

Pemetaan Tutupan Lahan pada Area Sempadan Sungai menggunakan Teknologi Fotogrametri (Studi Kasus: Sebagian Sempadan Sungai Kelay, Kecamatan Tanjung Redeb, Kabupaten Berau)

Mapping Land Cover in River Border Areas using Photogrammetry Technology (Case Study: Kelay River Border, Tanjung Redeb District, Berau Regency)

Loryena Ayu Karondia*, Datu Fachrie Ihza Anwar

Program Studi Survei dan Pemetaan, Politeknik Sinar Mas Berau Coal, Berau, Kalimantan Timur, Indonesia.

*Korespondensi penulis: loryenaayu@polteksimasberau.ac.id

Diterima: 03052024; Diperbaiki: 06122024; Disetujui: 10122024; Dipublikasi: 12122024

Abstrak: Tutupan lahan merupakan wujud fisik yang dapat dilihat secara visual di permukaan bumi. Beragam contoh jenis tutupan lahan seperti area terbangun, area permukiman, badan air, dan lain sebagainya dapat diidentifikasi secara langsung maupun tidak langsung. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi dan memetakan tutupan lahan yang ada pada area Sempadan Sungai Kelay, Kabupaten Berau. Pemetaan dilakukan dengan menggunakan metode fotogrametri untuk mendapatkan gambaran tutupan lahan secara *real time* tanpa terhambat oleh awan. Proses pemetaan foto udara dilakukan menggunakan Drone Phantom 4 yang termasuk dalam jenis close range UAVs. Hasil dari pemotretan udara diproses menjadi peta yang melalui proses georeferencing menggunakan metode projective transformation dan pemeriksaan ketelitian GCP dan ICP yang telah disesuaikan dengan Perka BIG nomor 15 tahun 2014 untuk memastikan ketelitian dari foto udara yang dihasilkan. Hasil dari pemetaan tutupan lahan dapat digunakan sebagai bahan evaluasi rujukan untuk Pemerintah di Kabupaten Berau dalam melakukan pemeliharaan area Sempadan Sungai Kelay. Mengingat, menurut Peraturan Pemerintah RI No. 38 tahun 2011, Area Sempadan pada tiap Sungai paling sedikit berjarak 5 meter dari tepi luar kaki tanggul untuk menjaga ekosistem daratan dan Sungai yang tidak saling mengganggu. Sementara area sempadan Sungai Kelay masih didominasi oleh lahan terbangun. Dari penelitian ini, didapatkan hasil bahwa pada area penelitian, terdapat 0,366 hektar Permukiman yang seharusnya tidak diperbolehkan berdiri di atas Sempadan Sungai.

Copyright © 2024 Geoid. All rights reserved.

Abstract: Land cover is a physical form that can be seen visually on the earth's surface. Various examples of land cover types such as built-up areas, residential areas, water bodies, and so on can be identified directly or indirectly. This research was conducted to identify and map existing land cover in the Kelay River Border area, Berau Regency. Mapping is carried out using the photogrammetry method to get a real-time picture of land cover without being obstructed by clouds. The aerial photo mapping process was carried out using the Phantom 4 Drone which is a type of close range UAVs. The results of aerial photography are processed into maps which go through a georeferencing process using the projective transformation method and checking the accuracy of GCP and ICP which have been adjusted to Perka BIG number 15 of 2014 to ensure the accuracy of the resulting aerial photos. The results of land cover mapping can be used as reference evaluation material for the Government in Berau Regency in maintaining the Kelay River Border area. Bearing in mind, according to Indonesian Government Regulation no. 38 of 2011, the border area on each river is at least 5 meters from the outer edge of the foot of the embankment to ensure that the land and river ecosystems do not disturb each other. Meanwhile, the Kelay River border area is still dominated by built-up land. From this research, it was found that in the research area, there were 0.366 hectares of settlements that should not be allowed to stand on river borders.

Kata kunci: Tutupan Lahan, Sempadan Sungai, Sungai Kelay, Metode Fotogrametri

Cara untuk sitasi: Karondia & Anwar (2024). Pemetaan Tutupan Lahan pada Area Sempadan Sungai menggunakan Teknologi Fotogrametri (Studi Kasus : Sebagian Sempadan Sungai Kelay, Kecamatan Tanjung Redeb, Kabupaten Berau) . *Geoid*, 19(3), 459 - 467.

Pendahuluan

Kabupaten Berau memiliki luas wilayah 34.127,47 km² dengan luas wilayah daratan 21.942,37 km² dan laut 15.020,00 km². Kabupaten Berau Memiliki 6 Kecamatan yang dialiri oleh dua Sungai yang cukup besar, yaitu Sungai Segah dan Sungai Kelay (Pemerintah Kabupaten Berau, 2019). Sungai Berau merupakan sungai besar yang memiliki dua anak sungai yaitu Sungai Kelay dan Sungai Segah. Sungai Kelay memiliki peran penting dalam aktivitas masyarakat yang ada di Kabupaten Berau salah satunya sebagai jalur transportasi pelayaran. Sungai Kelay memiliki daerah aliran sungai (DAS) seluas 7,027km² (>500km²) dan Panjang ±155 km (Putra, 2016).

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, tutupan lahan area Sempadan Sungai Kelay didominasi area pemukiman, jalan, lahan terbuka dan area perairan berupa sungai. Sempadan sungai adalah kawasan yang sepanjang kiri-kanan sungai, termasuk sungai buatan/kanak/saluran irigasi primer yang mempunyai manfaat penting untuk mempertahankan kelestarian fungsi sungai. Fungsi sempadan sungai yaitu penyangga antara ekosistem sungai dan daratan agar fungsi sungai dan kegiatan manusia tidak saling terganggu dan tidak mengganggu kondisi sungai yang ada.

Menurut Peraturan Pemerintah RI No. 38 tahun 2011 Pasal 12, garis sempadan sungai bertanggung di luar kawasan perkotaan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 ayat (2) huruf ditentukan paling sedikit berjarak 5 meter dari tepi luar kaki tanggul sepanjang jalur sungai. Dihimpun dari berita linimasa, pada tahun 2022, 3 kelurahan yang ada di Kabupaten Berau yakni Gayam, Bugis, dan Teluk Bayur ada sekitar 5.500 rumah yang tergolong rawan bencana di sempadan Sungai Segah dan Sungai Kelay. Rumah-rumah yang berada di sekitar Sempadan sungai berada dalam kondisi bahaya dan tidak layak.

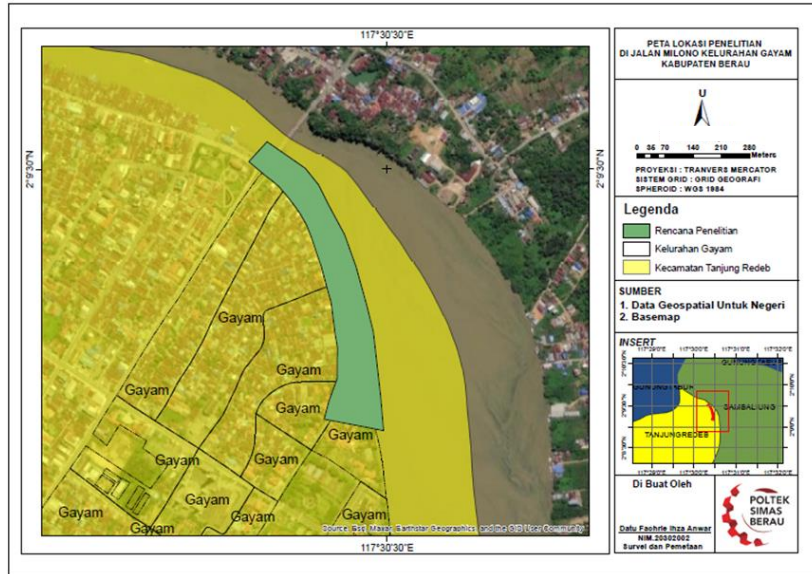
Peta tutupan lahan area sempadan Sungai Kelay menjadi sangat dibutuhkan sebagai bahan rujukan bagi pemerintah, mengingat banyaknya rumah yang berdiri di sempadan Sungai Kelay yang tentunya akan berdampak buruk terhadap kelestarian sungai dan keselamatan penduduk yang di bantaran Sungai Kelay. Sehingga dibutuhkan suatu metode yang akurat dan efektif untuk memperoleh informasi tutupan lahan. Salah satu metode yang akurat dan efektif untuk melakukan pemetaan tutupan lahan yaitu dengan menggunakan metode fotogrametri. Fotogrametri adalah suatu seni, pengetahuan dan teknologi untuk memperoleh informasi yang dapat dipercaya tentang suatu objek fisik dan keadaan di sekitarnya melalui proses perekaman, pengamatan atau pengukuran dan interpretasi citra fotografis atau rekaman gambar gelombang elektromagnetik (Syauqani dkk, 2017). Metode fotogrametri memiliki kelebihan untuk dapat memberikan gambaran yang detail dan real-time.

Metode fotogrametri dipilih karena pencitraannya yang berada di bawah awan sehingga bebas dari kenampakan awan. Dalam penelitian ini, metode fotogrametri yang digunakan merupakan metode fotogrametri aerial yang menggunakan pesawat udara tanpa awak berupa drone. Fotogrametri aerial banyak digunakan dalam pemetaan skala besar seperti pengukuran garis pantai (Harfan, 2018), pemetaan skala besar (Rachmanto & Ihsan, 2020), pemetaan kondisi sarana prasana infrastruktur (Waney dkk, 2022), dan lain-lain. Pesawat udara tanpa awak memiliki banyak manfaat dalam kegiatan perencanaan dan pembangunan wilayah yang tentunya membutuhkan kegiatan pemetaan. Pesawat udara tanpa awak merupakan pesawat yang sudah dibekali dengan sisten berbasis elektro mekanik yang dapat melakukan misi-misi terprogram dengan kendali jarak jauh (Rachmanto & Ihsan, 2020).

Penelitian ini dilakukan pada area dengan lingkup kecil dan menghasilkan peta skala besar. Foto udara merupakan citra penginderaan jauh yang memiliki skala besar (Sutanto, 1986) sehingga sangat baik untuk digunakan dalam kegiatan pemetaan yang membutuhkan gambaran lanskap yang lebih detail.

Data dan Metode

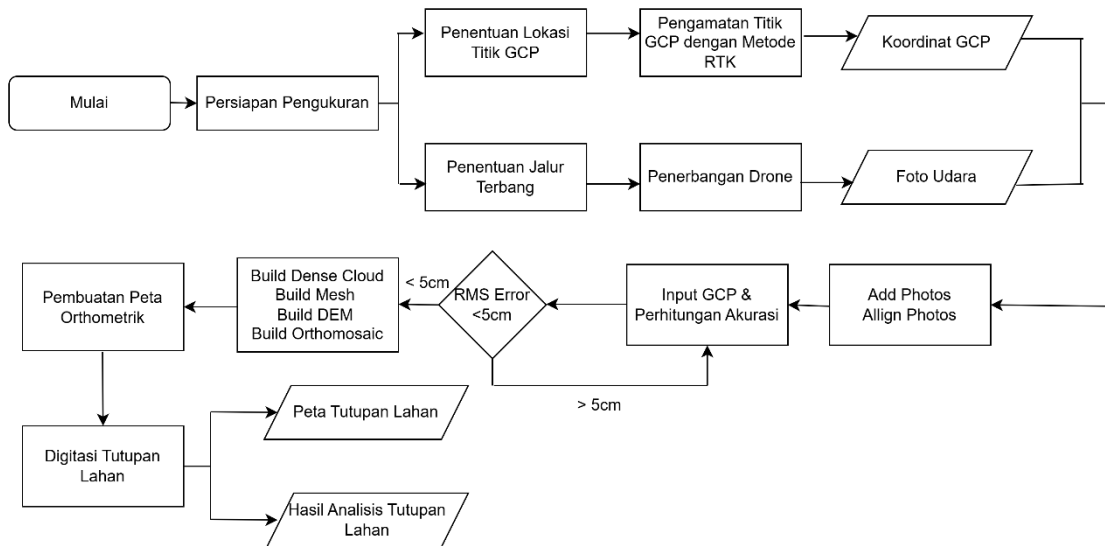
Lokasi Penelitian di Area Sempadan Sungai Kelay pada ruas Jalan Milono, Kecamatan Tanjung Redeb, dengan total luasan 2,342 Ha.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Adapun alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagaimana berikut ini :

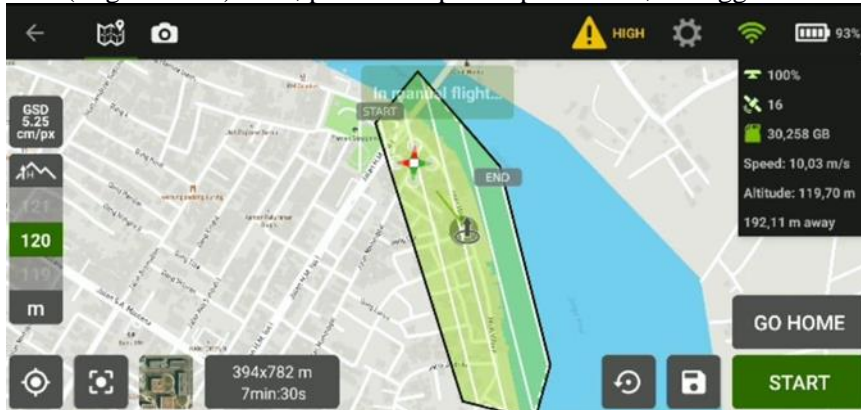
- Dji Phantom 4 yang digunakan untuk merekam kondisi tutupan lahan pada area penelitian.
- Receiver GNSS tipe Geodetik dengan merk jual CHC i50 yang digunakan untuk mendefinisikan koordinat GCP dan ICP pada area penelitian.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan yakni tahap persiapan, tahap pengukuran, dan tahap pengolahan data. Dimana pada tahap persiapan sebelum kegiatan pemetaan foto udara, dilakukan beberapa persiapan meliputi pembuatan jalur terbang dan penentuan titik *Ground Control Point* (GCP). Pengukuran titik GCP dilakukan untuk mengontrol posisi geometrik foto udara dengan koordinat yang didapatkan melalui pengukuran GNSS Geodetik metode *Real Time Kinematic* (RTK). Pembuatan jalur terbang berfungsi untuk memastikan bahwa penelitian tersebut sudah sesuai dengan rencana penelitiannya dan sudah mencakup area

persebaran titik GCP. Dalam Pembuatan jalur terbang menggunakan aplikasi Pix4Dcapture dengan pengaturan sudut kamera vertikal (Tegak Lurus) 90%, presentase pertampalan 80%, ketinggian 120 meter.

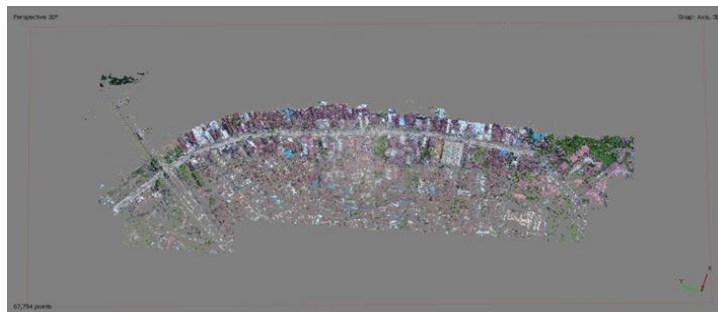


Gambar 3. Tangkapan Layar pada Penentuan Jalur Terbang menggunakan Pix4d

Sementara pada tahap pengukuran, dilakukan proses pemetaan foto udara dan pengukuran koordinat GCP dan ICP. Pengukuran GCP dan ICP dilakukan dengan menggunakan metode RTK-NTRIP dimana base yang digunakan dalam metode ini adalah base CORS CRAU BIG (Badan Informasi Geospasial) yang terletak di Jalan Durian, Kecamatan Tanjung Redeb, Kabupaten Berau.

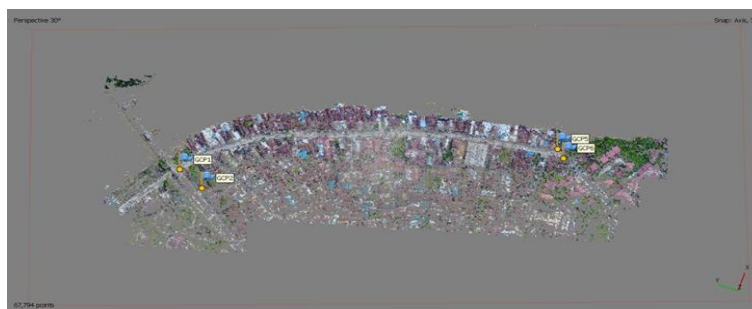
Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan pemetaan udara, data foto yang dihasilkan kemudian diolah menggunakan perangkat lunak pengolahan foto udara. Pada Langkah pertama, foto udara dilakukan proses Align Photo untuk menyambungkan antar foto udara dalam beberapa misi penerbangan menjadi satu kesatuan.



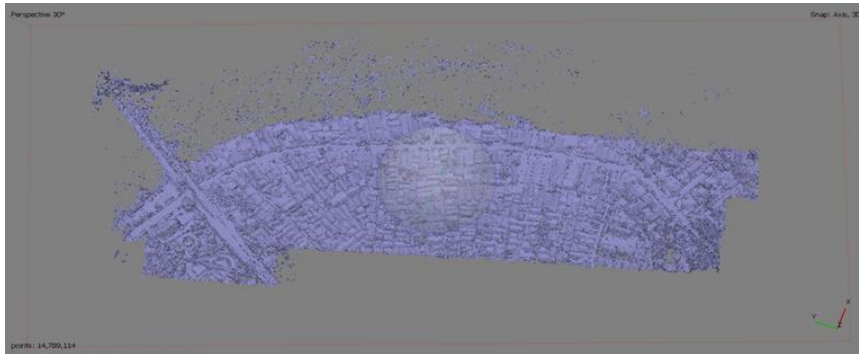
Gambar 4. Hasil Proses Align Photos

Setelah tahapan Align Photos selesai, dilakukan penempatan titik GCP pada foto udara menggunakan koordinat GCP yang telah diukur menggunakan metode RTK NTRIP.



Gambar 5. Penempatan titik GCP pada Foto Udara

Dari Gambar 5, terlihat bahwa titik GCP yang diukur berjumlah 4 titik GCP yang dilakukan proses premarking yang tersebar pada sisi kanan dan kiri area misi foto udara. Setelah dilakukan penginputan titik GCP, tahapan selanjutnya adalah proses *Build dense cloud*. *Build dense cloud* pada tahap ini untuk melakukan interpolasi titik-titik yang kurang rapat dari hasil yang didapatkan melalui proses *align photos* sehingga dapat membentuk objek titik baru.

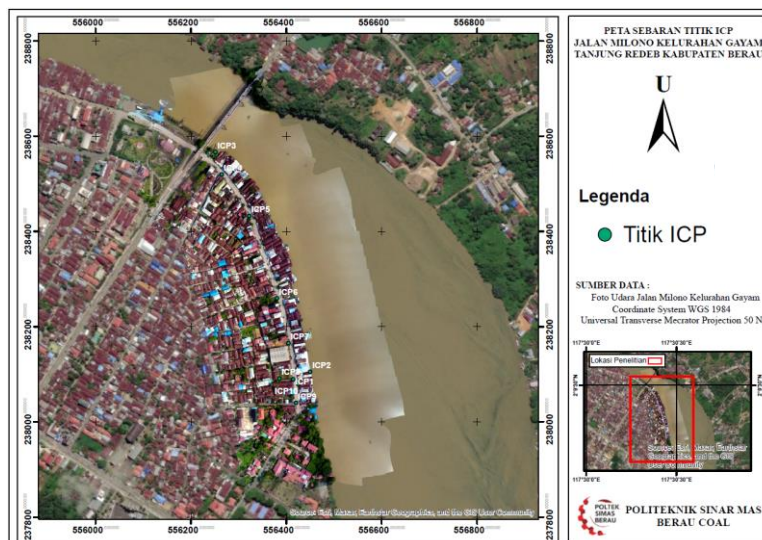


Gambar 6. Hasil Proses Build Dense Cloud

Setelah tahapan Build Dense Cloud selesai, dilakukan proses Build Mesh dan Build Orthomosaic. Hasil dari proses Build Orthomosaic inilah yang menghasilkan peta ortho untuk digunakan sebagai dasaran pemetaan tutupan lahan pada area penelitian.



Gambar 7. Hasil dari Proses Build Orthomosaic



Gambar 8. Peta Persebaran Titik ICP

Untuk menghasilkan Peta Tutupan Lahan Skala Besar yang memiliki akurasi yang baik, maka dalam penelitian ini dilakukan juga perhitungan titik GCP dan ICP. Dimana titik GCP tersebar ke dalam 4 titik, sementara titik ICP tersebar ke dalam 10 titik. Tabel 1 menunjukkan koordinat GCP dan ICP yang telah diukur menggunakan GNSS Metode RTK NTRIP dengan menggunakan *receiver* CORS CRAU sebagai *base*.

Tabel 1. Koordinat ICP dan GCP pada Area Penelitian

No	X (Easting)	Y (Northing)	Keterangan
1.	556219.971	238560.004	GCP 1
2.	556199.175	238519.140	GCP 2
3.	556433.947	238026.512	GCP 3
4.	556421.282	238012.869	GCP 4
5.	556414.867	238089.482	ICP 1
6.	556450.482	238104.994	ICP 2
7.	556251.493	238566.835	ICP 3
8.	556264.929	238519.682	ICP 4
9.	556322.455	238432.406	ICP 5
10.	556380.898	238259.464	ICP 6
11.	556404.826	238165.324	ICP 7
12.	556385.999	238091.226	ICP 8
13.	556420.572	238039.965	ICP 9
14.	556425.594	238078.978	ICP 10

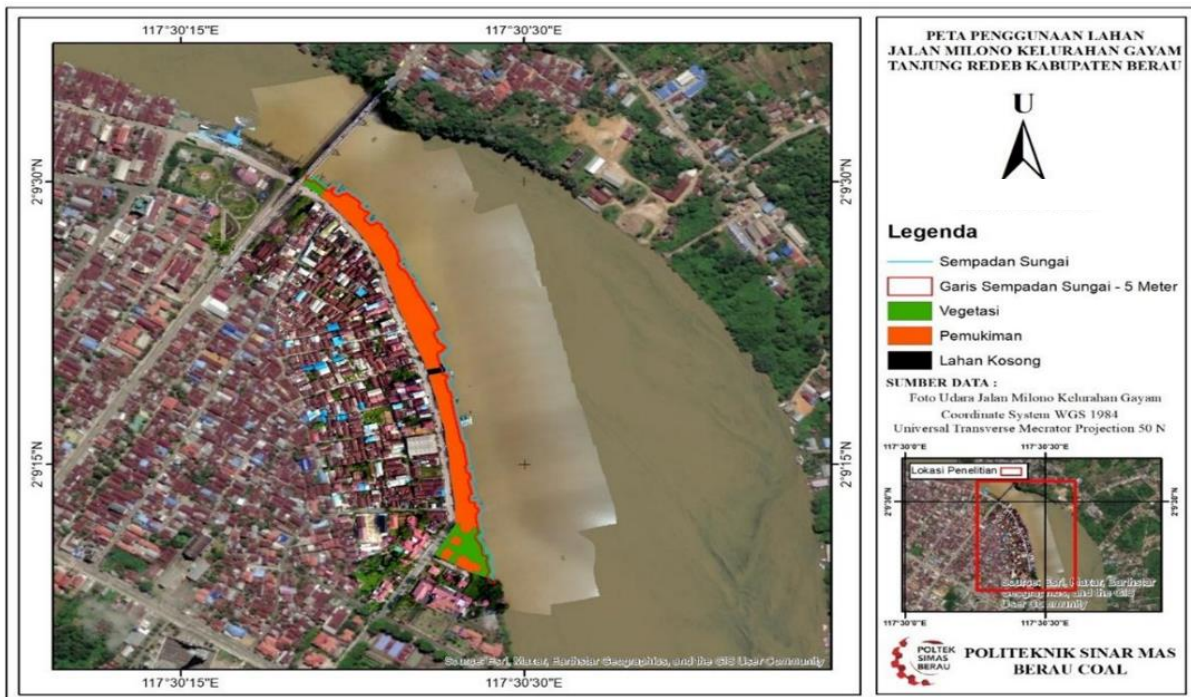
Tabel 2. Perhitungan Ketelitian Horizontal

No	Koordinat ICP lapangan		Koordinat ICP Foto Udara		$(X_{icp}-X_{gcp})^2 + (Y_{icp}-Y_{gcp})^2$
	x	y	x	y	
1	556414.867	238089.482	556414.886	238089.549	0.0049
2	556450.482	238104.994	556450.321	238105.303	0.1215
3	556251.493	238566.835	556251.322	238566.833	0.0292
4	556264.929	238519.682	556264.917	238519.668	0.0003
5	556322.455	238432.406	556322.129	238432.389	0.1066
6	556380.898	238259.464	556380.693	238259.374	0.0501
7	556404.826	238165.324	556404.772	238165.602	0.0802
8	556385.999	238091.226	556385.997	238091.630	0.1632
9	556420.572	238039.965	556420.529	238040.125	0.0274
10	556425.594	238078.978	556425.506	238078.967	0.0079
Total					0.5913
RMS Error = $\sqrt{\text{Rata - rata Total}}$					0.243
Circular Error 90% (1,5175*RMS Error)					0.361

Untuk memastikan foto udara yang dihasilkan secara geometris pada posisi horizontalnya layak untuk dijadikan sebagai acuan peta dasar dengan skala 1 : 5000, dilakukan perhitungan RMS Error yang mengacu pada Peraturan Kepala Bidang Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar. Dimana menurut Peraturan Kepala BIG Nomor 15 Tahun 2014, untuk peta dasar dengan

skala 1 : 5000, ketelitian horizontal maksimal adalah 1 meter. Dari Tabel 2, terlihat bahwa hasil dari perhitungan Circular Error 90% yang merepresentasikan ketelitian horizontal foto udara senilai 0.361 meter. Sehingga secara geometris, koordinat horizontal pada foto udara yang digunakan sudah sesuai dengan standard peta dasar skala 1 : 5000.

Proses pengidentifikasian tutupan lahan yang ada pada area penelitian dilakukan dengan menggunakan peta orthometrik yang dihasilkan dari pemetaan foto udara. Kemudian, jenis tutupan lahan yang diidentifikasi dibagi menjadi 3 (tiga) jenis tutupan lahan, yaitu permukiman, vegetasi, dan lahan kosong atau lahan tak terbangun. Proses identifikasi dilakukan secara digitasi manual. Sehingga hasil peta tutupan lahan ditunjukkan pada gambar 9 dengan presentase tiap jenis tutupan lahan yang ditunjukkan pada Tabel 3.



Gambar 9. Peta Tutupan Lahan Sempadan Sungai Kelay

Tabel 3. Luasan tiap Jenis Tutupan Lahan pada Area Penelitian

No	Jenis Tutupan Lahan	Luas
1.	Lahan Kosong	0.027 Ha
2.	Pemukiman	1.971 Ha
3.	Vegetasi	0.344 Ha
Total		2,342 Ha

Mengacu dari PP RI No. 38 tahun 2011 Pasal 12, garis sempadan sungai bertanggung di luar kawasan perkotaan yang dimaksud dalam Pasal 8 ayat (2) ditentukan paling sedikit berjarak 5 meter dari tepi luar kaki tanggul sepanjang jalur Sungai. Hal tersebut dimaksudkan untuk menjaga ekosistem sungai dan daratan agar tidak saling terganggu. Namun, berdasarkan pengamatan secara in-situ, daerah sempadan Sungai Kelay dipadati dengan permukiman ataupun dengan lahan terbangun yang sudah ada sejak PP RI No. 38 tahun 2011 disahkan, Didukung dengan data peta orthometrik yang didapatkan dari pemetaan udara, didapatkan hasil bahwa luasan lahan terbangun ataupun permukiman yang berdiri pada area sempadan sungai adalah 0.366 hektar. Hal ini membutuhkan perhatian dari Pemerintah untuk melakukan langkah pelestarian sempadan sungai yang tidak serta merta merugikan penduduk yang tinggal di area sempadan Sungai Kelay.

Sebagai penunjang data dalam penelitian ini, dilakukan pengecekan data in-situ dengan membandingkan data yang ada pada foto udara sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Sample Data in-situ

No	Koordinat X	Koordinat Y	Objek validasi lapangan	Objek foto udara
1.	556403.976	238205.860		
2.	556463.977	238015.979		
3.	556448.377	238111.588		
4.	556282.444	238508.467		

Kesimpulan

Kondisi tutupan lahan area sempadan sungai kelay di dominasi oleh lahan kosong, lahan terbangun atau permukiman dan vegetasi. Dengan besaran area lahan terbangun atau permukiman yang berdiri di atas sempadan sungai berkisar 0,3 hektar. Namun luasan tersebut hanya terbatas pada area yang dipetakan saja. Sehingga untuk penelitian selanjutnya, sangat disarankan untuk melakukan pemetaan dengan luasan yang lebih besar dan mencakup keseluruhan area sempadan sungai Kabupaten Berau. Sehingga hasil dari penelitian

tersebut dapat menjadi rujukan bagi pemerintah dalam mengambil keputusan yang berorientasikan kelestarian lingkungan.

Daftar Pustaka

- Aronoff, (1989). *Geographic Information Sistem : A Management Perspective*, Ottawa, Canada : WDL Publication.
- Bui, Q., Nguyen, M., & Tran, T. (2022). *High-resolution mapping for agricultural monitoring using UAVs*. *Journal of Remote Sensing*, 36(4), 785-801. <https://doi.org/10.3390/jrs36040785>
- Harfan, A., Yudhatama, D., & Bachrodin, I. (2022). Pemanfaatan Metode Fotogrametri Untuk Pengukuran Garis Pantai dan Identifikasi Objek-Objek Tematik dengan Menggunakan Wahana UAV (Unmanned Aerial Vehicle) (Studi Kasus Pengukuran Garis Pantai di Pangkalan TNI AL Pondok Dayung). *Jurnal Chart Datum*, 5(1), 71–84. <https://doi.org/10.37875/chartdatum.v5i1.147>
- Indonesia. Permen PU 63 tahun 1993 tentang garis sempadan sungai, daerah manfaat sungai, daerah penguasaan sungai dan bekas sungai. Menteri Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Indonesia. Pernen PU no 63 Tahun 1993 dan PP RI NO. 38 Tahun 2011 (Pasal 9). Tentang garis sempadan sungai, daerah manfaat sungai, daerah penguasaan sungai dan bekas sungai. Menteri Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Indonesia. Undang-Undang Nomor 35 Tahun 1991 tentang sungai. Lembar Negara RI Tahun 1991 Nomor 3. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Indonesia. Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2011 tentang sungai. Lembar Negara RI Tahun 2011 Nomor 4. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Maulana Heri. (2021). Drone : Pengertian, Fungsi, Sejarah, Jenis, Komponen dan Cara Kerja. Diakses pada 20 mei 2023, Dari <https://www.sariksa.com/2021/04/drone-pengertian-fungsi-sejarah-jenis.html?m=1>
- Pemerintah Kabupaten Berau. (2019). *Gambaran Umum Kondisi Geografis*. https://beraukab.go.id/v2/?page_id=5640, diakses pada 1 Januari 2023.
- Prokal.co. (2022). *Rumah Yang Berada di Bantaran Sungai, Perlu Kajian Sebelum Relokasi*. <https://berau.prokal.co/read/news/70533-rumah-yang-berada-di-bantaran-sungai-perlu-kajian-sebelum-relokasi.html>.diakses pada 1 Januari 2023.
- Purnomo, L (2018). Tutorial Pix4D : Merancang Misi Penerbangan Drone Untuk Pemetaan. Diakses pada 20 Mei 2023, Dari <https://liupurnomo.com/tutorial-pix4d/#A>.
- Purnomo, L (2022). Inilah 3 Klasifikasi Jenis drone yang wajib di ketahui. Diakses pada 10 Mei 2023, Dari <https://liupurnomo.com/mengenal-jenis-jenis-drone/#:~:text=Berdasarkan%20aerodinamis%2C%20drone%20di%20bagi,Flapping%20Wing%20dan%20Rotary%20Wing.>
- Putra, W. A. (2016). Studi Experimen Distribusi Kecepatan Pada Saluran Lurus Di Sungai Batang Lubuh. *Jurnal Mahasiswa Teknik UPP*, 2(1), 1-10.
- Putri, T. A., Baiquni, A., & Cahyono, M. (2020). Penerapan Sistem Peringatan Dini Sungai Kelay Untuk Pengamanan Resiko Banjir Pada Pit Blok-7 Tambang Binungan – Pt Berau Coal. *Prosiding Temu Profesi Tahunan PERHAPI*, 1(1), 715–722. <https://doi.org/10.36986/ptptp.v1i1.113>.
- Rachmanto, D. H., & Ihsan, M. (2020). Pemanfaatan Metode Fotogrametri Untuk Pemetaan Skala 1 : 1000 (Studi Kasus : Universitas Pendidikan Indonesia). *Jurnal ENMAP.*, 1(2), 81–86. <https://doi.org/10.23887/em.v1i2.28173>
- Syauqani, Subiyanto, & Suprayogi. (2017). Pengaruh variasi tinggi menggunakan wahana unmanned aerial vehicle (UAV) *quadcopter* DJI Phantom 3 pro pada pembuatan peta orthophoto: *Jurnal Geodesi Undip*.
- Waney, E. V. Y., Runtuuwu, S., Mandang, D., Taju, D., & Lonan, P. (2023). Pemetaan Kondisi Sarana dan Prasarana Infrastruktur Berkelanjutan Berbasis Foto Udara pada Kelurahan Kairagi Dua Kecamatan Mapanget Kota Manado. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, 4(3), 122. <https://doi.org/10.47600/jtst.v4i3.446>



This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)