

PRESIDENSI G-20 INDONESIA TAHUN 2022
"RECOVER TOGETHER, RECOVER STRONGER"

Transformasi Administrasi dan Kebijakan Publik di Era Post Truth
dalam Mewujudkan Indonesia Tumbuh, Indonesia Tangguh

Transformasi Pelayanan Publik Kota Di Era Metaverse

Bani Pamungkas ^a dan Maulana Yusuf ^b

^a Program Studi Ilmu Politik Universitas Bakrie

^b Fisip Universitas Tirtayasa Banten

e-mail : a bani.pamungkas@bakrie.ac.id, b maulanay1903@gmail.com

Abstrak

Metaverse merupakan bagian dari perkembangan dari masa depan internet. Sejak awal pandemi, pembahasan Metaverse menjadi perhatian banyak pihak baik di lingkup akademik, lini masa dunia maya dan tentunya pada ruang bisnis. G20 turut memberikan perhatian pula terhadap perkembangan ekonomi digital yang salah satunya terkait dengan Metaverse ini. Di sektor public, teknologi Metaverse turut menjadi perhatian sejumlah Kota Global dalam upaya mengembangkan pelayanan publik dan menangkap peluang sumber ekonomi baru. Metaverse merupakan dunia virtual 3 dimensi yang terbentuk atas perpaduan dunia fisik dan digital yang saling terkonvergensi. Terbentuk dari persimpangan antara dunia virtual dan dunia fisik yang ditopang oleh 3 (tiga) bangunan utama meliputi ekosistem, interaksi dan infrastruktur. Dengan kemajuan teknologi, Metaverse memberikan banyak potensi benefit bagi pengembangan layanan Kota. Metaverse dapat memfasilitasi pelayanan public yang lebih baik dan cepat. Dapat pula digunakan untuk mengembangkan penguatan Pendidikan dan pariwisata. Metaverse dapat pula menjadi laboratorium virtual bagi kota dalam mengembangkan simulasi perencanaan pembangunan kota. Dan secara ekonomi dapat menjadi sumber pendapatan baru bagi Kota.

Kata Kunci: metaverse, kota, pelayanan publik.

Transforming City Public Services in the Metaverse Era

Abstract

The metaverse is an element of the internet's future evolution. Since the beginning of the pandemic, the discussion of the Metaverse has drawn attention from academics, social media users, and business owners. The G20 is also concerned about the expansion of the digital economy, one of which is linked to the Metaverse. Metaverse technology has also attracted the attentions of a number of Global Cities in an effort to develop public services and capture new economic resources in the public sector. The Metaverse is a three-dimensional virtual world created by combining the physical and digital worlds that have collided. The intersection of the virtual and physical worlds is supported by three (three) main buildings that cover the ecosystem, interaction, and infrastructure. With technological advancements, Metaverse offers numerous potential benefits for the development of City services. The Metaverse has the potential to improve and accelerate public services. It can also be used to promote stronger education and tourism. Metaverse can also be used as a virtual laboratory for cities to develop city development simulations. Economically, it could be a new source of revenue for the city.

Keywords: petunjuk penulisan; jurnal administrasi; template artikel

PRESIDENSI G-20 INDONESIA TAHUN 2022
"RECOVER TOGETHER, RECOVER STRONGER"

Transformasi Administrasi dan Kebijakan Publik di Era Post Truth dalam Mewujudkan Indonesia Tumbuh, Indonesia Tangguh

A. PENDAHULUAN

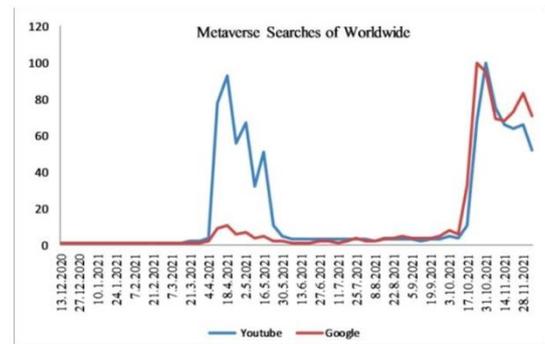
Pembahasan teknologi metaverse menjadi salah satu perhatian dalam gelaran Presidensi G20 Indonesia. Untuk membahas perkembangan global ekonomi digital ini, Indonesia menyiapkan Kelompok Kerja Ekonomi Digital (*Digital Economy Working Group*) yang membahas 3 (tiga) isu utama (Dewi, 2022).

Isu *pertama* yang dibahas adalah konektivitas digital dan pemulihan pasca pandemi. Konektivitas digital merupakan upaya menciptakan ruang digital yang aman, sehat, dan produktif dengan dukungan jaminan ketersediaan akses yang merata dan persaingan kompetitif antar penyedia jaringan. Dengan meningkatnya konektivitas digital diharapkan dapat menopang pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan dalam jangka panjang. Isu *kedua* terkait peningkatan kecakapan dan literasi digital. Aspek ini menjadi penopang bagi pengguna teknologi agar lebih produktif dengan mengedepankan penajagan dan penciptaan nilai-nilai positif. Sedangkan isu *ketiga* ialah berkaitan dengan arus data lintas negara.

Melengkapi aktivitas kelompok kerja tersebut, Indonesia juga menyiapkan *side event* ditengah gelaran Presidensi G20 dengan menyelenggarakan *Digital Transformation Expo*. Event ini menjadi ajang bagi banyak pihak untuk menampilkan perkembangan dunia digital Indonesia dalam mengekspos peluang ekonomi, kacakapan digital dan perkembangan teknologi terbaru, dari web 3.0, metaverse, hingga NFT (*non fungible token*) (Burhan, 2022a). Teknologi metaverse sendiri dimanfaatkan oleh Pemerintah untuk memvisualkan perjalanan digital Indonesia dengan harapan dapat menarik minat investor untuk melakukan investasi digitalnya di Indonesia (Dewi, 2022).

Sejak awal pandemi, pembahasan Metaverse menjadi *trending topic* dalam perbincangan di lingkup akademik, lini masa dunia maya dan tentunya pada ruang bisnis. Dalam artikel jurnal bertajuk *A Survey on Metaverse: the State-of-the-art, Technologies, Applications, and Challenges*, hasil pantauan kanal web of science menunjukkan peningkatan jumlah artikel hingga mencapat 211 publikasi Jurnal Internasional terkait metaverse pada November 2021 (Ning et al., 2021). Hal

serupa terlihat pula dari hasil pantauan *google trend* yang dimuat dalam artikel *A Content Analysis of the Metaverse Articles*, yang menunjukkan peningkatan serupa pada Oktober 2021 dalam pencarian dengan kata kunci metaverse di laman YouTube dan Google (Narin, 2021).



Gambar 1. Trend Pencarian Kata "Metaverse" pada Youtube dan Google, Desember 2020 hingga November 2021 (Narin, 2021)

Meningkatnya aktivitas riset dan pencarian informasi terkait metaverse ini tidak dapat dilepaskan dari aksi korporasi Facebook dengan perubahan nama menjadi Meta pada Oktober 2021. Langkah Zuckerberg ini merupakan kelanjutan dari investasi dan ambisi besar Facebook sejak 2014, dengan mengakuisisi Oculus, sebuah perusahaan yang mengembangkan teknologi *Virtual Reality (VR)* (Egliston & Carter, 2021). Di tahun 2021, Facebook telah menghabiskan lebih kurang US\$ 10 billion untuk mengembangkan VR, *Augmented Reality (AR)*, berikut hardware, software dan konten (Kastrenakes & Heath, 2021).

Selain Facebook, mengeliatnya aktivitas bisnis dan investasi di ranah metaverse terlihat pula dari performa aplikasi yang terkait Metaverse seperti Zepeto dan Roblox (Park & Kim, 2022). Tidak kurang platform Zepeto telah memiliki 200 *million subscribers*, sedangkan pengguna aktif bulanan dari Roblox telah mencapai 150 *million*. Nilai pasar dari Metaverse diperkirakan bakal mencapai \$78.3 billion pada tahun 2024, dimana angka tersebut dikontribusikan oleh *gaming software*, dan

PRESIDENSI G-20 INDONESIA TAHUN 2022
"RECOVER TOGETHER, RECOVER STRONGER"

Transformasi Administrasi dan Kebijakan Publik di Era Post Truth dalam Mewujudkan Indonesia Tumbuh, Indonesia Tangguh

pendapatan dari iklan serta pelayanan (Intelligence, 2021).

Di sektor publik, teknologi Metaverse turut menjadi perhatian sejumlah Kota Global dalam upaya mengembangkan pelayanan publik dan menangkap peluang sumber ekonomi baru. Pada komunike Urban20 tahun 2021 di Roma-Milan, Italia, pemimpin kota-kota global menyampaikan usulan perlunya pembahasan khusus merespon perkembangan digital ekonomi dari negara-negara G20 ((U20), 2021). Seoul menjadi Kota Global pertama yang menempatkan penggunaan teknologi metaverse menjadi bagian dari Visi dan ekosistem Kota yang disebut Metaverse Seoul (Anugraha, 2021). The Seoul Metropolitan Government (SMG) menginvestasikan lebih kurang 3,9 Miliar KRW atau setara dengan Rp. 47,3 Milyar untuk membangun Metaverse Seoul yang mencakup balaikota virtual, tempat wisata, pusat layanan sosial dan pendidikan serta berbagai fasilitas lainnya (Maharani, 2021). Demikian pula dengan Kota Sanghai, sebagai Kota yang paling ramai di Cina, Metaverse telah menjadi bagian dari rencana pembangunan kota lima tahun mendatang dalam menghadirkan dunia virtual bagi pelayanan dan hiburan publik (Burhan, 2022b; Cheng, 2021). The Shanghai Municipal Commission of Economy and Information Technology, dalam kajiannya melihat peluang Metaverse sebagai mesin pertumbuhan ekonomi kota yang dapat dioptimalkan baik untuk pengembangan pelayanan public, dunia usaha, dunia hiburan, industry manufaktur, produk-produk keamanan dan tentunya sektor permainan elektronik (Geraghty, Lee, Glickman, & Rainwater, 2022; Yang, 2022).

Sejumlah Kota di Indonesia turut pula memberi perhatian dan merespon penggunaan teknologi Metaverse dalam penyediaan layanan publik dan pengelolaan kota. Kota Makassar menjadi yang terdepan ingin berinovasi mentransformasi sistem teknologi informasi kotanya memanfaatkan Metaverse melalui konsep Makaverse (Tirta, 2022). Konsep Makassar Metaverse (Makaverse) merupakan lanjutan dari implementasi Konsep Sombere dan Kota Cerdas yang telah dimiliki sebelumnya oleh Kota Makassar dalam memanfaatkan teknologi informasi untuk menjadi solusi layanan dan

mendukung interaksi antara Pemerintah Kota dengan warganya.

Selain Makassar, Kota Semarang juga turut mewacanakan pemanfaatan teknologi Metaverse dalam rangka mengembangkan potensi ekonomi digital Kota (Advertorial, 2022). Demikian pula dengan Kota Jakarta yang tengah mempersiapkan *positioning* kotanya yang baru, pasca perpindahan ibukota, mulai menyiapkan platform metaverse dalam meningkatkan kualitas layanan publik. Untuk membantu menyiapkan pelayanan publik digital dan *virtual reality* kota ini, UPT Jakarta Smart City menginisiasi kolaborasi dengan PT WIR Asia Tbk, sebuah perusahaan berbasis teknologi *augmented reality* yang memiliki track panjang dalam pengembangan teknologi virtual semacam *artificial intelligence (AI)*, *virtual reality (VR)*, dan *augmented reality (AR)* (Dinisari, 22AD; Jakarta, 2022). Dan yang ditunggu tentunya adalah pemanfaatan Metaverse oleh Ibukota Baru. Gambaran desain nyatanya tidak lagi dilihat dalam bentuk maket atau hologram namun akan dihadirkan menggunakan teknologi virtual yang lebih terlihat nyata (Primadhyta, 22AD).

Dari respon berbagai Kota di tingkat global dan domestik di atas, terlihat Metaverse dapat menjadi pilihan bagi pengembangan pelayanan publik. Efek pandemi yang mendorong meningkatnya penggunaan teknologi informasi oleh warga kota, serta makin berkembangnya teknologi AI, VR dan AR telah menempatkan Metaverse menjadi sesuatu yang lebih visible untuk dimanfaatkan dalam memenuhi kebutuhan publik (Lim et al., 2022).

Artikel ini dimaksudkan untuk mengelaborasi konsep dan membuat kerangka pemikiran (*framework*) pemanfaatan Metaverse untuk pelayanan publik di tingkat kota. Diharapkan dari review konsep dan *framework* ini dapat menjadi referensi dan panduan awal bagi pemerintah Kota dalam mentransformasi dan mengembangkan pelayanan publik kota yang lebih baik dan berkualitas ditopang pemanfaatan teknologi metaverse yang makin berkembang ke depan.

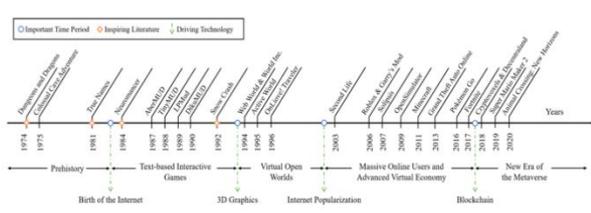
B. PEMBAHASAN

PRESIDENSI G-20 INDONESIA TAHUN 2022
"RECOVER TOGETHER, RECOVER STRONGER"

Transformasi Administrasi dan Kebijakan Publik di Era Post Truth dalam Mewujudkan Indonesia Tumbuh, Indonesia Tangguh

Metaverse ditengarai generasi berikutnya (*the next generation*) dari internet (A.S. Hovan George et al., 2021). Secara istilah, Metaverse telah dikenal sejak 1992 melalui Novel berjudul Snow Crash yang ditulis oleh Neal Stephenson (Zhao et al., 2022). Dalam Snow Crash, Metaverse diartikan sebagai dunia virtual 3D yang dihuni oleh para avatar dari orang sungguhan.

yang ditopang oleh 3 (tiga) bangunan utama meliputi ekosistem, interaksi dan infrastruktur (Duan et al., 2021). Dalam lapisan infrastruktur, Metaverse dapat beroperasi ditopang teknologi yang dapat mengoperasikan dunia virtual meliputi komputasi (*computation*); komunikasi (*communication*); blockchain, dan penyimpanan (*storage*) (Zhao et al., 2022) (Fernandez & Hui, 2022). Sedangkan dalam lapisan interaksi terdapat komponen pengalaman pengguna yang imersif; cermin virtual (*digital twin*); dan penciptaan konten (*content creation*). Dalam menciptakan pengalaman pengguna imersif diperlukan dua komponen kunci yaitu bagaimana interaksi data dari dunia fisik ke dunia virtual dalam mengontrol tindakan dan aktivitas pengguna dengan avatarnya (Fernandez & Hui, 2022). Dan *kedua* dukungan teknologi antarmuka yang mampu memfasilitasi interaksi yang terasa nyata seperti melalui VR/AR.

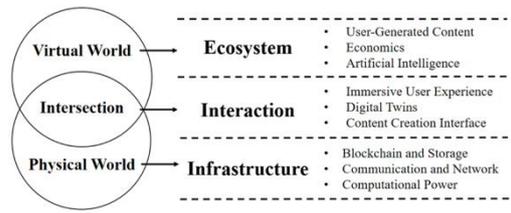


Gambar 2. Perkembangan Metaverse

(Duan et al., 2021)

Secara definisi, Lee dkk mengartikan Metaverse sebagai dunia virtual 3 dimensi yang terbentuk atas perpaduan dunia fisik dan digital yang saling terkonvergensi (Lee et al., 2021). Dalam definisi yang lain, Metaverse dipahami sebagai transendensi meta dan alam semesta dalam bentuk dunia virtual 3 dimensi yang menjadi ruang bagi avatar untuk aktivitas terlibat sebagaimana kehidupan sehari-hari di dunia nyata, baik dalam kegiatan politik, ekonomi, sosial, dan kegiatan budaya (Park & Kim, 2022). Metaverse juga diartikan sebagai wujud baru internet yang mengintegrasikan ekosistem virtual tanpa batas yang dapat dikendalikan oleh pengguna melalui avatar (Lim et al., 2022).

Sedangkan pada cermin virtual (*digital twin*), teknologi digunakan untuk « memindahkan » objek dunia nyata ke ruang virtual dalam bentuk data (Duan et al., 2021). Dimungkinkan pula melalui teknologi ini untuk memodelkan dunia nyata dengan bantuan teknologi desain. Dalam perkembangannya, teknologi *digital twin* telah mampu mengintegrasikan data fisik dan data virtual untuk digunakan sebagai instrument pengontrolan, monitoring, melakukan analisa dan juga mengembangkan model simulasi (Park & Kim, 2022). Suatu gagasan inovasi dapat diujicobakan menggunakan digital twin sebelum di implementasikan pada dunia nyata.



Gambar 3. Lapisan Arsitektur Metaverse

(Duan et al., 2021)

Bangunan Metaverse terbentuk dari persimpangan antara dunia virtual dan dunia fisik

Pada komponen penciptaan konten, Metaverse menjadi ruang bebas menyemai kreativitas para pembuat konten (Duan et al., 2021). Melalui konten inovatif yang tersedia dalam *user interface* akan dapat memfasilitasi interaksi yang konstruktif antara pengguna dan dunia metaverse yang dimasukinya.

Dalam lapisan teratas yaitu ekosistem, terdapat 3 (tiga) komponen meliputi *user-generated content*; ekonomi dan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) (Duan et al., 2021). *User-generated content* atau yang dikenal dengan UGC merupakan beragam konten hasil kreasi para pengguna dunia virtual untuk mengisi ruang metaverse (Fernandez

PRESIDENSI G-20 INDONESIA TAHUN 2022
"RECOVER TOGETHER, RECOVER STRONGER"

**Transformasi Administrasi dan Kebijakan Publik di Era Post Truth
dalam Mewujudkan Indonesia Tumbuh, Indonesia Tangguh**

& Hui, 2022). Dengan dukungan teknologi blockchain dan NFT, dapat memfasilitasi pengguna untuk berkreasi melakukan inovasi dalam mengembangkan aset-aset digital yang meramaikan aktivitas para pengguna Metaverse.

Pada komponen ekonomi, Metaverse akan mendorong munculnya model bisnis baru. Industri permainan (*game*) telah merambah dan mulai menikmati monetisasi dari aktivitas penggunaannya. Tidak hanya *game*, industri lain seperti *cloud*, *VR/AR*; serta *live streaming* menjadi peluang yang demikian berkembang dengan metaverse.

Sedangkan pada komponen kecerdasan buatan, teknologi ini akan menjadi penopang bagi perkembangan metaverse melalui kemampuan meniru fungsi kognitif manusia (Lee et al., 2021). Melalui teknologi AI, mesin dimungkinkan bekerja sesuai dengan cara berfikir manusia. Berbagai data akan dapat diolah sebagai input untuk diproses menghasilkan output yang diinginkan.

Dengan kemajuan teknologi tersebut diatas, Metaverse memberikan banyak potensi benefit bagi pengembangan layanan Kota. Metaverse dapat memfasilitasi pelayanan public yang lebih baik dan cepat. Interaksi pelayanan perizinan dapat dilakukan secara virtual tanpa warga kota harus datang secara fisik ke kantor pemerintahan.

Selain terkait perizinan, Metaverse dapat pula dimanfaatkan untuk pengembangan Pendidikan dan pariwisata. Para pelajar dapat belajar dalam ruang virtual, mengunjungi museum dalam gambaran 3 dimensi. Bagi para wisatawan akan dapat menikmati destinasi pariwisata yang berbeda dan menciptakan sensasi tersendiri dalam interaksi di dunia virtual.

Metaverse melalui digital twin dapat menjadi laboratorium virtual dalam melakukan analisa dan mengembangkan model simulasi terhadap kebijakan yang ingin diambil. Perencanaan pembangunan dikembangkan secara virtual agar dapat dibayangkan beragam pengembangannya.

Demikian pula secara ekonomi, Kota dapat mendapatkan sumber ekonomi baru bagi pengembangan kota. Baik dari iklan, aktivitas transaksi dan pola-pola bisnis lainnya yang dapat dikembangkan.

C. PENUTUP DAN REKOMENDASI

Potensi Metaverse bagi pengembangan pelayanan public demikian besar. Namun harus dipahami, bahwa Kota dalam memanfaatkan Metaverse harus memiliki infrastruktur dan kemampuan yang cukup. Sejatinnya Metaverse merupakan kontinum dari Smart City. Karena itu prasyarat untuk dapat memanfaatkan Metaverse harus memiliki terlebih dahulu kematangan sebagai kota cerdas.

Dibutuhkan perencanaan strategis jangka panjang dalam mengarahkan Kota untuk dapat masuk ke dunia Metaverse.

Selain kesiapan, dipahami pula risiko yang muncul bagi kota dan warganya dalam berinteraksi dalam Metaverse. Kesenjangan digital menjadi PR bagi Kota dalam menghadapi perkembangan teknologi. Diharapkan warga kota tidak makin termarginalkan karena ketidakmampuannya beradaptasi dengan kemajuan teknologi.

REFERENSI

(U20), A. official communique from U. 20. (2021). *Urban 20 calls on G20 to empower cities to ensure a green and just recovery*. Rome-Milan.

A.S. Hovan George et al. (2021). Metaverse : The Next Stage of Human Culture and the Internet. *Ijartet*, 8(12), 1-10. <https://doi.org/10.20247/IJARTET.2021.0812001>

Advertorial. (2022, April 8). Wali Kota Ungkap Pembangunan Semarang Metaverse City. *CNN Indonesia*.

Anugraha, S. (2021). Seoul will be the first city government to join the metaverse. Retrieved April 28, 2022, from <https://qz.com/2086353/seoul-is-developing-a-metaverse-government-platform/>

Burhan, F. A. (2022a). G20 di Indonesia Akan Bahas Tren NFT hingga Metaverse. Retrieved June 1, 2022, from <https://katadata.co.id/desysetyowati/digital/61f0fcc15502c/g20-di-indonesia-akan-bahas-tren-nft-hingga-metaverse>

Burhan, F. A. (2022b). Shanghai Cina Bangun Dunia Virtual Metaverse dalam Lima Tahun. *Katadata.Co.Id*.

PRESIDENSI G-20 INDONESIA TAHUN 2022
"RECOVER TOGETHER, RECOVER STRONGER"

Transformasi Administrasi dan Kebijakan Publik di Era Post Truth dalam Mewujudkan Indonesia Tumbuh, Indonesia Tangguh

- Cheng, E. (2021). Shanghai doubles down on the metaverse by including it in a development plan. Retrieved May 3, 2022, from <https://www.cnbc.com/2021/12/31/shanghai-releases-five-year-plans-for-metaverse-development.html>
- Dewi, I. R. (2022). Presidensi G20, Indonesia akan Pamer Metaverse Digital.
- Dinisari, M. C. (22AD, April 29). Pemprov DKI Jakarta-WIR Group akan Kembangkan Metaverse Jakarta, Seperti Apa? *Bisnis.Com*.
- Duan, H., Li, J., Fan, S., Lin, Z., Wu, X., & Cai, W. (2021). Metaverse for Social Good: A University Campus Prototype. *MM 2021 - Proceedings of the 29th ACM International Conference on Multimedia*, 153-161. <https://doi.org/10.1145/3474085.3479238>
- Egliston, B., & Carter, M. (2021). Critical questions for Facebook's virtual reality: data, power and the metaverse. *Internet Policy Review*, 10(4). <https://doi.org/10.14763/2021.4.1610>
- Fernandez, C. B., & Hui, P. (2022). Life, the Metaverse and Everything: An Overview of Privacy, Ethics, and Governance in Metaverse. *ArXivLabs*, (April). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.35094.63042>
- Geraghty, L., Lee, T., Glickman, J., & Rainwater, B. (2022). *The Future Cities and the Metaverse*. Miami. Retrieved from https://www.nlc.org/wp-content/uploads/2022/04/CS-Cities-and-the-Metaverse_v4-Final-1.pdf
- Intelligence, B. (2021). Metaverse may be \$800 billion market, next tech platform.
- Jakarta, P. P. D. (2022). *Siaran Pers Pemprov DKI Jakarta-WIR Group Akan Kembangkan Metaverse Jakarta*. Jakarta. Retrieved from <https://wirglobal.com/wp-content/uploads/2022/04/Siaran-Pers-Pemprov-DKI-Jakarta-WIR-Group-Akan-Kembangkan-Metaverse-Jakarta.pdf>
- Kastrenakes, J., & Heath, A. (2021). Facebook is spending at least \$10 billion this year on its metaverse division And expects to spend more 'for the next several years.'
- Lee, L.-H., Braud, T., Zhou, P., Wang, L., Xu, D., Lin, Z., ... Hui, P. (2021). All One Needs to Know about Metaverse: A Complete Survey on Technological Singularity, Virtual Ecosystem, and Research Agenda. *Journal of Latex Class Files*, 14(8). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11200.05124/8>
- Lim, W. Y. B., Xiong, Z., Niyato, D., Cao, X., Miao, C., Sun, S., & Yang, Q. (2022). Realizing the Metaverse with Edge Intelligence: A Match Made in Heaven. *ArXiv*, 1-9. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/2201.01634>
- Maharani, A. S. A. (2021, September 12). Korsel Bangun Metaverse Seoul, Bakal Jadi Kota Digital Pertama di Dunia? *Kompas.Com*.
- Narin, N. G. (2021). A Content Analysis of the Metaverse Articles. *Journal of Metaverse*, 1(1), 17-24.
- Ning, H., Wang, H., Lin, Y., Wang, W., Dhelim, S., Farha, F., ... Daneshmand, M. (2021). A Survey on Metaverse: the State-of-the-art, Technologies, Applications, and Challenges. *ArXiv*, 1-34. <https://doi.org/https://doi.org/10.48550/arXiv.2111.09673>
- Park, S. M., & Kim, Y. G. (2022). A Metaverse: Taxonomy, Components, Applications, and Open Challenges. *IEEE Access*, 10, 4209-4251. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3140175>
- Primadhyta, S. (22AD, January 13). Bappenas Siapkan Metaverse Ibu Kota. *Cnnindonesia.Com*.
- Tirta, I. (2022, March 11). Wali Kota Makassar Perkenalkan Konsep Metaverse pada Programnya. *Republika.Co.Id*.
- Yang, Z. (2022). China 's cities are going to the metaverse – before they even know what it is. Retrieved May 3, 2022, from <https://www.protocol.com/china/metaverse-chinese-local-government>
- Zhao, Y., Jiang, J., Chen, Y., Liu, R., Yang, Y., Xue, X., & Chen, S. (2022). Metaverse: Perspectives from graphics, interactions and visualization. *Visual Informatics*, 6(1), 56-67. <https://doi.org/10.1016/j.visinf.2022.03.002>