

Peluang Integrasi *Metaverse* dalam Penjelajahan Ruang dan Waktu

Ilyasa Alvin Abadi

Program Studi Arsitektur Universitas Kristen Duta Wacana

Sita Yuliasuti Amijaya

Program Studi Arsitektur Universitas Kristen Duta Wacana

sitaamijaya@staff.ukdw.ac.id

Patricia Pahlevi Noviandri

Program Studi Arsitektur Universitas Kristen Duta Wacana

ABSTRAK

Arsitektur memiliki sifat kesementaraan. Cuaca, bencana maupun perubahan alam dapat memberikan dampak pada karya arsitektur. Tindakan konservasi fisik merupakan upaya pelestarian yang diupayakan untuk mempertahankan eksistensi karya arsitektur. Penelitian ini berupaya untuk melihat peluang yang bisa dilakukan oleh *Metaverse* dalam merancang proyek konservasi khususnya merekonstruksi sisa-sisa bangunan yang hilang akibat pergerakan waktu. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan membandingkan pengalaman meruang antara Virtual Reality oleh Dinas Pariwisata Kota Yogyakarta dan datang secara langsung pada obyek wisata sejarah Tamansari Yogyakarta. Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan antara pengalaman atau persepsi menggunakan *Augmented Reality* dan *Extended Reality* dalam memberikan pengalaman manusia menikmati ruang di *Metaverse* dengan pengalaman melalui kejadian langsung. Melalui *digital documentary* AR maupun ER masyarakat dapat menikmati simulasi dari bangunan pada masa kejayaannya dengan berbagai keunggulan maupun kelemahannya. Salah satu hal yang belum mampu dihadirkan dalam teknologi ini adalah pengalaman ruang melalui panca indera yang lengkap.

Kata Kunci: *metaverse*, pengalaman ruang, arsitektur digital, *augmented reality*, *extended reality*

PENDAHULUAN

Beberapa dasarwarsa terakhir dunia mengalami perubahan yang sangat drastis. Disrupsi kecanggihan teknologi menjadi aktor ulung dalam perubahan tatanan masyarakat. Dunia sedang menuju babak baru di bawah payung *metaverse*. Cirinya adalah manusia semakin terkoneksi antara satu dengan yang lain. Hal ini ditandai dengan runtuhnya *barrier-barrier* teritori negara, ringkas dan pendeknya jarak, hingga pemotongan waktu. Tentu ini catatan penting sebagai titik berangkat dalam mengupayakan desain sosial yang diharapkan. Desain sosial sendiri menurut Indriati (2021) mengarah kepada pembentukan pemahaman kolektif masyarakat yang membentuk aspek-aspek terkait konsumsi, ruang, ekonomi, dan lingkungan. Kehadiran *metaverse* menandai transformasi digital setelah dibombardir situasi pandemi Covid-19 di akhir tahun 2020. *Metaverse* berusaha menghubungkan

antara - *people and thing* - dan - *real and cyber* - di sisi lainnya sebagai sebuah solusi untuk menjembatani permasalahan-permasalahan kompleks yang muncul dalam dekade sebelumnya. Hal ini akan menjadi satu resolusi sosial dalam lingkup *cyberspace* maupun *physicalspace* (Fukuyama, 2017; Harayama, 2017).

Metaverse adalah dunia virtual yang menggabungkan *augmented reality (AR)* dan *virtual reality (VR)* dengan avatar holografik 3D sebagai *motoric* untuk menjalani kehidupan paralel, serta dukungan video, audio dan bentuk 3 dimensi lainnya (Wijaatmaja, 2021). Sejak peluncurannya pada Oktober 2021, *Metaverse* telah menjadi topik perbincangan di bidang arsitektur. Pasalnya, proyek-proyek imajinatif tidak akan pernah terpenuhi tanpa adanya desainer dan arsitek sebagai perancang yang terlibat untuk merancang, meningkatkan, dan mendesain utilitas ruang-ruang tersebut. Keterlibatan arsitek *metaverse* ini akan memperlebar kesempatan bagi semua kalangan untuk mendesain dan mengintegrasikan pengetahuannya ke dalam tatanan baru seperti desain konten, karakter, game, serta pemodelan 3D. Memasuki babak disrupsi di bidang arsitektur ini, beberapa orang, perusahaan, bahkan negara berusaha memosisikan dirinya lebih unggul untuk kepentingan jangka panjang dan kebutuhan eksistensinya. Seperti yang dilakukan Republik Liberland, negara dengan luas 7 km² yang berada diantara Siberia dan Kroasia ini menggandeng Zaha Hadid Architects untuk membuat "*Cyber-Urban*" Liberland agar bisa diakses oleh seluruh pengguna avatar. Begitu juga dengan Barbados duta besar Uni Emirat Arab menggandeng Decentraland untuk mendirikan kantor kedutaan dalam *Metaverse*. Di Asia, Korea Selatan berusaha membangun ekosistem komunikasi virtual termasuk bagaimana layanan administrasi kota beroperasi. Dengan menggelontorkan 3,9 miliar Won, pemerintah Korea mengambil peran dalam proyek *Metaverse* ini (Kusumawardhani, 2022)

Beberapa orang percaya bahwa masa depan internet terletak pada *metaverse*. Memang manusia tidak bisa dilepaskan dari kebutuhannya terhadap lingkungan fisik tetapi lingkungan fisik itu yang nantinya akan berjalan berdampingan dengan lingkungan virtual. Menjadi kekurangan sekaligus kelebihan *Metaverse* ialah tidak adanya aturan atau batasan layaknya dalam kehidupan riil seperti gravitasi, problem iklim, terlebih hukum fisika yang berlaku. Mungkin gempa akan bisa melanda kapan saja pada tempat yang secara geografis dekat dengan pertemuan lempeng Eurasia dan Indo-Australia atau seperti Jogja yang diapit antara gunung berapi aktif dan pantai selatan. Menurut Eko Prawoto, dalam wawancara dengan Kompas (2022) menyatakan bahwa "*Arsitektur adalah sementara. Dalam kesementaraan itulah arsitektur memberi makna*". Arsitektur dapat menembus dimensi ruang dan waktu. Tetapi hukum alamlah yang menjadi momok yang kapan saja bisa menghilangkan sisa-sisa peradaban. *Metaverse* menjadi jawaban atas proyek-proyek konservasi dalam merawat dan memperpanjang ingatan bagaimana 'kesementaraan' itu pernah ada.

Metaverse disebut juga sebagai "*Hyperspace*" dalam bukunya Dunia yang Dilipat. Konsepsi mengenai ruang yang relasinya pada jarak dan waktu sudah runtuh (Piliang, 2020). Hal ini disebabkan kecanggihan mikroelektronik, yang merupakan sebuah impuls tentang bagaimana penjelajahan ruang tidak lagi melewati cara-cara

menjelajah dan datang langsung melainkan melalui dorongan-dorongan simulasi mikroelektronik (*digital*). Terminologi 'Kota Digital' lahir dalam buku yang sama (Piliang, 2020) dan kota konvensional masih melakukan interaksi antara manusia secara langsung dan terjadinya komunikasi dalam pertukaran makna. Kota adalah tempat sirkulasi perputaran aktivitas ekonomi dan berbagai aspek lain yang berjalan. Bukti sejarah menunjukkan jika dalam sebuah peperangan, negara penjajah selalu mengincar untuk melakukan ekspansi dan okupansi pada ruang kota. Menguasai sebuah ibukota ibaratnya sama dengan menguasai sebuah negara.

Permasalahan-permasalahan kota yang cukup kompleks masih banyak terdengar seperti kemacetan, lahan sempit, ruang yang penuh, tanah yang mahal, transportasi yang jenuh dan lain-lain. Adanya kota digital ini menjadi satu alternatif untuk mengurangi mobilisasi. Di lain sisi, hal ini juga mendukung untuk terjadinya sirkulasi ekonomi berputar pada kota digital. Seperti apa yang ingin dilakukan Korea yaitu memindahkan kegiatan administrasi kotanya ke dalam *Metaverse* (Kusumawardhani, 2022). Hal ini memperpanjang segmentasi kota fisik dalam mengatasi permasalahannya dewasa ini. Negroponte (1995) menyatakan bahwa saat ini kita sudah tidak lagi hidup pada masa digital melainkan post-digital, yakni sebuah masa dimana hegemoni komputasi menduduki peran yang lebih dominan. Munculnya *metaverse* ini sebagai wujud atas adanya disrupsi yang mengubah tatanan dalam menikmati perubahan drastis pada aspek spasial. Arsitektur tidak hanya didukung dengan perangkat-perangkat canggih seperti CAD saja, tetapi komputasi yang mampu memberikan pengalaman spasial lebih representatif. Mulanya, ini seperti Arsitektur pada dunia nyata (*real world*) apa yang sudah dibentuk, nantinya akan membentuk kita. Komputasi itu memang hanya menyajikan dan banyak mendukung dalam aspek visual dan audio yang akan membawa pengguna dalam mengarungi tata suara dan tata ruang.

Menjadi sebuah tantangan dari sisi pengalaman ruang nyata (*real world - RL*) bahwa dunia *augmented reality (AR)* dan *virtual reality (VR)* mampu merepresentasikan, memediasi pengalaman meruang, namun RL tetap memiliki keunggulan dan sensasi yang berbeda dengan pengalaman AR dan VR. Di lain sisi, ini menjadi tantangan tersendiri realitas yang terintegrasi antara virtual and augmented apa yang disebut sebagai *Extended Reality (ER)* mampu menjawab persoalan tersebut. *Extended Reality* yang dikembangkan dalam *Metaverse* bisa memberikan satu titik terang antara *physical space* dan *cyberspace*. *ER* sebagai ruang virtual 3D yang persisten, bersama, dan terhubung ke dunia maya yang dirasakan, sekarang dilihat sebagai kemungkinan evolusi futuristik dari 'new normal', yang tidak mengabaikan pengalaman riil dalam 'merasakan' ruang termasuk *real world* yang bisa memantik memori-memori itu kembali mengudara dalam pikiran. Sebagai contoh, rindangnya pohon Beringin memberikan keteduhan yang luar biasa dapat dirasakan kembali. Saat masa kanak-kanak, anak kecil itu selalu duduk sore hari menyaksikan kawan-kawannya sedang bermain bola, sehingga pertanyaan penting adalah bisakah *memory of space* yang dihadirkan oleh gelombang-gelombang komputasi ini mampu mengundang kembali ingatan-ingatan lama seperti yang disebutkan pada contoh diatas? Paper ini akan membahas mengenai peluang integrasi *Metaverse*

dalam mengarungi ruang dan waktu khususnya pengalaman pada konservasi bangunan historis/sejarah di Tamansari Yogyakarta.

KAJIAN LITERATUR

Kepekaan dalam menginderai arsitektur secara fisik ini menjadi pertimbangan serius jika dielaborasi ke dalam *Metaverse*. Akan menjadi hambatan, apabila ekspresi arsitektur tidak dapat menembus ambang-ambang batas yang melingkupi audio dan visual. Sebaliknya, menjadi tantangan untuk desainer dalam menyajikan ekspresi yang lebih invasif perihal menerjemahkan rasa dan kepekaan yang dapat ditorehkan ruang dalam *Metaverse*. Kecanggihan teknologi dapat menjadi penghalang pun menjadi terobosan baru. Pасalnya, seperti suara-suara gema dentuman pijakan kaki, suara gemericik air hujan mengalir melewati rongga-rongga genteng, bisakah hal seperti itu dapat menciptakan emosi saat mendengarnya di dunia virtual?

Bentuk dalam arsitektur berawal dari titik yang kemudian menjadi garis lalu disempurnakan menjadi bentuk. Elemen-elemen ini kemudian menjadi pijakan-pijakan awal yang berkontribusi dalam pembentukan ruang melalui geometri-geometri. Pada dasarnya ruang terdiri dari vertical dan horizontal: dinding-dinding yang mengelilingi dan menjulang ke atas menjadi elemen vertikal dan dinding bagian atas dan bawah menjadi elemen horizontal (Ching, 2008). Pengorganisasian, penempatan, dan penataan bentuk dalam dimensi fisik mempunyai andil dalam membentuk sirkulasi hubungan aktivitas antara manusia. Penggabungan dan pemisahan bentuk-bentuk ini secara fisik akan memberikan pengalaman fungsional yang berbeda. Hal ini disebut sebagai organisasi tata ruang (Esin Hasgul, 2015). Dengan kata lain, praktik arsitek atau desainer tidak hanya merancang ruang tetapi juga memproduksi ruang-ruang sosial termasuk budaya. Dalam studi bahasa, kehadiran ruang dengan segala atributnya dalam memberikan gambaran mengenai pola kebudayaan yang melekat sebagai sintaksis (makna yang diproduksi budaya). Pасalnya, merupakan upaya implementasi 'gua plato' pada manusia yang bernaung dalam ruang tersebut (Sjarief, & Hidayat, 2019). Konfigurasi ruang ini dalam masyarakat terjadi secara dinamis dan tidak disadari, oleh Esin Hasgul (2015) disebut sebagai "non-Diskursif". Dirasa tidak berlebihan bahwa salah satu bentuk *social design* dalam arsitektur adalah pembentukan aktivitas (*Designing Activities*). Perkembangan teknologi internet melahirkan *cyberspace* yang disebut sebagai dunia nyata "non-ruang" (Fourkas, 2004). Spesifiknya, ia dicirikan oleh kemampuan interaksi melalui berbagai ikon, titik arah, dan realitas buatan dalam kehadiran virtual. Pembentukan ruang virtual ini mampu merangkul dan mengintegrasikan berbagai bentuk aktivitas manusia yang terkait dengan tempat-tempat nyata dan pergerakan fisik. Melalui pengaruh internet, budaya virtualitas nyata muncul (Fourkas, 2004). Menurut (Spence, 2020), Arsitektur seharusnya membuat seluruh sensor tubuh berfungsi. Hal ini dipertimbangkan sebagai konsekuensi-konsekuensi logis dari stimulus yang dihadirkan oleh atribut-atribut pada arsitektur: bau, visual, tekstur, dan audio. Ia berusaha mengibaratkan layaknya sebuah pertunjukan Orchestra:

"The architect must act as a composer that orchestrates space into a synchronization

for function and beauty through the senses – and how the human body engages space is of prime importance. As the human body moves, sees, smells, touches, hears and even tastes within a space – the architecture comes to life.”

Di lain sisi, untuk merasakan atmosfer dengan *multisensory* ini masih cenderung didominasi oleh indera penglihatan. Dalam buku “*Spaces speak, are you listening*” (Blessner & Salter, 2007) berusaha membangun pentingnya keseimbangan antara aural dan visual. Tapi tidak menutup kemungkinan dominasi salah satu indera menjadi pengalaman meruang terganggu. Saat sedang menikmati hidangan di salah satu restoran mewah dan dikelilingi alunan musik *jazz* yang santai, tiba-tiba bau menyengat. Akan terjadi sebaliknya, jika yang diindera adalah wewangian bunga semerbak yang tercium dalam seluruh ruangan. Freeman dan Jacob (2012) menyatakan dalam penelitiannya bahwa *cyberspace* adalah metafora spasial dalam lingkup digital yang didukung dengan adanya fitur-fitur *spatiotemporal eksistensial*. Artinya, ia mewedahi transformasi aktivitas sesuai dengan transformasi waktu (Wibawa, 2019).

Metaverse terbatas pada lingkup audio dan visual. Hal ini menjadi satu kelebihan tersendiri dalam memberikan pengalaman meruang khususnya pada sisi virtual. Kemampuannya dalam menyajikan artefak-artefak sejarah dalam bentuk 3D mengundang interaksi, dialog, dan pertukaran makna antara manusia. Selain itu, hal ini mendukung proses reproduksi nilai-nilai kultural monument, situs, bangunan. Hal ini menjadi satu ‘*prototype future development*’. (Rahaman et al., n.d.). Tan & Rahaman, n.d., masih berupaya menelusuri lebih jauh bagaimana *positioning* virtual heritage ini dalam proyek konservasi dunia digital. Mereka sadar bahwa menumbuhkan sense of place demikian penting. Agar *Digital User* mampu merasakan arsitektur secara holistic termasuk *tangible* dan *non-tangible*. Kedalaman dalam memberikan sensasi meruang ini mendorong untuk konservasi yang tidak bersifat amorf.

METODOLOGI

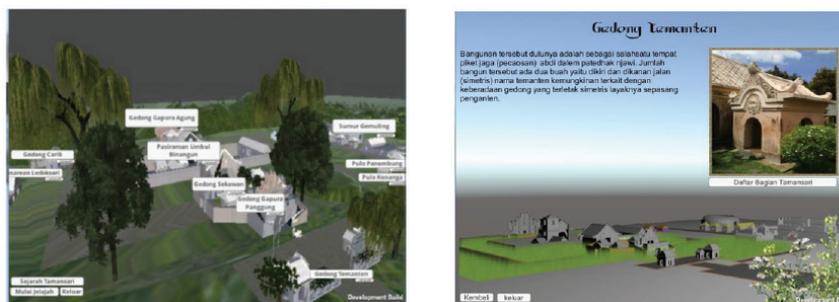
Skema paper ini menggunakan penelitian kualitatif dengan membandingkan penyajian ruang yang dilakukan melalui tayangan *virtual reality* yakni video 360 derajat pada akun Dinas Pariwisata Kota Yogyakarta dan datang langsung merasakan ruang pada obyek wisata sejarah Tamansari Yogyakarta. Dua hal tadi lalu diperbandingkan dengan menggunakan beberapa parameter, yaitu (1) kesan ruang melalui pancaindera, visual, akustik, tekstur, dan bau (2) kesan ruang secara digital atau virtual dinilai dengan visual dan akustik. Analisis yang dilakukan dapat membantu untuk mendeskripsikan perbandingan antara kedua aspek tersebut diatas.

PEMBAHASAN

Secara historis, Pesanggrahan Tamansari sudah dibangun sejak zaman Sultan Hamengkubuwono I tepatnya setelah perang Giyanti untuk kebutuhan fungsional yaitu tempat istirahat dan tempat berkumpulnya keluarga. Dalam literatur lain mengatakan bahwa Tamansari dibangun masa Sri Sultan Hamengkubuwono II yaitu arsitek dari Portugis yang terdampar akibat kapal yang karam, kemudian dijuluki “Demang”. Bangunan ini lahir pada masa perang sehingga mempengaruhi

pola 'keruangan' yang menyesuaikan kebutuhan saat itu yaitu kewaspadaan akan mara bahaya yang bisa datang tiba-tiba. Sehingga adanya jalan bawah tanah dan benteng yang mengitari area itu menjadi tanda simbolik yang menyiratkan pesan bahwa pesanggrahan ini berfungsi juga sekaligus sebagai tempat untuk pertahanan. Bangunan Tamansari sudah melewati ratusan tahun sejak pembangunannya. Artinya, bangunan ini sudah mengalami berbagai fenomena yang panjang seperti gempa bumi. Perkembangan saat ini area Tamansari telah banyak dikelilingi rumah-rumah penduduk yang mendesak eksistensi bangunan pesanggrahan ini.

Secara fungsional, pengorganisasian dan penataan ruang-ruang yang ada pada Tamansari adalah untuk kebutuhan rekreasi. Beberapa area terindikasi hilang yaitu perkebunan dan taman. Dalam kurun waktu yang sangat lama ini, menjadikan Tamansari sebagai obyek konservasi yang fungsionalitasnya berganti untuk kebutuhan pariwisata. Pada bagian 'entrance' menuju Tamansari, tampak area ini dikelilingi oleh tembok panjang yang menjadi pembatas antara area luar dan dalam. Suguhan ini tidak terlepas dari sisi historis melekat yang hadir pada masa pembuatannya. Stimulus sensori untuk meyakini bahwa Tamansari adalah bangunan historis ini diperkuat adanya goresan-goresan, pudaran warna, bahkan akibat curah hujan dan panas yang mampu mengubah dan membuat gradasi tersendiri pada sisi dinding ini mengamini sebagai peninggalan yang sudah lampau.



Gambar 1. Visualisasi Tamansari sebagai Bangunan Cagar Budaya dalam upaya memperpanjang 'kesementaraan' (sumber Lestari dan Trisanjaya, 2016)

Pada dasarnya, visual mempunyai validitas yang lebih dalam *untuk merasakan kesan atau persepsi*. Konsep yang memanfaatkan keterbukaan ini mengundang keserasiannya dengan alam termasuk penghawaan, cahaya, suara dan lain-lain. Jika berdiri pada sisi kolam, dengan mata tertutup lalu merasakan semua yang sudah dirancang oleh desainer ini membawa harmoni. Angin sumilir yang diam-diam menerbangkan rambut kesana-kemari, cahaya yang masuk lewat rongga-rongga, lalu gemericik air yang indah masuk ke telinga. Pantulan cahaya pada permukaan air dan menciptakan pantulan dan kilatan. Keberadaannya di tengah-tengah pemukiman warga memosisikannya sebagai wujud yang kontras dalam mengarungi waktu. Hal ini dapat dilihat dari gubahan-gubahan massa yang dibentuk oleh Arsiteknya. Tentu kepiawaian membaca gubahan ini menjadi satu modal tersendiri untuk menganalisa dibalik *form*. Umumnya, bisa dibedakan lewat material yang digunakan. Lihat saja perbedaan guratan atap pada *Pesarean Ledoksari* dan *Genteng* yang digunakan pada rumah-rumah penduduk.

Beberapa ornamen, ragam hiasan juga masih melekat pada beberapa sisi. Ini akan dijumpai bermacam-macam bentuk terutama pada gapura-gapura yang menjadi pemisah, *entrance*, dan pintu keluar. Seperti hiasan naga pada satu sisi *handrail* gapura Panggung. Ketinggian antara satu ruang dan ruang yang lain memiliki perbedaan. Tak hanya kebutuhan estetika, corak tersebut juga menandakan kepemilikan ruang tersebut. Pasalnya kebutuhan yang dihasilkan oleh hirarki akan membedakan kebutuhan ruang yang berbeda juga.

Satu tahun lalu, saat sedang dilanda Virus Covid-19, Dinas Pariwisata Kota Yogyakarta meluncurkan video di kanal youtubenya yang berjudul "Virtual Tour 360: Mengenal Dua Istana Air di Yogyakarta". Hal ini menjadi terobosan baru untuk pengenalan destinasi wisata dan Tamansari sebagai konservasi. Berbekal kecanggihan teknologi *virtual reality*, pengguna hanya perlu menggerak-gerakan perangkatnya untuk *angle* yang lebih luas. Video yang berdurasi 5 menit lebih itu diberikan penjelasan secara singkat dan padat mengenai dua tempat tersebut. Narasi yang lebih deskriptif dalam memamparkan destinasi tersebut secara garis besar dan diiringi musik yang bernuansa jawa yakni tabuhan gamelan. Butuh catatan yang lebih terstruktur untuk mendemonstrasikan ruang-ruang yang penting. Perpindahan dari satu video ke video lain berupa lompatan seperti perpindahan scene. Maka yang hilang adalah pola pergerakan subjek yang hendak berjalan sesuai sirkulasi yang telah dibentuk oleh Arsitek dalam hal ini yang dimaksud adalah 'tata ruang'. Keterbatasan yang diakibatkan framing video ini mengurangi kesan dalam menjelajah dan merasakan ruang yang ada. Hilangnya nuansa-nuansa ruang menjadi catatan tersendiri dalam menumbuhkan sensibilitas dan kepekaan. Di lain sisi, video ini memperluas akumulasi pengetahuan dari segi historis yang sudah dinarasikan. Secara visual, untuk merasakan ruang 'kuno' ini menjadi alternatif yang memotong jarak dan waktu. Mengingat pandemi saat itu membatasi mobilitas manusia.

SIMPULAN

Real World (RW) dan *Virtual Reality (VR)* memberikan pengalaman ruang yang berbeda. Dua hal ini memiliki kelebihan masing-masing. Sebagai upaya konservasi arsitektural, pengalaman ruang yang diperoleh RW dapat menstimulus sensor tubuh untuk merasa lebih dalam ke'ruang'an tersebut. Melalui VR, ruang dapat disajikan untuk pemahaman konstruktif dalam sisi historis bangunan namun tidak pada *experiencing space*. Maka diharapkan kecanggihan *Augmented Reality* dan *Extended Reality* ini mampu menjembatani permasalahan-permasalahan dalam me'ruang' yang tercipta antara VR dan RW. Sehingga proyek konservasi dalam *Metaverse* dapat menumbuhkan imajinasi lebih terkait tata ruang dan pola keruangan yang hilang akibat gempa bumi, runtuh, tidak terawat dan diisi oleh penduduk. Akan menjadi lebih menarik jika *Metaverse* dengan audio dan visualnya dapat merepresentasikan Tamansari Yogyakarta ini seperti semula saat masa Sultan Hamengkubuwono I. Tentu pengalaman spasial dan historis akan menjadi lebih mendalam dengan memperhatikan elemen-elemen ruang yang melekat.

DAFTAR PUSTAKA

- Blessner, B., & Salter, L.-R. *Spaces speak, are you listening?*. Cambridge: MIT Press. 2007
- Ching, K, D, F. *Arsitektur: Bentuk, Ruang, dan Tatahan Edisi Ketiga*. Penerbit Erlangga. 2008.
- Fourkas, V. *What is Cyberspace?* Media Development Journal. WACC. 2004. Diakses melalui https://www.researchgate.net/publication/328928631_What_is_'cyberspace, pada Juni 2022
- Freeman, G., & Jacob, E. K. Reconceptualizing Cyberspace: “Real” Places in Digital Space. *The International Journal of Science in Society*, 3(2), 91–102. 2012. <https://doi.org/10.18848/1836-6236/CGP/v03i02/51318>
- Fukuyama, M. *Society 5.0: Aiming for a New Human-centered Society. Japan's Science and Technology Policies for Addressing Global Social Challenges. 2017.* Diakses melalui https://www.hitachi.com/rev/archive/2017/r2017_06/trends/index.html pada Juni 2022
- Harayama, Y. *Society 5.0: Aiming for a New Human-centered Society. Japan's Science and Technology Policies for Addressing Global Social Challenges. 2017.* Diakses melalui https://www.hitachi.com/rev/archive/2017/r2017_06/pdf/p08-13_TRENDS.pdf pada Juni 2022
- Indriati, L. The Role of Designers in the Social Design Development In Indonesia. 2021. DOI: 10.37715/vcd.v5i1.2289. https://www.researchgate.net/publication/357023279_THE_ROLE_OF_DESIGNERS_IN_THE_SOCIAL_DESIGN_DEVELOPMENT_IN_INDONESIA. Diakses pada Juni 2022
- Kompas.com. (2022, April 25). *[BEGINU S4E11]: Eko Prawoto, Arsitek, Hidup di Desa, dan Berselaras dengan Alam*. <https://www.youtube.com/watch?v=tQ2WZWd-ey4>
- Kusumawardhani, N. Q. (2022, March 28). *Negara Mungil ini ingin Membangun Metaverse demi Eksistensi*. Tempo. <http://dunia.tempo.co/read/663189/negara-mungil-seukuran-desa-ini-merdeka-tanpa-pengakuan>
- Negroponete, N. *Being digital* (1. publ). Hodder & Stoughton. 1995.
- Piliang, Y. A. *Dunia yang Dilipat: Tamasya Melampaui Batas-Batas Kebudayaan*. Cantrik Pustaka.2020.

- Rahaman, H., Tan, B.-K., Lertlakkhanakul, J., Lee, S. K., Kwon, D. Y., Choi, J. W., Chien, S.-F., Khampanya, R., & Lertsithichai, S. (2009). *Dynamic Spatial Information Model for Large Urban Computing Environment*. 12. Diakses melalui http://cumincad.scix.net/data/works/att/caadria2009_023.content.pdf pada Juni 2022
- Sjarief, R & Hidayat, A. *Teori Arsitektur Untuk Mahasiswa*. RAW Press. Jakarta Barat. 2019.
- Spence, C. Senses of place: Architectural design for the multisensory mind. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 5(1), 46. 2020. <https://doi.org/10.1186/s41235-020-00243-4>
- Tan, B.-K., & Rahaman, H. (n.d.). *Virtual Heritage: Reality And Criticism*. 14.
- Uning Lestari, Eko Trisanjaya. Virtual Tour Cagar Budaya Tamansari dengan menggunakan metode augmented reality guna mendukung Yogyakarta sebagai Heritage Cities. 2016. Seminar Nasional APTIKOM (SEMNASTIKOM). Oktober 2016.
- Wibawa, M. S. Y. (2019). *Fenomena Terbentuknya Ruang Spatio-Temporal di Kawasan Stadion Pahoman Bandarlampung*. 09, 12. 2019.
- Wijaatmaja, A. B. M. W. *Perancangan Arsitektur dalam Dunia Metaverse*. 2021. <https://undwi.ac.id/blog/perancangan-arsitektur-dalam-dunia-metaverse.html>. Diakses pada Juni 2022