

Pemodelan 3D dari Data *Point Cloud* untuk Inventarisasi HMASRS

Muhammad Zhofir dan Yanto Budisusanto

Jurusan Teknik Geomatika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail: yanto_b@geodesy.its.ac.id

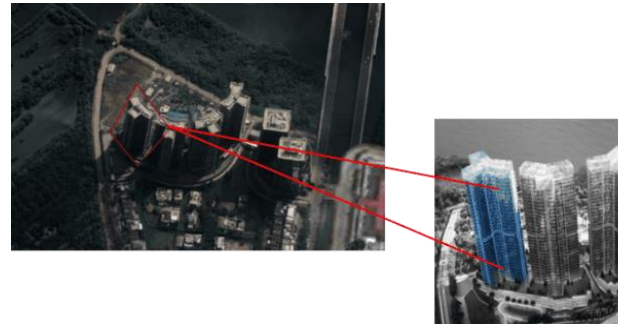
Abstrak—Kondisi yang tidak seimbang antara ketersediaan lahan dengan perkembangan pembangunan menyebabkan pemanfaatan lahan yang sebelumnya horizontal beralih menjadi vertikal. Kebutuhan tersebut mendorong berkembangnya kadaster 3D. Saat ini Indonesia menerapkan sistem kadaster 2D. Inventarisasi HMASRS menjadi penting dalam menunjang pengembangan kadaster 3D. Perlu cara terkini dalam melakukan inventarisasi tersebut, baik teknik survei maupun penyimpanan datanya. Cahyono dan Fuadi (2019) membuat pemodelan 3D pada bangunan vertikal yang dikombinasikan dengan pembuatan basis data kepemilikannya. Handayani dan Zakaria (2016) membuat model 3D bangunan candi menggunakan *terrestrial laser scanner*. Penelitian tersebut membuktikan bahwa penggunaan *terrestrial laser scanner* terbukti efektif dan mampu menghasilkan ketelitian yang memenuhi toleransi untuk pemodelan obyek dalam bentuk 3 dimensi. Penelitian ini akan membuat model 3 dimensi Tower Honolulu Apartemen Gold Coast Pantai Indah Kapuk, Kota Jakarta Utara dari data *point cloud* hasil pengukuran menggunakan *terrestrial laser scanner*. Pemodelan 3D akan dibantu oleh perangkat lunak terstandarisasi BIM. Basis data kepemilikan ruang dalam bentuk *geodatabase* menggunakan perangkat lunak berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Model 3D akan diintegrasikan dengan *geodatabase* yang memuat informasi data kepemilikan ruang. Hasil akhir dari penelitian ini adalah informasi kepemilikan atas satuan rumah susun dalam bentuk peta interaktif 3D.

Kata Kunci—*Geodatabase*, Kadaster 3D, *Point Cloud*, Pemodelan 3D.

I. PENDAHULUAN

KADASTER 3 Dimensi merupakan sistem kadaster yang pendaftarannya dilakukan dengan memberikan pandangan kewenangan (*right*) dan pembatasan (*restriction*) yang tidak hanya sebatas persil tanah, akan tetapi pada unit property [1]. Kadaster 3D sudah banyak dikembangkan dalam bidang pertanahan [2]. Kebutuhan penggunaan ruang yang semakin mendesak, khususnya di kota-kota besar menjadi salah satu faktor yang mendorong dikembangkannya kadaster 3D [3]. Kondisi yang tidak seimbang antara ketersediaan lahan dengan perkembangan pembangunan menyebabkan pemanfaatan lahan yang sebelumnya horizontal beralih menjadi vertikal [4]. Contoh nyata pemanfaatan lahan secara vertikal adalah dengan semakin banyaknya dibangun berbagai jenis rumah susun yang didasarkan pada tujuan-tujuan yang berbeda, seperti rumah susun umum, rumah susun khusus, rumah susun negara, dan rumah susun komersial atau yang biasa dikenal dengan apartemen.

Budisusanto dan Lestari (2017) telah melakukan penelitian mengenai inventarisasi kadaster 3D pada Rumah Susun Grudo, Surabaya. Penelitian ini menghasilkan model 3D dari data *Detail Engineering Design* (DED). Model 3D direlasikan dengan basis data kepemilikan setiap ruang. Hasil akhir dari penelitian ini berupa sistem informasi kadaster 3D berbasis *web*. Penelitian terdahulu lainnya telah melakukan



Gambar 1. Lokasi penelitian.

pembuatan visualisasi 3D bangunan cagar budaya menggunakan *terrestrial laser scanner*. Hasilnya membuktikan bahwa visualisasi 3D melalui survei menggunakan *terrestrial laser scanner* merupakan salah satu cara yang efektif. Selisih horizontal antara pengukuran *terrestrial laser scanner* dengan *total station* sebesar 1 mm sedangkan selisih vertikalnya sebesar 3 mm [5]. Penelitian tersebut hanya sebatas membuktikan bahwa *terrestrial laser scanner* dapat digunakan untuk menghasilkan sebuah visualisasi 3D, tetapi belum sampai pada pemanfaatan lebih jauh secara praktis.

Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dibuat peta interaktif 3D. Peta 3D nantinya mampu memberikan informasi berupa data spasial 3D yang dilengkapi dengan data keruangan. Peta ini dapat membantu pihak terkait, khususnya Badan Pertanahan Nasional Kanwil Jakarta dalam rangka inventarisasi Hak Milik Atas Satuan Rumah Susun (HMASRS).

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini adalah Tower Honolulu, Apartemen Gold Coast, Pantai Indah Kapuk, Kamal Muara, Kec. Penjaringan, Kota Jakarta Utara, DKI Jakarta terletak pada 106°44'14.72" - 106°44'17.65"E Bujur Timur dan 6°6'5.13" - 6°6'9.30" Lintang Selatan (Gambar 1).

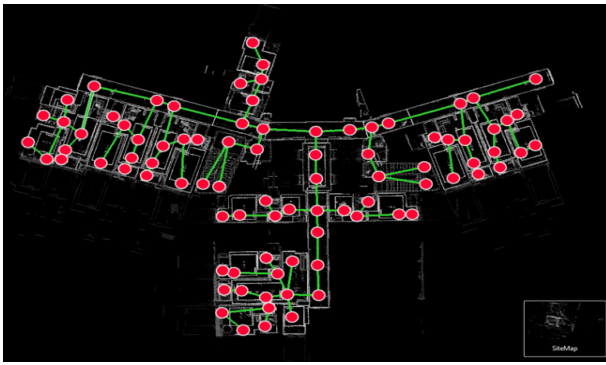
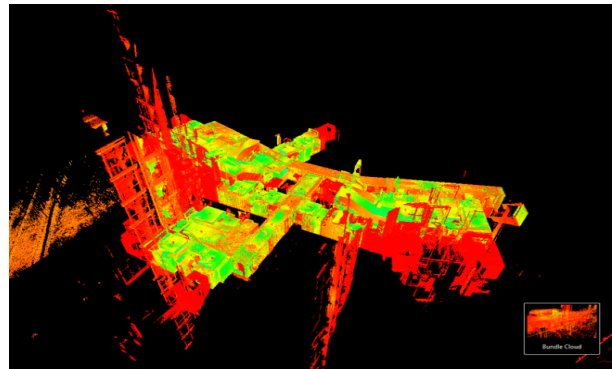
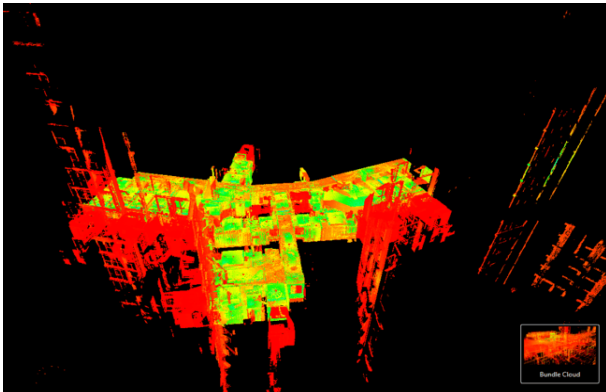
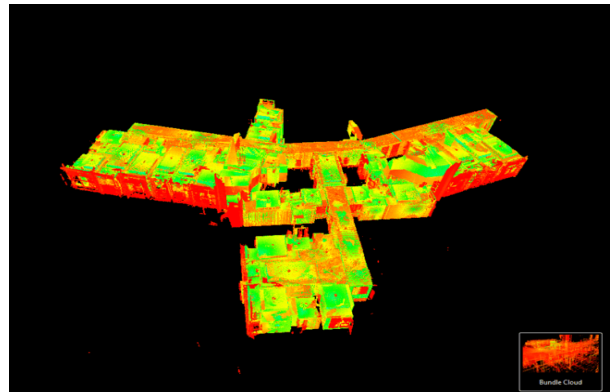
B. Data dan Peralatan

1) Data

Data yang akan digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut: (a) Data *point cloud* dan (b) Data atribut.

2) Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: (a) Perangkat Keras (*Terrestrial Laser Scanner* Leica RTC 360 yang digunakan untuk akuisisi data *point cloud* dan *Personal Computer* atau laptop). (b) Perangkat Lunak (*Cyclone Register 360 trial* digunakan untuk meregistrasi dan georeferensi data *point cloud*, *Autodesk Recap student lisence* digunakan untuk

Gambar 4. Posisi TLS saat akuisisi data *point cloud*.Gambar 2. Lantai 2 sebelum proses *filtering*.Gambar 5. Tampilan *point cloud* pada mode *bundle cloud*.Gambar 3. Lantai 2 sesudah proses *filtering*.

mengkonversi data *point cloud* menjadi format *.rcp, *Autodesk Revit student liscence* digunakan untuk proses pemodelan terstandarisasi *Building Information Modelling (BIM)*, *ArcGIS Pro student liscence* digunakan untuk manajemen data tabular dan spasial hingga menjadi peta interaktif 3D, serta Perangkat pengolah kata dan angka).

C. Tahapan Pengolahan Data

Tahapan pelaksanaan penelitian ini secara umum terdiri dari studi literatur, pengambilan data, pengolahan data, dan analisis hasil. Secara lebih detail terdiri dari:

1) Pembuatan Model 3D

Point cloud hasil pengukuran diregistrasi terlebih dahulu dengan metode *cloud to cloud*. *Cloud to cloud* merupakan teknik registrasi dengan konsep mencari *offset* atau jarak terdekat secara berulang – ulang dari kedua titik yang terdekat antara kedua kumpulan *point cloud*. Pertampalan dari *point clouds* harus di atas 60% sehingga akan menambah beban kerja pada proses pengambilan data [6]. Selanjutnya dilakukan proses georeferensi agar data *point cloud* posisinya sesuai dengan posisi bangunan di permukaan bumi. *Filtering* perlu dilakukan untuk menghilangkan *noise* pada *point cloud* atau bagian yang tidak diperlukan. Proses pemodelan 3D dilakukan menggunakan perangkat lunak Autodesk Revit dengan ketelitian mengacu pada *Level of Detail* tingkat 3 (LOD 3). LOD 3 secara eksterior sudah menggambarkan secara nyata objek maupun fitur / bagian dari objek, seperti relief dinding, dan bagian lainnya pada sebuah model 3D.

2) Analisa Kesesuaian Point Cloud dengan Bangunan Sebenarnya

Idealnya analisa kesesuaian *point cloud* dengan bangunan sebenarnya dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran langsung di lapangan dengan data *point cloud*. Namun karena keterbatasan akses lapangan, analisa

dilakukan dengan membandingkan *floor plan* atau denah dengan *point cloud*. Proses analisa menjadi sangat penting untuk memastikan apakah hasil pemodelan sudah sesuai dengan ukuran bangunan sebenarnya.

3) Pengolahan Data Atribut

Konsep model kadaster 3D yang digunakan dalam penelitian ini adalah *pure 3D cadastre* yang merupakan bagian dari konsep *full 3D cadastre* dengan entitasnya berupa volume [1]. Volume ruang pribadi dihasilkan dari perhitungan pada *Autodesk Revit*. Perhitungan volume mengacu pada *wall finish*. *Autodesk Revit* juga menyediakan fitur *schedule* yang dapat diisi dengan informasi keruangan dari model yang sudah dibuat, seperti luas, volume, nomor ruang, dan sebagainya. *Schedule* pada *Autodesk revit* di-export menjadi file berkeestensi *.csv untuk dilakukan penambahan data lainnya jika diperlukan. File berkeestensi *.csv kemudian dimasukkan pada *ArcGIS Pro* untuk menjadi *geodatabase* sehingga memiliki relasi dengan model 3D yang dihasilkan sebelumnya.

4) Tahap Akhir

Pada tahap akhir didapatkan peta interaktif 3D yang menggambarkan informasi kepemilikan apartemen Gold Coast PIK dalam bentuk model 3D beserta relasi kepemilikannya. Hasil akhir akan ditampilkan pada *ArcGIS Enterprise* yang memberikan informasi tentang kepemilikan atas satuan rumah susun

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengukuran Terrestrial Laser Scanner

Point cloud hasil pengukuran ditunjukkan pada Gambar 2. Data tersebut merupakan data sebelum dilakukan pengolahan lebih lanjut.

Tabel 1.
Koordinat GCP hasil pengukuran GPS RTK

Titik	Easting (m)	Northing (m)	H (m)
CP1	226365,461	825393,864	22,917
CP2	226344,179	825365,317	22,956
CP3	226344,821	825343,791	22,912
CP4	226272,355	825309,160	22,802
CP5	226268,820	825290,431	22,847
CP6	226271,451	825259,426	22,826

Tabel 2.
Perbandingan ukuran objek *point cloud* dengan *floor plan*

Objek	Ukuran Floor Plan (m)	Ukuran Objek Point Cloud (m)	ΔUkuran (m)
1	2,910	2,908	0,002
2	7,989	8,002	0,013
3	4,154	4,163	0,009
4	4,758	4,750	0,008
5	4,758	4,754	0,004
6	3,002	3,006	0,004
7	2,514	2,517	0,003
8	3,372	3,374	0,002
9	1,949	1,945	0,004

Tabel 3.
Pergeseran unit M lantai 2 terhadap unit M lantai 2

Titik Pergeseran	Pergeseran (m)
1	0,004
2	0,032
3	0,018
4	0,009
5	0,001
6	0,004

Tabel 4.
Perbedaan luas unit M lantai 2 terhadap unit M lantai 1

Luas Unit M Lantai 1 (m ²)	Luas Unit M Lantai 2 (m ²)	ΔLuas (m ²)
22.69	22.96	0.27

Terdapat beberapa istilah perangkat lunak Cyclone R egister 360 yang perlu dipahami dari hasil pengukuran TLS: (a) *Setup*, merupakan tempat berdirinya *terrestrial laser scanner*. (b) *Link*, merupakan garis yang menghubungkan antar *setup*. (c) *Bundle*, merupakan kumpulan *setup* dan *link* yang saling terhubung.

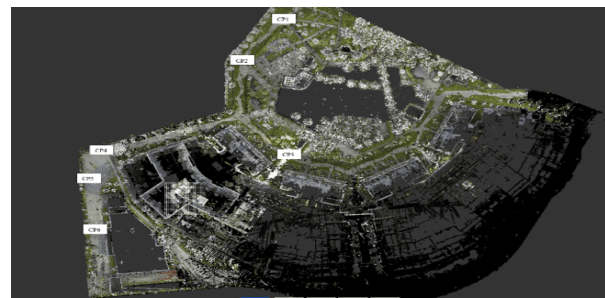
Titik merah pada Gambar 2 merupakan *setup*, garis hijau merupakan *link*, dan satu kesatuan *link* dan *setup* pada Gambar 2 merupakan *bundle*.

1) *Filtering*

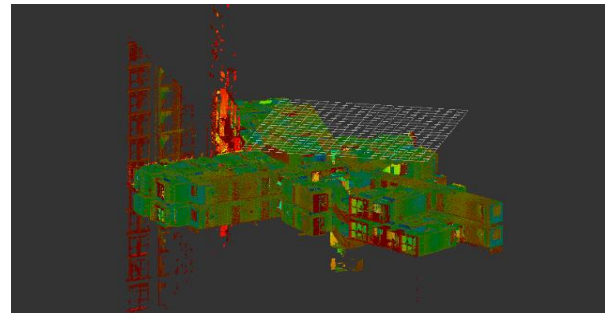
Proses *filtering* bertujuan untuk membuang titik yang tidak diperlukan dari data *point cloud*, baik bagian yang tidak termasuk area pengukuran maupun *noise*. Proses ini dilakukan secara manual menggunakan perangkat lunak *cyclone register 360*. Gambar 3, Gambar 4 dan Gambar 5 adalah contoh sebelum dan sesudah proses *filtering* pada lantai 2:

2) *Georeferencing*

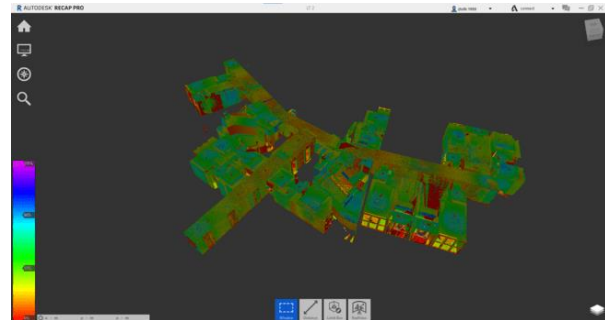
Proses *georeferencing* dilakukan untuk mengubah koordinat lokal *point cloud* ke dalam sistem koordinat global. Karena tujuan penelitian ini untuk kebutuhan kadaster 3D, maka sistem koordinat yang digunakan adalah TM-3. Koordinat *Ground Control Point* (GCP) didapatkan dari hasil pengukuran menggunakan GPS RTK pada Tabel 1. Koordinat GCP hasil pengukuran GPS RTK di-*tie in* pada



Gambar 6. Persebaran GCP pada pengamatan.



Gambar 7. Hasil penggabungan point cloud antar lantai.



Gambar 8. Point cloud dalam format *.rcs.



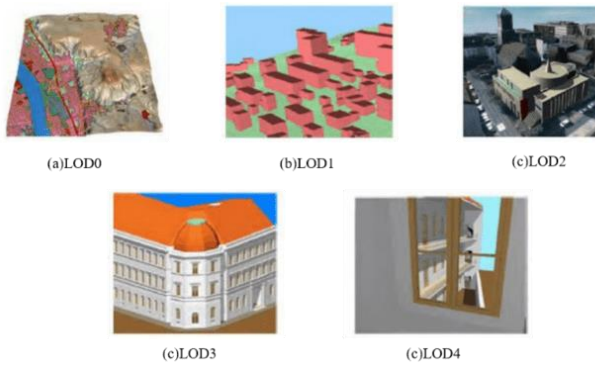
Gambar 9. Persebaran sampel objek validasi.

GCP yang terlihat pada *point cloud* sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 6.

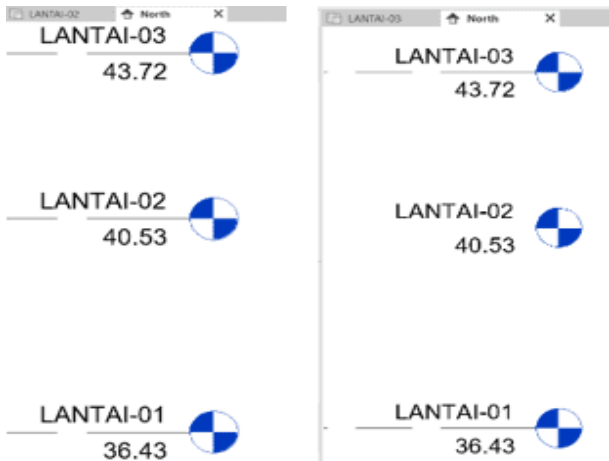
Untuk menyamakan referensi antara satu lantai dengan lantai lainnya dilakukan penggabungan. Penggabungan antara satu lantai dengan lantai lainnya dilakukan dengan menyamakan posisi objek pada tangga darurat yang terdapat pada sisi barat maupun sisi timur bangunan (Gambar 7).

3) *Exporting Data*

Point cloud yang sudah tergeoreferensi di-*export* agar bisa dibaca oleh perangkat lunak pembangun model 3D. File berformat *.e57 pada Cyclone Register 360 perlu di-*export* ke dalam format *.rcs agar bisa ditampilkan pada perangkat lunak Autodesk Recap (Gambar 8). File yang tersimpan pada Autodesk Recap akan di-*import* ke Autodesk Revit untuk dilakukan proses pemodelan 3D.



Gambar 10. Contoh level of detail menurut open geospatial consortium.



Gambar 11. File lantai 2 dan lantai 3 memiliki definisi ketinggian yang sama.



Gambar 12. Lantai hunian yang memiliki unit PQ dan DE.

B. Analisa Kesesuaian Point Cloud dengan Bangunan Sebenarnya

Untuk keperluan validasi, digunakan objek-objek tertentu yang tersebar serta mudah dikenali untuk membandingkan panjang pada *point cloud* dengan bangunan sebenarnya. Keterbatasan akses lapangan membuat *floor plan* atau denah dijadikan sebagai data yang dianggap benar. Gambar 9 menunjukkan persebaran objek sampel.

Tabel 2 menjelaskan perbandingan objek pada *point cloud* terhadap *floor plan*. Dari hasil pengukuran pada Tabel 2, didapatkan rata-rata selisih (\bar{x}) sebesar 0,005 m dan standar deviasi (σ) sebesar 0,003 m.

C. Model 3D

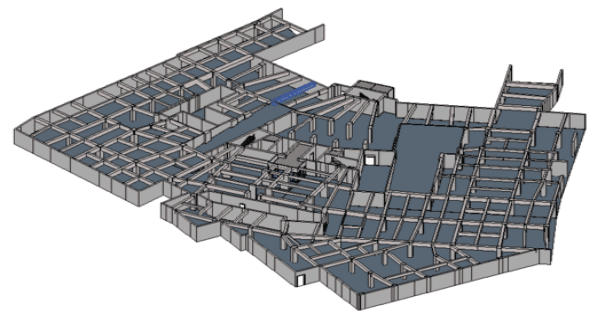
Pembangunan model 3D Tower Honolulu, Apartemen Gold Coast, Pantai Indah Kapuk menggunakan spesifikasi level of detail 3 (LOD3). Menurut Open Geospatial Consortium, Level of detail merupakan konsep dalam pemodelan 3D yang digunakan untuk menunjukkan bagaimana data 3D yang harus disurvei dan berapa banyak detail yang harus dimodelkan. Terdapat lima tingkatan dalam



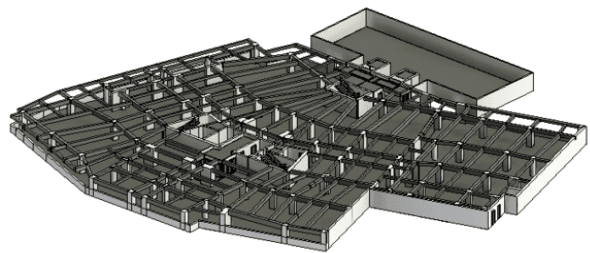
Gambar 13. Lantai hunian yang memiliki unit D, E dan PQ.



Gambar 14. Lantai hunian yang memiliki unit DE, P, dan Q.



Gambar 15. Model 3D basement.



Gambar 16. Model 3D lantai parkir.

LOD, yaitu LOD0, LOD1, LOD2, LOD3, dan LOD4. Tingkatan LOD ditunjukkan pada Gambar 10.

1) LOD0

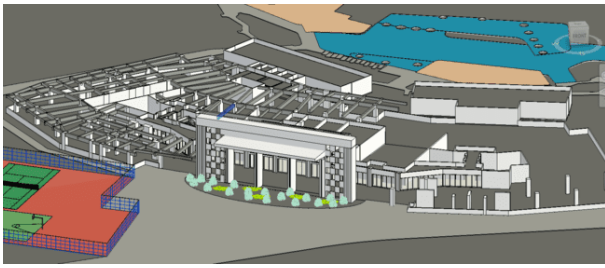
LOD0 merupakan tingkat detail bangunan yang hanya direpresentasikan dengan *footprint* (tapak). LOD1 dapat diperoleh dengan foto udara, *laser scanner udara*, atau survei terestris.

2) LOD1

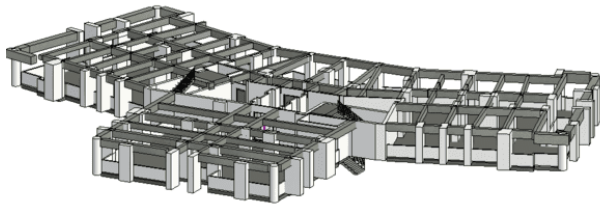
LOD1 merupakan model 3D yang berbentuk balok. Setiap titik pada satu poligon mempunyai ketinggian yang sama. Pembentukan LOD1 ini sangat sederhana karena hanya menambahkan unsur tinggi pada data poligon / tapak. Model ini memiliki bentuk yang simpel dan memiliki atap yang datar sehingga tidak menggambarkan kondisi sebenarnya. Data model LOD1 ini dapat diperoleh dari pengukuran GPS, pengukuran terestris, *laser scanner udara*, maupun foto udara.

3) LOD2

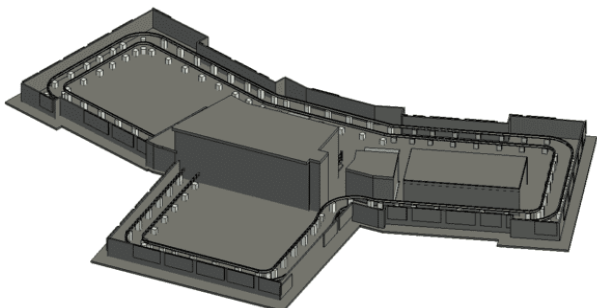
LOD2 merupakan model 3D yang sudah mendekati kondisi sebenarnya, memiliki atap yang menyerupai



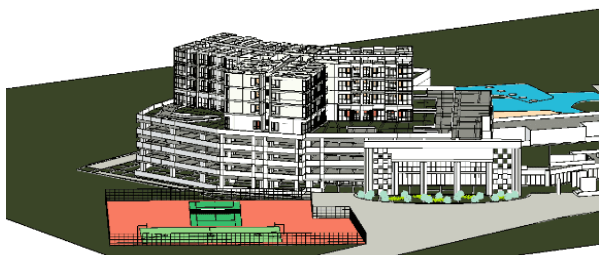
Gambar 20. Model 3D *ground floor*.



Gambar 21. Model 3D *refugee*.



Gambar 22. Model 3D *rooftop*.



Gambar 23. Penggabungan model basement sampai lantai 5.

kedetailan kondisi sebenarnya. Model ini dapat diperoleh dari survei terestris, foto udara, dan *laser scanner*.

4) *LOD3*

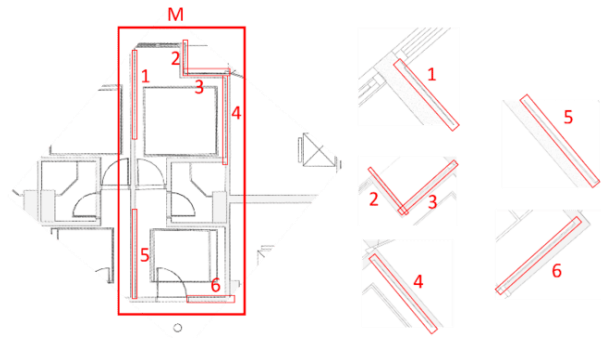
LOD3 merupakan model yang secara eksterior sudah menggambarkan secara nyata objek maupun fitur / bagian dari objek, seperti relief dinding, dan bagian lainnya. Pembentukan model ini menggunakan *laser scanner*.

5) *LOD4*

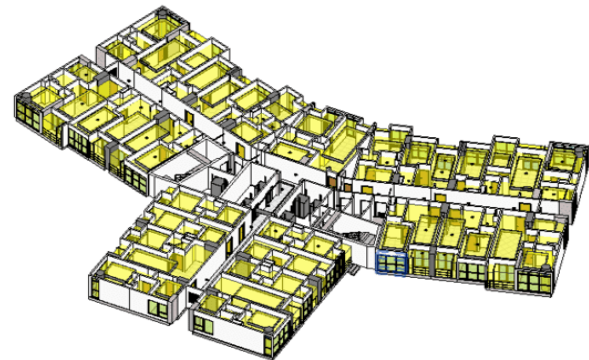
LOD4 merupakan model yang secara eksterior dan interior menggambarkan secara nyata objek dan fiturnya. Pembentukan model ini menggunakan *laser scanner*.

Pembangunan model 3D mengacu pada data *point cloud* yang diolah pada perangkat lunak Autodesk Revit. Autodesk Revit merupakan perangkat lunak terstandarisasi *Building Information Modelling (BIM)*. Pada penelitian ini dihasilkan 39 lantai model 3D, terdiri dari 32 lantai hunian, *ground floor*, *basement*, 3 lantai parkir, *refugee*, dan *rooftop*.

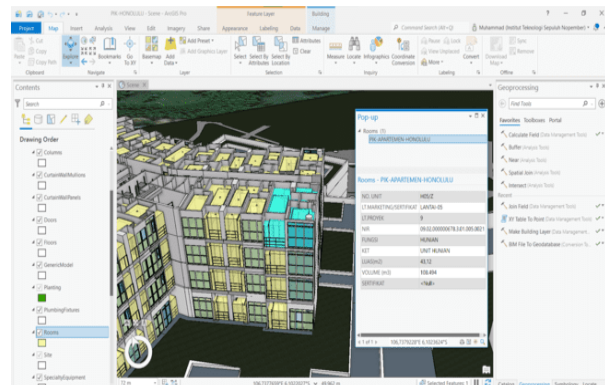
Berdasarkan percobaan menggabungkan model 3D antara dua lantai, terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan agar model bisa digabungkan: (a) *File* setiap lantai harus memiliki definisi ketinggian yang sama. Yang dimaksud definisi



Gambar 17. Pergeseran model unit M lantai 2 terhadap unit M lantai 1.



Gambar 18. Hasil *room tagging* pada unit.



Gambar 19. Contoh tampilan data atribut dalam bentuk *geodatabase*.

ketinggian yang sama adalah setiap level yang sama pada file yang berbeda harus memiliki penamaan dan nilai ketinggian yang sama. Secara lebih jelas akan ditunjukkan pada Gambar 11. (b) Klasifikasi *families* pada Revit harus sama pada setiap lantai. *Families* merupakan kumpulan elemen-elemen serupa yang memiliki spesifikasi yang sama, seperti tampilan, ukuran, dan sebagainya. Contoh yang termasuk *families* adalah *wall*, *door*, *window*, dan sebagainya.

Berdasarkan *floor plan*, *point cloud* hasil pengukuran, dan hasil pemodelan 3D terdapat 3 perbedaan bentuk lantai hunian sebagai berikut: (a) Lantai dimana unit P dan Q tergabung menjadi PQ serta unit D dan E tergabung menjadi DE. Bentuk seperti ini terdapat pada lantai 1,2,3,5,6,7,8,9,10, 15, 22, 25, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, dan *penthouse* (Gambar 12). (b) Lantai dimana unit P dan Q terpisah serta unit D dan E tergabung menjadi DE. Bentuk seperti ini terdapat pada lantai 20 dan 27 (Gambar 13). (c) Lantai dimana unit P dan Q tergabung menjadi PQ serta unit D dan E terpisah. Bentuk seperti ini terdapat pada lantai 11, 12, 17, 18, 19, 21, 23, dan 26 (Gambar 14). Gambaran 3D *basement* dan lantai parkir terlihat pada Gambar 15 dan Gambar 16.



Gambar 25. Tampilan peta interaktif 3D pada ArcGIS Enterprise.

Sedangkan Gambar 17 menunjukkan model 3D *ground floor*, Model 3D *refugee* pada Gambar 18, serta Model 3D *rooftop* Gambar 19. Faktor keamanan data membuat penggabungan model 3D hanya menggunakan data sampel, yaitu *basement* hingga lantai 5. Hasil penggabungan model 3D ditunjukkan pada Gambar 20.

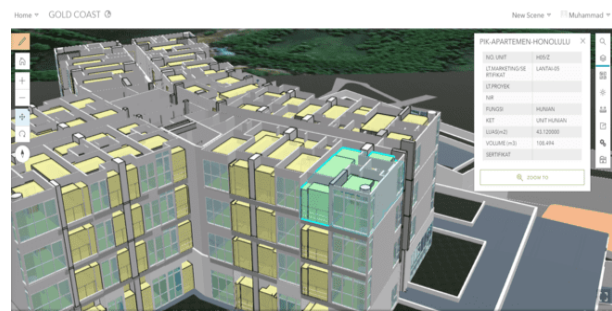
Hasil penggabungan model memperlihatkan terdapat pergeseran antara model satu lantai dengan lantai lainnya (Gambar 21). Namun pergeseran tidak terlihat jelas apabila tidak diperhatikan secara detail. Sampel pergeseran diambil pada unit M lantai 2 terhadap unit M lantai 1. Secara lebih detail, besarnya pergeseran dijelaskan pada Tabel 3.

Dari hasil perhitungan Tabel 3, didapatkan rata-rata pergeseran (\bar{x}) sebesar 0,0113 m dan standar deviasi (σ) sebesar 0,0117 m. Pergeseran pada model antar lantai perlu dipastikan apakah mempengaruhi hasil perhitungan luas setiap unitnya. Perbedaan luas unit M lantai 2 terhadap unit M lantai 1 ditunjukkan oleh Tabel 4 dan Gambar 21. Dari Tabel 4 bahwa perbedaan luas unit M lantai 2 dengan unit M lantai 1 sebesar 0,27 m². Pergeseran model, dapat terjadi karena hal-hal berikut: (1) Terdapat ruangan unit yang tidak bisa diakses secara langsung sehingga tidak bisa dilakukan pengukuran secara langsung menggunakan TLS. Jika terdapat unit yang tidak bisa diakses, dilakukan penggandaan data dari lantai yang memiliki tipe unit sama. Namun tanpa memperhatikan batas dengan unit sebelahnya karena unit sebelahnya sudah mengacu pada *point cloud*. (2) Metode registrasi *cloud to cloud* yang dilakukan pada penelitian ini tanpa menggunakan titik bantu untuk mengenali objek. Tidak adanya titik bantu membuat penggabungan antar lantai dilakukan secara manual. Penggabungan dilakukan dengan menghubungkan *setup* yang ada pada tangga serta menggeser *point cloud* secara manual. Registrasi *cloud to cloud* seharusnya dilakukan dengan titik bantu [6].

D. Data Atribut

Data atribut dalam basis data didapatkan dari hasil *schedule* yang terdapat pada Autodesk Revit. *Schedule* merupakan data tabular yang berisi informasi dari elemen dalam sebuah model yang berisi luas dan volume unit. Dalam penelitian ini yang digunakan adalah *room schedule*. *Room schedule* berisi informasi, seperti NIB, nomor unit, luas dan volume unit. didapatkan dengan membuat *room tag* pada Autodesk Revit. Batas perhitungan luas dan volume unit mengacu pada sisi dalam semua batas-batas ruang yang ada.

Untuk memasukkan informasi pada *room schedule*, unit yang ada perlu ditandai menggunakan *room tag* (Gambar 22). Fitur *room tag* pada Revit tidak mengizinkan ada penomoran ganda pada ruang yang berbeda. *Room tag* juga menghasilkan *highlight* volumetrik transparan pada sebuah ruang.



Gambar 24. Pop up informasi keruangan pada peta interaktif 3D.

Schedule pada Autodesk Revit di-export menjadi file berkecstensi *.csv untuk dilakukan penambahan data lainnya jika diperlukan. File berkecstensi *.csv kemudian dimasukkan pada ArcGIS Pro untuk menjadi *geodatabase* (Gambar 23).

E. Peta Interaktif 3D

Peta interaktif 3D dibuat menggunakan perangkat lunak berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG), yaitu ArcGIS Pro. ArcGIS Pro dapat mengintegrasikan hasil pemodelan 3D dengan data atribut. *Input* data hasil pemodelan 3D pada ArcGIS Pro dilakukan menggunakan *geoprocessing tool*, yaitu *Bim file to Geodatabase* dan *Make Building Layer*. Data spasial dan atribut pada ArcGIS Pro diunggah ke ArcGIS Enterprise. Tampilan peta interaktif 3D ditunjukkan pada Gambar 24 dan Gambar 25.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Visualisasi 3D Tower Honolulu, Apartemen Gold Coast, Pantai Indah Kapuk dilakukan dengan melakukan pemodelan 3D pada Autodesk Revit. Pemodelan mengacu pada *point cloud* yang sudah teregistrasi dan tergeoreferensi. Penggunaan *point cloud* efektif digunakan untuk inventarisasi kadaster 3D. Dalam penelitian ini rata-rata selisih ukuran *point cloud* dengan *floor plan* sebesar 0,005 m dan standar deviasinya sebesar 0,003 m. Metode *cloud to cloud* tanpa titik bantu dapat menyebabkan terjadinya pergeseran pada *point cloud* antar lantai apabila salah dalam melakukan interpretasi secara visual. (2) Basis data kepemilikan ruang pada Tower Honolulu, Apartemen Gold Coast dibuat dari *schedule room* hasil *room tagging* pada Autodesk Revit. *Schedule room* dikonversi menjadi file berkecstensi *.csv kemudian dapat dimasukkan pada perangkat lunak berbasis SIG untuk menjadi *geodatabase*. Fitur *room tag* pada Revit tidak mengizinkan ada penomoran ganda pada ruang yang berbeda. (3) Peta interaktif 3D dibuat pada perangkat lunak berbasis SIG, yaitu ArcGIS Pro. Peta kemudian diunggah pada ArcGIS Enterprise untuk memberikan informasi tentang kepemilikan atas satuan rumah susun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kepada PT Mustika Paruh Anggang yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengakses data guna menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Stoter, H. Ploeger, and P. van Oosterom, "3D cadastre in the

- Netherlands: Developments and international applicability,” *Comput. Environ. Urban Syst.*, vol. 40, pp. 56–67, 2013.
- [2] S. D. Putri and H. Idajati, “Karakteristik kawasan wisata pantai paseban berdasarkan konsep pariwisata berkelanjutan di Kabupaten Jember,” *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 2, 2019.
- [3] A. R. E. K. Mappatombong, E. B. Wahyono, and R. Laksamana, “Permodelan 3D cadastre untuk penyajian informasi penggunaan dan pemanfaatan ruang bawah tanah,” *Tunas Agrar.*, vol. 3, no. 1, pp. 50–69, 2020.
- [4] S. Pinuji, “Integrasi sistem informasi pertanahan dan infrastruktur data spasial dalam rangka perwujudan one map policy,” *BHUMI J. Agrar. dan Pertanah.*, vol. 2, no. 1, pp. 48–64, 2016.
- [5] F. E. Rachmawan, “Visualisasi 3D Bangunan Cagar Budaya (Cultural Heritage) Menggunakan Terrestrial Laser Scanner (Studi Kasus: Tugu Pahlawan, Surabaya, Jawa Timur),” Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2016.
- [6] M. Santana Quintero and B. Van Genechten, “Three Dimensional Risk-Mapping for Anti-Disaster Recording of Historic Buildings,” in *The ICOMOS & ISPRS Committee for Documentation of Cultural Heritage CIPA2007 XXI International Symposium*, 2007, vol. 36, no. 5/C53.