melakukan tugas yang berarti. Platform Foldit memberikan kesempatan kepada semua peserta untuk berkontribusi dalam penelitian ilmiah melalui permainan. Tim David Baker di University of Washington, yang mempelajari struktur protein, telah menggunakan lab digital ini untuk membuat orang melipat rantai asam amino protein. Pada gambar 4 melalui permainan ini, di mana struktur tonjolan cocok, dan pemain mendapat poin dan peringkat jika berhasil, struktur protein ditemukan untuk pengobatan *acquired immunodeficiency syndrome*, dan pencapaian 60.000 peserta dalam 10 hari dalam publikasi jurnal [16].



Gambar 4. Platform Foldit sebagai Contoh Mirror World.

Ruang pendidikan virtual

Contoh representatif dari dunia cermin adalah sistem konferensi video seperti Zoom, Webex, Google Meet, dan Teams. Sistem konferensi video ini memainkan peran ruang kelas dalam pengoperasian kelas jarak jauh non-tatap muka secara real-time di era pasca-Covid-19. Gathertown adalah platform konferensi video online yang mendukung percakapan dan bisnis di ruang virtual [17]. Fungsi utamanya termasuk chatting, interworking dengan link eksternal, dan ruang dekorasi bisa dilihat pada gambar 5. Metaverse dunia cermin memiliki potensi pendidikan yang besar sebagai cara untuk secara efisien memperluas informasi dan fungsi yang diperlukan untuk belajar sambil menunjukkan dunia nyata persis seperti yang tercermin dalam cermin [2].



Gambar 5. Ruang Kelas di Gathertown [17].

2.4. Virtual Reality

Realitas virtual adalah jenis metaverse yang mensimulasikan dunia batin. Teknologi realitas virtual mencakup grafik 3D canggih, avatar, dan alat komunikasi instan. Ini adalah dunia di mana pengguna merasa bahwa mereka sepenuhnya berada dalam realitas virtual. Realitas virtual sering digambarkan sebagai ujung lain dari spektrum yang mengandung realitas campuran dan realitas ditambah [18]. Namun, virtual reality membuat kita melihat bayangan datar dalam 3 dimensi berdasarkan prinsip kerja mata kita [19]. Ini juga dicirikan sebagai ruang 3D berbasis internet yang dapat diakses oleh banyak pengguna secara bersamaan dan berpartisipasi dengan membuat avatar yang mengekspresikan diri pengguna [20].

Dalam metaverse realitas virtual ini, ruang, latar belakang budaya, karakter, dan institusi dirancang berbeda dari kenyataan. Avatar yang bertindak atas nama pengguna menjelajahi ruang virtual dengan karakter AI, berkomunikasi dengan pemain lain, dan mencapai tujuan. Realitas virtual disebut juga metaverse dalam arti sempit dimana tubuh nyata bergerak, menyentuh sesuatu, dan aktivitas sehari-hari dan ekonomi berlangsung di ruang virtual. Zepeto dan Roblox adalah contoh virtual reality [21]. Zepeto adalah layanan interaktif berbasis avatar 3D yang baru-baru ini muncul, dan Roblox adalah platform di mana siapa pun dapat membuat realitas virtual dan membuat game sendiri untuk dinikmati bersama teman dan terlibat dalam berbagai pengalaman kreatif [22].

Zepeto adalah layanan avatar augmented reality yang dioperasikan oleh Naver Z, dan merupakan platform metaverse representatif di Korea. Zepeto, diluncurkan pada 2018, menciptakan "avatar 3D" menggunakan pengenalan wajah, pengguna lain. Hal ini memungkinkan pengguna untuk mengalami berbagai realitas virtual. Ketika seseorang mengambil gambar atau memuat gambar yang disimpan di smartphone-nya, karakter yang menyerupai pengguna diciptakan melalui teknologi AI. Mereka dapat menyesuaikan warna kulit, fitur, tinggi, ekspresi wajah, gerak tubuh, dan gaya busana sesuka mereka. Karena fungsi SNS juga dimasukkan, dimungkinkan untuk mengikuti orang lain dan bertukar pesan melalui teks atau suara [14]. Pada gambar 6 terlihat berbagai kegiatan seperti permainan dan permainan peran pendidikan dapat dilakukan melalui beberapa peta. Misalnya, seorang guru dapat memilih peta kelas, membuka ruang, mengundang siswa, dan berinteraksi satu sama lain melalui suara atau pesan di peta kelas [21].



Gambar 6. Peta kelas 2 di Zepeto [21]

2.5. Konvergensi dan Kompleksitas Metaverse

Kami telah melihat karakteristik dan contoh masing-masing dari 4 jenis metaverse. Metaverse dapat diatur sebagai ruang di mana dunia nyata ditambah dengan realitas virtual.

Dunia nyata terhubung dengan realitas virtual, dunia nyata direplikasi dalam realitas virtual, atau realitas virtual menjadi dunia lain. Dari sudut pandang fungsional, metaverse mengintegrasikan pengambilan informasi, SNS, dan elemen game. Dari sudut pandang evolusioner, metaverse adalah campuran internet dengan 5G dan teknologi konvergensi virtual, yang mencerminkan dunia yang telah menyebar dan dikembangkan sebagai respons terhadap pandemi Covid-19. Dari sudut pandang teknis, metaverse adalah kompleks teknologi realitas virtual [2]. Secara sosial, merupakan ruang di mana anggota generasi digital

native meninggalkan jejak dalam kehidupan sehari-hari dan kehidupan ekonomi dengan berbagai penampilan (persona, avatar) di dunia internet berbasis 3D. Tabel 1 sampai tabel 4 merangkum karakteristik dan implikasi pendidikan dari setiap jenis metaverse yang dibahas di atas.

Tabel 1. Karakteristik Teknis Utama Dari Metaverse Jenis Augmented Reality dan Implikasi Pendidikan

Karakteristik Teknologi	Implikasi Pendidikan
Overlay objek virtual di dunia nyata untuk membuat objek 3D dan nyata (mis., kartu ulang tahun kertas ditambah agar muncul sebagai kartu video 3D).	Pelajari bagian yang tidak terlihat secara visual dan 3 dimensi melalui informasi digital virtual, dan selesaikan masalah secara efektif
Menambahkan fantasi ke utas (mis., Pokémon Go di jalan, Zepeto, yang mengenali wajah dan membuat avatar 3D)	Pemahaman mendalam tentang konten yang sulit diamati atau dijelaskan dalam teks, dan pelajar dapat membangun pengetahuan melalui pengalaman.
Secara efektif menekankan informasi dan mempromosikan kenyamanan (misalnya, HUD disajikan pada kaca mobil)	Pengalaman interaktif seperti membaca, menulis, dan berbicara dimungkinkan saat tenggelam dalam konteks pembelajaran.

Pada Tabel 2. Menjelaskan karakteristik dan implikasi pendidikan dari setiap jenis lifelogging metaverse.

Tabel 2. Karakteristik Teknis Utama Dari Metaverse Jenis Lifelogging dan Implikasi Pendidikan

Karakteristik Teknologi	Implikasi Pendidikan
Kehidupan dan pemikiran sehari-hari seseorang secara produktif dipuaskan dan dibagikan melalui media sosial dan SNS (misalnya, blog, YouTube, Wiki, dll.).	Tinjau dan renungkan kehidupan sehari-hari seseorang, tingkatkan kemampuan untuk mewakili dan menerapkan informasi ke arah yang tepat, dan umpan balik dari orang lain di jejaring sosial mengarah pada penguatan dan penghargaan.
Teknologi jaringan membentuk hubungan dengan orang lain secara online, berkomunikasi dengan cepat, dan merekam berbagai aktivitas sosial (Facebook, Band, Twitter, dll.).	Mengeksplorasi secara kritis berbagai informasi pada platform lifelogging, dan secara kreatif merekonstruksi informasi melalui kecerdasan kolektif.
Informasi aktivitas pribadi dikumpulkan dan dianalisis melalui berbagai sensor internet hal-hal dan perangkat yang dapat dikenakan untuk menciptakan nilai tambah (mis., pelacakan kesehatan termasuk Nike Plus).	Guru mempromosikan pembelajaran dalam arah yang disesuaikan berdasarkan data log pembelajaran siswa, memberikan dukungan yang sesuai, dan mencegah putus sekolah.

Pada Tabel 3. Menjelaskan karakteristik dan implikasi pendidikan dari setiap jenis mirror world metaverse

Tabel 3. Karakteristik Teknis Utama Dari Metaverse Jenis Mirror World dan Implikasi Pendidikan

Karakteristik Teknologi	Implikasi Pendidikan
Memperluas dunia nyata dengan menggabungkan GPS dan teknologi jaringan (mis., Google Earth, berbagai aplikasi peta, dll.)	Mengatasi keterbatasan spasial dan fisik mengajar dan belajar, pembelajaran berlangsung di metaverse dari mirror world.
Implementasi dunia nyata ke dunia maya seolah-olah tercermin dalam cermin untuk tujuan tertentu (mis., Airbnb, Minerva School, aplikasi pemesanan makanan, panggilan taksi, panduan rute bus, aplikasi pencari tempat parkir, dll.	Lakukan kelas online real-time melalui alat konferensi video online dan alat kolaborasi (Zoom, WebEx, Google Meet, Teams), yang merupakan dunia cermin yang representatif.
Namun, itu tidak mengandung semuanya dalam kenyataan. Dengan kata lain, ini secara efektif memperluas dunia nyata untuk meningkatkan kesenangan dan permainan, fleksibilitas dalam manajemen dan operasi, dan kecerdasan kolektif (mis., Minecraft, Upland, Digital Lab, dll.).	Melalui dunia cermin, pelajar dapat mewujudkan "belajar sambil membuat" (misalnya, di Minecraft, siswa membangun dan memulihkan struktur bersejarah—Bulguksa, Gyeongbokgung, Cheomseongdae, Taj Mahal, Menara Eiffel, dll. Pengguna dapat merasakan warisan digital mereka dan memperdalam pemahaman mereka sejarah dan budaya.

Pada Tabel 4. Menjelaskan karakteristik dan implikasi pendidikan dari setiap jenis virtual reality metaverse

Tabel 4. Karakteristik Teknis Utama Dari Metaverse Jenis Virtual Reality dan Implikasi Pendidikan

Karakteristik Teknologi	Implikasi Pendidikan
Melalui grafis komputer yang canggih, terutama dalam lingkungan virtual yang diimplementasikan dengan teknologi 3D, pengguna dapat menikmati berbagai permainan melalui antarmuka yang terhubung tanpa hambatan (misalnya, berbagai permainan 3D termasuk Roblox).	Latihan dapat dilakukan melalui simulasi virtual di lingkungan yang sulit untuk diproduksi karena biaya tinggi dan risiko tinggi (misalnya, lokasi kebakaran, kontrol penerbangan, operasi berbahaya, dll.).
Dalam ruang, era, budaya, dan karakter yang dirancang berbeda dari kenyataan, mereka bertindak sebagai avatar daripada diri aslinya, dan memiliki banyak persona.	Pengguna dapat memiliki pengalaman mendalam tentang waktu dan ruang yang tidak dapat dialami dalam kenyataan, seperti masa lalu atau masa depan.
Alat obrolan dan komunikasi disertakan dalam realitas virtual untuk berkomunikasi dan berkolaborasi dengan karakter AI dan lainnya (misalnya, game online multipemain).	Melalui game berbasis dunia virtual 3D (sesuai dengan karakteristik dan jenis game yang dirancang), pengguna meningkatkan keterampilan berpikir strategis dan komprehensif, keterampilan memecahkan masalah, dan mempelajari keterampilan yang diperlukan untuk dunia nyata.

2.6. Karakteristik Metaverse Dalam Pendidikan

Di antara 4 jenis metaverse, teknologi yang paling beragam dan paling aktif digunakan dalam pendidikan adalah virtual reality. Secara khusus, era non-tatap muka (untact) akhir-akhir ini ditandai dengan seringnya pemanfaatan virtual reality, yang dapat diakses dari mana saja tanpa memandang jarak atau ruang. Desain merupakan tahapan perantara untuk memetakan spesifikasi atau kebutuhan aplikasi yang akan dibangun [23]. Model konseptual dari lima konstruksi: Metaverse itu sendiri, Manusia/avatar di metaverse, Kemampuan teknologi di metaverse, Perilaku avatar di metaverse, Keluaran dari metaverse [24]. Lima karakteristik metaverse realitas virtual yang membedakannya dari layanan platform yang ada sebagai "5 Cs" sebagai berikut: pertama, sebagai kanon, ruang-waktu metaverse dibuat dan diperluas oleh desainer dan peserta bersama; kedua, pencipta (siapa pun di metaverse) dapat membuat konten; ketiga, sebagai mata uang digital, produksi dan konsumsi dimungkinkan melalui produksi berbagai konten; keempat, kelangsungan hidup sehari-hari dijamin melalui metaverse; dan kelima, metaverse menghubungkan yang nyata dan virtual, menghubungkan dunia metaverse, dan menghubungkan orang-orang (avatar). Pusat data terdiri dari sekelompok server yang saling terhubung dan mampu melakukan komputasi kinerja tinggi [25]. Dua studi berikutnya ini mengumpulkan kumpulan data dalam bahasa dan font asli mereka. Pendalaman pada multi disiplin akan nilai privasi dan perlindungan data, dan mencari solusi digital di masa yang akan datang [26].

Enam karakteristik realitas virtual sebagai berikut [27]: pertama, sebagai ruang bersama, realitas virtual harus menjadi ruang di mana banyak pengguna dapat berpartisipasi pada saat yang sama; kedua, dengan antarmuka pengguna grafis, realitas virtual diekspresikan secara visual dan diimplementasikan dalam lingkungan 2 dimensi (2D) atau 3D; ketiga, immediacy artinya interaksi antar pengguna di virtual reality terjadi secara real-time; keempat, interaktivitas memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan berbagai konten realitas virtual, seperti mengubah atau mengembangkan konten; kelima, realitas virtual tetap dipertahankan terlepas dari akses pengguna individu; dan keenam, dengan sosialisasi/komunitas dapat terbentuk komunitas yang dapat melakukan berbagai aksi sosial di dunia maya. Sistem rekomendasi telah menjadi bagian yang tidak dapat dipisahkan dari hampir semua sistem berbasis informasi [28].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

Potensi metaverse sebagai lingkungan pendidikan. Kegilaan metaverse baru-baru ini telah dimulai lagi, sesuai dengan transisi ke masyarakat yang tidak

bijaksana karena pandemi Covid-19. 4 jenis metaverse yang ada—augmented reality, lifelogging, mirror world, dan virtual reality—mempercepat pemanfaatan metaverse saat berkembang menjadi jenis layanan konvergensi baru. Ini juga meruntuhkan batas antara jenis metaverse ini. Karena komunikasi tatap muka menjadi sulit karena penyebaran Covid-19, kegiatan yang dianggap hanya mungkin secara offline diubah menjadi realitas virtual dan berkembang pesat ke berbagai bidang seperti pendidikan, perawatan medis, mode, dan pariwisata.

Sebuah ruang untuk komunikasi sosial baru. Karena pandemi Covid-19 yang berkepanjangan, tidak mudah untuk mengadakan pertemuan pribadi banyak orang atau makan bersama di restoran. Namun, di metaverse, ratusan ribu atau puluhan juta orang dapat berkumpul untuk mengadakan festival atau menonton konser penyanyi favorit mereka. Metaverse realitas virtual seperti Roblox dan Zepeto memberi orang-orang yang tidak bisa keluar karena Covid-19 dengan ruang sosial baru untuk bertemu dan bersantai.

Ketika sekolah ditutup karena Covid-19 dan siswa tidak dapat bersekolah, "Peta Kelas" di antara berbagai peta 3D di Zepeto adalah yang paling populer. Alih-alih pergi ke kelas yang sebenarnya, para siswa pergi ke kelas Zepeto. Mereka bertemu dan berkomunikasi dengan teman-teman mereka. Grup idola Blackpink mengadakan acara penandatanganan penggemar virtual melalui Zepeto ketika mereka tidak dapat mengadakan acara penandatanganan penggemar secara langsung karena Covid-19. Penelitian sebelumnya sudah menyelidiki apakah ada efek signifikan dalam keakuratan model prediktif yang efektif [9]. Blackpink juga merilis video musik koreografi untuk "Ice cream" yang mereka reproduksi dengan avatar [29], lebih dari 46 juta pengguna menghadiri acara penandatanganan penggemar virtual Blackpink untuk mendapatkan tanda tangan dan berfoto selfie dengan penyanyi favorit mereka. Grup idola BTS juga menggelar showcase dengan merilis video musik versi koreografi "Dynamite" di Fortnite untuk pertama kalinya. Pengguna yang menghadiri acara tersebut melupakan Covid-19 dan menikmati acara tersebut dengan menari bersama atau membagikan kesan mereka. Metode ini digunakan agar menghasilkan suatu tampilan antarmuka pengguna aplikasi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna [30]

Tingkat kebebasan yang lebih tinggi untuk berkreasi dan berbagi. Beberapa orang mungkin percaya bahwa metaverse hanyalah game online, tetapi ini adalah konsep yang berkembang. Dalam game online, pengguna layanan tidak punya pilihan selain melakukan misi terbatas sesuai dengan tujuan yang ditetapkan oleh penyedia platform. Namun, di metaverse, pada akhirnya, apa pun yang diinginkan pengguna dimungkinkan tanpa misi yang ditentukan sebelumnya.

Berdasarkan tingkat kebebasan yang sempurna, pengguna dapat mengalami berbagai hal di dunia nyata, seperti belajar, berbelanja, pertunjukan, pameran, dan pariwisata. Mereka juga dapat berbagi peristiwa yang sulit dialami dengan mudah karena batasan fisik di dunia nyata, seperti terbang di langit dan pergi ke luar angkasa. Sistem pemberi rekomendasi yang dipersonalisasi menggabungkan ide dari pencarian informasi [31].

Atau, pengguna dapat melepaskan diri dari kehidupan sibuk mereka dan menikmati kehidupan santai memancing, memetik buah, atau bepergian ke pulau teman sepanjang hari tanpa tugas memecahkan metaverse. Semuanya adalah pilihan pengguna. Dengan memanfaatkan secara aktif karakteristik metaverse, akan dimungkinkan untuk merancang kegiatan pembelajaran yang dapat memperluas kebebasan dan pengalaman siswa hingga batas yang tidak terbatas. Siswa akan melakukan pembelajaran mandiri yang memungkinkan mereka untuk mengeksplorasi pertanyaan mereka berdasarkan otonomi mereka yang tak ada habisnya. Mereka dapat merujuk pada ide-ide dari banyak orang melintasi ruang dan waktu dan mengambil inisiatif dalam menemukan jawaban asli mereka.

Memberikan pengalaman baru dan imersi tinggi melalui virtualisasi. Metaverse menarik perhatian sebagai alternatif untuk mengatasi keterbatasan kelas online dan jarak jauh berbasis 2D yang ada. Hal ini dapat memberikan nilai pengalaman yang berbeda dari era internet saat ini karena penggunaan berbagai teknologi yang kompleks. Selanjutnya, metaverse memungkinkan untuk merancang pengalaman baru yang melampaui ruang dan waktu. Pendidikan berbasis metaverse memungkinkan penggunaan ruang dan data tak terbatas dan memiliki keunggulan memungkinkan interaksi pada tingkat pendidikan tatap muka [32]. Distribusi sentimen per minggu seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Distribusi Sentimen Berdasarkan Minggu

Minggu	Positif	Netral	Negatif
1	75,68%	16,3%	13,41%
2	80,14%	9,03%	4,84%

3.2. Pembahasan

Keterbatasan metaverse dalam aplikasi pendidikan. Metaverse telah memungkinkan "hubungan sosial" pengguna dengan menyediakan tempat di mana orang-orang dengan hobi dan minat dapat berkumpul dan berkomunikasi bahkan di bawah batasan dunia nyata seperti "jarak sosial" dalam menanggapi pandemi Covid-19. Namun, koneksi sosial di metaverse ini lebih lemah daripada interaksi di dunia nyata. Dalam metaverse, alih-alih menunjukkan "saya apa adanya", informasi yang tidak ingin dibagikan seseorang dihapus untuk membuat "saya yang ingin saya tunjukkan". Selain itu, pelanggaran privasi juga menjadi masalah

yang perlu diperhatikan dalam aktivitas sosial di metaverse, di mana berbagai informasi yang tidak dihasilkan dalam interaksi dunia nyata dikumpulkan dan diproses secara real-time.

Tingkat kebebasan yang tinggi yang menjadi keunggulan metaverse membuat pengguna metaverse lebih berbahaya dibandingkan pengguna layanan dan game online yang ada. Administrator tidak dapat memprediksi semua tindakan pengguna karena tingkat kebebasan yang tinggi. Karena karakteristik penting dari metaverse—ruang virtual dan anonimitas—rasa bersalah orang tentang kejahatan berkurang. Ada kekhawatiran bahwa kejahatan baru yang lebih ganas dan canggih dari dunia nyata mungkin muncul. 'Saya' yang berpartisipasi di dunia maya mungkin memiliki penampilan dan diri yang serupa sebagai perpanjangan dari realitas, tetapi dapat berpartisipasi sebagai diri dengan penampilan dan pandangan dunia yang berbeda. Istilah sub-karakter (karakter tambahan) dapat diartikan sebagai konsep avatar. Ketika kehidupan di mana dunia maya dan realitas digabungkan menjadi hal yang biasa, tingkat kebebasan identitas orang diharapkan meningkat secara bertahap di ruang virtual di mana identitas seseorang tidak terekspos sama sekali. Orang dapat dikenali dengan cara yang terbatas dibandingkan dengan kenyataan. Mereka harus berhati-hati karena mereka dapat lebih mudah terkena aktivitas kriminal di metaverse dengan tingkat anonimitas yang lebih tinggi. Dalam metaverse yang menghargai kebebasan, jumlah data yang tak terhitung jumlahnya yang dibuat dan dibagikan oleh pengguna di seluruh dunia tidak dapat disensor satu per satu. Oleh karena itu, ada kemungkinan akan menjadi zona tanpa hukum. Dalam hal ini, kehati-hatian diperlukan karena dapat menjadi risiko yang signifikan bagi remaja muda dengan sedikit pengalaman sosial dan yang identitasnya belum ditetapkan. Selanjutnya, pendidikan etika untuk penanaman kewarganegaraan di dunia maya akan diperlukan.

Saat perbedaan antara dunia maya dan dunia nyata menjadi kabur, pengguna mungkin mengalami kebingungan mengenai identitas "aku yang sebenarnya" mereka. Mereka mungkin tidak dapat beradaptasi dengan realitas virtual dengan tepat. Jika seseorang terlalu tenggelam dalam hubungan manusia dalam realitas virtual atau puas dengan hubungan manusia dalam realitas virtual, ada bahaya mengabaikan hubungan seseorang di dunia nyata dapat memperburuknya, atau dapat mempersulit untuk menjalin hubungan (Tabel 3).

4. Kesimpulan

Karakteristik 4 jenis metaverse, kemungkinan aplikasi pendidikan, konvergensi dan karakteristik kompleks dari jenis metaverse, dan potensi dan keterbatasan metaverse untuk aplikasi pendidikan dijelaskan.

Metaverse diprediksi akan mengubah kehidupan dan ekonomi kita sehari-hari di luar ranah game dan hiburan. Selanjutnya, semua kegiatan sosial, budaya, dan ekonomi pindah ke platform baru metaverse. Metaverse memiliki potensi tak terbatas sebagai ruang komunikasi sosial baru. Ini memberikan tingkat kebebasan yang tinggi untuk berkreasi dan berbagi serta memberikan pengalaman yang unik dan mendalam. Karena metaverse diperkirakan akan tumbuh pesat selama dan setelah pandemi COVID-19, ia juga memiliki faktor risiko yang tidak memiliki regulasi yang sesuai. Berikut ini disarankan sebagai tugas masa depan untuk penggunaan pendidikan metaverse. Pertama, perlu untuk menganalisis dengan cermat bagaimana siswa memahami metaverse, apa yang ingin mereka lakukan di sana, mengapa mereka menyukainya, dan nilai apa yang mereka lakukan pada avatar mereka di virtual reality. Perlu untuk mempelajari pola aktivitas siswa, tingkat perendaman dalam metaverse, dan efek positif dan negatifnya terhadap aktivitas belajar siswa. Kedua, aspek metaverse yang efektif dan menarik adalah memungkinkan kita mengalami peristiwa yang tidak mungkin atau terbatas di dunia nyata. Namun, ada ruang untuk menerima secara tidak kritis niat pengembang konten atau desainer layanan daripada kemampuan kognitif dan imajinasi siswa. Oleh karena itu, perancang instruksional dan instruktur yang ingin memanfaatkan metaverse untuk pendidikan perlu memahami dengan baik setiap jenis karakteristik teknis dan kelas desain metaverse sehingga mereka dapat memecahkan masalah atau melakukan proyek secara kolaboratif dan kreatif. Ketiga, pengembangan platform metaverse pendidikan untuk mencegah penyalahgunaan data siswa diperlukan. Studi evaluasi terhadap pengumpulan data untuk mendukung proses belajar mengajar juga diperlukan.

Daftar Rujukan

- [1] W. Suh and S. Ahn, "Utilizing the Metaverse for Learner-Centered Constructivist Education in the Post-Pandemic Era: An Analysis of Elementary School Students," *J. Intell.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–15, 2022.
- [2] K. Laeeq, *Metaverse: Why, How and What*. 2022.
- [3] N. Alang, "Facebook wants to move to 'the metaverse' — here's what that is, and why you should be worried," <https://www.thestar.com>, 2021. [Online]. Available: <https://www.thestar.com/business/opinion/2021/10/23/facebook-wants-to-move-to-the-metaverse-heres-what-that-is-and-why-you-should-be-worried.html>.
- [4] S. K. Lee, "Log in Metaverse: revolution of human×space×time," *spri.kr*, 2021. [Online]. Available: https://spri.kr/posts/view/23165?code=issue_reports. [Accessed: 02-Jan-2022].
- [5] Z. Munawar, N. Suryana, Z. B. Sa'aya, and Y. Herdiana, "Framework With An Approach To The User As An Evaluation For The Recommender Systems," in *2020 Fifth International Conference on Informatics and Computing (ICIC)*, 2020, pp. 1–5.
- [6] Z. Munawar, N. Indah Putri, and D. Zainal Musadad, "Meningkatkan Rekomendasi Menggunakan Algoritma

- Perbedaan Topik,” *J-SIKA|Jurnal Sist. Inf. Karya Anak Bangsa*, vol. 2, no. 02 SE-, pp. 17–26, 2021.
- [7] Z. Munawar, Y. Herdiana, Y. Suharya, and N. I. Putri, “Pemanfaatan Teknologi Digital Di Masa Pandemi Covid-19,” *Temat. J. Teknol. Inf. Komun.*, vol. 8, no. 2, pp. 160–175, Dec. 2021.
- [8] Z. Munawar, “Keamanan Pada E-Commerce Usaha Kecil dan Menengah,” *Tematik*, vol. 5, no. 1, pp. 1–16, 2018.
- [9] Z. Munawar, “Penggunaan Profil Media Sosial Untuk Memprediksi Kepribadian,” *Temat. - J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 4, no. 2 SE-Articles, pp. 18–37, Dec. 2017.
- [10] Z. Munawar and N. I. Putri, “Keamanan IoT Dengan Deep Learning dan Teknologi Big Data,” *Temat. - J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 7, no. 2, pp. 161–185, Dec. 2020.
- [11] Z. Munawar, “Perbaikan Teknis Sistem Pencatatan Persediaan Barang Berbasis Komputer Bagi Pedagang Buku Pasar Palasari Kota Bandung Menghadapi Era Pasar Kompetitif,” *JAST J. Apl. Sains dan Teknol.*, vol. 4, no. 1, p. 52, 2020.
- [12] J. Smart, J. Cascio, and J. Paffendorf, “Metaverse Roadmap: Pathways to the 3D Web,” in *Metaverse: a cross-industry public foresight project*, 2007, pp. 1–28.
- [13] Curiscope, “Virtuali-Tee: augmented reality T-Shirt [Internet]. Sanford (NC),” *Curiscope Multiverse*, 2021. [Online]. Available: <https://www.curiscope.com>. [Accessed: 03-Jan-2022].
- [14] Ziaul, “Educational Applications Of Metaverse,” *Metaverse Troop*, 2022. [Online]. Available: <https://metaversetroop.com/educational-applications-of-metaverse/>. [Accessed: 03-Mar-2022].
- [15] D. Scot, “Join Today + Make Your Steps Count!,” *Findsatoshi Lab Ltd*, 2022. [Online]. Available: <https://stepn.com/>. [Accessed: 04-Mar-2022].
- [16] F. Khatib *et al.*, “Crystal structure of a monomeric retroviral protease solved by protein folding game players,” *Nat. Struct. Mol. Biol.*, vol. 18, no. 10, pp. 1175–1177, 2011.
- [17] Gather, “Classroom in Gathertown,” *gather town*, 2022. [Online]. Available: <https://www.gather.town/>. [Accessed: 03-Mar-2022].
- [18] P. Milgram and F. Kishino, “A taxonomy of mixed reality visual displays,” in *IEICE Trans Inf Syst*, 1994, vol. 77, pp. 1321–1329.
- [19] E. Jung and N. Kim, “Virtual and augmented reality for vocational education: a review of major Issues,” *J Educ Inf Media*, vol. 27, pp. 79–109, 2021.
- [20] H. Han, “A study on typology of virtual world and its development in metaverse,” *J. Digit. Contents Soc.*, vol. 9, pp. 317–323, 2008.
- [21] Seongnam: Snow Corp, “Zepeto,” *Snow Corp*, 2022. [Online]. Available: <https://zepeto.me/>. [Accessed: 02-Mar-2022].
- [22] R. Long, “Roblox and effect on education,” Springfield (MO): Drury University, 2019.
- [23] Z. Munawar, “Aplikasi Registrasi Seminar Berbasis Web Menggunakan QR Code pada Universitas XYZ,” *Temat. J. Teknol. Inf. Dan Komun.*, vol. 6, no. 2, pp. 68–77, 2019.
- [24] N. G. Narin, “A Content Analysis of the Metaverse Articles,” *J. Metaverse*, vol. 1, no. 1, pp. 17–24, 2021.
- [25] Z. Munawar, “Mekanisme keselamatan, keamanan dan keberlanjutan untuk sistem siber fisik,” *J. Teknol. Inf. Dan Komun.*, vol. 7, no. 1, pp. 58–87, 2020.
- [26] N. I. Putri, Rustiyana, Y. Herdiana, and Z. Munawar, “Pentingnya Menjaga Privasi Data Di Masa Pandemi Covid-19,” *Temat. J. Teknol. Inf. Komun.*, vol. 8, no. 2, pp. 202–216, Dec. 2021.
- [27] J. Sanchez, “A Social History of Virtual Worlds,” *Libr. Technol. Rep.*, vol. 45, no. 2, pp. 9–12, 2009.
- [28] Y. Suharya, Y. Herdiana, N. I. Putri, and Z. Munawar, “Sistem Rekomendasi Untuk Toko Online Kecil Dan Menengah,” *Temat. J. Teknol. Inf. Komun.*, vol. 8, no. 2, pp. 176–185, Dec. 2021.
- [29] P. Black, “Ice Cream,” *Seongnam: Snow Corp*, 2022. [Online]. Available: <https://gweb.zepeto.io/user/post/97321663>. [Accessed: 03-Mar-2022].
- [30] Z. Munawar, M. I. Fudsyi, and D. Z. Musadad, “Perancangan Interface Aplikasi Pencatatan Persediaan Barang Di Kios Buku Palasari Bandung Dengan Metode User Centered Design Menggunakan Balsamiq Mockups,” *J. Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 10–20, 2019.
- [31] Z. Munawar, “Meningkatkan Kinerja Individu melalui Kritik/Saran menggunakan Recommender System,” *Temat. - J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 6, no. 1, pp. 20–37, Jun. 2019.
- [32] S. K. Lee, “Log in Metaverse: revolution of human×space×time,” *Software Policy & Research Institute*, 2022. [Online]. Available: https://spri.kr/posts/view/23165?code=issue_reports. [Accessed: 04-Mar-2022].
-