

Pembuatan Model Tiga Dimensi Kampus Institut Teknologi Nasional Bandung

Handrianus Gama Lamahala dan Soni Darmawan
Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Nasional, Bandung
Jl. PKH. Mustapha No. 23, Bandung 40124
handryslamahala@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi yang semakin pesat serta tuntutan efektifitas yang tinggi membuat berkembangnya berbagai metode dalam bidang pemetaan, salah satunya ditemukannya pemetaan dengan cara perekaman objek dari udara. Penggunaan foto udara semakin memudahkan manusia untuk mendapatkan informasi dengan waktu yang relatif cepat, akurasi tinggi dan terpercaya dalam bentuk 2D dan 3D. Tujuan penelitian ini adalah membuat model tiga dimensi wilayah kampus Institut Teknologi Nasional Bandung dari foto udara format medium dengan stereoplotting dan menganalisis ketelitian model 3D yang terbentuk dibandingkan dengan pengukuran tinggi menggunakan Electronic Total Station (ETS). Metodologi penelitian terdiri dari pengumpulan data (data foto udara, data Global Positioning System (GPS), data ketinggian, dan data Digital Terrain Model (DTM)), proses pengolahan meliputi data foto udara dan data Ground Control Point (GCP) di proses dalam berbagai tahap meliputi manajemen data EO, overview foto, setting project AT, DTM-ORTHO, pengamatan foto stereo, dan pembuatan model 3D. Uji akurasi menggunakan 15 Independent Check Point (ICP) dan dihasilkan nilai RMSE $\pm 15,6$ cm. Hasil yang diharapkan dalam penelitian ini adalah model tiga dimensi wilayah kampus Itenas.

Kata kunci: Fotogrametri, Stereo Plotting, dan model 3D.

1. Pendahuluan

Seiring dengan berkembangnya permintaan akan pemetaan suatu wilayah dalam berbagai bidang, maka semakin berkembang pula berbagai macam metode pemetaan, dengan ditemukannya wahana udara maka memungkinkan untuk melakukan pemetaan dengan cara perekaman objek dari udara, yang disebut fotogrametri [1]. Fotogrametri merupakan metode survei dan pemetaan yang cukup efektif. Metode ini dapat memotret cakupan wilayah yang luas dari jarak dekat maupun jarak jauh dan ketelitian yang besar hanya dalam waktu singkat. Peta foto yang dihasilkan juga dapat memiliki skala yang besar sehingga sangat cocok untuk dimanfaatkan dalam hal perencanaan [2]. Ditinjau dari efisiensi biaya pada pemetaan menggunakan metode foto udara sangat dipengaruhi oleh jenis kamera dan wahana yang digunakan [3]. Kamera metrik yang menjadi salah satu instrumen penting pada sebuah misi pemotretan udara sejak awal. Penerapan kamera metrik pada wahana pesawat terbang mampu menghasilkan kualitas foto udara yang baik, tetapi biaya pemotretan yang harus dikeluarkan menjadi sangat mahal [1].

Dalam pelaksanaan pemetaan fotogrametri dibutuhkan titik-titik yang diketahui dan memiliki referensi koordinat tanah lokasi dimana pengukuran dilaksanakan. Titik-titik ini disebut dengan Ground Control Point atau titik control. Ground Control Point (GCP) berfungsi sebagai titik sekutu yang menghubungkan antara sistem koordinat peta dan sistem koordinat foto [4]. GCP diperlukan untuk kegiatan transformasi koordinat dari sistem koordinat tertentu ke sistem koordinat tanah. Titik kontrol ini terdapat pada kedua sistem koordinat yang mempunyai posisi relatif pada obyek yang sama. Pada pengkoreksian suatu citra diperlukan GCP, sehingga ada keterkaitan antara sistem citra foto dengan sistem tanah [5]. Ground control point atau titik kontrol tanah adalah titik yang terdapat di lapangan dan dapat diidentifikasi pada foto dan mempunyai koordinat di kedua sistem, yaitu sistem koordinat tanah dan sistem koordinat foto. GCP diperlukan untuk kegiatan transformasi koordinat dari sistem koordinat tertentu ke sistem koordinat tanah. Titik kontrol ini terdapat pada kedua sistem

koordinat yang mempunyai posisi relatif pada obyek yang sama. Pada pengkoreksian suatu citra diperlukan GCP, sehingga ada keterkaitan antara sistem citra foto dengan sistem tanah [5]

Stereoplotting merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara digitasi titik obyek dari foto *stereo* secara tiga dimensi, sehingga dapat diperoleh data vektor yang memiliki nilai ketinggian. Hasil yang diperoleh dapat berupa data vektor yang telah memiliki informasi 3 Dimensi (3D) atau yang sering dikenal sebagai 3D vector. Data 3D vector yang dihasilkan ini dapat diinterpolasi untuk menghasilkan model 3 dimensi atau yang lebih dikenal dengan sebutan Digital Elevation Model (DEM) [6]

. Pemodelan 3 Dimensi (3D) suatu obyek sudah menjadi salah satu kebutuhan penting dalam banyak bidang seperti pemetaan, pariwisata, dokumentasi, inventarisasi, promosi, animasi, film, dan sebagainya karena memiliki kelebihan tampilan 3D. Diiringi pesatnya perkembangan ilmu dan teknologi komputer, kebutuhan pemodelan tersebut semakin mudah untuk dilakukan oleh banyak orang yang menekuninya. Bersamaan dengan itu, metode pemodelan pun semakin berkembang dari manual hingga otomatis. Dalam bidang pemetaan dan rekonstruksi, kebutuhan akan peta interaktif 3D semakin berkembang dan dibutuhkan terutama dalam hal visualisasi dan keruangan. Fotogrametri sebagai seni, ilmu dan teknologi yang berfokus pada pengolahan foto menjadi salah satu dasar dalam pemodelan 3D (7) .

Perkembangan foto udara memberikan banyak keuntungan diantaranya adalah dapat menghasilkan informasi keadaan secara cepat, namun disisi lain juga perlu dilakukan pengecekan langsung dilapangan untuk membuktikan hasil intepretasi yang telah dilakukan. Salah satu uji yang dapat dilakukan adalah uji akurasi foto udara. Uji akurasi foto udara menggunakan metode Omisi Komisi. Komisi adalah kondisi dimana hasil intepretasi lebih panjang/luas dari lapangan sedangkan Omisi adalah kondisi dimana hasil intepretasi lebih pendek/sempit dari lapangan (8).

Penelitian ini bertujuan untuk membuat model tiga dimensi wilayah kampus Institut Teknologi Nasional Bandung dari foto udara format medium dengan stereoplotting dan menganalisis ketelitian model 3D yang terbentuk dibandingkan dengan pengukuran tinggi menggunakan *Electronic Total Station* (ETS).

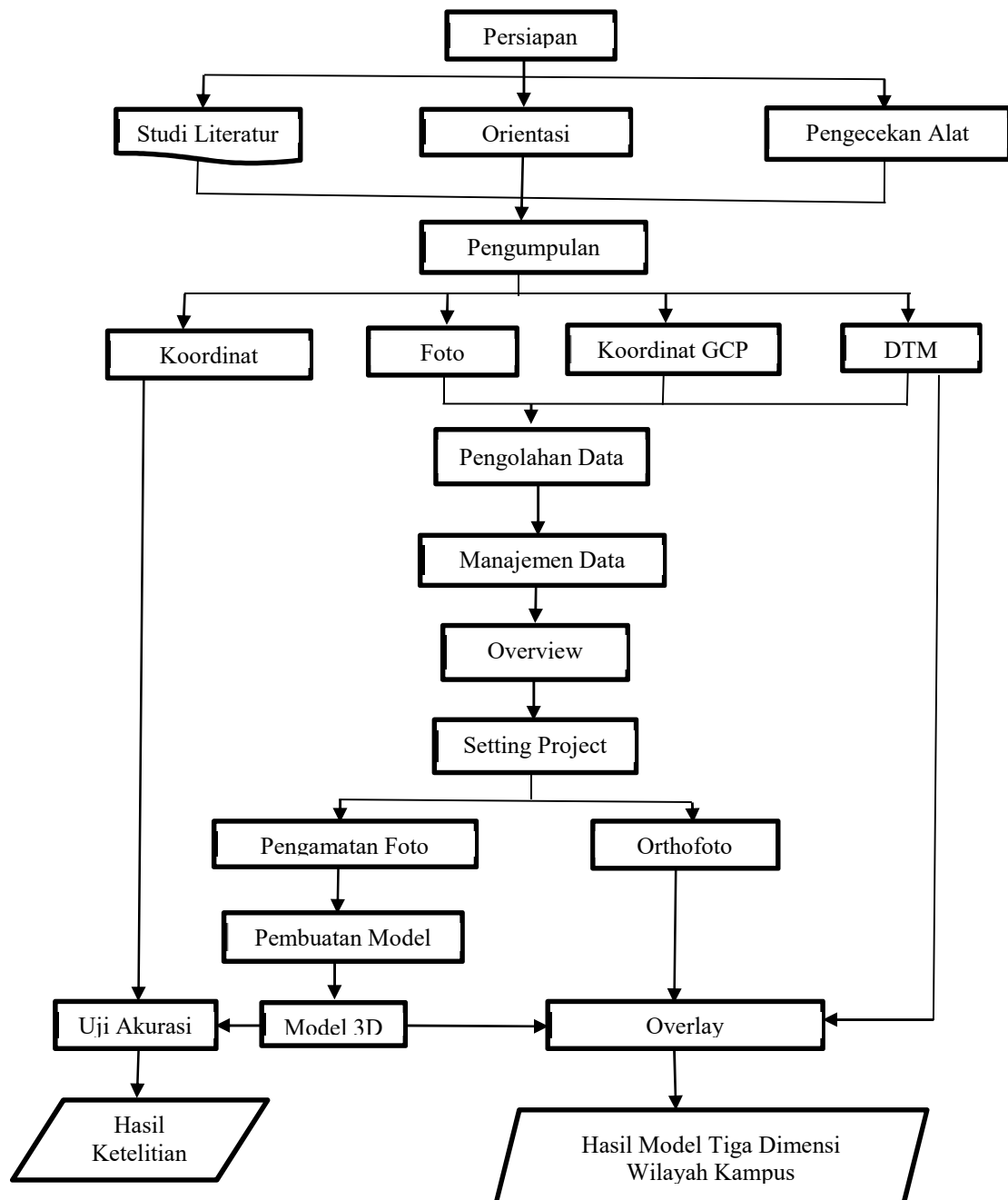
Penelitian sebelumnya yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini yaitu, Pembuatan Model Elevasi Digital dari Stereoplotting Interaktif Foto Udara Format Sedang Kamera Digicam. Tujuan dari penelitian ini memperoleh DEM dari data hasil stereoplotting interaktif foto udara format sedang, dan mengetahui tingkat akurasi dem yang dihasilkan dari proses stereoplotting (9). Pemanfaatan Foto Udara untuk Pemodelan Bangunan 3 Dimensi dengan Metode Otomatis. Tujuannya membuat orthofoto, membuat pemodelan 3D dan perhitungan RMSE.

2. Metodologi Penelitian

Metodologi pada penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu persiapan meliputi studi literatur, orientasi lapangan dan pengecekan alat ukur, tahapan selanjutnya pengumpulan data pada penelitian ini data yang digunakan yaitu data koordinat tinggi, foto udara, koordinat GCP dan data DTM. Kemudian pengolahan data, pada tahapan pengolahan data ini dimulai dari manajemen data EO, overview foto, setting project AT setelah itu pengamatan stereoplotting untuk pembuatan model 3D, hasil pengamatan stereo di uji akurasi dengan data lapangan. Metodologi penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

Metodologi pada penelitian ini diawali dengan tahapan persiapan, pada tahap persiapan penulis mempelajari materi penelitian dengan berbagai literatur literatur jurnal sebelumnya yang berkaitan, pada tahap persiapan juga dilakukan orientasi lapangan atau tempat penelitian dan pengecekan alat ukur. Pengecekan alat ukur ini adalah pengecekan alat ukur ETS untuk validasi lapangan. Selanjutnya tahapan pengambilan data, dimana data yang didapat berupa data koordinat tinggi, data foto udara, data koordinat GCP, dan data DTM. Data koordinat tinggi gedung di ambil menggunakan ETS sedangkan data foto udara, dan data GCP di dapat dari PT. Karvak, dimana data ini di ambil pada tahun 2013. Data DTM didapat dari hasil pengolahan data LiDAR. Tahapan selanjutnya merupakan pengolahan data, pada tahapan ini data foto dan data koordinat GCP di proses melalui manajemen data EO (posisi kamera saat pemotretan), Overview foto dan project AT. Selanjutnya project AT dan data DTM di proses untuk menghasilkan ortofoto, project AT digunakan dalam stereoplotting di software summit, pada proses stereoplotting dilakukan digitasi nilai Z untuk, jalan, lapangan, dan semua gedung dilakukan digitasi bagian atap. Hasil digitasi pada stereoplotting dilakukan pembuatan model

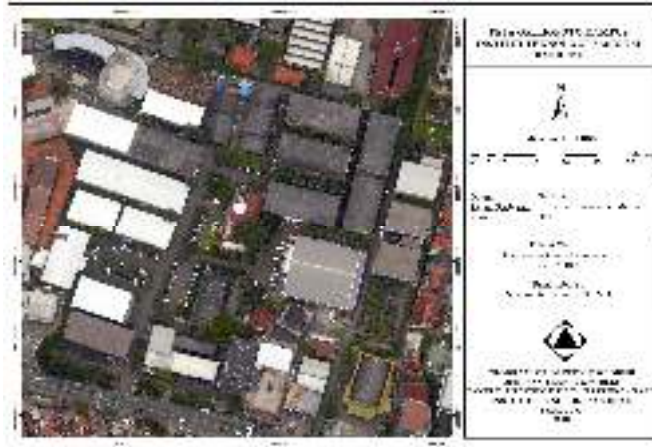
3D. Data ketinggian hasil pengamatan stereoplottting dilakukan uji akurasi dengan data hasil pengambilan data di lapangan menggunakan ETS. Hasil yang di dapatkan dari penelitian ini berupa model 3D dan ketelitian tinggi gedung.



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

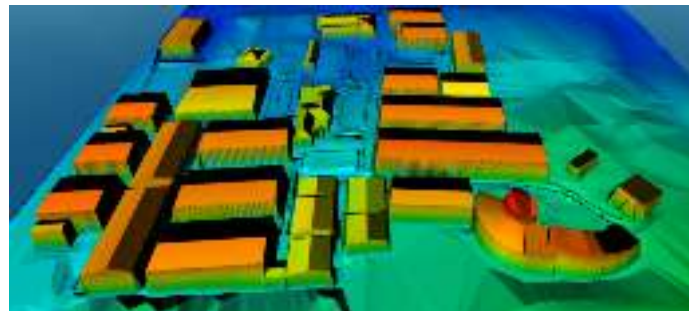
3. Hasil dan Pembahasan

Dari pelaksanaan penelitian Pembuatan Model Tiga Dimensi Wilayah Kampus Institut Teknologi Nasional Bandung menggunakan data foto udara dihasilkan Orthofoto, model tiga dimensi (3D) dan ketelitian tinggi yang di hasilkan. *Orthophoto* memberikan informasi mengenai posisi dan bentuk geometrik obyek lapangan. Pada gambar 3.1 merupakan peta ortofoto wilayah kampus Institut Teknologi Nasional Bandung dimana memiliki geometri obyek.



Gambar 3.1 *Orthofoto* kampus Itenas

Pada gambar 3.2 merupakan hasil model 3D kampus Institut Teknologi Nasional Bandung, model 3D ini hasil overlap data DTM LiDAR dengan data digitasi tiga dimensi (3D) hasil pengamatan stereoplotting.



Gambar 3.2 Hasil Overlap DTM, dan Digitasi 3D

Hasil overlap DTM LiDAR, data digitasi tiga dimensi (3D) hasil pengamatan stereoplotting dengan peta orthofoto kampus Itenas terlihat pada gambar 3.3, dapat dilihat model tiga dimensi wilayah kampus Itenas.



Gambar 3.3 Hasil Overlap DTM, Digitasi 3D, dan Orthofoto

Pada gambar 3.2 dan 3.3 merupakan model 3D kampus Institut Teknologi Nasional Bandung, dari hasil model 3D dapat dilihat ada beberapa bagian gedung yang bentuknya tidak sesuai dengan bentuk nyatanya, karena terjadi kesalahan human eror pada saat stereoplotting dimana warna atap dan warna gedung hampir sama sehingga susah membedakan dalam proses stereoplotting. Hasil model 3D pada gambar 3.3 terlihat fasad gedung tidak terlalu rapih dikarenakan titik titik dtm yang di hasilkan tidak begitu rapat dan pada proses stereoplotting yang di digitasi merupakan atas bangunan atau atap bangunan.

Pada penelitian ini dilakukan uji akurasi tinggi gedung hasil pengamatan stereoplotting dengan data tinggi lapangan, dimana data yang dihasilkan dapat di lihat pada table 3 dibawah ini :

Tabel 3 Hasil Tinggi Gedung

| NO | GEDUNG | NILAI PENGAMATAN STEREOPLOTING (m) | DATA LAPANGAN (m) |
|----|-------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|
| 1 | TEKNIK ELEKTRO X = 791298,6462 Y = 9236736,0878 | 14,570 | 14,621 |
| 2 | TEKNIK GEODESI X = 791296,5269 Y = 9236759,6943 | 14,570 | 14,623 |
| 3 | REKTORAT X = 791310,7162 Y = 9236728,4139 | 13,500 | 13,773 |
| 4 | FAKULTAS X = 791245,3126 Y = 9236787,3877 | 11,305 | 11,371 |
| 5 | LAB FISIKA X = 791261,9247 Y = 9236829,3501 | 8,300 | 8,495 |
| 6 | DISAIN INTERIOR X = 791292,366 Y = 9236818,4007 | 13,700 | 13,752 |
| 7 | ARSITEK X = 791267,3429 Y = 9236854,9275 | 13,700 | 13,851 |
| 8 | TEKNIK KIMIA X = 791260,8204 Y = 9236884,4958 | 14,500 | 14,638 |
| 9 | LINGKUNGAN X = 791400,6946 Y = 9236890,9034 | 12,301 | 12,512 |
| 10 | PERPUSTAKAAN X = 791394,4383 Y = 9236864,6758 | 12,301 | 12,508 |
| 11 | TEKNIK SIPIL X = 791386,9891 Y = 9236834,3175 | 12,301 | 12,513 |
| 12 | TEKNIK MESIN X = 791436,2979 Y = 9236820,5358 | 12,500 | 12,587 |
| 13 | GSG X = 791398,968 Y = 9236778,2306 | 6,757 | 6,965 |
| 14 | MASJID X = 791394,9815 Y = 9236759,8258 | 7,600 | 7,683 |
| 15 | INFORMATIKA X = 791457,2173 Y = 9236792,599 | 13,400 | 13,496 |

Hasil pengolahan data foto hingga mendapatkan tinggi gedung dengan stereo plotting juga memerlukan uji akurasi untuk menentukan apakah hasil tersebut akurat atau tidak. Menurut Lang (10), nilai RMSE untuk vertikal ($RMSE_z$ atau *Vertical RMSE*) dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(z_{map} - z_{model})^2}{n}}$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(-0,051)^2 + (-0,053)^2 + -0,273^2 + -0,066^2 + -0,195^2 + -0,052^2 + -0,151^2 + -0,138^2 + -0,211^2 - 0,207^2 + -0,212^2 + -0,087^2 + -0,208^2 + -0,083^2 + -0,096^2}{15}}$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{0,366}{15}} \quad RMSE = 15,6 \text{ cm}$$

Nilai RMSE dari ketinggian Gedung hasil pengamatan stereoploting dengan ketinggian Gedung hasil pengambilan data lapangan didapatkan sebesar 0,156 m

4. Kesimpulan

Model 3D kampus Itenas telah terlaksanakan, model 3D telah diperoleh dari overlay antara data digitasi hasil pengamatan stereoploting, data DTM LiDAR dan data peta orthofoto walaupun ada beberapa atap gedung tidak sesuai dengan keadaan nyata dan fasad yang dihasilkan tidak begitu rapih. Dari hasil uji ketelitian tinggi gedung dari tinggi hasil pengamatan stereoploting dan data tinggi hasil pengamatan lapangan diperoleh nilai RMSE sebesar 15,6 cm.

Daftar Pustaka

- [1] Wolf, Paul R. (1993). *Elemen Fotogrametri Dengan Interpretasi Foto Udara dan Penginderaan Jauh*. UGM, Yogyakarta.
- [2] Husna Syarif, Subiyanto Sawitri, dan Hani'ah. 2016. Penggunaan Parameter Orientasi Eksternal (EO) untuk Optimalisasi Digital Triangulasi Fotogrametri untuk Keperluan Ortofoto.
- [3] Gularso H., Rianasari H., dan Silalahi F.E., (2015), Penggunaan Foto Udara Format Kecil Menggunakan Wahana Udara Nir-Awak Dalam Pemetaan Skala Besar
- [4] Hendy G.j, I Nyoman. 2014. Skripsi :Pembuatan Model Tiga Dimensi Candi Gebang Menggunakan Metode Fotogrametri Jarak Dekat. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- [5] Subakti, Bagus. 2017. Pemanfaatan Foto Udara UAV untuk Pemodelan Bangunan 3D dengan Metode Otomatis
- [6] Purwanto, T .H., (2000), Pengembangan Metode Perhitungan Paralaks dengan Integrasi Stereoskop Cermin, Digitizer, PC Arc/Info dan PC TIN Arc/Info untuk Pembentukan Data Model Medan Digital. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- [7] Cahyono Agung, dan Ulinuha Rifki. 2016. Analisa Ketelitian dan Kesesuaian Pemodelan 3D dengan Pendekatan Geometri dan Teknik Structure From Motion (SFM) pada Obyek Bangunan.
- [8] Ibrahim, F. 2014. Teknik Klasifikasi Berbasis Objek Citra Pengindraan Jauh untuk Pemetaan Tutupan Lahan Sebagian Kecamatan Mlati Kabupaten Sleman. Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- [9] Sekar Pranadita. 2013. Pembuatan Model Elevasi Digital dari Stereoploting Interaktif Foto Udara Format Sedang Kamera Digicam. UGM, Yogyakarta.
- [10] Lang, H. R., dan Welch, R. 1999. *Algorithm Theoretical Basis Document for Aster Digital Elevation Models*. NASA Jet Propulsion Laboratory, Pasadena.