

Pemetaan Jaringan Jalan di Universitas Palangka Raya

*Paschalia Retnoningtyas Surbakti¹, Desi Riani², Murniati³

^{1,2,3}Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya

*) achasurbakti@gmail.com

Abstract

Roads have an important role in the realization of balanced inter-regional development for equitable development. Spatial mapping of the area and road network at the University of Palangka Raya which is currently undergoing infrastructure development and development aims to find out the area and coordinates of the boundaries of the University of Palangka Raya. This study also aims to calculate the total length of existing roads in the University of Palangka Raya area. This mapping uses the photogrammetric method. The tool used is the Unmanned Aerial Vehicle (UAV) or the DJI Mavic 2 Pro Drone with Benchmark control points and Ground Control Point (GCP). Aerial photography was carried out on 14-21 October 2022 at the University of Palangka Raya which was divided into 10 flyways and the number of photos was 7,395. The flying altitude of the drone is 100 m with 75% overlap/sidelap and 90° camera angle. Retrieval of Benchmark coordinates and Ground Control Point (GCP) data using the Geodetic GPS tool on October 14, 2022 with a total of 2 Benchmarks and 33 GCP points. Then proceed with the digitization process based on street names and areas per faculty at University of Palangka Raya. From the results of this study it was found that the University of Palangka Raya has 11 roads that connect faculties and buildings to one another. The total length of existing roads is 17,391,662. The longest road is Hendrik Timang street with a length of 6,557.632 m and the shortest road is Damang Salilah street with a length of 310.117 m.

Keywords: Mapping, Road Network, Photogrammetry

Abstrak

Jalan memiliki peranan penting dalam perwujudan perkembangan antar wilayah yang seimbang untuk pemerataan pembangunan. Pemetaan spasial wilayah dan jaringan jalan di Universitas Palangka Raya yang sedang mengalami perkembangan dan pengembangan infrastruktur bertujuan untuk mengetahui luas dan titik koordinat batas wilayah Universitas Palangka Raya. Penelitian ini juga bertujuan untuk menghitung total panjang jalan yang sudah ada di wilayah Universitas Palangka Raya. Pemetaan ini menggunakan metode fotogrametri. Alat yang digunakan adalah Unmanned Aerial Vehicle (UAV) atau Drone DJI Mavic 2 Pro dengan titik kontrol Benchmark dan Ground Control Point (GCP). Pengambilan foto udara dilakukan pada tanggal 14-21 Oktober 2022 di Universitas Palangka Raya yang dibagi menjadi 10 jalur terbang dan jumlah foto 7.395 foto. Ketinggian terbang drone 100 m dengan overlap/sidelap 75% dan angle camera 90°. Pengambilan data titik koordinat Benchmark dan Ground Control Point (GCP) menggunakan alat GPS Geodetik pada tanggal 14 Oktober 2022 dengan jumlah 2 Benchmark dan 33 titik GCP. Data foto udara dan titik koordinat GCP kemudian dilakukan proses pengolahan ortorektifikasi sehingga mendapatkan orthomosaic. Kemudian dilanjutkan dengan proses digitasi berdasarkan nama jalan dan wilayah per fakultas di Universitas Palangka Raya. Dari hasil penelitian ini didapatkan bahwa Universitas Palangka Raya memiliki 11 ruas jalan yang menghubungkan antar fakultas dan gedung satu sama lain. Total panjang jalan yang sudah ada sepanjang 17.391,662. Jalan terpanjang adalah Jalan Hendrik Timang sepanjang 6.557,632 m dan jalan terpendek adalah jalan Damang Salilah sepanjang 310,117 m.

Kata kunci: Pemetaan, Jaringan Jalan, Fotogrametri

Pendahuluan

Universitas Palangka Raya (UPR) salah satu Universitas terluas yang ada di Indonesia dengan luas lahan yang dimiliki sebesar 367 ha (Waluyo, et al., 2021). UPR pada tahun 2018-2036 sedang dalam tahap perkembangan di bidang infrastruktur seperti gedung kuliah dan jalan. Jalan merupakan prasarana transportasi yang mengikat dan menghubungkan antar fakultas atau gedung didalam UPR.

Jaringan jalan mempunyai peranan penting terutama yang menyangkut perwujudan perkembangan antar wilayah yang seimbang untuk pemerataan hasil pembangunan. Untuk itu perlunya dilakukan pengukuran dan pemetaan jaringan jalan di Kampus Universitas Palangka Raya yang berguna untuk mengambil keputusan dan kebijakan dimasa yang akan datang secara tepat dan akurat berdasarkan kondisi aktual dilapangan.

Menurut K. Wardiyatmoko (2016) Peta adalah gambaran konvensional dari permukaan bumi yang diperkecil sesuai kenampakannya dari atas, peta umumnya digunakan dalam bidang datar dan dilengkapi skala, orientasi dan simbol-simbol dengan kata lain, peta adalah gambaran dipermukaan bumi yang diperkecil sesuai dengan skala. Kegiatan dalam proses pembuatan penyajian informasi muka bumi suatu kumpulan wilayah yang berkaitan dengan beberapa letak geografis dan batas wilayah disebut dengan pemetaan. Pembuatan peta dapat dilakukan dengan tiga metode yaitu metode terestris, metode ekstra-terestris dan metode fotogrametri.

Pada penelitian ini pemetaan menggunakan metode fotogrametri dengan alat UAV. Menurut *American Society of Photogrammetry and Remote Sensing* (ASPRS) fotogrametri adalah suatu seni, pengetahuan dan teknologi untuk memperoleh informasi yang dapat dipercaya tentang suatu obyek fisik dan keadaan di sekitarnya melalui proses perekaman, pengamatan atau pengukuran dan interpretasi citra fotografis atau rekaman gambar gelombang elektromagnetik.

Foto udara merupakan hasil gambaran dari sebagian permukaan bumi yang direkam dari udara menggunakan wahana pesawat terbang dengan menggunakan wahana pesawat terbang dengan ketinggian dan perangkat (kamera) tertentu. Mosaik foto udara merupakan gabungan dari dua buah atau lebih foto udara yang saling bertampalan dan disusun sedemikian rupa sehingga terbentuk paduan gambar yang berkesinambungan (Prasetyo, 2019).

Selain pengambilan data foto udara menggunakan UAV, proses pengolahan data foto udara juga memperhatikan ketelitian titik koordinat yang diambil menggunakan GPS Geodetik dengan metode *Real Kinematik Time* yang akan menghasilkan titik koordinat *Ground Control Point* (GCP). *Ground Control Point* (GCP) atau titik kontrol tanah adalah proses penandaan lokasi yang berkoordinat berupa sejumlah titik yang diperlukan untuk kegiatan mengkoreksi data dan memperbaiki keseluruhan citra yang disebut sebagai proses *orthorektifikasi* (Agustina, 2021)

Menurut Undang Undang No. 38 Tahun 2004 tentang jalan pasal 1 ayat (18), sistem jaringan jalan adalah satu kesatuan ruas jalan yang saling menghubungkan dan mengikat pusat-pusat pertumbuhan dengan wilayah yang berada dalam pengaruh pelayanannya dalam satu hubungan hierarkis.

Sistem jaringan jalan merupakan abstraksi dari fasilitas transportasi yang memiliki kedudukan penting, terutama jika dihubungkan dengan penggunaan lahan akan dapat membentuk suatu pola tata guna lahan yang pada gilirannya dapat mempengaruhi rencana fisik ruang kota, serta peranannya sebagai suatu sistem transportasi yaitu untuk menampung pergerakan manusia dan kendaraan (Mujihartono, 1996).

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu yaitu proses pengambilan data menggunakan alat GPS dan hanya menghasilkan titik koordinat ruas jalan tertentu. Peta dasar yang digunakan berasal dari aplikasi MapSource. Sedangkan penelitian ini menggunakan metode fotogrametri dan GPS. Hasil yang didapatkan dari Pemetaan ini tidak hanya titik koordinat saja tetapi juga panjang jaringan jalan yang dipetakan. Untuk pengolahan jaringan jalan penelitian sebelumnya menggunakan aplikasi *Autocad 2008* sedangkan penelitian ini menggunakan aplikasi *Argis 10.8 Student Version* (Theo, 2010).

Kemampuan aplikasi *Argis 10.8 Student Version* untuk membuat Sistem Informasi Geografis secara umum memiliki 2 jenis fungsi analisis. Fungsi analisis spasial dan fungsi analisis atribut (basis data atribut). Analisis spasial juga memiliki banyak fungsi, salah satunya yaitu Klasifikasi (*Reclassify*) dan Jaringan (Network). Fungsi Jaringan merujuk pada data spasial titik-titik (*point*) atau garis-garis (*lines*) sebagai suatu jaringan yang tidak terpisahkan (Edy, 2013).

Oleh karena itu, penelitian ini bermaksud untuk menghasilkan peta jaringan jalan di Universitas Palangka Raya. Tujuan penelitian ini untuk

menghitung panjang jalan yang sudah ada di Universitas Palangka Raya yang tepat dan akurat sesuai dengan keadaan dilapangan sehingga dapat digunakan untuk pengambilan keputusan di masa mendatang dan juga untuk mengetahui informasi ketersediaan jalan yang menghubungkan dari gedung satu ke gedung yang lain di kawasan Universitas Palangka Raya.

Metode

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan September-November 2022. Lokasi penelitian berada di seluruh wilayah Universitas Palangka Raya Kampus Tanjung Nyaho, Kec. Jekan Raya, Kalimantan Tengah.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

3. Laptop Asus A409-FJ RAM 4GB sebagai media untuk memproses data.

Pengumpulan Data

Proses pertama penelitian ini adalah pembuatan *Benchmark* baru di wilayah UPR yaitu titik kontrol orde 2, tepatnya berada di Fakultas Teknik dan Gedung Pusat Pengembangan Iptek dan Inovasi Gambut (PPIIG) UPR. Pengambilan data menggunakan alat GPS Geodetik pada tanggal 27 September 2022 dengan durasi pengamatan selama 3 jam. Titik ikat koordinat pada *benchmark* ini berasal dari Titik Kontrol Geodesi orde 1 yang dibuat oleh Badan Informasi Geospasial (BIG) yang terletak di jalan Tjilik Riwut KM 10 (Gedung Bekas TVRI). Salah satu hasil pembuatan *Benchmark* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. BM Fakultas Teknik UPR

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. 1 set peralatan UAV (Drone *DJI Mavic 2 Pro*)



Gambar 2. Drone *DJI Mavic 2 Pro*

2. GPS Geodetik *CHC i50 RTK GNSS*



Gambar 3. GPS Geodetik

Setelah didapatkan titik koordinat *Benchmark*, kemudian dilakukan pengambilan data fotogrametri menggunakan alat Drone *DJI Mavic 2 Pro*. Proses pengambilan foto udara dimulai pada 14-21 Oktober 2022. Tinggi terbang yang digunakan sebesar 100 meter dengan overlap dan sidelap sebesar 75%. Pembuatan Misi Terbang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pembuatan Misi Terbang

Tim pengambilan foto udara dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tim Pengambilan Foto Udara

Untuk luas UPR yang seluar 367 ha, dibutuhkan 10 misi terbang dengan jumlah foto 7.935 foto. Jumlah foto per jalur terbang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Foto Udara

NO	Jalur Terbang	Jumlah Foto
1	Jalur Terbang 1	847 foto
2	Jalur Terbang 2	730 foto
3	Jalur Terbang 3	762 foto
4	Jalur Terbang 4	935 foto
5	Jalur Terbang 5	893 foto
6	Jalur Terbang 6	926 foto
7	Jalur Terbang 7	918 foto
8	Jalur Terbang 8	783 foto
9	Jalur Terbang 9	781 foto
10	Jalur Terbang 10	360 foto
Total Foto		7.935 foto

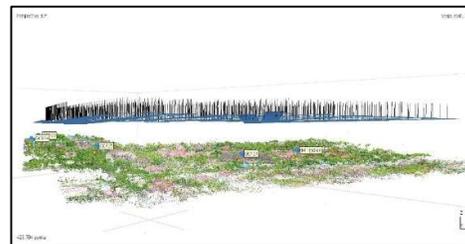
Selanjutnya adalah pengambilan data titik koordinat *Ground Control Point* (GCP) menggunakan alat GPS Geodetik *Real Kinematik Time* pada tanggal 16 Oktober 2022. Pengambilan titik koordinat ini menggunakan metode *Base* dan *Rover*. *Base* GPS berdiri di *Benchmark* Fakultas Teknik yang telah dibuat sebelumnya, sedangkan *Rover* GPS yang berpindah menuju *Premark* yang telah dipasang. Waktu pengamatan titik koordinat GCP kurang lebih selama 1 menit. Titik koordinat GCP yang didapat sebanyak 33 titik yang berada pada bagian terluar dan tersebar di bagian tengah wilayah.

Pengolahan dan Analisis Data

Setelah data foto udara dan titik koordinat didapatkan proses selanjutnya adalah pengolahan data. Pengolahan data menggunakan aplikasi *Agisoft Metashape Professional Student Version*.

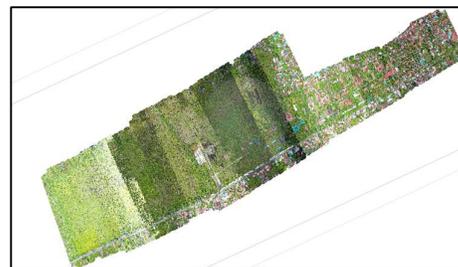
Foto udara yang sudah didapatkan diolah menggunakan aplikasi *Arcgisoft Preofesional Student Version*. Pengolahan foto udara hingga membentuk sebuah peta melalui berbagai tahapan yaitu:

1. *Align photos* digunakan untuk identifikasi titik-titik yang ada di gambar. Proses ini akan membuat *matching point* dari 2 atau lebih foto. Proses ini menghasilkan 3D model awal dan *sparse clouds* yang akan digunakan untuk tahapan berikutnya. Sebelum proses berikutnya, pada hasil *align photo* dilakukan input dan analisis RMSE data titik koordinat GCP yang telah didapatkan. RMSE GCP yang diperoleh sebesar 0,809 piksel. Hasil *align photos* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil proses Alignment

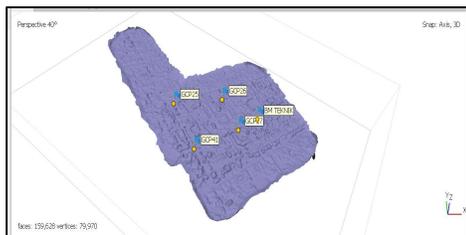
2. *Dense Cloud* adalah kumpulan titik tinggi dalam jumlah ribuan hingga jutaan titik. *Build dense cloud* ini berfungsi untuk memperjelas obyek pada foto udara terutama pada obyek awan. Obyek awan akan nampak seperti bayang-bayang awan. Hasil *Build dense cloud* dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil Build Dense

3. *Build Mesh* merupakan diskritisasi ruang geometri dalam bentuk potongan - potongan sederhana seperti segitiga, kuadrilateral (dua dimensi), dll. *Build Mesh* digunakan diberbagai bidang terapan, seperti geografi, kartografi, grafika komputer, dan utamanya sangat penting dalam penyelesaian numeriks pada persamaan

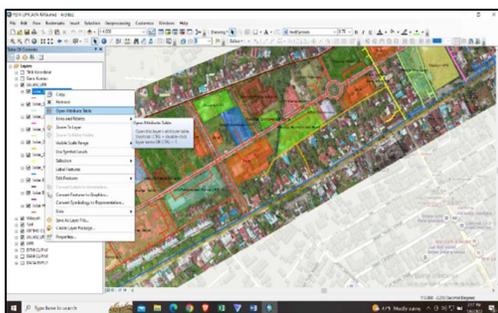
diferensial parsial. Hasil *build mesh* dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Hasil *Build Mesh*

Kemudian peta topografi yang sudah didapatkan dianalisis pada bagian jaringan jalan di seluruh wilayah yang selanjutnya dilakukan digitasi berdasarkan nama jalan sehingga didapatkan jaringan rute jalan didalam kampus dan total panjang dari setiap jalan yang sesuai dilapangan. Proses digitasi juga mencakup untuk luas wilayah per fakultas atau per gedung di wilayah Universitas Palangka Raya. Proses digitasi dan layout peta dilakukan menggunakan aplikasi *ArcGis* 10.8.

Untuk mengetahui panjang dari jalan yang telah didigitasi kita dapat menggunakan menu "*attribute table*" dengan cara klik kanan pada *layer* jalan yang ingin diukur, pilih "*open attribute table*". Menu *attribute table* dapat dilihat pada Gambar 10.

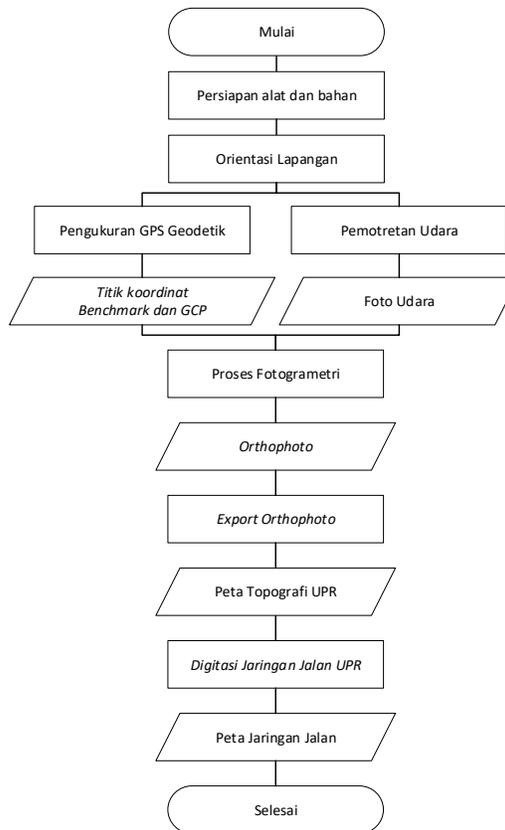


Gambar 10. Menu *open attribute table*

Ketelitian Peta

Pedoman teknis mengenai syarat dan ketentuan dalam standar ketelitian peta terdapat pada Pedoman Standar Ketelitian Peta Dasar dari Badan Informasi Geospasial (BIG) No 15 tahun 2014. Ketelitian peta adalah nilai yang menggambarkan tingkat kesesuaian antara posisi dan atribut sebuah objek di peta dengan posisi dan atribut sebenarnya.

Secara garis besar tahapan penelitian dilakukan sesuai dengan Gambar 11.



Gambar 11. **Bagan Alir**

Hasil dan Pembahasan

Hasil Titik Koordinat *Benchmark*

Berdasarkan hasil pengambilan data menggunakan GPS Geodetik dan analisis hasil menggunakan *software CHC Geomatics Office 2* maka didapat hasil titik koordinat :

1. *Benchmark* Teknik
 Titik Koordinat Lintang = $02^{\circ}12'57.98527''$ LS
 Titik Koordinat Bujur = $113^{\circ}53'51.74414''$ BT
 Tinggi *Elipsoid* = 56.7702 meter
2. *Benchmark* PPIIG
 Titik Koordinat Lintang = $02^{\circ}13'17.20163''$ LS
 Titik Koordinat Bujur = $113^{\circ}52'59.53667''$ BT
 Tinggi *Elipsoid* = 56.6521 meter

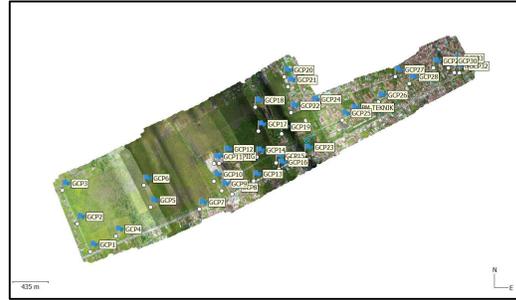
Hasil Titik Koordinat GCP

Dalam kajian ini sistem koordinat yang digunakan pada pengukuran titik GCP adalah WGS 84 / UTM zone 49S (EPSG::32749). Hasil titik koordinat GCP dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Koordinat GCP

Point	Decimal Degrees		Elevasi (Meter)
	Latitude	Longitude	
GCP1	-2,2311697	113,8691768	56,126
GCP2	-2,22807362	113,8677642	56,354
GCP3	-2,22440815	113,8661445	56,638
GCP4	-2,2294878	113,8719699	56,128
GCP5	-2,22627792	113,8757427	56,582
GCP6	-2,22386133	113,8750188	57,091
GCP7	-2,22649994	113,88105	57,266
GCP8	-2,22483829	113,8846138	57,326
GCP9	-2,22444415	113,883493	56,335
GCP10	-2,22341513	113,8826621	56,652
GCP11	-2,22150246	113,8826372	56,699
GCP12	-2,22065558	113,8837853	56,492
GCP13	-2,22340664	113,8869949	57,382
GCP14	-2,22073344	113,8873114	56,246
GCP15	-2,22141931	113,8894378	56,7
GCP16	-2,22210873	113,889701	57,181
GCP17	-2,21790121	113,8874912	56,926
GCP18	-2,21525501	113,8871614	56,336
GCP19	-2,218204	113,8900076	56,444
GCP20	-2,21197175	113,890324	56,672
GCP21	-2,21304986	113,890694	56,481
GCP22	-2,21525501	113,8871614	56,336
GCP23	-2,2204413	113,892585	57,017
GCP24	-2,21518559	113,8933256	56,607
GCP25	-2,21668889	113,8966174	56,516
GCP26	-2,2147122	113,900565	56,57
GCP27	-2,21192752	113,902434	55,719
GCP28	-2,21268942	113,9039461	55,914
GCP29	-2,2109432	113,9065727	56,816
GCP30	-2,21094312	113,9082246	56,588
GCP31	-2,21148438	113,9088573	56,51
GCP32	-2,21150714	113,9093983	56,841
GCP33	-2,21065255	113,9088973	55,925

Untuk persebaran titik GCP pada wilayah UPR dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Sebaran Titik GCP

Penelitian ini menggunakan 33 titik GCP. RMSE horizontal di lapangan sebesar 0,0277339 m, RMSE vertikal sebesar 0,000360303 m dengan total RMSE sebesar 0,277362 m dan kesalahan pada *pixel* foto sebesar 0,809 *pixel*. Hasil RMSE dapat dilihat pada gambar 13.

Camera	Easting (m)	Northing (m)	Altitude (m)	Accuracy (m)	Error (m)	Proj. CT	Pixel CT	Ref. CT
CR_0001	827087.54898	875486.42218	144.00000	10.00000	10.00000	0.000	0.000	0.000
CR_0001	827893.32490	875410.99030	130.34000	10.00000	32.75133	0.000	0.000	0.000
CR_0001	827640.00070	875410.72744	144.00000	10.00000	16.00149	0.000	0.000	0.000
CR_0001	819053.09812	875236.65642	140.00000	10.00000	52.261706	0.000	0.000	0.000
CR_0001	820643.31743	875421.34730	129.90000	10.00000	14.374817	0.000	0.000	0.000
CR_0001	819646.94951	875470.02356	138.70000	10.00000	20.977989	0.000	0.000	0.000

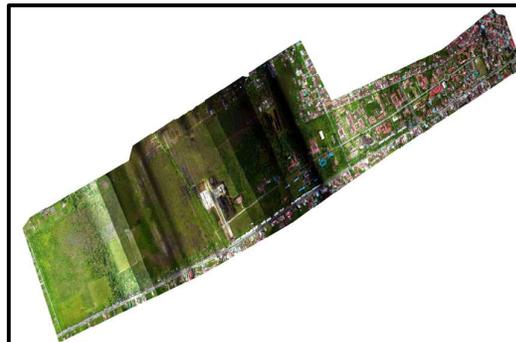
Station	Easting (m)	Northing (m)	Altitude (m)	Accuracy (m)	Error (m)	Precision	Error (pix)
GCP1	822602.92000	875486.53000	56.40000	0.00000	0	0.000	0.000
GCP15	822644.88000	875428.29000	56.47000	0.00000	0	0.000	0.000
GCP14	822642.04000	875464.61000	56.20000	0.00000	0	0.000	0.000
GCP15	822654.97000	875486.00000	56.31000	0.00000	0	0.000	0.000

Total Error: 0.0277339
Control points: 0.809

Gambar 13. Hasil koordinat GCP setelah di optimasi

Hasil Foto Udara Fotogrametri

Orthofoto adalah hasil pengolahan foto udara yang telah dikoreksi kesalahan geometrik dengan titik koordinat GCP. Hasil orthofoto dapat dilihat pada Gambar 14



Gambar 14. Orthofoto

Koordinat Wilayah Universitas Palangka Raya

Penelitian ini menggunakan sistem koordinat *Universal Transverse Mercator* (UTM) datum WGS 1984 Zona 49S. Dari hasil pemetaan

didapatkan titik koordinat batas wilayah pada Tabel 3.

Tabel 3. Titik Koordinat Batas Wilayah

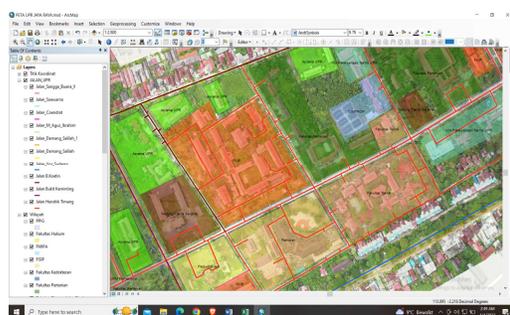
Nama	Koordinat sb X	Koordinat sb Y
Batas 1	113°51'58,36"	2°13'27,77"
Batas 2	113°53'24,82"	2°12'41,47"
Batas 3	113°53'27,76"	2°12'57,22"
Batas 4	113°53'34,44"	2°12'55,03"
Batas 5	113°54'24,28"	2°12'34,89"
Batas 6	113°54'25,38"	2°12'36,7"
Batas 7	113°54'27,42"	2°12'35,64"
Batas 8	113°54'29,55"	2°12'39,3"
Batas 9	113°54'32,03"	2°12'38,43"
Batas 10	113°54'33,48"	2°12'41,14"
Batas 11	113°54'4,55"	2°12'57,31"
Batas 12	113°52'9,17"	2°13'52,14"

Jaringan Jalan Universitas Palangka Raya

Penelitian ini memetakan ruas jalan yang berada di wilayah Universitas Palangka Raya. Jalan yang diukur hanya jalan utama, tidak termasuk jalan masuk halaman fakultas atau gedung perkuliahan.

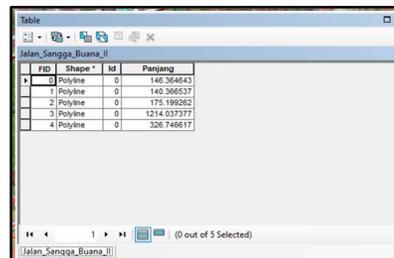
Proses digitasi terlebih dahulu mengklasifikasi jalan berdasarkan nama jalan dan juga nama gedung atau nama fakultas yang ada di Universitas Pakangka Raya. Panjang jalan yang didapat merupakan hasil pengukuran menggunakan fitur polyline sedangkan untuk luas wilayah menggunakan fitur polygon pada aplikasi *ArcGis 10.8 Student Version*.

Peta jaringan jalan di wilayah Universitas Palangka Raya dioverlay dengan Peta jaringan jalan Kota Palangka Raya yang diambil dari aplikasi *SAS Planet Student Version* menggunakan aplikasi *ArcGis 10.8 Student Version*. Hasil digitasi ini dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Proses Digitasi

Setelah seluruh proses digitasi jalan dan wilayah selesai, untuk mengetahui panjang dari jalan yang telah didigitasi digunakan menu “attribute table” pada aplikasi *ArcGis 10.8*. Tampilan menu “attribute table” dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Perhitungan Panjang Jalan

Panjang jalan dapat diolah menggunakan aplikasi *Ms. Excel* untuk perjumlahan dan perhitungan lebih lanjut. Hasil perhitungan panjang jalan yang ada di wilayah kampus Tanjung Nyaho UPR dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Panjang Jalan Universitas Palangka Raya

No	Nama Jalan	Panjang
1	Hendrik Timang	6.557,632 m
2	Yos Sudarso	4.986,046 m
3	B.Koetin	1.942,825 m
4	Yos Sudarso XVII	833,353 m
5	Bukit Keminting II	693,791 m
6	Bukit Keminting	472,006 m
7	Soewarno	440,375 m
8	Damang Salilah 1	423,220 m
9	M. Agus Ibrahim	416,723 m
10	Coendrat	315,574 m
11	Damang Salilah	310,117 m
TOTAL		17.391,662 m

Dari analisis jaringan jalan di kawasan kampus Tanjung Nyaho maka total jalan yang sudah ada sepanjang 17.391,662 m atau sekitar 17 km. Jalan terpanjang adalah jalan Hendrik Timang.

Hasil proses digitasi jaringan jalan Universitas Palangka Raya dapat dilihat pada Gambar 17



Gambar 17. Peta Jaringan Jalan

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Fotogrametri menggunakan UAV/Drone *Dji Phantom Mavic 2 Pro* dengan tinggi terbang 100 m dan overlap sebesar 70%. Foto yang dihasilkan berjumlah 7.935 foto yang terbagi dalam 10 misi jalur terbang.
2. Terdapat 11 jalan yang berada di lingkungan kampus Universitas Palangka Raya dengan total panjang jalan 17.391,662 m. Jalan terpanjang di wilayah Universitas Palangka Raya adalah jalan Hendrik Timang 6.557,632 m dan jalan terpendek adalah jalan Damang Salilah 310,117 m.
3. Sebaiknya pengambilan data foto udara menggunakan wahana drone dilaksanakan pada jam yang sama untuk menghindari perbedaan cahaya yang terlalu besar pada hasil foto udara.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada PT. *Cemara Geo Engineering* atas bantuannya dalam memfasilitasi data dan alat untuk digunakan. Terimakasih kepada Saudara/i Momon,

Irsyad, Seandy dan teman-teman yang lain yang telah membantu dalam proses pengambilan data lapangan.

Daftar Pustaka

Agustina, F.D. Evaluasi Uji Perbandingan Ketelitian pada Ortofoto Berdasarkan Standar ASPRS. *Jurnal Geodesi dan Geomatika*, 4(1), 16-26

Aji, S. A., Sabri, L. Analisis Akurasi DEM dan Foto Tegak Hasil Pemotretan dengan Pesawat NIR Awak *Dji Phantok 4*. *Jurnal Geodesi Undip*, 8(2), 8-18.

ASPRS, (2015). *Positional Accuracy Standards for Digital Geospatial Data. Photogrammetric Engineer and Remote Sensing*, vol. 81, No. 3

BIG. (2014). Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar. Badan Informasi Geospasial (BIG). BIG.

Edy, I. (2013). *Sistem Informasi Geografis: Prinsip Dasar dan Pengembangan Aplikasi*. Yogyakarta: Digibooks

Wardiyatmoko (2016). Geografi. Jakarta Erlangga.

Mujihartono, E. (1996). Studi Sistem Jaringan Jalan Kota Semarang.

Theo (2010). Pemetaan Jaringan Jalan Kawasan Perkotaan Tondano. TEKNO. 74-81

Waluyo, R. Et Al. (2021). Analisis Estimasi Biaya Perawatan Bangunan Gedung Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya. Jurnal Teknik Sipil. 16(3). 210-217

Wolf, P. R., Gunadi, Gunawan, T. dan Zunarnen. (1993). Elemen fotogrametri: dengan interretasi foto udara dan penginderaan jauh. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.