



INTISARI

Pemodelan 3D dalam ruang menjadi isu penting sejak *Building Information Modelling* (BIM) dikenalkan dalam dunia arsitektur, rekayasa dan industri. Pemodelan 3D ruang memberikan informasi mendetail terkait ruang dan memberikan pemahaman yang lebih baik untuk desain interior, manajemen ruang, energi dalam ruang, rekonstruksi, dokumentasi hingga simulasi. Hal ini menunjukkan model 3D ruang menjadi salah satu aspek penting dalam manajemen ruang. Geometri ruang dapat diakuisisi dengan beberapa peralatan survei, namun dengan semakin berkembangnya teknologi akuisisi data spasial seperti *High-Definition Surveying* (HDS) maka penggunaan *Terrestrial Laser Scanner* (TLS) adalah yang paling populer. Selain TLS, metode *Close-Range Photogrammetry* (CRP) juga mampu menghasilkan data *point cloud* dalam ruang. *Point cloud* hasil integrasi kedua metode dapat diolah segmentasi otomatis dengan algoritma *machine learning* lalu divisualisasikan dengan *game engine*.

Penelitian ini secara garis besar terbagi menjadi tiga tahapan yakni akuisisi data, pengolahan data dan visualisasi data. Proses akuisisi data dilakukan dengan peralatan *low-cost* TLS dan CRP untuk mengakuisisi lima ruang dengan detail berbeda di Asrama Ratnaningsih Kinanti 1 UGM *Residence* koridor barat. Perbedaan penggunaan metode ditujukan untuk melengkapi satu sama lain, dimana *low-cost* TLS digunakan untuk *scan* struktur ruangan dan CRP untuk mengakuisisi interior detail dalam ruang. Hasilnya adalah *point cloud* yang diintegrasikan dari kedua metode dan dilakukan *preprocessing* data. Pengolahan dilakukan dengan menggunakan algoritma RANSAC dan DBSCAN yang tersedia di *library* Open3D untuk mensegmentasi otomatis *point cloud*. Hasilnya diperoleh *point cloud* yang telah tersegmentasi atau terbagi ke dalam enam segmen yakni langit-langit, dinding, pintu, pilar, interior dan lainnya untuk tiap ruang. Untuk tiap segmen kemudian dibuat *mesh* dan divisualisasikan di *game engine* Unity.

Hasil dari penelitian ini adalah *point cloud* tersegmentasi menjadi enam segmen ruang dan visualisasinya dalam sebuah *web game*. pengolahan segmentasi otomatis *point cloud* dengan algoritma RANSAC menunjukkan bahwa RANSAC dapat dengan efektif mensegmentasi *point cloud* dan secara efisien menghemat waktu pengolahan pada ruangan yang ukurannya tidak terlalu luas dan tidak terlalu kompleks. RANSAC menjadi kurang efektif untuk segmentasi otomatis *point cloud* di ruangan yang terlalu luas dan sangat detail sehingga solusinya adalah dengan membagi-bagi ruangan menjadi bagian yang lebih kecil. Hasil pembuatan *mesh* untuk tiap segmen *point cloud* menunjukkan bentuk yang kurang sempurna akibat tidak simetrisnya *point cloud* hasil akuisisi. Hasil visualisasi di *game engine* Unity menunjukkan visualisasi interaktif dalam tampilan *First Person View* dimana pengguna dapat secara bebas berjalan-jalan di model 3D ruang hasil segmentasi.

Kata Kunci: *Low-Cost* TLS, Segmentasi Otomatis, RANSAC, *Game Engine*



ABSTRACT

Three-dimensional (3D) indoor modeling has been an important issue since Building Information Modelling (BIM) was introduced into Architecture, Engineering, and Construction (AEC). The 3D indoor model provides detailed information about indoors and gives better understanding for interior design, energy & space management, reconstruction, documentation, and simulation. It reveals the 3D indoor model is an important aspect of room management. Indoor geometry can be acquired by some survey instruments, but with the development of spatial instruments such as High-Definition Surveying (HDS), Terrestrial Laser Scanner (TLS) is the most popular instrument. Besides TLS, Close-Range Photogrammetry (CRP) method also can be used to produce point cloud for an indoor model. The point cloud integration between two methods can be automatically segmented with a machine learning algorithm and visualized by the game engine.

The outline of this research consists of three main steps, there are data acquisition, data processing, and data visualization. Data acquisition is done using low-cost TLS and CRP to acquire point cloud in five different rooms with different complexity inside west hall of Ratnaningsih Kinanti 1 dormitory UGM Residence. This research uses two different methods to complement each other, where low-cost TLS used to scan room structures while CRP used to acquire detailed interiors. Point cloud from two methods then integrated for point cloud preprocessing. The processing step is automatic segmentation using RANSAC and DBSCAN algorithm with Open3D library. After segmentation, each point has been segmented into six segments, there are ceiling, wall, door, column, interior, and other for each room. The next step is mesh generation for each segment then visualized in Unity game engine.

The result of this research is a segmented point cloud which consists of six segments and its visualization inside a web game. This research shows that automatic point cloud segmentation using RANSAC algorithm can effectively segment point clouds and reduce processing time efficiently for a small and medium complex room. If it is used for large or complex rooms, RANSAC will become less effective. The solution for this is to divide the large room into some compartments then each compartment will be segmented separately. The result of mesh generation is the mesh is not perfectly generated to look like a primitive object. This is because point cloud data from acquisition is already not in a good distribution or not symmetric. Using a game engine to visualize the result show interactive visualization in First Person View where users can interactively explore the 3D model after segmentation.

Keywords: *Low-Cost TLS, Automatic Segmentation, RANSAC, Game Engine*