

Kajian Perbandingan *Digital Elevation Model* (Dem) Uav Dengan *Digital Elevation Model* (Dem) Topografi (Studi Kasus: Pt. Torganda Kawasan Industri Lubuk Gaung Tanjung Penyembal – Sungai Sembilan Kota Dumai)

Zulkadri A Hasim¹, Moch. Abdul Basyid²

1. Zulkadri A Hasim
2. Moch. Abdul Basyid

Email: Zulkadri.hasim@gmail.com

ABSTRAK

DEM merupakan model digital dari permukaan bumi yang berisi informasi permukaan (topografi) dalam bentuk raster, vektor dan bentuk lainnya. DEM memuat informasi dan ketinggian yang dapat mempermudah dalam melakukan interpretasi. Penelitian ini berfokus untuk mengetahui hasil perbandingan Digital Elevation Model (DEM) dari topografi dengan Digital elevation model (DEM) dari foto udara. Dari data-data diatas dilakukan proses pengolahan seperti data foto udara dilakukan proses orthorektifikasi untuk memperoleh DEM foto udara, selanjutnya data detail situasi dilakukan proses digitasi untuk dijadikan sebagai datapembandingan. Hasil penelitian menunjukan bahwa perbandingan antara DEM foto udara dengan DEM topografi terdapat perbedaan antara nilai XYZ di setiap DEM. Dimana ketelitian horizontal (XY) memiliki nilai CE90 pada foto adalah 0.789 m, sedangkan untuk ketelitian vertikal (Z) adalah dengan nilai LE90 sebesar 0.881 m, dan telah memenuhi standar ketelitian geometri pada skala 1:5000 kelas 1 berdasarkan Perka BIG Nomor 15 Tahun 2014.

Kata Kunci: DEM, Orthorektifikasi, presisi

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya teknologi dalam survei pemetaan, kini survei pemetaan sudah semakin mudah dilakukan dengan menggunakan teknik pemetaan jarak jauh, salah satunya metode fotogrametri. Hal ini dibuktikan dengan hasil data pengolahan metode fotogrametri yang telah dapat memenuhi semua kebutuhan pemetaan dengan waktu yang lebih singkat dan biaya yang lebih murah dibandingkan dengan metode terestris. Pada pemetaan yang menggunakan metode fotogrametri terdapat beberapa wahana yang sering digunakan saat ini salah satunya pesawat dengan awak yang menggunakan kamera metrik, selain pemotretan menggunakan pesawat dengan awak terdapat sebuah metode pemotretan foto udara yang dapat digunakan untuk meminimalkan biaya dan waktu saat pemotretan foto udara yaitu dengan menggunakan metode pemotretan foto udara tanpa awak dengan menggunakan wahana drone atau sering disebut dengan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV).

UAV dapat menjadi sarana untuk melakukan pemetaan secara fotogrametri. Fotogrametri UAV dapat dijabarkan sebagai platform pengukuran fotogrametri yang dikendalikan dari jarak jauh, secara semi-otomatis atau otomatis, tanpa ada pilot duduk di dalam wahana udara tersebut (Eisenbei,2009).

1.1 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah.

1. Bagaimana tahapan melakukan perbandingan *Digital Elevation Model* (DEM) Foto Udara dengan *Digital Elevation Model* (DEM) Topografi?
2. Berapa selisih perbandingan *Digital Elevation Model* (DEM) Foto Udara dengan *Digital Elevation Model* (DEM) Topografi?

1.2 Tujuan dan Manfaat

Dalam penelitian ini memiliki tujuan antara lain adalah untuk mengetahui hasil perbandingan *Digital Elevation Model* (DEM) dari topografi dengan *Digital elevation model* (DEM) dari foto udara, sesuai dengan standar ketelitian geometri pada Perka BIG Nomor 15 Tahun 2014.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi keilmuan tentang pemanfaatan DEM dalam pembuatan Peta.
2. Memberikan informasi tentang perbandingan DEM

1.3 Batasan Masalah

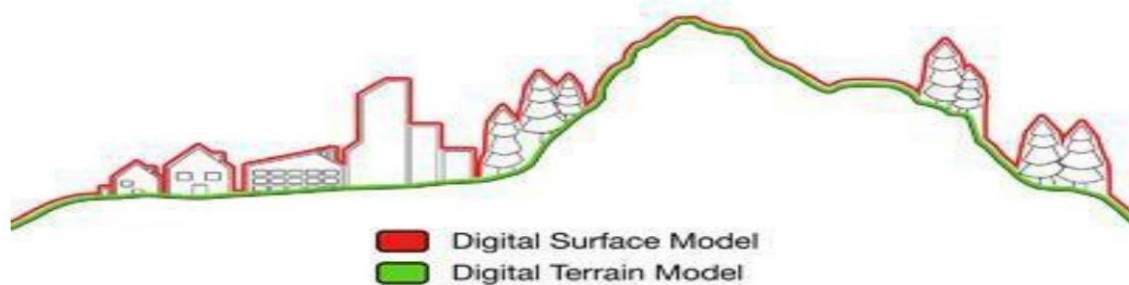
Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perbandingan yang dicari adalah perbandingan ketelitian antara Digital Elevation Model (DEM) Foto Udara dengan Digital Elevation Model (DEM) Topografi.
2. Hasil yang diperoleh adalah analisis perbandingan DEM.
3. Data yang digunakan dalam penelitian data foto udara dan data topografi.
4. Penelitian ini dilakukan di PT. Tor Ganda Kawasan Industri Lubuk Gaung Tanjung Penyembal –Sungai Sembilan Kota Dumai.
5. Data Foto Udara diperoleh dari Geonusantra Survei, yang dipotret oleh Edeng Suryana, selakupilot drone.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Digital Elevation Model (DEM)

Digital Elevation Model (DEM) adalah model digital yang memberikan informasi bentuk permukaan (topografi) dalam bentuk data raster, vektor atau bentuk data lainnya. DEM terdiri dari 2 informasi, yaitu: data ketinggian dan data posisi koordinat dari ketinggian tersebut di permukaan bumi. Pada beberapa referensi, istilah DEM sering dikaitkan dengan beberapa istilah lainnya yaitu: *Digital Terrain Model* (DTM) dan *Digital Surface Model* (DSM).



Gambar 2.1 Ilustrasi DSM dan DTM Sumber: (Wikantika, 2018)

2.2 Fotogrametri

Fotogrametri atau *aerial surveying* adalah teknik pemetaan melalui foto udara. Hasil pemetaan secara fotogrametri berupa peta foto dan tidak dapat langsung dijadikan dasar atau lampiran penerbitan peta. Fotogrametri adalah suatu seni, pengetahuan dan teknologi untuk memperoleh data dan informasi tentang suatu objek serta keadaan disekitarnya melalui suatu proses pencatatan, pengukuran dan interpretasi bayangan fotografis (hasil pemotretan) (Prayogo, dkk 2020).

Kegiatan pemetaan fotogrametri membutuhkan koordinat referensi.

Koordinat referensi tersebut tersebar pada wilayah yang dipetakan sebagai kontrol koordinat atau disebut dengan Ground Control Point (GCP). Lembar foto kemudian diorientasikan sesuai dengan letak GCP yang tersebar pada wilayah yang dipetakan. Sehingga lembar foto memiliki koordinat yang sama dengan permukaan tanah.

2.3 Ground Control Point (GCP)

, sehingga ada keterkaitan antara sistem citra foto dengan sistem tanah

2.4 Uji Ketelitian Peta

Pengujian ketelitian geometri berpedoman pada Perka BIG Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar sebagai berikut:

Tabel 2.1 Ketelitian Geometri Peta RBI (BIG, 2014)

No.	Skala	Interval kontur (m)	Ketelitian Peta RBI					
			Kelas 1		Kelas 2		Kelas 3	
			Horizontal (CE90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)	Horizontal (CE90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)	Horizontal (CE90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)
1.	1:1.000.000	400	200	200	300	300,00	500	500,00
2.	1:500.000	200	100	100	150	150,00	250	250,00
3.	1:250.000	100	50	50	75	75,00	125	125,00
4.	1:100.000	40	20	20	30	30,00	50	50,00
5.	1:50.000	20	10	10	15	15,00	25	25,00
6.	1:25.000	10	5	5	7,5	7,50	12,5	12,50
7.	1:10.000	4	2	2	3	3,00	5	5,00
8.	1:5.000	2	1	1	1,5	1,50	2,5	2,50
9.	1:2.500	1	0,5	0,5	0,75	0,75	1,25	1,25
10.	1:1.000	0,4	0,2	0,2	0,3	0,30	0,5	0,50

Nilai ketelitian disetiap kelas diperoleh melalui ketentuan seperti tertera pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.2 Ketentuan Ketelitian Geometri Peta RBI Berdasarkan Kelas

Ketelitian	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
Horizontal	0,2 mm x bilangan skala	0,3 mm x bilangan skala	0,5 mm x bilangan skala
Vertikal	0,5 x interval kontur	1,5 x ketelitian kelas 1	2,5 x ketelitian kelas 1

Nilai ketelitian posisi peta dasar pada Tabel 2.1 adalah nilai CE90 untuk ketelitian horizontal dan LE90 untuk ketelitian vertikal, yang berarti bahwa kesalahan posisi peta dasar tidak melebihi nilai ketelitian tersebut dengan tingkat kepercayaan 90%. Nilai CE90 dan LE90 dapat diperoleh dengan rumus mengacu kepada standar sebagai berikut US NMAS (*United States National Map Accuracy Standards*) dalam Perka BIG No.15 tahun 2014 sebagai berikut

CE90 = 1,5175 x

RMSErLE90 =

1,6499 x RMSEz

Dengan:

RMSEr : *Root Mean Square Error* pada posisi x dan y (horizontal) RMSEz : *Root Mean Square Error* pada posisi z (vertikal)

Pengujian ketelitian posisi mengacu pada perbedaan koordinat (X,Y) antara titik uji pada gambar atau peta dengan lokasi sesungguhnya dari titik uji pada permukaan tanah. Pengukuran akurasi menggunakan root mean square error (RMSE) atau Circular Error. Pada pemetaan dua dimensi yang perlu diperhitungkan adalah koordinat (X,Y) titik uji dan posisi sebenarnya. RMSE digunakan untuk menggambarkan akurasi meliputi kesalahan random atau sistematik. Nilai RMSE diperoleh melalui persamaan

$$RMSE_{horizontal} = \sqrt{D^2/n}$$

$$D^2 = \sqrt{RMSE_x^2 + RMSE_y^2}$$

$$D^2 = \frac{\sum [(X_{data} - X_{cek})^2 + (Y_{data} - Y_{cek})^2]}{n}$$

Dengan:

n = Jumlah total pengecekan pada peta

D = Selisih antara koordinat yang diukur di lapangan dengan koordinat di peta

x = Nilai koordinat pada sumbu X

y = Nilai koordinat pada sumbu Y

3. METODOLOGI

3.1 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam Penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Perangkat Lunak
 - *Agisoft Photoscan*
 - *AutoCad Land desktop 2009*
 - *Microsoft Word*
 - *Topcon Link*
- b. Perangkat Keras
 - Laptop Asus
 - Drone DJI Phantom 4 Pro
 - Tripod 3 Buah
 - Stik 2 Buah
 - Prisma 2 Buah
 - Total Stations Topcon GM Series

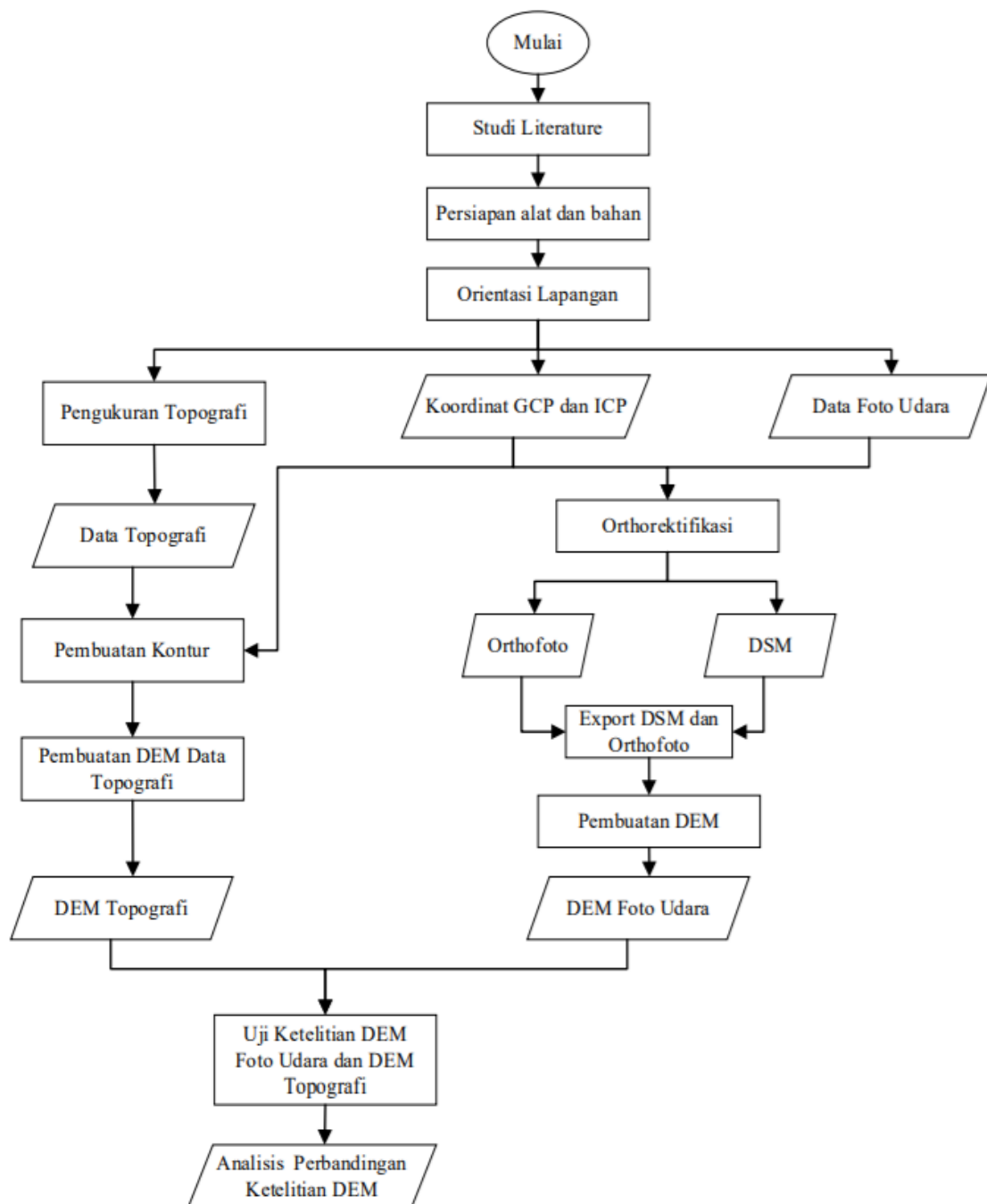
3.2 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data Topografi yang di peroleh dari hasil pengamatan yang dilakukan saat penelitian, data Foto udara yang di peroleh dari pihak Geonusantara Survei yang dipotret oleh Edeng suryani sebagai pilot drone dan data GCP dan ICP yang juga di peroleh dari Geonusantara Survei, seperti pada tabel berikut 3.1

Tabel 3.1 Data Penelitian

No	Data	Sumber Data	Fungsi
1	Data Topografi	Hasil Pengukuran	Sebagai data yang nanti digunakan untuk membuat data kontur
2	Data Foto Udara	Dari CV. Geonusantara Survey	Digunakan untuk membuat <i>Orthofoto</i>
3	Data GCP dan ICP	Hasil Pengamatan	Digunakan sebagai pengoreksi

3.3 Diagram Alir Penelitian



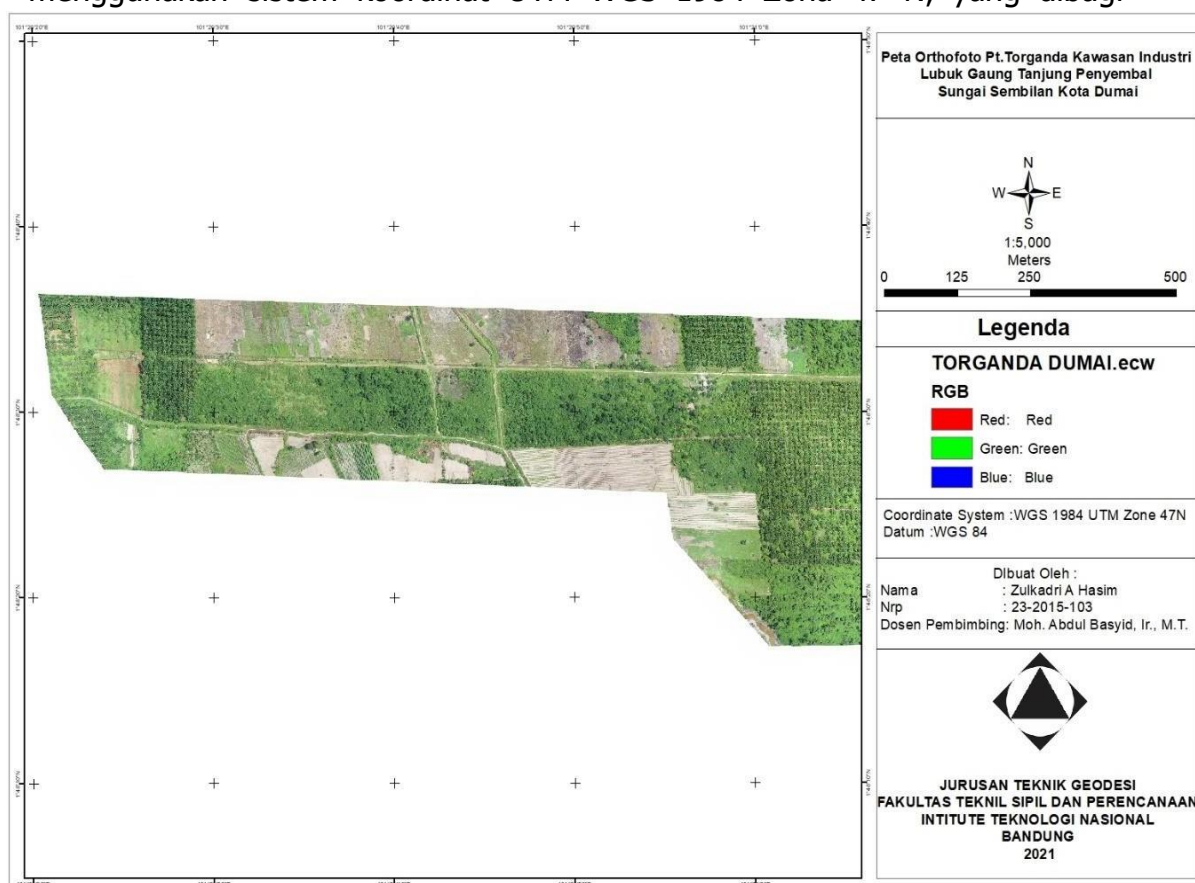
Gambar 3.1 Metodologi Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan semua tahapan pengamatan dan dilanjutkan dengan pengolahan data yang menggunakan beberapa software antara lain adalah *AutoCad Land Desktop* 10.8 untuk melakukan pengolahan data topografi dan software *Agisoft Photoscan* untuk pengolahan data foto udara. Setelah seluruh tahapan pengolahan dilakukan, didapatkan hasil yang terdiri dari peta *orthofoto*, DEM topografi dan DEM foto foto udara.

Gambar 4. 1 Peta *Orthofoto*

Gambar diatas merupakan hasil dari proses layout peta orthophoto yang menggunakan sistem koordinat UTM WGS 1984 Zona 47 N, yang dibagi



menjadi 2 peta dengan skala 1:5000 untuk luas areasebesar 36.9 Ha.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai RMSE yang kemudian digunakan untuk menghitung nilai CE90 sebesar 0.78963344 meter dan nilai LE90 sebesar 0.323816 meter, jika dilihat berdasarkan Perka BIG Nomor 15 tahun 2014, termasuk dalam kelas 1 dengan ketelitian maksimum sebesar 1 meter yang artinya DEM foto udara dapat digunakan untuk pembuatan peta dengan skala 1:5000, seperti pada tabel dibawah.

Tabel 4.1 Hasil Uji Akurasi Horizontal

ID	RESIDUAL		
	$dx^2(m)$	$dy^2(m)$	$dx^2 + dy^2(m)$
BM01	2.10E-07	0.000012	1.25E-05
BM02	7.85E-03	0.003393	1.12E-02
BM03	8.58E-04	0.002117	2.98E-03
GCP01	7.97E-04	0.000983	1.78E-03
GCP02	1.64E-03	0.000042	1.69E-03
GCP04	5.88E+00	0.450825	6.33E+00
GCP05	2.70E-05	0.002879	2.91E-03
GCP06	1.09E-03	0.001162	2.25E-03
GCP07	7.17E-05	0.000072	1.44E-04
GCP08	1.30E-04	0.000011	1.41E-04
GCP09	5.71E-05	0.000004	6.12E-05
GCP10	7.44E-03	0.000639	8.08E-03
GCP11	5.79E-05	0.000276	3.34E-04
GCP12	1.37E-04	0.002175	2.31E-03
Jumlah (m)			6.366228
Rata-rata (m)			0.454731
RMSEr			0.520352
CE90			0.789633

Tabel 4.2 Hasil Uji Akurasi Horizontal

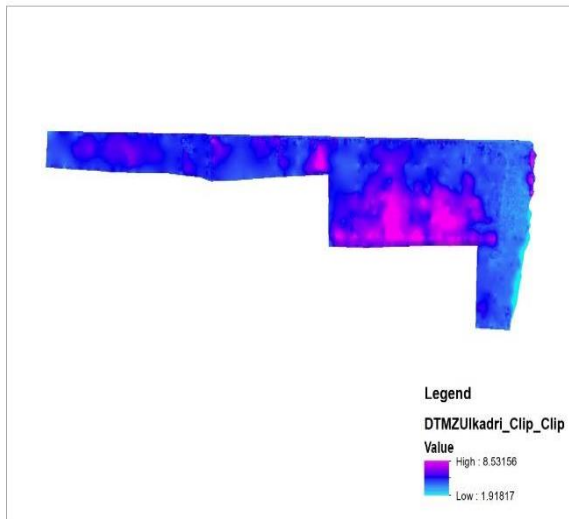
ID	Z Lapangan (m)	Z DEM (m)	$dz^2(m)$
BM01	2.976	2.794	0.033
BM02	3.745	3.528	0.047
BM03	3.625	3.397	0.052
GCP01	3.233	3.069	0.027
GCP02	3.236	3.014	0.049
GCP04	3.533	3.202	0.11
GCP05	3.812	3.552	0.068
GCP06	2.983	2.467	0.266
GCP07	3.718	3.412	0.093
GCP08	3.74	3.37	0.137
GCP09	3.377	3.051	0.106
GCP10	3.385	3.121	0.07
GCP11	3.529	3.202	0.107
GCP12	3.211	2.933	0.077
Jumlah (m)			1.243
Rata-rata (m)			0.089
RMSEz (m)			0.534
LE90 (m)			0.881

Berdasarkan hasil *orthophoto* pada Gambar 4.4 menunjukkan bahwa hasil *orthophoto* yang diperoleh jika dilihat secara visual terlihat bagus dengan bentuk objek yang terlihat jelas seperti jalan, lahan sawit, selokan dan lahan kosong, yang jika terlihat sesuai dengan kondisi sebenarnya sehingga dapat dijadikan sebagai sebuah peta.

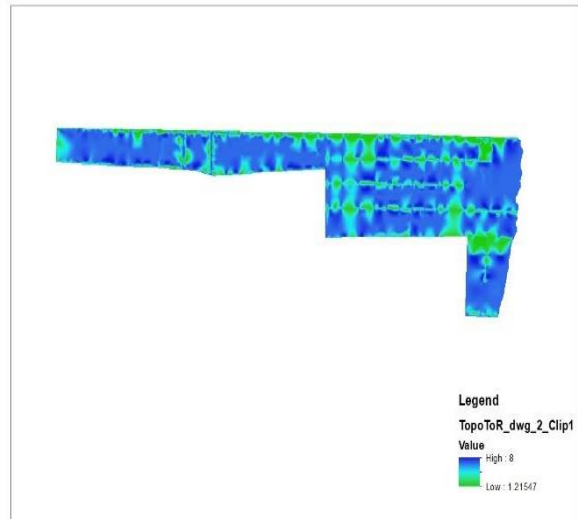


Gambar 4.2 Hasil *Orthofoto*

Berdasarkan kenampakan visual dari hasil DEM Foto udara dan DEM hasil Topografi , dimana DEM hasil topografi merepresentasikan bentuk permukaan bumi (DTM) yang sebenarnya sedangkan DEM hasil foto udara tidak benar-benar merepresentasikan permukaan bumi yang sebenarnya. Hal ini disebabkan karena hasil DEM yang diperoleh dari akuisisi data foto udara masih dalam bentuk DSM (*Digital Surface Model*), dimana objek-objek yang berada di permukaan tanah seperti pohon, bangunan dan sebagainya juga di anggap sebagai DEM, walaupun telah dilakukan konversi dari DSM ke DTM namun hasil tidak sebaik DEM topografi.



Gambar 4.3 Analisis DEM *Orthofoto*



Gambar 4.4 Analisis DEM Topografi

5. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian ini, penulis dapat menarik beberapa kesimpulan antara lain adalah hasil perbandingan antara DEM foto udara dengan DEM topografi terdapat perbedaan antara nilai XYZ di setiap DEM. Dimana ketelitian horizontal (XY) memiliki nilai CE90 pada foto adalah 0.789 m, sedangkan untuk ketelitian vertikal (Z) adalah dengan nilai LE90 sebesar 0.881 m, dan telah memenuhi standar ketelitian geometri pada skala 1:5000 kelas 1 berdasarkan Perka BIG Nomor 15 Tahun 2014.

DAFTAR PUSTAKA

- Admoko, Dwi (2015) *Kajian Pembuatan Dem Menggunakan Perangkat Lunak Agisoft Dan Pix4dmapper Dari Data Pemotretan UAV (Studi Kasus: Desa Gading Kulon- Kecamatan Dau Kabupaten Malang Jawa Timur)*. Skripsi thesis, Institut Teknologi Nasional Malang.
- Escolastico Fortunato Soares Sequeira Alves (2019) *Perbandingan Antara Dem Foto Udara Dengan Dem Topografi (Studi Kasus: Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur)*. Skripsi thesis, ITN MALANG.
- BIG. 2014. Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar. Badan Informasi Geospasial (BIG) : Cibinong
- Khakhim, N., 1999. Survei GPS Untuk Pemetaan Topografi dan Pemodelan Relief Rupabumi Tiga Dimensi (3D) Daerah Gondanggentong Kecamatan Karangpandan kabupaten Karanganyar, Majalah Geografi Indonesia No 23, A4aret 1999.
- Niendyawati & Artanto.S. (2014). Pemanfaatan Pesawat Udara NIR-AWAK (PUNA) Sebagai Metode Alternatif Pengumpulan Data Geospasial Pulau-pulau Kecil Terluar. Badan Informasi Geospasial. Cibinong.
- Roger S. Pressman, 2002. Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi (Buku Satu), ANDI Yogyakarta.
- Santoso, B. 2004. Review Fotogrametri: Teknik Pengadaan Data dan Sistem Pemetaan. Program Megister Departemen Teknik Geodesi dan Geomatika ITB. Bandung.