

INTISARI

Layanan informasi pertanahan dan tata ruang sebagian besar dilakukan secara fisik sehingga memerlukan kehadiran pihak yang terlibat dalam suatu kegiatan yang memerlukan interaksi di ruang dan waktu yang sama. Kondisi ini dapat menyebabkan biaya yang tinggi dan waktu yang lama karena ketidakefisiennya interaksi di ruang dan waktu yang sama selama proses layanan. Untuk mengatasi tantangan ini, teknologi *Virtual Reality* (VR) dapat digunakan dalam menciptakan lingkungan virtual interaktif sehingga dapat mengurangi kebutuhan kehadiran fisik atau memperluas layanan dari sama ruang menjadi beda ruang. Penelitian ini membuat aplikasi VR sebagai salah satu solusi untuk pelayanan informasi pertanahan dan tata ruang. Aplikasi ini dirancang sebagai aplikasi *single-user*, digunakan oleh satu pengguna dalam satu waktu dan diakses di lokasi berbeda. Dalam menciptakan VR yang representatif dan imersif dibutuhkan data pertanahan dan tata ruang yang lengkap. Kalurahan Argomulyo Kabupaten Bantul sebagai kalurahan lengkap pada kegiatan Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap (PTSL) terintegrasi menggunakan foto udara pada tahun 2023 dipilih sebagai area uji coba dalam pembuatan lingkungan virtual.

Informasi pertanahan dan tata ruang divisualisasikan secara 3D dalam lingkungan virtual dengan tingkat kedetailan/*Level of Detail* (LoD) LoD-0, LoD-1 dan LoD-2. LoD-0 menampilkan data persil bidang tanah, zona nilai tanah, pola ruang dan penutup lahan. Selanjutnya, LoD-1 dan LoD-2 menampilkan model bangunan yang bersumber dari data ortofoto kegiatan PTSL 2023. Model LoD-1 diolah menggunakan *machine learning* untuk deteksi tapak bangunan dan *Object Height Model* (OHM) sedangkan model LoD-2 dibuat secara manual menggunakan interpretasi *point cloud* foto udara. Model pertanahan, tata ruang, dan bangunan yang terbentuk divisualisasikan menggunakan *game engine* Unity dan ekstensi Cesium for Unity.

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi VR menggunakan *Head-Mounted Display* (HMD) Oculus Quest 2. Adapun fitur aplikasi VR untuk mendukung penyajian informasi yaitu jendela informasi, pengukuran jarak dan luas, serta pencarian bidang tanah berbasis skrip C# (*C-sharp*). Pengujian aplikasi menggunakan uji *black box* dan uji usabilitas. Uji usabilitas dilakukan melalui cara penggunaan aplikasi secara langsung, dilanjutkan dengan pengisian kuisioner dan tanya jawab. Hasil uji usabilitas menunjukkan skor secara keseluruhan sebesar 4,46 dari 5,00. Nilai tersebut menunjukkan aplikasi VR berfungsi dengan baik dalam menyajikan informasi pertanahan dan tata ruang.

Kata Kunci: *Virtual Reality*, Pertanahan, Tata ruang, Visualisasi 3D, Unity.

ABSTRACT

Land and spatial plan information services are still predominantly conducted physically, requiring the presence of parties involved in activities necessitating same-place and same-time interaction. This situation can lead to high costs and prolonged durations due to the inefficiency of synchronous interactions. Virtual Reality (VR) technology offers a practical solution by creating interactive virtual environments, reducing the need for physical presence, and enabling services to transition from same-place to different-place. This research develops a VR application as one solution for delivering land and spatial plan information services. This application is designed as a single-user, intended to be used by one user at a time and accessed from different-place. To achieve an immersive and accurate VR experience, complete land and spatial plan data are essential. Argomulyo Village in Bantul Regency, designated as a complete village under the Comprehensive Systematic Land Registration (Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap/PTSL) program, integrated with aerial imagery in 2023, was selected as the pilot site for creating the virtual environment.

This research visualizes land and spatial plan information in 3D models within a virtual environment at various levels of detail (LoD), namely LoD-0, LoD-1, and LoD-2. LoD-0 displays data such as land parcels, land value zones, spatial patterns, and land cover. Furthermore, LoD-1 and LoD-2 showcase building models derived from orthophoto data of the 2023 PTSL activities. LoD-1 models are generated using machine learning to detect building footprints and Object Height Models (OHM), while LoD-2 models are constructed manually by interpreting point clouds from aerial imagery. The land, spatial plan, and building models are then visualized using the Unity game engine and the Cesium for Unity extension.

The outcome of this research is a VR application using the Oculus Quest 2 Head-Mounted Display (HMD). The application includes features to support information delivery, such as interactive information windows, distance and area measurement tools, and land parcel search functionality developed using C# (C-sharp) scripting. The application was tested using black box testing and usability testing. Usability testing was conducted through direct usage, followed by completion of a questionnaire and a question-and-answer session. The usability test results yielded an overall score of 4.46 out of 5.00, indicating that the VR application functions effectively in presenting land and spatial plan information.

Keywords: *Virtual Reality, Land, Spatial Plan, 3D visualization, Unity*