

Rekonstruksi Model 3D Menggunakan Foto Udara untuk Visualisasi Kawasan Pesisir Sembulang Kota Batam

Arif Roziqin, Oktavianto Gustin, Rizki Widi Pratama, Anugerah Dewa
NitiSaputra, Rizky Pernadi, Dede Tyo Junaika, Muhammad Islam Al
Fitrah, Adinda Syahrani, Rizky Amelia, Febri Liana Aritonang, Melia
Zahrani, Nor Ilyasa

*Program Studi Teknik Geomatika, Politeknik Negeri Batam,
Batam, 29461
E-mail : arifroziqin@polibatam.ac.id*

ABSTRAK

Salah satu bidang pemanfaatan fotogrametri adalah fotogrametri jarak dekat. Fotogrametri jarak dekat dapat digunakan untuk keperluan merekam objek yang berada di bawah 100 meter. Fotogrametri *close-up* umumnya digunakan dalam demonstrasi 3D dari struktur, kendaraan atau ekstensi. Fotogrametri jarak dekat digunakan untuk menampilkan 3D Kawasan Pesisir Sembulang Kota Batam. Kamera yang digunakan harus melalui interaksi penyalarsan untuk menentukan batas bagian dalam kamera. Siklus penyesuaian dan penanganan informasi pada tugas terakhir ini menggunakan program *Agisoft Metashape Professional v. 1.7.6 build 13524*. Tahap menampilkan struktur terdiri dari stamping dan mengacu, mengerjakan dan membuat model 3D, mengubah susunan 3D dan menggambar model 3D.

Kata Kunci: Model 3D, Foto Udara, Kawasan Pesisir.

1. PENDAHULUAN

Provinsi Kepulauan Riau adalah provinsi kepulauan yang memiliki beberapa daerah yang belum tersentuh oleh kemajuan teknologi, salah satunya yaitu Kelurahan Sembulang, Kecamatan Galang, Kota Batam [1]. Kelurahan Sembulang termasuk daerah yang menjadi tujuan wisata. Potensi wisata tidak hanya terbatas pada wisata alam saja namun juga wisata yang memperkenalkan kemampuan warga disana seperti makanan khas Sembulang dan kerajinan yang sebenarnya sudah dipasarkan di Batam namun tidak banyak yang mengetahui asal daerahnya [2].

Sembulang merupakan sebuah kelurahan yang terletak di Kecamatan Galang, Kota Batam, Provinsi Kepulauan Riau yang memiliki berbagai macam potensi alam [2].

Sembulang memiliki 10 RT yang terbagi menjadi beberapa kampung yaitu Sembulang Hulu, Sembulang Tanjung, Pasir Merah, dan Tanjung

Banun. Jarak dari Kecamatan Batam Kota ke Kelurahan Sembulang adalah 54,60 Km, untuk menuju kesana perlu melewati jembatan 4 pada wilayah Bareleng. Luas wilayah yang dimiliki oleh Sembulang yakni sebesar 65.834 Km² dengan jumlah populasi penduduk sebanyak 257 orang dengan mayoritas bekerja sebagai Nelayan. Tingkat kepadatannya adalah 1 Setiap 250 m².

Daerah Sembulang berpotensi menjadi daerah wisata, karena memiliki keindahan alam yang cukup bagus [3], juga dijadikan daerah penelitian dan observasi oleh beberapa perguruan tinggi baik dalam negeri maupun luar negeri seperti Universitas Kuala Lumpur, Malaysia. Rumah penduduk yang ada di Sembulang dijadikan tempat *homestay* bagi

pengunjung yang datang ke daerah tersebut [4].

Dalam rangka mendukung pembangunan yang tepat pada kawasan pesisir, maka diperlukan identifikasi terhadap ekosistem yang ada pada daerah

kajian melalui kegiatan *Project Based Learning* (PBL). Mahasiswa Program Studi Teknik Geomatika, Politeknik Negeri Batam melakukan PBL dalam rangka mengkaji potensi wilayah yang ada pada daerah pesisir Kelurahan Sembulang guna tersedianya informasi geospasial pada wilayah kajian Sembulang. Kajian potensi di daerah kajian memanfaatkan teknologi drone untuk melakukan pemotretan pesisir Sembulang. Hasil yang diperoleh adalah foto udara yang nantinya digunakan untuk rekonstruksi model 3D objek pesisir. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah membuat model 3D menggunakan foto udara di kawasan pesisir Sembulang Kota Batam.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Pemodelan 3D

Pemodelan adalah pembentukan satu atau lebih objek, yang selanjutnya mendesain objek agar terlihat seperti kehidupan. Menurut objek dan basisnya, proses ini berjalan sepenuhnya di komputer. Banyak orang menyebut hasil ini pemodelan 3D karena konsep dan proses desain memungkinkan semua objek direpresentasikan dalam 3D [5].

Pemodelan 3D merupakan proses yang digunakan untuk membuat model yang dapat mewakili seluruh objek yang sedang dipelajari. Pembuatan Model 3D dengan menghubungkan titik-titik dalam ruang 3D menggunakan berbagai data geometris, seperti garis, bidang, dan bidang lengkung [5].

Model 3D dibuat dengan menggunakan 5 metode populer [5], yaitu:

1. *Primitives modeling*, cara paling sederhana membuat model dalam 3D adalah dengan menggunakan objek primitif. Metode ini menggunakan objek geometri primitif seperti silinder, kerucut, kubus, dan bola. Penggabungan objek

primitif yang berbeda untuk membuat model kompleks dan buat bentuk yang Anda butuhkan. Pemodelan primitif terutama digunakan untuk mengembangkan model 3D dalam aplikasi teknik seperti pemodelan arsitektur, desain interior, teknik, dan teknik struktural.

2. *Polygonal modeling*, model 3D dibuat menggunakan teknik pemodelan tekstur poligon. Pemodelan poligon merupakan metode membuat model 3D dengan menghubungkan segmen garis melalui titik-titik dalam ruang 3D. Titik-titik dalam ruang disebut juga vertex. Model poligon sangat fleksibel dan dapat dirender dengan sangat cepat di komputer. Kerugian dari pemodelan poligon adalah ketidakmampuan untuk membuat permukaan dengan dimensi geometris yang akurat.

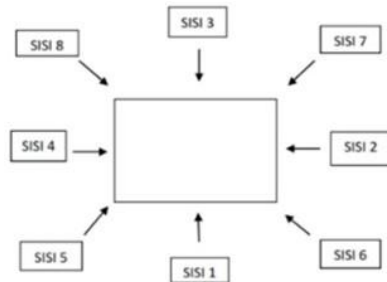
3. NURBS, Singkatan dari *Non Uniform Rational B-Spline*, yang merupakan metode pemodelan untuk memahat objek 3D berdasarkan kurva halus. Pemodelan NURBS termasuk dalam perangkat lunak populer seperti Maya dan 3DSMAX. Pengembang dapat menggunakan teknik pemodelan ini untuk membuat permukaan halus dalam model 3D. Tidak seperti teknik pemodelan poligon, di mana Anda dapat membuat permukaan dengan beberapa pendekatan poligon, pemodelan NURBS sebenarnya menciptakan permukaan yang halus dengan splines yang akurat. Itu sebabnya pemodelan NURBS banyak digunakan untuk membuat model 3D objek geometris presisi tinggi seperti pesawat terbang dan mobil.

4. *Patch modelling*, metode ini mirip dengan metode pemodelan NURBS. Buat model 3D menggunakan kurva untuk mengidentifikasi permukaan yang terlihat. Dalam pemodelan tambalan, objek 3D terdiri dari permukaan segitiga atau persegi panjang yang terhubung.

2.2 Fotogrametri

Fotogrametri adalah seni dan ilmu untuk memperoleh informasi yang dapat dipercaya tentang permukaan dan objek melalui fotografi, bukan kontak fisik. Fotogrametri juga mencakup perolehan dan analisis informasi dari foto [6]. Tujuan dari fotogrametri adalah untuk

membangun hubungan geometris antara objek dan gambar dan mengekstrak informasi objek yang akurat, sehingga sangat penting untuk memahami prinsip-prinsip fotogrametri [6].



Gambar 1. Proses Pengambilan Data

Berbagai metode dapat digunakan dalam proses penentuan titik acuan. Salah satunya adalah setelah instalasi. Pasca-instalasi diperlukan sebelum memotret. Retro ini menyebar ke permukaan subjek, sehingga Anda dapat melihatnya di salah satu foto. Oleh karena itu, retro point digunakan sebagai acuan untuk pemodelan 3D dalam proses akuisisi data atau perekaman objek [6].

2.3 Fotogrametri Jarak Dekat

Fotogrametri jarak dekat merupakan teknologi fotogrametri untuk mendapatkan data terpercaya tentang objek raga serta area lewat proses perekaman, pengukuran, serta interpretasi cerminan fotografik serta pola radiasi tenaga elektromagnetik yang terekam dengan kamera yang terletak di permukaan bumi (terestris). Sebutan fotogrametri jarak dekat pada biasanya digunakan untuk gambar terestrial yang memiliki jarak objek hingga dengan 300 m [7]. Dalam bidang geodesi, metode fotogrametri Dalam bidang geodesi, prosedur fotogrametri jarak dekat ini banyak dimanfaatkan sebab bisa membagikan data jarak, luas, volume. Berdasarkan hasil pengukuran dengan prosedur fotogrametri jarak dekat bisa diperoleh koordinat 3 ukuran dalam sistem gambar. Supaya bisa dibandingkan dengan koordinat yang sesungguhnya hingga wajib dicoba

transformasi ke sistem koordinat tanah [7].

2.4 Kamera

Dalam fotogrametri kamera merupakan salah satu instrumen sangat berarti, sebab kamera digunakan untuk membuat gambar yang menggambarkan perlengkapan utama dalam gambar grametri. Oleh karena itu bisa dikatakan pula kalau gambar yang akurat dan mutu geometri yang besar diperoleh dari kamera yang cermat. Baik untuk keperluan gambar udara atau gambar terestrial, kamera diklasifikasikan jadi 2 jenis yakni [7]:

1. Kamera metrik

Kamera metrik merupakan kamera yang dirancang khusus untuk keperluan fotogrametri. Kamera metrik yang universal digunakan memiliki dimensi format 23 cm×23 cm, kamera metrik terbuat normal serta dikalibrasi secara merata. Nilai kalibrasi dari kamera metrik seperti panjang fokus, distorsi radial lensa, koordinat titik utama foto dikenal dan bisa digunakan untuk periode yang lama.

2. Kamera non metrik

Kamera non-metrik dirancang untuk foto profesional maupun pemula, dimana kualitas lebih diutamakan

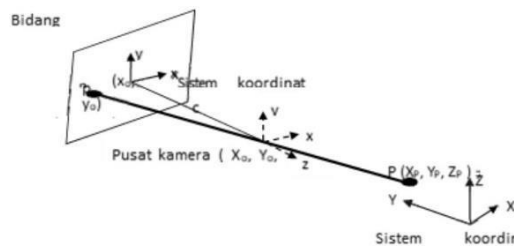
daripada kualitas geometrinya. Kamera non-metrik memiliki dua keterbatasan utama yaitu [7]:

- Ketidakstabilan geometrik adalah masalah terbesar dengan kamera non-metrik adalah ketidakstabilan geometrik. Ada kesalahan dalam foto udara yang dihasilkan dari bidikan kamera non-metrik dikarenakan kamera non-metrik memiliki lensa yang tidak lengkap.
- Ukuran film, selanjutnya batasan lain saat menggunakan kamera non-metrik adalah ukuran film yang terbatas. Untuk menutupi area dengan ukuran dan skala yang sama, kamera kecil 24 mm x 36 mm akan membutuhkan lebih banyak foto daripada yang diambil dengan kamera metrik 23 cm x 23 cm. Selain itu, fotografi udara sering kali membutuhkan foto berukuran besar dengan ukuran aslinya, yang membuat penggunaan kamera 35 mm menjadi

masalah.

2.5 Koreksi Geometrik

Pekerjaan fotogrametri dilakukan dengan merekam gambar objek yang terbentuk dalam bidang bayangan pada media. Media yang digunakan untuk merekam adalah kaca atau film fotografi film. Pada kamera digital, lembaran film atau film digantikan oleh pelat sensor fotosensitif, seperti sensor tipe solid-state seperti CCD (*Charge Coupler*). Saat mengambil gambar, sinar cahaya merambat seperti garis lurus dari suatu objek menuju pusat lensa kamera hingga mencapai bidang proyeksi. Kondisi di mana titik, pusat (titik fokus), dan titik-titik suatu objek dalam bidang optik sejajar pada garis dalam ruang di dunia nyata disebut kondisi beam alignment atau kondisi collinearity. Pusat sistem koordinat sinar adalah pusat lensa kamera, yang disebut pusat perspektif [7]. Pada saat pengambilan gambar, metode proyeksi pusat digunakan untuk menggambar garis proyeksi koordinat spasial P (X_p, Y_p, Z_p) pada bidang proyeksi objek melalui titik-titik proyeksi pusat X_o, Y_o, Z_o . Objek pada sistem koordinat foto ($x_p, y_p, -c$) dibuat seperti pada Gambar 2 [7].



Gambar 2. Objek Sistem Koordinat Foto

Keterangan:

X_o, Y_o, Z_o = titik pusat kamera

$x_p, y_p, -c$ = koordinat titik P pada sistem koordinat foto

X_P, Y_P, Z_P = koordinat titik P pada sistem koordinat tanah

Proyeksi pusat sebuah foto berbeda dengan proyeksi ortografi, dimana proyeksi ortografi

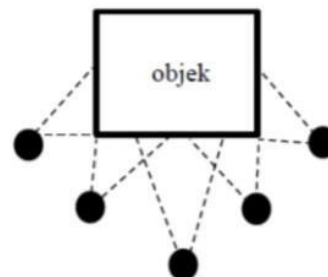
memiliki skala konstan sepanjang garis proyeksi, tetapi foto memiliki skala yang berbeda pada setiap titik proyeksi. Selanjutnya pada proyeksi pusat, skala titik dekat pusat proyeksi lebih besar dari skala titik jauh dari pusat proyeksi. Dikarenakan variasi skala foto, akurasi pengukuran foto akan berkurang. Semakin besar perubahan jarak dari subjek ke lensa kamera, semakin besar perubahan skala yang ditampilkan. Hal demikian dapat menyebabkan pergeseran debit atau pergeseran debit. Jumlah *bump shift* tergantung pada jarak antara titik di foto dan pusat proyeksi. Semakin jauh dari pusat proyeksi, semakin besar kemungkinan terjadi pergeseran bongkar muat [8].

2.6 Kalibrasi Kamera

Secara umum, kalibrasi kamera biasanya dilakukan dengan menggunakan tiga metode: kalibrasi laboratorium, kalibrasi lapangan, dan kalibrasi sendiri [8]. Metode lain yang tersedia termasuk kalibrasi vertikal analitik dan kalibrasi bintang [8]. Kalibrasi laboratorium dilakukan di laboratorium secara independen dari perekaman objek. Metode yang disertakan meliputi kalibrasi laboratorium optik dan area uji. Metode ini umumnya cocok untuk kamera tipe metrik. Kalibrasi tempat kerja adalah teknik untuk menentukan parameter kalibrasi lensa dan kamera dan terkait erat dengan deteksi objek. Untuk kalibrasi sendiri, nilai terukur dari titik target pada objek pengamatan digunakan sebagai data untuk menentukan titik objek dan untuk menentukan parameter kalibrasi kamera.

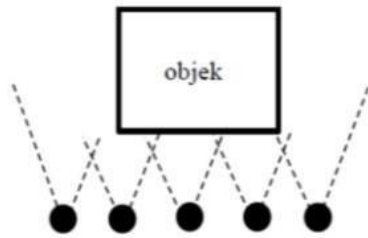
2.7 Konfigurasi Kamera

Kalibrasi Kamera adalah teknik untuk menentukan parameter kalibrasi lensa dan kamera dan terkait erat dengan deteksi objek. Untuk kalibrasi sendiri, nilai terukur dari titik target pada objek pengamatan digunakan sebagai data untuk menentukan titik objek dan untuk menentukan parameter kalibrasi kamera [9].



Gambar 3. Konfigurasi Kamera Konvergen

Ini berbeda dengan konfigurasi kamera datar di mana anda mengambil gambar dengan stasiun yang lurus atau paralel. Konfigurasi kamera planar menghasilkan foto dalam orientasi yang sama [9]. Ada kesamaan dalam keselarasan antara foto, dan foto berhasil cocok. Keberhasilan ini disebabkan oleh proses pencocokan yang berhasil antara fitur di setiap wilayah yang tumpang tindih.



Gambar 4. Konfigurasi Kamera Planar

2.8 Agisoft Metashape

Agisoft Metashape adalah perangkat lunak fotogrametri profesional. Perangkat lunak ini memiliki versi Standar dan versi Pro yang cukup untuk pekerjaan media interaktif normal, tetapi versi Pro dirancang untuk membuat konten peta GIS. Perangkat lunak ini dikembangkan oleh Agisoft LLC, yang berbasis di St. Petersburg, Rusia. Perangkat lunak ini dapat memproses data foto 2D yang diperoleh saat diambil dengan kamera untuk membuat objek 3D. Adapun langkah langkah dalam pembuatan 3D adalah sebagai berikut:

1. Import Foto

Mengimpor foto adalah proses untuk memasukkan foto dari catatan yang disimpan pada disk dan menampilkannya dalam spreadsheet perangkat lunak Agisoft Metashape Professional 64-bit.

2. Align Foto

Align foto adalah untuk mengidentifikasi titik-titik yang terdapat

pada setiap foto dan melakukan proses pencocokan titik-titik yang sama ke lebih dari satu foto. Proses ini memproses foto model 3D di Agisoft Metashape.

3. Builds Dense Cloud

Builds Dense Cloud adalah kumpulan ribuan hingga jutaan titik dari proses fotografi menggunakan drone atau lidar.

4. Build Mesh

Build mesh adalah pembuatan mesh untuk Agisoft yang menghasilkan output pemrosesan utama. Dalam hal ini, digunakan saat menggunakan model 3D.

5. Builds Texture

Builds Texture adalah membuat model tekstur 3D dari fitur di area cakupan foto.

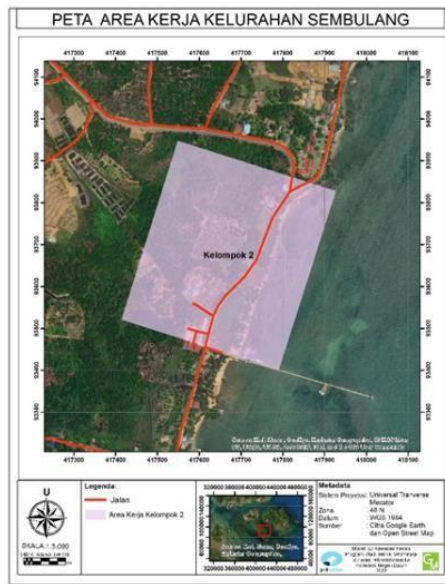
2.9 Software Pix4DMapper.

Pix4D adalah perangkat lunak yang mengembangkan algoritma pemrosesan foto tingkat lanjut untuk mengubah gambar udara menjadi orto-mosaik 2D yang direferensikan secara geografis, model permukaan 3D, dan awan titik. Pix4D dapat mengubah drone sipil menjadi alat survei generasi berikutnya dengan triangulasi udara yang murni otomatis dan teknik pengoptimalan berpemilik berdasarkan konten gambar. Perangkat lunak Pix4D menawarkan akurasi hingga sentimeter seperti 3D LIDAR dan mode pemrosesan instan "cepat" dan "penuh" untuk pemrosesan penuh. Dengan fitur canggih dan langkah kerja otomatis, aplikasi ini sangat intuitif dan mudah digunakan sehingga setiap orang dapat langsung menggunakannya.

Pix4D dapat dibaca oleh perangkat lunak geografis seperti ESRI ArcGIS, Autodesk AutoCAD, Trimble RealWorks, dan Google Earth Enterprise dan terintegrasi dengan paket fotogrametri tradisional.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian



Gambar 5. Peta Area Kerja Kelurahan Sembulang

Lokasi : Kelurahan Sembulang, Kecamatan Galang, Kota Batam. Waktu : Hari Rabu dan Kamis, 16 - 17 Maret 2022.

3.2 Desain Penelitian

Adapun desain penelitian ini seperti pada Adapun desain penelitian ini seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram Alir Desain Penelitian Penelitian ini menggunakan metode survei dan pengumpulan data primer langsung di lapangan untuk keperluan pengumpulan data dan informasi [10]. Hasil penyelidikan ini harus memberikan gambaran tentang keadaan sebenarnya dari objek yang diselidiki. Pengumpulan data primer dengan menggunakan drone untuk mengambil foto udara.

3.3 Data dan sumber data



Gambar 7. Diagram Alir Data dan sumber data

Berdasarkan Gambar 7. data bersumber dari hasil pengambilan data primer yang diambil dengan menggunakan drone Dji Phantom 4 RTK, D – RTK 2 Base Station dan aplikasi pix4d sebagai alat yang digunakan untuk mengambil area mana saja yang akan direkam, hasil yang di dapat dari perekaman foto drone tersebut berupa foto dengan ekstensi jpg yang bisa diolah menggunakan aplikasi Agisoft Metashape.

3.4 Teknik Analisis Data

- Langkah pertama, reduksi data, yaitu menyusun ulang data kasar yang ditampilkan.
- Langkah kedua, tahap menyajikan data, yaitu menyajikan data dari hasil reduksi data.
- Langkah ketiga, verifikasi data, data diolah dan dianalisis supaya bisa diuji dengan cara hipotesis.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tahapan Akusisi Foto Udara



Gambar 8. Peta Rencana Jalur Terbang

Peta rencana jalur terbang diolah dengan menggunakan aplikasi ArcMAP dengan metode Digitasi. Dengan menampilkan Jalur terbang dan Area Kajian, berfungsi sebagai pedoman jalur terbang drone pada saat pengambilan foto udara di lapangan.



Gambar 9. Pemasangan Basestation

Pada tahapan persiapan, terdapat tahapan seperti persiapan alat, pemasangan basestation, kalibrasi drone dengan basestation [11].



Gambar 10. Pengambilan Foto Udara

Tahapan akusisi foto udara dilakukan saat seluruh tahapan persiapan sudah selesai, pada penerbangan drone untuk akusisi foto udara dilakukan dengan 2 kali terbang sesuai dengan kapasitas baterai. Penerbangan dilakukan pada ketinggian 50 m dengan jalur terbang sesuai dengan peta jalur terbang yang sudah disiapkan.

4.2 Pengolahan dan hasil model 3D

Hasil Data Survei

Survey Data

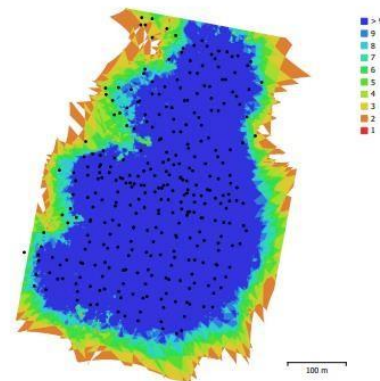


Fig. 1. Camera locations and image overlap.

Number of images:	491	Camera stations:	318
Flying altitude:	64.1 m	Tie points:	145,090
Ground resolution:	1.59 cm/pix	Projections:	320,312
Coverage area:	0.218 km ²	Reprojection error:	0.351 pix

Camera Model	Resolution	Focal Length	Pixel Size	Precalibrated
FC6310R (8.8mm)	5472 x 3648	8.8 mm	2.41 x 2.41 μ m	Yes

Table 1. Cameras.

Gambar 11. Hasil Data Survei
Kalibrasi Kamera

Camera Calibration

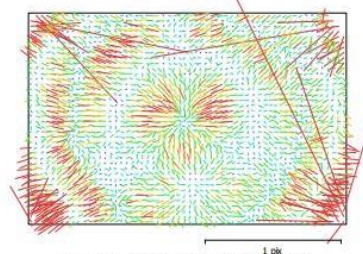


Fig. 2. Image residuals for FC6310R (8.8mm).

FC6310R (8.8mm)
491 images, precalibrated

Type	Resolution	Focal Length	Pixel Size
Frame	5472 x 3648	8.8 mm	2.41 x 2.41 μ m

Gambar 12. Hasil Kalibrasi Kamera

Tabel 1. Koefisien Kalibrasi dan Matrix Kalibrasi

	Value	Error	F	Cx	Cy	K1	K2	K3	P1	P2
F	3693.37	0.1	1.00	0.06	-0.88	-0.38	0.20	-0.16	-0.07	0.70
Cx	-38.091	0.032		1.00	-0.07	-0.00	0.00	-0.00	0.19	-0.01
Cy	3.06319	0.11			1.00	0.08	-0.02	0.03	0.06	-0.39
K1	-0.283733	2.1e-05				1.00	-0.92	0.84	0.04	-0.50
K2	0.123752	3.9e-05					1.00	-0.98	-0.02	0.23
K3	-0.0342291	2.4e-05						1.00	0.02	-0.18
P1	1.46479e-06	6.4e-07							1.00	-0.07
P2	0.000147811	2.4e-06								1.00

Lokasi Kamera

Camera Locations



Fig. 3. Camera locations and error estimates.
Z error is represented by ellipse color. X,Y errors are represented by ellipse shape.
Estimated camera locations are marked with a black dot.

X error (m)	Y error (m)	Z error (m)	XY error (m)	Total error (m)
1.99249	1.11048	1.69657	2.28105	2.84281

Table 3. Average camera location error.
X - Longitude, Y - Latitude, Z - Altitude.

Gambar 13. Lokasi Kamera

Parameter Pemrosesan

General	
Cameras	491
Aligned cameras	318
Coordinate system	WGS 84 (EPSG:4326)
Rotation angles	Yaw, Pitch, Roll
Point Cloud	
Points	145,090 of 169,297
RMS reprojection error	0.120437 (0.350872 pik)
Max reprojection error	0.367554 (19.5697 pik)
Mean key point size	2.05138 pik
Point colors	3 bands, uint8
Key points	No
Average tie point multiplicity	2.22205

Gambar 14. Lokasi Kamera

Align Photos

Alignment parameters	
Accuracy	Highest
Generic preselection	Yes
Reference preselection	Source
Key point limit	40,000
Tie point limit	4,000
Guided image matching	No
Adaptive camera model fitting	No
Matching time	5 minutes 6 seconds
Matching memory usage	318.00 MB
Alignment time	22 seconds
Alignment memory usage	50.80 MB
Date created	2022:03:29 11:11:39
Software version	1.6.4.10928
File size	9.61 MB

Gambar 15. Align Photos

Depth Maps

Depth Maps	
Count	303
Depth maps generation parameters	
Quality	High
Filtering mode	Mild
Max neighbors	40
Processing time	18 minutes 31 seconds
Memory usage	3.77 GB
Date created	2022:04:03 21:52:58
Software version	1.7.6.13524
File size	1.42 GB

Gambar 16. Depth Maps

Build Dense Cloud

Dense Point Cloud	
Points	862,767,014
Point colors	3 bands, uint8
Depth maps generation parameters	
Quality	Ultra High
Filtering mode	Mild
Processing time	27 minutes 29 seconds
Memory usage	3.94 GB
Dense cloud generation parameters	
Processing time	1 hours 10 minutes
Memory usage	24.50 GB
Date created	2022:03:29 12:50:26
Software version	1.6.4.10928
File size	11.18 GB

Gambar 17. Build Dense Cloud

Build Model

Tiled Model	
Texture	3 bands, uint8
Depth maps generation parameters	
Quality	High
Filtering mode	Mild
Max neighbors	40
Processing time	18 minutes 31 seconds
Memory usage	3.77 GB
Reconstruction parameters	
Source data	Depth maps
Tile size	256
Face count	Medium
Enable ghosting filter	No
Processing time	1 hours 17 minutes
Memory usage	3.72 GB
Date created	2022:04:04 07:34:55
Software version	1.7.6.13524
File size	1.22 GB

Gambar 18. Build Model



Gambar 19. Model 3D di Dekat Area Puskesmas



Gambar 20. Model 3D di Dekat Area Puskesmas



Gambar 21. Model 3D di Dekat Area Dermaga

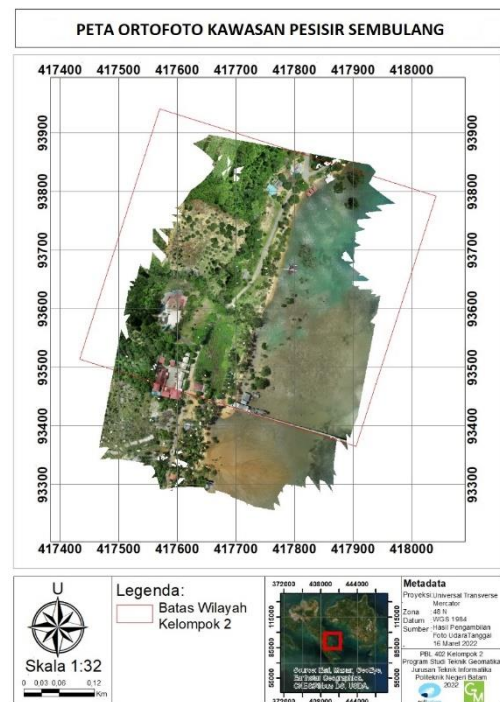


Gambar 22. Tampilan Model 3D di Dermaga

Build Tiled Model

Model	
Faces	9,694,863
Vertices	4,867,440
Vertex colors	3 bands, uint8
Texture	4,096 x 4,096, 4 bands, uint8
Depth maps generation parameters	
Quality	High
Filtering mode	Mkl
Max neighbors	40
Processing time	18 minutes 31 seconds
Memory usage	3.77 GB
Reconstruction parameters	
Surface type	Arbitrary
Source data	Depth maps
Interpolation	Enabled
Strict volumetric masks	No
Processing time	48 minutes 21 seconds
Memory usage	5.88 GB
Texturing parameters	
Mapping mode	Generic
Blending mode	Mosaic
Texture size	4,096
Enable hole filling	Yes
Enable ghosting filter	Yes
UV mapping time	5 minutes 27 seconds
UV mapping memory usage	2.90 GB
Blending time	5 seconds
Blending memory usage	552.39 MB
Date created	2022-04-03 22:40:50
Software version	1.7.6.13524
File size	439.52 MB

Gambar 23. Tampilan Model 3D di Dermaga Peta Ortofoto



Gambar 24. Peta Ortofoto Kawasan Pesisir Sembulang

Gambar 24. menunjukkan Peta Ortofoto Kawasan Pesisir Sembulang merupakan salah satu hasil akhir dari akusisi foto udara menggunakan drone. Ortofoto adalah gabungan dari beberapa foto udara.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan penelitian, hasil dan pembahasan dapat kesimpulan sebagai berikut:

1). Fotogrametri dengan drone dapat digunakan untuk pemodelan bangunan, tetapi harus terlebih dahulu mencoba kalibrasi kamera untuk mencapai akurasi geometri yang baik untuk model 3D. 2). Selain metode pengukuran lainnya, termasuk metode pemindai laser elektronik 3D, fotogrametri jarak pendek juga dapat membuat pemodelan 3D, sehingga Anda dapat menggunakan fotogrametri jarak pendek daripada merekam bangunan yang akan digunakan. Sebagai acuan untuk rekonstruksi dan konservasi. 3). Model 3D yang dihasilkan dari proses ini berupa model sederhana, dan detail bentuk bangunan dan objek tidak diinterpretasikan secara detail di kedua sisi objek karena batasan posisi maupun proses itu sendiri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan penelitian ini dapat terlaksana dengan baik karena mendapat dukungan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada tim *Project Based Learning* (PBL) Model 3D Kawasan Pesisir. Selain itu penulis juga perlu mengucapkan terima kasih kepada P3M Politeknik Negeri Batam yang mendukung dalam kegiatan penelitian serta PBL. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada penyelenggara IRWNS Tahun 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Yuliananda, A. 2020. Analisis Hasil Pemodelan 3D Pada Fitur Kamera Handphone I-Phone7 Plus dan Samsung Galaxy S9 Plus. *Jurnal Geodesi ITN Malang*, 2-9.
- [6] Hadi, B.S. 2007. *Dasar-dasar Fotogrametri*. Universitas Negeri Yogyakarta:Yogyakarta.
- [7] Aristia N. 2014. Pemodelan 3D Kawasan Cagar Budaya Menggunakan Fotogrametri Jarak Dekat Kombinasi data Foto Terestris dan Foto Udara (studi Kasus Kawasan Candi Sambisari-Yogyakarta). *Skripsi*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- [8] Atkinson, K. B. 1996. *Close Range Photogrammetry and Machine Vision*, Whittles Publishing. Scotland.
- [9] Amiranti, A.Y. 2016. Pembuatan Model Tiga Dimensi Menggunakan Foto Jarak Dekat dengan Kombinasi Metode Interaktif dan Otomatis. *Skripsi*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- [10] Roziqin, A., Gustin, O., Pamungkas, D.S., Agustina, S.I., Siagian, G. 2019. Topographic Survey to Know the Characteristics of the Earth Shape. *International Conference on Applied Engineering (ICAE), IEEE Xplore*.
- [11] Roziqin, A., Gustin, O., Daulay, A.K., Syaifudin, M. 2019. Topographic Mapping Using Electronic Total Station (ETS). *International Conference on Applied Engineering (ICAE), IEEE Xplore*
- [1] Roziqin, A., Kusumawati, N.I. 2017. Analisis Pola Permukiman Menggunakan Data Penginderaan Jauh di Pulau Batam. *Industrial Research Workshop and National Seminar (IRWNS)*.
- [2] Roziqin, A., Gustin, O., Irawan, S., Chayati, S.N., Pratama, R.W., Nadeak, Y.D., Arjun, M., Sirait, F.G. 2021. Arahana Pengembangan Zonasi Wilayah Kepesisiran Sembulang Kota Batam. *ABEC Vol. 9* 962-973.
- [3] Yuwono, W. 2018. Perancangan Model Framework Manajemen Strategik Planning Sektor Pariwisata di Provinsi Kepulauan Riau. *Journal of Accounting & Management Innovation*, 14-25.
- [4] Hendi Sama, T. W. 2019. Digital Marketing untuk Pariwisata di Desa Sembulang. *The First National Conference for Community Service Project*, 1-2.
- [5] Novandyka, R. B., Tjahjadi, M. E., &