

# Analisa Geometrik 3D *True orthophoto* Data LiDAR

Dwi Ratna Sari<sup>1</sup>, Agung Budi Cahyono<sup>2</sup>

Teknik Geomatika, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

*e-mail:* agungbc@geodesy.its.ac.id<sup>2</sup>

**Abstrak**—Bentuk 3D bangunan saat ini sering digunakan untuk keperluan analisa keruangan. Ketelitian 3D dari suatu bangunan akan mempengaruhi dalam perencanaan pembangunan dari segi biaya, waktu maupun tenaga kerja yang digunakan. Analisa keruangan menggunakan *orthophoto* sangat efektif dari segi ketelitian dan cakupan wilayah yang luas. Namun dalam *orthophoto* memiliki kekurangan bahwa DTM *orthophoto* tidak meletakkan posisi bangunan secara tepat karena adanya faktor *relief displacement*, sehingga posisi bangunan bergeser dari posisi sebenarnya karena adanya proyeksi sentral. Hal ini muncul pada bangunan tinggi meski sebelumnya telah diubah dari proyeksi sentral menjadi ortogonal. Pada menggunakan 3 sampel bangunan.

Perbedaan luas pada bangunan 1,  $\Delta A_1 = 2.9482 \text{ m}^2$ ,  $\Delta A_{2D} = 2.241 \text{ m}^2$ ,  $\Delta A_{2b} = 45.031 \text{ m}^2$  dan  $\Delta A_3 = 3.136 \text{ m}^2$ . Terjadi perbedaan luas bangunan 2 bagian belakang yang terlalu besar, disebabkan perbedaan bentuk atap bangunan. Bentuk yang benar terlihat dalam kenampakan 3D. Tiap sisi atap bangunan 3 memiliki ketinggian yang berbeda. Sehingga ketinggian mempengaruhi hasil luasan yang besar antara *orthophoto* dan *true orthophoto* bangunan 3. Juga dikarenakan ketidaktepatan digitasi atap. Dapat disimpulkan bahwa luas *orthophoto* berbeda dengan *true orthophoto*.

**Kata Kunci**—*True orthophoto*, DTM, Lidar, *Orthophoto*.

## I. PENDAHULUAN

Sekarang ini, kadaster 3D dan model 3D dari sebuah kota dibuat untuk memenuhi berbagai kepentingan. Keakuratan hasil akhir dari bangunan 3D mempengaruhi penggunaannya. Akuisisi data 3D yang presisi dapat mendukung banyak aplikasi seperti pendaftaran hak, batas, dan tanggung jawab kepemilikan bangunan dalam gambaran 3D [1].

Sedangkan dalam bidang Sistem Informasi Geografis (SIG), kegunaan *orthophoto* dapat meningkatkan hasil dari analisa Sistem Informasi Geografis. Ada beberapa aplikasi yang membutuhkan *orthophoto* semacam proyek di wilayah perkotaan seperti perencanaan perkotaan, peta batas, dan sebagainya [2].

Pentingnya suatu ketelitian geometrik dari sebuah objek permukaan bumi diperlukan untuk kepentingan analisa perencanaan di segala bidang yang akurat. Salah satunya perencanaan tata kota yang memerlukan analisa yang akurat untuk kebijakan keruangan. Saat ini, bentuk bangunan 3D sering digunakan untuk analisa keruangan. Oleh karena itu, ketelitian 3D dari suatu bangunan akan mempengaruhi perencanaan pembangunan dari segi biaya, waktu, maupun tenaga kerja yang digunakan.

Terdapat beberapa metode pengukuran yang digunakan untuk membuat bangunan 3D. Seperti pengukuran terestris, penginderaan jauh wahana satelit, fotogrametri, sampai LiDAR. Namun, untuk tujuan perencanaan wilayah dan kota dengan cakupan wilayah yang luas dalam gambaran 3D, fotogrametri dan LiDAR metode yang tepat karena memiliki ketelitian yang tinggi, tenaga kerja yang digunakan sedikit, lebih efisien, serta cakupan wilayah yang luas.

Fotogrametri memiliki bentuk deliniasi yang jelas, namun DTM yang dihasilkan tidak merepresentasikan gambaran permukaan secara tepat. Mengingat efek *relief displacement* masih nampak pada bangunan tinggi. Sedangkan LiDAR memiliki keakuratan DTM yang tinggi namun deliniasi yang kurang jelas. Penggabungan data fotogrametri dan LiDAR dapat menutupi kekurangan keduanya [3]. Melalui penggabungan *orthophoto* dan DTM LiDAR akan dihasilkan bentuk 3D bangunan *true orthophoto*. *True orthophoto* memiliki bentuk yang mendekati bentuk aslinya sehingga pemodelannya pun lebih akurat. Pembuatan DTM LiDAR berupa *vector roof* dan *ridge* hasil digitasi dengan *orthophoto* akan menghilangkan efek *relief displacement* sehingga bangunan 3D menjadi tegak yang disebut *True Orthophoto*.

Pada penelitian ini telah dilakukan pembuatan *true orthophoto* menggunakan DTM LiDAR dan *Orthophoto* menghasilkan 3 bangunan *true orthophoto*. Selanjutnya analisa perbandingan sebelum dan sesudah *true orthophoto*. Analisa meliputi visual, geometri dilihat dari luas serta *resampling* yang digunakan.

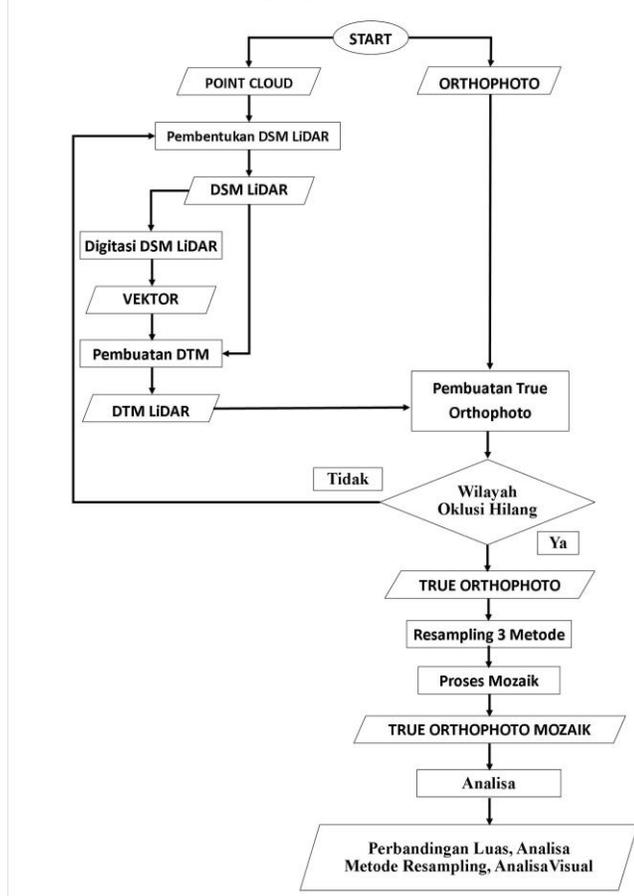
## II. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan penelitian meliputi beberapa tahapan dengan dengan 3 tahapan utama pengolahan data :

1. Digitasi DSM menjadi DTM.
2. Pencarian wilayah oklusi
3. *Resampling*

### Alur pengolahan data

Berikut merupakan alur pengolahan data penelitian :

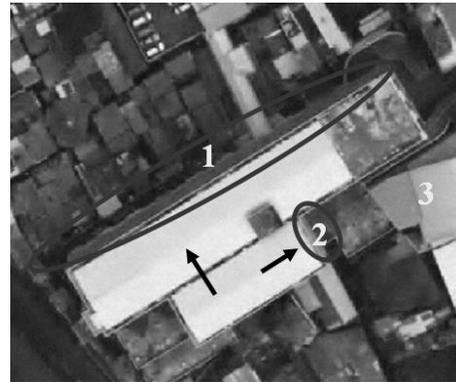


Gambar 2. Tahapan Pengolahan Data

## III. HASIL DAN ANALISA

### Analisa visual sebelum dan sesudah *true orthophoto*

Terjadi perubahan bentuk gedung bangunan 1, 2 dan 3 secara visual disebabkan area *relief displacement* telah hilang. Pada bangunan 1, bentuk bagian 1 telah hilang. Arah proses proyeksi secara vertikal ke arah bagian 1 seperti yang ditunjukkan oleh anak panah berwarna hitam pada gambar 3 Pada arah horizontal proyeksi ke arah bagian 2 pada gambar 3.



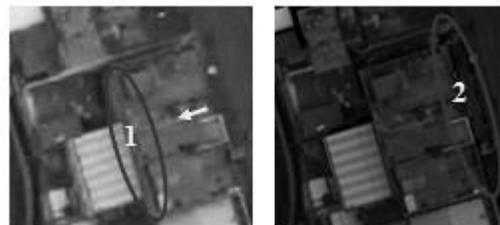
Gambar 3. *Orthophoto* Bangunan 1

Jarak bangunan 1 dengan bangunan di sekitarnya mengalami perubahan yang ditunjukkan oleh nomer 3. Jarak *true orthophoto* lebih panjang (gambar 4) dari pada jarak *orthophoto* (gambar 3), dilihat dari pengamatan jarak pada bangunan yang ditunjukkan oleh nomer 3.

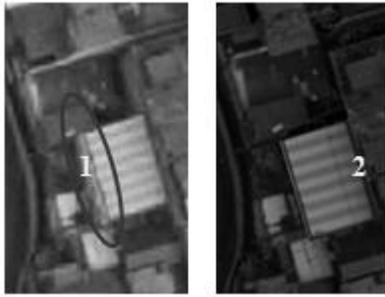


Gambar 4. *True orthophoto* bangunan 1

Pada pengamatan pada bangunan 2 (lihat gambar 5), bangunan Fuji Film memiliki dua bagian yaitu bagian depan dekat jalan raya serta bagian belakang. Pada bagian depan, wilayah oklusi terdapat pada sebelah kiri bangunan. Sedangkan wilayah *resampling* pada bagian kanan bangunan. Arah panah menunjukkan arah perpindahan atap bangunan.



Gambar 5. Letak *relief displacement* (nomer 1) dan *resampling* pada bangunan 2 bagian depan



Gambar 6. Letak relief displacement (nomer 1) resampling pada bangunan 2 bagian belakang

Pada gambar sebelah kanan pada bangunan 2 (lihat gambar 6), bagian belakang, nomer 1 menunjukkan adanya wilayah oklusi di bagian kanan bangunan. Nomer 2 juga menerangkan oklusi bangunan 2. Wilayah resampling berlawanan dengan wilayah oklusi

terlihat pada bagian gambar kiri. Wilayah resampling ditunjukkan pada nomer 3 dan 4. Namun pada nomer 4, resampling tertutup oleh bangunan 2 bagian depan.



Gambar 7. Letak relief displacement (nomer 1) resampling pada bangunan 3

Pada bangunan 3 oklusi terletak pada sebelah kiri (lihat gambar 7) bangunan sedangkan wilayah resampling pada bagian kanan (lihat gambar 8).



Gambar 7. resampling pada bangunan 3

**Analisa ketelitian geometrik dengan melihat pola panjang dan luasan serta analisa**

Pola atap pada masing – masing bangunan sesuai, namun mengalami perubahan luas. Luas true orthophoto dihitung dari hasil verktor digitasi menggunakan DTMaster, pada pembuatan true orthophoto. Sedangkan luas orthophoto dihitung dari digitasi orthophoto. Berikut merupakan hasil dari perbandingan hitungan luas pada tabel 1.  $\Delta A$  merupakan perbedaan luas antar objek sebelum dan sesudah true orthophoto.

Perbedaan paling besar terdapat pada bangunan 3. Jika dari posisi atap bangunan kesalahan perhitungan yang besar dimungkinkan untuk terjadi karena ada perbedaan kemiringan tinggi di tiap sudut bangunan

Tabel 1. Analisa geometrik berupa luas orthophoto dan True orthophoto

Nama	Luas Orthophoto	Luas True orthophoto	$\Delta A$
Bangunan 1	1948.000 m <sup>2</sup>	1950.948 m <sup>2</sup>	2.948 m <sup>2</sup>
Bangunan 2	403.000 m <sup>2</sup>	400.759 m <sup>2</sup>	2.241 m <sup>2</sup>
Bangunan 3	108.000 m <sup>2</sup>	62.969 m <sup>2</sup>	45.031 m <sup>2</sup>
Bangunan 3	1035.000 m <sup>2</sup>	1031.864 m <sup>2</sup>	3.136 m <sup>2</sup>

**Evaluasi metode resampling pada wilayah oklusi (wilayah relief displacement) yang hilang**

Perbedaan resempling objek mempengaruhi greyscale pixel dapat dilihat pada tiga sampel pixel pada tabel . Bentuk resampling pada objek ketiganya berbeda. Secara visual tanpa melihat pixel, resampling tidak mempengaruhi bentuk objek

Tabel 2. Sampel greyscale pixel

Nama	Near Neighbour			Bilinear			Cubic Convolution		
	R	G	B	R	G	B	R	G	B
Pin 1	41	37	28	36	32	22	36	31	22
Pin 2	20	18	13	26	24	20	25	23	20
Pin 3	22	21	19	22	20	19	21	20	18

**IV. KESIMPULAN DAN SARAN**

Kesimpulan

- 1). Arah proyeksi mengarah pada wilayah relief displacement.
- 2). Perbedaan luas pada bangunan 1,  $\Delta A_1 = 2.948 \text{ m}^2$ ,  $\Delta A_{2D} = 2.241 \text{ m}^2$   $\Delta A_{2b} = 45.031 \text{ m}^2$  dan  $\Delta A_3 = 3.136 \text{ m}^2$ . Terjadi perbedaan luas bangunan 2 bagian belakang yang terlalu besar, disebabkan perbedaan bentuk atap bangunan . Bentuk yang benar terlihat dalam kenampakan 3D. Tiap sisi atap bangunan 3 memiliki ketinggian yang berbeda. Sehingga ketinggian mempengaruhi hasil luasan yang besar antara orthophoto

dan *true orthophoto* bangunan 3. Dapat disimpulkan bahwa luas *orthophoto* berbeda dengan *true orthophoto*.

- 3). Wilayah *resampling* kebalikan dari wilayah oklusi (*relief displacement*).
- 4). Resampling mempengaruhi bentuk derajat keabu – abuan pixel resampling.

#### Saran

- 1). Memperhatikan ketinggian dari objek pada proses digitasi.
- 2). Sebaiknya luasan yang dihitung luas dalam 3D.
- 3). Pada proses *Resampling* sebaiknya menggunakan Nearest Neighbour karena nilai pixel yang diambil 4 pixel terdekat. *Resampling* ini memiliki derajat keabu - abuan yang tidak terlalu manipulatif.
- 4). Perlu penelitian lebih lanjut untuk metode untuk mendeteksi wilayah oklusi dan metode *resampling*.

### V. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Divisi Pengolahan Data, PT. ASI Pudjiastuti yang telah memberikan ijin penggunaan dan pengolahan data, sehingga dapat terlaksananya penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mostafa, M., 2014. *Sensors and Platforms for 3D Cadastres and 3D City Modeling : State of te Art and New Trends*. 4th International Workshop on 3D Cadastres Dubai, United Arab Emirates 9 – 11 November 2014.
- [2] Oliveira, H.C and Galo, M. 2014. *Occlusion Detection by Height Gradient for True orthophoto Generation using LiDAR Data*. Hannover, Jerman. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-1/W1, ISPRS Hannover Workshop 2013, 21 – 24 May 2013.
- [3] Beasy, C., 2007. *LiDAR and Photogrametry*. Kanada: Eagle Mapping