

APLIKASI TEKNOLOGI VIRTUAL REALTY BAGI PELESTARIAN BANGUNAN ARSITEKTUR

Yudi Nugraha Bahar¹

¹Jurusan Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Gunadarma

¹Jalan Akses Kelapa Dua Kampus G Universitas Gunadarma Depok

¹ydnugra@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi visualisasi dan simulasi melalui Virtual-Reality (VR) saat ini telah sangat maju dalam hal kualitas output (grafis, suara, peraba), kemudahan, efisiensi peralatan maupun psikologi pengguna. Permasalahan cenderung muncul pada pengembangan sistem sebagai lanjutan inovasi awal khususnya kepada bidang disiplin ilmu arsitektur. Tulisan ini membahas penggunaan VR dalam bidang arsitektur khususnya berkaitan dengan pelestarian warisan sejarah atau preservasi dan konservasi digital. Sejauh ini banyak rekonstruksi bangunan dan kawasan bersejarah cenderung dibuat dalam format 2D ataupun tampilan video dan hal ini dianggap cukup informatif dari segi lingkungan virtual yang dihasilkan. Namun hal tersebut terbatas dalam hal interaksi dan detail visualisasi dengan kualitas imersif dan skala penuh yang hanya dapat disediakan oleh teknologi VR. VR memungkinkan situs heritage direkonstruksi kembali dengan sangat akurat, model 3D, interaktif dan dapat disajikan real-time. Tampilan akhirnya begitu nyata sehingga akan memudahkan umpan balik dari siapapun khususnya building stakeholder.

Kata kunci: Arsitektur, Konservasi, Virtual-Reality

VIRTUAL REALITY TECHNOLOGY APPLICATION FOR CONSERVATION ARCHITECTURE BUILDING

Abstract

Development of visualization and simulation technology through the Virtual-Reality (VR) is now very advanced in terms of quality of output (graphics, sound, touch), the ease, efficiency and user psychology equipment. Problems tend to arise in the development of advanced systems as early innovation in particular to the disciplines of architecture. This paper discusses the use of VR in the field of architecture, especially with regard to the preservation of historical heritage or digital preservation and conservation. So far many of the reconstruction of buildings and historical district tend to be made in 2D or video display and it is considered to be quite informative in terms of the generated virtual environment. But it is limited in terms of interaction and visualization with details and full-scale immersive quality that can only be provided by VR technology. VR allows heritage sites reconstructed with highly accurate, 3D models, interactive and real-time can be presented. Finally look so real that will facilitate feedback from anyone in particular building stakeholders.

Keywords : Architecture, Conservation, Virtual-Reality

PENDAHULUAN

Virtual-Reality atau realitas maya adalah sebuah teknologi yang telah membuat perbedaan besar pada sejarah pemikiran manusia dan saat ini sedang menjadi trend untuk membantu meningkatkan kualitas kinerja dan produk. VR atau Realitas Maya adalah teknologi yang dibuat sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan suatu lingkungan yang disimulasikan oleh komputer (*computer-simulated environment*). Lingkungan yang ditirukan dapat menjadi mirip dengan dunia nyata, pengalaman realitas maya yang representatif dengan mengikutsertakan simulasi kombinasi hasil penginderaan (*visual, audio, peraba*). Komputer membantu simulasi terhadap suatu objek nyata dengan membangkitkan suasana tiga dimensi (*3-D*) sehingga membuat pemakai seolah-olah terlibat secara fisik.

Kombinasi interaksi, imersif, dan komputer digital membuat VR menjadi media yang unik untuk menyajikan dan mendetailkan sebuah proses kinerja maupun produk apapun bidangnya sehingga tercipta efisiensi bahkan membuka ide-ide pengembangan baru.

Saat ini, VR menawarkan banyak aplikasi yang berguna di berbagai bidang kehidupan, dan telah merebut perhatian yang besar dari beberapa pemerintah dunia, peneliti dan profesional. VR merupakan teknologi *high-end* yang memiliki kualitas menarik dan eksploratif untuk melengkapi metode yang lebih tradisional dalam hal kinerja maupun produk. Namun tentu saja ketika konsep ini dikembangkan dan dikolaborasi penerapannya dengan bidang disiplin ilmu lain misalnya arsitektur maka timbul berbagai permasalahan. Permasalahan tersebut umumnya selain menyangkut perangkat teknologi juga berupa metode dan model berbasis platform kolaboratif.

Beberapa permasalahan yang sekaligus juga merupakan potensi bagi studi pengembangan teknologi VR untuk berbagai

keperluan disiplin termasuk bidang arsitektur antara lain adalah:

1. Teknologi VR dianggap mahal dan masih dirasakan sebagai kebutuhan tertier sehingga terkesan eksklusif. Sebuah paket instalasi teknologi VR yang paten (bermerek tertentu) memang menawarkan komponen perangkat keras dan lunak yang terkini berikut sistem marketing dan perawatan yang handal sehingga tentunya berpengaruh pada harga jual. Namun ada fenomena yang sudah berproses pada proyek studi dari akademisi, para penggiat game bahkan pengembang software tertentu yang berupaya mengakali kondisi pemanfaatan teknologi VR agar menjadi murah dan mudah. Beberapa metode yang dipakai antara lain dengan mengembangkan perangkat lunak sesuai dengan keperluan sendiri, memakai perangkat lunak lain dan memodifikasi sesuai kebutuhan, dan memanfaatkan perangkat lunak gratis yang tersedia online dan memodifikasinya sebagai penghubung antar perangkat lunak. Sedangkan dari segi perangkat keras adalah dengan melakukan pembelian secara terpisah perbagian sesuai kebutuhan bahkan hanya berupa komponen suku cadang (kombinasi dari berbagai merk) agar bisa merakit sendiri.
2. Teknologi VR yang berada dalam ranah IT belum sepenuhnya dapat digunakan sebagai alat visualisasi bagi ranah multidisiplin lain termasuk arsitektur tanpa metode dan perangkat lunak khusus. Metode dan alat tersebut tentunya harus berkolaborasi yang kuat dengan keahlian IT. Saat ini pemakaian teknologi ini baru sebatas bidang tertentu yang memang membutuhkan simulasi yang sifatnya unik misalnya, untuk pekerjaan yang tidak maksimal apabila dilakukan dengan komputer biasa (detail produk industri) dan pekerjaan berbahaya jika dilakukan pada dunia nyata (mitigasi/bencana, militer). Simulasi dari contoh bidang tersebut tentunya menggunakan

hanya metode dan perangkat lunak tertentu yang khusus dirancang untuk keperluannya dan tidak bisa diaplikasikan untuk bidang lain. Sebagaimana diketahui bahwa masing-masing bidang disiplin ilmu telah memiliki program, metode dan perangkat lunak yang sudah mengakar dan sudah mapan. Disamping itu penggunaannya (para praktisi di masing-masing bidang) umumnya sulit untuk mengganti program lama ataupun lebih senang jika dapat menggabungkannya langsung dengan teknologi VR tanpa harus bersusah payah merubah metode lagi. Hal ini menjadi tantangan tersendiri sebab ranah platform model ini adalah kolaborasi multidisiplin.

Bidang lain yang juga sudah memulai mengembangkan teknologi VR sebagai bagian dari kebutuhan seperti kedokteran, hiburan, teknik rekayasa dan seni. Masing-masing bidang disiplin tersebut tentunya memiliki metode dan perangkat lunak sendiri yang juga perlu diintegrasikan dengan teknologi VR. Khusus untuk aplikasinya di bidang arsitektur dengan spesifikasi pelestarian bangunan sejarah maka diperlukan sebuah proses panjang, dimulai dari perencanaan, desain, dan penyajian akhir dalam bentuk visualisasi yang intuitif, interaktif dan *real-time*. Oleh karena sifat dari masing-masing perangkat yang dibutuhkan oleh tiap-tiap disiplin adalah unik dan belum tentu dapat terintegrasikan langsung dengan peralatan VR lainnya maka diperlukan sebuah upaya untuk mewujudkan *interoperability* terhadap teknologi VR yang mendasar bagi masing-masing bidang aplikasi

METODE PENELITIAN

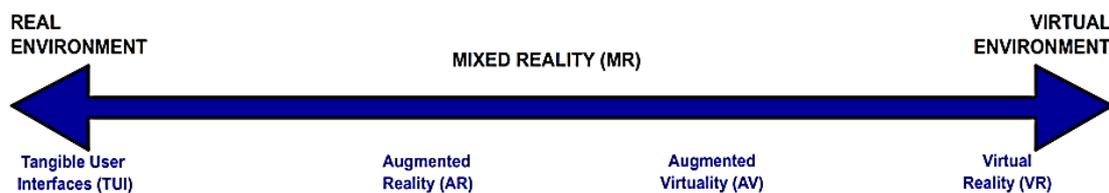
Virtual-Reality dan Aplikasinya

Istilah "*Virtual-Reality*" menunjukkan sebuah dunia yang percaya dialami melalui keterampilan sensoris kita, namun tidak secara fisik ada di dunia aktual. Dengan kata lain, VR adalah hal menciptakan pengganti bagi sebuah ruang aktual, peristiwa, benda ataupun lingkungan yang diterima manusia sebagai yang nyata atau benar. *VR is about creating substitutes for real-world objects, events or environments that are acceptable to humans as real or true. The terms "virtual environments", "artificial environments" and "synthetic environments" are often used interchangeably when the subject of VR is discussed* (S. C-Y. Lu, et.al. 1999).

"A VR experience can be described by its capacity to provide physical immersion and psychological presence. Immersion refers to the extent to which a user is isolated from the real world" (Gutierrez et al., 2008).

Augmented Reality (AR) adalah variasi dari VR. AR mirip dengan VR dalam arti bahwa keduanya menggunakan data yang dihasilkan komputer secara virtual. *Virtual-Reality* mencoba untuk menghasilkan lingkungan yang lengkap, simulasi atau kondisi sintesis, yang mengelilingi atau menenggelamkan subjek. AR berbeda dari realitas virtual yang tidak mencoba untuk memblokir lingkungan nyata sekitarnya dari pengguna. Sebaliknya tujuannya adalah untuk meningkatkan kondisi lingkungan bagi tujuan tertentu (Mikko Sairio, 2001).

Komponen sistem AR mirip dengan sistem VR. Hanya saja sistem AR tidak ditujukan untuk merendam pengguna dalam lingkungan virtual tetapi untuk *superimpose* benda nyata yang dihasilkan komputer grafis di ruang aktual sehingga pengguna seolah-olah memandang benda tersebut ada di dunia nyata. Ilustrasi kategori sistem ruangnya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Reality-Virtuality Continuum

Sumber: Milgram and Kishino, (1994).

Teknologi VR adalah teknologi yang membuat pengguna dapat berinteraksi dengan suatu lingkungan yang disimulasikan oleh komputer (*computer-simulated environment*), yakni sebuah lingkungan yang sebenarnya ditiru dari yang asli atau bisa juga yang hanya ada dalam imajinasi. Lingkungan realitas maya umumnya menyajikan pengalaman visual, yang ditampilkan pada sebuah layar komputer atau melalui sebuah penampil stereoskopik, bahkan beberapa simulasi mengikutsertakan tambahan informasi hasil pengindraan, seperti suara melalui *speaker* atau *headphone*, sensor gerakan, getaran dan genggaman.

Kebutuhan akan visualisasi dan interaksi yang biasa dilakukan di berbagai disiplin ilmu dapat dioptimalkan dengan menerapkan teknologi VR yang sedang trend tersebut. Beberapa aplikasi VR saat ini sudah digunakan di dunia hiburan, penyiaran, desain, simulasi dan pelatihan serta untuk sektor pariwisata. Namun di Indonesia teknologi ini belum sampai dimanfaatkan untuk hal yang berkaitan dengan bidang yang krusial seperti kedokteran, teknik industri/otomotif, maupun yang berkaitan dengan pelestarian seperti arsitektur, perkotaan, arkeologi dan sejarah. Padahal aplikasi VR menawarkan beragam solusi inovatif bagi upaya akselerasi terhadap teknologi tinggi untuk memaksimalkan kinerja dan produk.

Terlepas dari kekiniannya, lalu mengapa VR menjadi sebuah gagasan menarik bagi arsitektur? Dan mengapa menggabungkan benda-benda nyata dan virtual dalam visualisasi 3D berguna untuk peningkatan kinerja dan produk arsitektur? Teknologi VR menciptakan lingkungan VR meng-

gugah persepsi dan interaksi pengguna dengan dunia nyata. Obyek virtual yang tersaji dalam layar pengguna adalah gambaran data dan informasi yang tidak dapat mendeteksi langsung dengan indra sendiri. *"Augmented Reality enhances a user's perception of and interaction with the real world. The virtual objects display information that the user cannot directly detect with his own senses. The information conveyed by the virtual objects helps a user perform real-world tasks"* (Azuma R.T, et.al 2001). Visualisasi dan interaksi maya tersebut kemudian dapat digunakan untuk berkomunikasi, bertukar data-data kompleks dan berperan dalam proses pengambilan keputusan-keputusan dalam upaya peningkatan mutu kinerja dan produk yang sangat sulit didapatkan jika hanya di atas kertas maupun di depan komputer biasa.

Pada dasarnya bekerja pada lingkungan virtual sangat mirip dengan beraksi pada permainan video game. Tentunya dengan menambahkan sejumlah input canggih dan perangkat output bersama dengan prosesor berkinerja tinggi sehingga bisa yakni otak manusia dan fungsi sensorik tubuh berkolaborasi erat dengan komputer sebagaimana halnya si manusia bergerak di lingkungan alam yang sesungguhnya. *"VR technology creates an environment in which the human brain and sensory functions are coupled so tightly with the computer that the user seems to be moving around inside the computer-created virtual world in the same way people move around the natural environment"* (S. C-Y.Lu, et.al. 1999).

meningkatkan tingkat imersif. Prosesor mengeksekusi proses dengan cepat sesuai dengan input yang diberikan oleh pengguna

dan output disajikan kepada pengguna dengan cara dimana pengguna merasa dirinya sendiri merupakan bagian dari lingkungan dan objek tersebut.

Komponen visualisasi 3D memungkinkan pengguna untuk melihat skenario 3D dengan menggunakan metode display seperti perangkat layar maupun HMD (*Head Mounted Display*). Biasanya gambar 3D ditumpangkan pada lingkungan nyata dengan menggunakan salah satu tampilan, berbasis layar atau berbasis proyeksi. Tumpangan berbasis layar pada lingkungan virtual umumnya menggunakan tampilan layar berkualitas tinggi dalam hal resolusi dan warna. Sebuah *keyboard*, *mikrofon*, *head tracking sensors*, *finger trackers*, *gesture recognition system*, *joystick* dan sejenisnya digunakan sebagai alat input. Ketika pengguna bergerak atau memainkan *joystick*, atau menekan tombol pada *keyboard*, obyek layar akan bereaksi atau berubah sesuai dengan cara yang pengguna ingin rasakan atau seolah ia langsung mengendalikan obyek dan lingkungan pada layar. Sebuah prosesor yang kuat dan berkecepatan tinggi memproses input. *Application Programming Interface* (API) menyediakan antarmuka untuk perangkat input yang terhubung ke sistem serta perangkat standar seperti *mouse* dan *keyboard*. *Timing* dan hubungan antara perangkat input dan output yang begitu sempurna diatur sedemikian rupa sehingga pengguna merasa menyatu dengan lingkungan virtual.

Teknik lain yang digunakan untuk menciptakan lingkungan virtual adalah dengan tampilan berbasis proyeksi. Teknik ini lebih bersifat mendalam dari pada metode berbasis layar biasa. Menampilkan gambar yang diproyeksikan pada layar multi-ruang antara dua hingga enam layar. Enam layar akan membuat pengalaman di lingkungan virtual yang lebih mendekati kenyataan. Pada lantai dan langit-langit menggunakan proyeksi belakang sementara

empat layar lainnya menghasilkan pandangan sekeliling yang diproyeksikan dari masing-masing sisi sehingga pengguna dapat memiliki kebebasan berinteraksi 360⁰. Hal ini menyebabkan benda di dalam ruang seolah dapat dimasuki (*walkthrough*) dan objek virtual seolah dapat disentuh.

Selanjutnya untuk mengembangkan sebuah lingkungan virtual yang real-time, komputer grafis dapat digunakan sebagai sumber visualisasi ilmiah ditambah dengan bahasa pemrograman umum, seperti C++, Perl, Java, atau Python. Beberapa yang paling populer pada komputer grafis tersebut adalah OpenGL, Direct3D, Java 3D, dan VRML. Penggunaannya secara langsung dipengaruhi oleh jenis kebutuhan sistem, misalnya dalam hal kinerja, tujuan program dan platform perangkat kerasnya (Bahar Y.N et.al, 2013).

Khusus bagi pelestarian bangunan arsitektur, VR dapat digunakan sebagai alat pendukung untuk rekayasa dalam proses prototype desain dan simulasi. Pengembangan VR saat ini untuk rekonstruksi di bidang arsitektur di mancanegara bahkan sudah mengintegrasikan lingkungan virtual yang dihasilkan langsung ke lokasi situs yang dikonservasi. Hal ini bukan saja ditujukan bagi kepentingan pendidikan dan penelitian tetapi juga untuk keperluan hiburan dan pariwisata (Bahar Y. N., 2011)

Komponen Sistem VR

Komponen utama dari perangkat keras sistem ini adalah *VR engine* atau sistem komputer, perangkat input dan perangkat output. Secara umum, perangkat input bertanggung jawab untuk interaksi, perangkat output untuk rasa imersif dan *VR engine* atau komputer berikut softwarena untuk akurasi kontrol dan sinkronisasi seluruh lingkungan maya (Marzuryk et al, 1996; Burdea et al, 1994)



Gambar 2. Komponen sistem VR

Perangkat Input

Perangkat input adalah sarana bagi pengguna berinteraksi dengan dunia maya. Perangkat ini mengirim sinyal ke sistem tentang tindakan pengguna, sehingga memberikan reaksi yang tepat kembali kepada pengguna melalui perangkat output secara *real-time*. Perangkat ini dapat diklasifikasikan misalnya sebagai alat *tracking*, *point-input*, *bio-controler* dan perangkat suara.

Alat *tracking* kadang disebut juga sebagai sensor posisi, yang digunakan dalam pelacakan posisi pengguna. Contoh jenis sensornya seperti elektromagnetik, ultrasonik, optik, mekanik dan sensor *gyroscopic*, sarung tangan data, pengendali saraf dan otot atau bio. Contoh alat *point-input* adalah mouse 3D, *joystick*, pointer, dan lengan mekanik dengan display visual (BOOM).

Namun demikian, perangkat lain yang lebih canggih juga digunakan, seperti sarung tangan interaktif dan perangkat pengenalan suara seperti yang digunakan pada Nintendo Wii (video game konsol). Bahkan, gerakan tubuh pengguna dapat dilacak menggunakan setelan pakaian atau baju khusus dengan perangkat sudut pengukuran ditempatkan pada titik ataupun sendi, atau perangkat pelacakan nirkontak, yang melibatkan penggunaan sensor optik, suara ultrasonik, emisi inframerah, atau medan elektromagnetik (Gutierrez et al., 2008).

Pendeteksi gerakan *real-time* ini digunakan untuk menangkap posisi pengguna dan gerakannya. Sehingga hal ini memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan dunia maya secara intuitif dengan menggunakan gerakan alami.

Perangkat input yang memberi informasi gaya, daya ataupun gerakan untuk pengguna disebut perangkat *haptic*. Teknologi *haptic* menyajikan berbagai bentuk penginderaan gerakan dan gaya serta kekuatan dan memberi umpan balik taktil untuk pengguna.

Melalui perangkat ini pengguna dapat berinteraksi dengan dunia maya melalui gerakan tangan untuk menyentuh, menggeser dan menangkap objek virtual dengan sensasi yang mendekati benda nyata. Namun, karena banyaknya keterbatasan yang dimiliki *haptic* maka biasanya pengguna lebih banyak memanfaatkan isyarat visual untuk membantu mereka mengatasi kendala ini.

VR Engine

VR Engine atau komputer adalah pemroses dan penyimpanan data. *Real-time*, tampilan grafis dan pemrosesan gambar adalah beberapa faktor penting dan dapat menyita waktu dalam operasi sistem VR sehingga harus dipilih sesuai dengan karakter kebutuhan aplikasi.

Pemilihan *VR Engine* tergantung pada bidang aplikasi, pengguna itu sendiri, perangkat Input dan output, tingkat imersif dan output grafis yang diperlukan, oleh karena *VR Engine* bertanggung jawab untuk menghitung dan menghasilkan model grafis, rendering objek, pencahayaan, pemetaan, texturing, simulasi dan sebagainya untuk ditampilkan secara *real-time*. Komputer sebagai *VR Engine* ini juga menangani interaksi dengan pengguna dan berfungsi sebagai antarmuka dengan perangkat input maupun output.

Perangkat Output

Perangkat output adalah alat yang menerima umpan balik dari *VR Engine* dan menyajikannya ke pengguna melalui alat output yang sesuai untuk merangsang indra. Beberapa klasifikasi alat output berdasarkan pada indera adalah: grafis (visual), audio (pendengaran), *haptic* (perabaan atau gaya), bau dan rasa.

Tampilan visual adalah output paling populer dalam sistem VR sedangkan jenis tampilan lain adalah sebagai pelengkap. Tampilan visual adalah perangkat yang dikhususkan untuk mata pengguna yang menyajikan dunia 3D. Ada enam kategori tampilan visual yang tentunya masing-masing memberikan tingkat yang imersif yang berbeda, yakni *display desktop*, *head-mounted displays (HMD)*, *arm-mounted displays*, *single-screen displays*, *surround-screen displays (CAVE, Panoramic screen)* dan *volumetric displays* (Shneiderman, 1998; Stuart, 1996).

Alat output yang juga populer dalam VR juga sebagai alat input adalah sarung tangan interaktif, speaker, earphone dan kaca mata 3D untuk tampilan stereo.

Tampilan visual stereoscopic digunakan untuk menyajikan dunia maya dalam 3D. Ada dua jenis render stereoscopic yang dikembangkan untuk proyeksi gambar ke layar yaitu pasif dan aktif. Stereoscopic aktif memerlukan kacamata rana (*shutter glasses*). Setiap mata menerima gambar yang terpisah untuk memberikan kesan penglihatan stereo. Stereoscopic pasif menggunakan polarisasi atau kacamata merah / hijau. Dua set gambar diproyeksikan secara bersamaan. Setiap mata menerima gambar yang berbeda karena setiap lensa kacamata filter keluar satu set gambar. Jenis solusi pasif tidak bisa dipakai pada display desktop (John N.W et al., 2001).

HASIL DAN DISKUSI

Pelestarian Bangunan Bersejarah dengan Teknologi Virtual-Reality

Upaya pelestarian yang selama ini telah dijalankan sesuai peraturan perundangan di negara kita adalah dalam konteks konservasi. Konservasi terus berkembang dan digunakan dalam arti yang luas untuk menunjukkan pelestarian bangunan-bangunan baik obyek tidak bergerak, permukiman, area bersejarah, artistik, arsitektur, sosial, budaya maupun simbol ilmu pengetahuan. Saat ini upaya pelestarian beberapa bangunan seperti candi, kawasan sejarah dan bangunan kuno lainnya telah membuahkan hasil. Namun pemanfaatan teknologi bagi upaya ini bisa lebih dimaksimalkan lagi mengingat detail pekerjaan dan masalah yang kompleks dari setiap usaha pelestarian meliputi restorasi, renovasi, rekonstruksi, rehabilitasi dan preservasi.

Dengan hanya didukung kalangan terbatas, upaya preservasi ini tidak berhasil menggalang resistensi yang cukup untuk menghadapi penghancuran bangunan-bangunan lama dalam konflik kepentingan ekonomi dan politik. Keterbatasan ini juga berujung pada kendala dana bagi upaya preservasi, yang tidak dapat mendukung program-program serta rencana-rencana rapi yang telah dicanangkan (Antariksa, 2009). Dalam konteks upaya pelestarian yang kompleks akan permasalahan tersebut dibutuhkan sebuah jalan keluar yang mudah, cepat dan relatif tidak mahal namun efektif bagi tujuan dasar program pelestarian.

Negara-negara maju seperti di Eropa telah memanfaatkan teknologi *Virtual-Reality* untuk berbagai keperluan termasuk pelestarian bangunan bersejarah. Bahkan pengembangannya sangat pesat untuk sektor pariwisata (Daniel A.G., 2010). Teknologi ini menawarkan model restorasi, renovasi, re-konstruksi dan rehabilitasi bangunan secara maya baik untuk keperluan pariwisata

sata, penelitian maupun pedoman bagi realisasi konstruksi di lapangan.



Gambar 3. Beberapa obyek kawasan bersejarah di Perancis yang direalisasikan dalam model *Virtual-Reality* (Alat visualisasinya dapat berupa ruang Immersive, layar panoramic, HP, maupun tablet)

Sumber: TerraDynamica, (2011).

Salah satu contoh kota yang berhasil memanfaatkan teknologi VR bagi pelestarian bangunan bersejarahnya adalah kota Cluny di Perancis. Cluny dikenal sebagai kota abad pertengahan peninggalan Romawi yang memiliki situs penting bagi Eropa dan dilindungi oleh UNESCO. Didanai oleh kon-sorsium Eropa dan UNESCO sendiri dirancang skenario yang akan memungkinkan setiap orang dapat mempro-yeksikan diri dalam sejarah Cluny secara virtual. Cluny Abbaye adalah sebuah katedral terbesar di Eropa abad ke-11 yang sebagian

besar telah hancur akibat pemboman perang dunia II. Saat ini, untuk keperluan penelitian yang melibatkan partisipasi umum dan sekaligus untuk pariwisata beberapa layar dipasang di situs, menghadap obyek yang diwakili. Cara kerjanya seperti menghadirkan fragmen sejarah yang hilang dengan konsep konfrontasi langsung antara masa lalu dan sekarang. Beberapa titik pandang bangunan dan areal kota yang telah hancur ataupun berubah dimakan waktu maka melalui layar ini dapat dikembalikan ke dekorasi aslinya.



Gambar 4. Situs yang telah hilang diungkap melalui layar *Virtual-Reality*, terpasang di tiap posisi situs kota sehingga dapat diakses oleh masyarakat umum, turis dan peneliti

Sumber: Gunzo, (2011)

Komponen Teknis VR bagi Realisasi Model Arsitektur

Instalasi dan aplikasi VR relatif kompleks terutama dalam kolaborasi bidang arsitektur. Komponen sistem VR yang lengkap terdiri dari alat desain, penyimpanan, manipulasi simulasi dan alat presentasi model digital. Rincian sederhana komponen dan kerjanya adalah sebagai berikut :

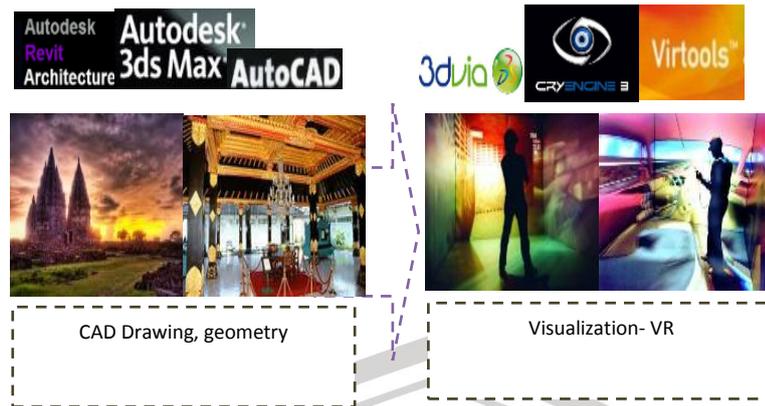
1. Perangkat lunak dan perangkat keras CAD (*Computer-Aided Design*) gunanya untuk merancang bangun model berikut lingkungannya dan menyimpan semua informasi yang diperlukan tentang model. Komponen ini memproses seluruh data awal secara digital.
2. Sebuah sistem perangkat input yang memungkinkan pengguna untuk memanipulasi dan berinteraksi dengan model digital yang alami. Alat yang biasa digunakan adalah *mouse* dan *joystick*, sarung tangan virtual dan *Head Mounted Display* (HMD) namun saat ini peralatan tersebut sudah dapat direduksi dengan menggunakan sensor kamera kinetik yang dapat melacak gerakan genggam benda atau kepala pengguna atau seluruh anggota badan, bahkan pandangan retina mata pengguna untuk dapat berinteraksi dengan obyek.
3. Sebuah teknik skenario ruang yang disesuaikan dengan software VR-nya, yang merumuskan kemampuan simulasi yang dinamis untuk menghasilkan respon fisik yang realistis pada model interaksi yang berbeda-beda, misalnya selain membaca respon dinamis dari panca indera secara 3 dimensi juga melakukan gerakan tubuh virtual yang dikenal sebagai 'avatar'.
4. Sebuah sistem output multi-sensor kecepatan tinggi untuk *render* dan meng-

umpan balik apa yang telah dibuat dan dimanipulasi secara *real-time*. Teknologi penampilnya dapat berupa *Head Mounted Displays* (HMD), *BOOM displays*, Papan Meja Virtual dan *Cave Automatic Virtual Environment* (CAVE) dengan kaca mata 3D. CAVE memiliki peranan sentral dalam VR. CAVE adalah ruangan yang menggunakan dinding layar proyeksi untuk memberikan pengalaman ruang tingkat tinggi.

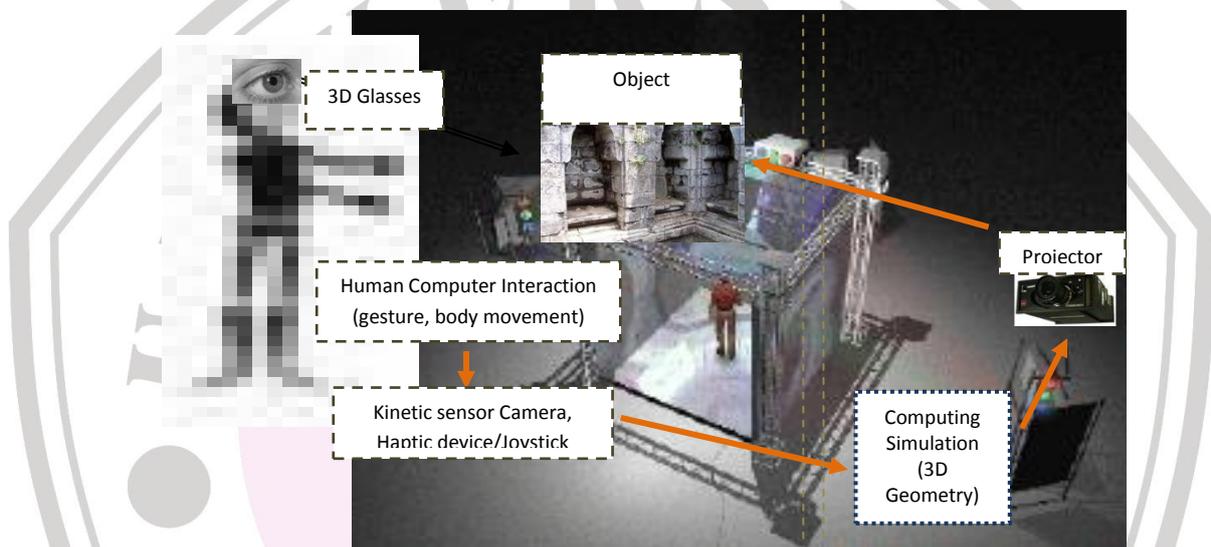
Pemodelan dan Sistem Interaktif VR untuk Menyelami Model Bangunan

Langkah pertama untuk mendapatkan bentuk dasar bangunan adalah dengan membuat model yang dihasilkan dari data yang dikumpulkan dari kunjungan ke situs, informasi literatur dan pengukuran konstruksi di lapangan yang terintegrasi dengan penelitian pada konteks sejarah.

Pengembangan desain dan sistem interaktif selanjutnya dapat diprogramkan dalam alur kerja pengolahan data. Prosesnya dimulai pada perencanaan dan perancangan yakni bangunan dirancang ataupun direkonstruksi dalam data CAD. Program CAD diantaranya AutoCad, Archicad, Revit, dan lain-lain, kesemua variannya dapat digunakan selama dapat ditransfer ke program VR. Data CAD terdiri dari model geometri, topologi, tekstur, material dan elemen-elemen detail lainnya sesuai petunjuk ahli sejarah. Data ini diolah, dikontrol dan dikonfirmasi secara terus-menerus oleh pihak-pihak yang berkompeten dan setelah siap kemudian diekspor ke software VR. Program VR yang dapat dipilih diantaranya CryEngine, Virtools, 3DVia, UnrealEngine dan lain-lain yang kriteria pemilihannya tergantung karakter sistem dan kualitas visualisasi yang diinginkan.



Gambar 5. Alur kerja data dengan alternatif pilihan perangkat lunak untuk menghadirkan obyek *Virtual-Reality* bangunan bersejarah ke Ruang *Immersive*
 Sumber: Bahar et.al, (2013).



Gambar 6. Ilustrasi teknik dan posisi visual serta display peralatan VR khususnya pada ruang *immersive* (CAVE)

Pada system VR, data tersebut kemudian disinkronkan dengan instalasi dan fasilitas virtual yang telah disiapkan yang memungkinkan pendekatan interaktif dan representasi model secara menyeluruh. Sebuah interface yang intuitif dan suasana lingkungan yang imersif dibangun sedemikian rupa sehingga dalam operasinya akan memungkinkan pengguna untuk berjalan di luar dan di dalam obyek bangunan secara 3 dimensi (*Walk-through*), berinteraktif secara visual maupun dengan sensasi peraba dan suara. Bagi peneliti, situasi dan kondisi bangunan disini dapat ditinjau secara terus-menerus untuk mengevaluasi dan memperbaiki tiap detail bangunan dan ling-

kungannya. Seluruh data dan teknik operasi tersebut kemudian diintegrasikan ke dalam animasi interaktif *real-time*. Metode ini bukan hanya untuk mewakili visual bangunan secara foto-realistik dan stereoskopik tetapi yang lebih penting adalah menghadirkan konteks sejarah dan struktur sosial yang melingkupi arsitekturnya selama kurun waktu tersebut.

SIMPULAN

Aplikasi VR merupakan tantangan dan potensi yang nyata bagi upaya pelestarian bangunan dan situs bersejarah bahkan kawasan konservasi yang lebih kompleks.

VR menawarkan kesempatan untuk merekonstruksi dan mengalami ruang yang telah lampau sebagaimana kondisi nyata pada saat itu. Khusus untuk aplikasinya di bidang arsitektur, terdapat penyesuaian metode, peralatan dan model akhir sesuai dengan kebutuhan.

Teknologi VR cocok untuk visualisasi informasi secara intensif. Hal ini kontras dengan otomatisasi komputer secara fisik untuk mengkonversi informasi langsung dari kertas rencana untuk pekerjaan yang sebenarnya di ruang actual. Pemanfaatan VR dapat juga mengungkapkan potensi visualisasi yang hilang di ruang actual, memberikan visualisasi *real-time*, kapanpun dan dimanapun, serta mengintegrasikan emosi virtual penggunaannya seperti pengalaman di ruang nyata.

Penerapan VR meningkatkan pengalaman atas kolaborasi ruang nyata dan semu sebagai kontribusi untuk pendidikan warisan sejarah bagi generasi muda dan apresiasi publik. Melalui teknik rekonstruksi model bangunan digital, VR meningkatkan proses pembelajaran dan memfasilitasi pemahaman penggunaannya tentang konteks bangunan dan menghubungkan mereka ke tiap detail fisik bangunan, terutama apresiasi rincian konstruksi dan urutan kronologis peristiwa dalam sejarah peradaban masa lalu. Cara ini praktis meningkatkan pemahaman bahkan pengalaman penjelajah penggunaannya tentang arti skala dan proporsi bangunan dan kawasan serta ruang-ruang bersejarah-nya.

Dimasa mendatang, pemanfaatan teknologi VR perlu digalang sebanyak mungkin demi menggugah partisipasi masyarakat dalam mendukung upaya melestarikan bangunan serta kawasan dan benda bersejarah, baik untuk tujuan pendidikan, sosial-budaya, maupun pariwisata.

DAFTAR PUSTAKA

Antariksa, (2009), Makna Budaya Dalam Konservasi Bangunan dan Kawasan, <http://antariksaarticle.blogspot.com/200>

9/06/makna-budaya-dalam-konservasi-bangunan.html

Azuma R.T., Y. Baillet, R. Behringer, S. K. Feiner, S. Julier, and B. MacIntyre, (2001), Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*.

Bahar Y. Nugraha, (2011), Enhancing the National Identity through Historic Buildings Conservation using VR Technology. *Olympiade Karya Tulis Inovatif (Olympiad of Innovative Writing)*, Paris: TOTAL & l'Ambassadeur Indonésie en France.

Bahar Y.N., Landrieu J., Pere C., Nicolle C., (2013), CAD Data Workflow toward the Thermal Simulation and Visualization in Virtual Reality. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM) Springer*. DOI: 10.1007/s12008-013-0200-5. ISSN 1955-2513.

Burdea, G.C., & Coiffet, P. (1994). *Virtual Reality Technology*. John Wiley.

Daniel A. Guttentag, (2010), *Virtual-Reality: Applications and implications for tourism*, *Journal Tourism Management*, homepage: www.elsevier.com/locate/tourman.

Gutierrez, M., Vexo, F., & Thalmann, D., (2008), *Stepping into Virtual-Reality*. Springer, London.

John, N.W., Leng, J., (2001), Scientific Applications of Visualization, *Virtual Reality and High Performance Visualization Computers*, Briefing paper, UKHEC – UK High Performance Computing, Manchester Research Centre for Computational Science, pp. 1-9.

Mazuryk, T., Gervautz, M., (1996), *Virtual Reality History, Applications, Technology and Future*, TR-186-2-96-06. Institute of Computer Graphics Vienna University of Technology, Austria. Available online: <http://www.cg.tuwien.ac.at/research/publications/1996/mazuryk-1996-VRH/#Information> (Accessed, 5 June 2014).

- Mikko Sairio, (2001), Augmented Reality, Helsinki University of Technology. http://www.tml.tkk.fi/Studies/Tik-111.590/2001s/papers/mikko_sairio.pdf
- Milgram Paul, Kishino Fumio, (1994), A Taxonomy Of Mixed Reality Visual Displays, IEICE Transactions on Information Systems, Vol E77-D, No.12.
- S. C-Y. Lu, M. Shpitalni, Rajit Gadh, (1999), Virtual and Augmented Reality Technologies for Product Realization. Annals of the CIRP Vol. 48/2/1999.<http://wireless.ucla.edu/gadh/pdf/99k.pdf>
- Shneiderman, B., (1998), Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction, 3rd Edition, Reading, MA., Addison-Wesley.
- Stuart, R., (1996), The design of Virtual Environments, New York, McGraw-Hill.
- TerraDynamica, (2011), Contenu Numérique & Ville et Développement durable. Représentation 3D de la `vie dans la ville`, France.
- Volet Gunzo Contrat de Projets État Région 2007-2013 Cluny 2010 Abbaye Européenne de la Connaissance, Rapport d'activités n°3 Juillet 2009 - Mars 2011, Institute Image, Ensam Cluny, France.