



Pemanfaatan Teknologi *drone* Guna Pemetaan Kesesuaian Ruang Untuk Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan

Ecce Urbita Kanedi Saihu^{a,*}, Aleksander Purba^b dan Muh. Sarkowi^b

^a*Bidang Bina Marga, Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan, Jl. Serasan Seandanan no.18 Kec. Muaradua, Ogan Komering Ulu Selatan 32212*

^b*Program Studi Program Profesi Insinyur (PSPPI), Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung 35145*

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Riwayat artikel:

Diterima : 10 Februari 2023

Direvisi : 16 April 2023

Diterbitkan : 2 Juni 2023

Kata kunci:

Drone, Pemetaan, Perum Korpri Baturaja, Perencanaan

Teknologi *drone* saat ini berkembang dengan pesat dan telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai kegiatan dan berbagai bidang keilmuan. Di bidang perencanaan lingkungan, *drone* telah digunakan untuk identifikasi maupun pemetaan, seperti klasifikasi tutupan lahan, kelas lereng maupun keterlanjuran dan kesesuaian ruang. Dalam penelitian ini teknologi *drone* dimanfaatkan dengan tujuan untuk menghasilkan citra resolusi spasial yang sangat tinggi dengan teknik *fotogrametri*, serta memetakan tutupan lahan dan kesesuaian ruang dengan skala yang lebih detail. Penelitian ini bertempat di Perum Korpri Baturaja. Kabupaten Ogan Komering Ulu. Akuisisi foto udara dilakukan pada tanggal 4 September 2020 menggunakan *drone DJI Mavic Pro Platinum* dengan bantuan aplikasi *Pix4capture*. Akuisisi dilaksanakan pada pagi hari (pukul 09.00-10.00 WIB) dengan ketinggian terbang 120 m, *overlap (frontlap dan sidelap)* 85 %, kecepatan maksimal 15 m/s, dan posisi kamera tegak lurus terhadap objek. Foto udara hasil akuisisi, selanjutnya digabungkan (*orthomosaic*) untuk menghasilkan citra *drone* (orthophoto). Selanjutnya citra *drone* diklasifikasikan menggunakan SNI 7645-2010 Tentang Klasifikasi penutup Lahan, SK MENTAN No. 837-1980 yang mengatur tentang klasifikasi kelas lereng dan SNI 03-1733-2004 tentang tata cara perencanaan perumahan di perkotaan. Hasil *orthomosaic* dari 180 foto udara menghasilkan citra *drone* dengan resolusi spasial yang sangat tinggi yaitu 3,86 cm/piksel. Hasil *orthomosaic* dan klasifikasi menunjukkan pemanfaatan teknologi *drone* mampu menghasilkan citra dengan resolusi spasial yang sangat tinggi, serta mampu memetakan kesesuaian ruang untuk perencanaan lingkungan perumahan di perkotaan secara sangat jelas dan detail guna.

1. Pendahuluan

1.1. Latar belakang

Teknologi *drone* atau *unmanned aerial vehicle (UAV)* pada dasarnya telah lama dimanfaatkan, namun masih terbatas dan hanya diperuntukkan untuk kegiatan militer. Seiring perkembangannya, teknologi *drone* berkembang dengan sangat pesat, ditandai dengan banyaknya peredaran berbagai jenis *drone* yang dikomersialisasikan secara luas di kalangan masyarakat umum. Menurut Chao et al. (2010) perkembangan teknologi *drone* utamanya diawali setelah adanya pengembangan desain, penelitian, dan produksi *platform UAV/drone* itu sendiri. Penggunaan *drone* mengalami peningkatan karena memiliki berbagai macam keuntungan seperti biaya yang murah dan mudah diperoleh, sensor yang kecil sehingga dapat ditempatkan pada wahana yang ringan, dilengkapi dengan GPS, akuisisi data yang cepat dan fleksibel, akuisisi data dapat disesuaikan dengan kondisi cuaca,

menghasilkan data resolusi spasial yang tinggi, penggunaan *drone* sangat mudah dipelajari untuk diterbangkan secara mandiri, serta perangkat keras pendukung lainnya yang semakin berkembang.

Teknologi *drone* itu sendiri sudah digunakan di berbagai negara bukan hanya untuk mengambil gambar foto udara atau video, namun juga digunakan dalam proses penginderaan jauh, monitoring tata ruang kota, melihat kawasan hutan, perhitungan jumlah pokok tanaman, identifikasi perubahan lingkungan, konstruksi bangunan, industri, pemetaan lahan, perikanan, kehutanan, perencanaan permukiman, hingga pemetaan batas wilayah administrasi daerah/kota maupun kecamatan dan desa.

Menurut Suroso (2016) *drone* merupakan pesawat tanpa awak yang dikendalikan dari jarak jauh oleh auto pilot atau mampu mengendalikan dirinya sendiri dan menggunakan hukum aerodinamika untuk mengangkat diri sendiri agar bisa melakukan penerbangan. *drone* memiliki kemampuan melakukan pelacakan posisi dan arah dari sensor yang dapat diterapkan dalam sistem koordinat global dan koordinat lokal.

Saat ini, kebutuhan data dan informasi spasial yang detail semakin meningkat. Munculnya teknologi *drone* memberikan alternatif baru dalam menyediakan data dan informasi spasial skala detail dengan kualitas citra yang sangat tinggi dengan biaya yang lebih murah. Teknologi *drone* dapat menghasilkan citra dengan resolusi spasial yang sangat tinggi dibandingkan dengan teknologi penginderaan jauh seperti satelit yang selama ini digunakan untuk mendapatkan data dan informasi spasial. Citra satelit memiliki cakupan area yang sangat luas dibandingkan dengan *drone*, namun citra satelit memiliki kelemahan yaitu tingkat resolusi yang cenderung rendah.

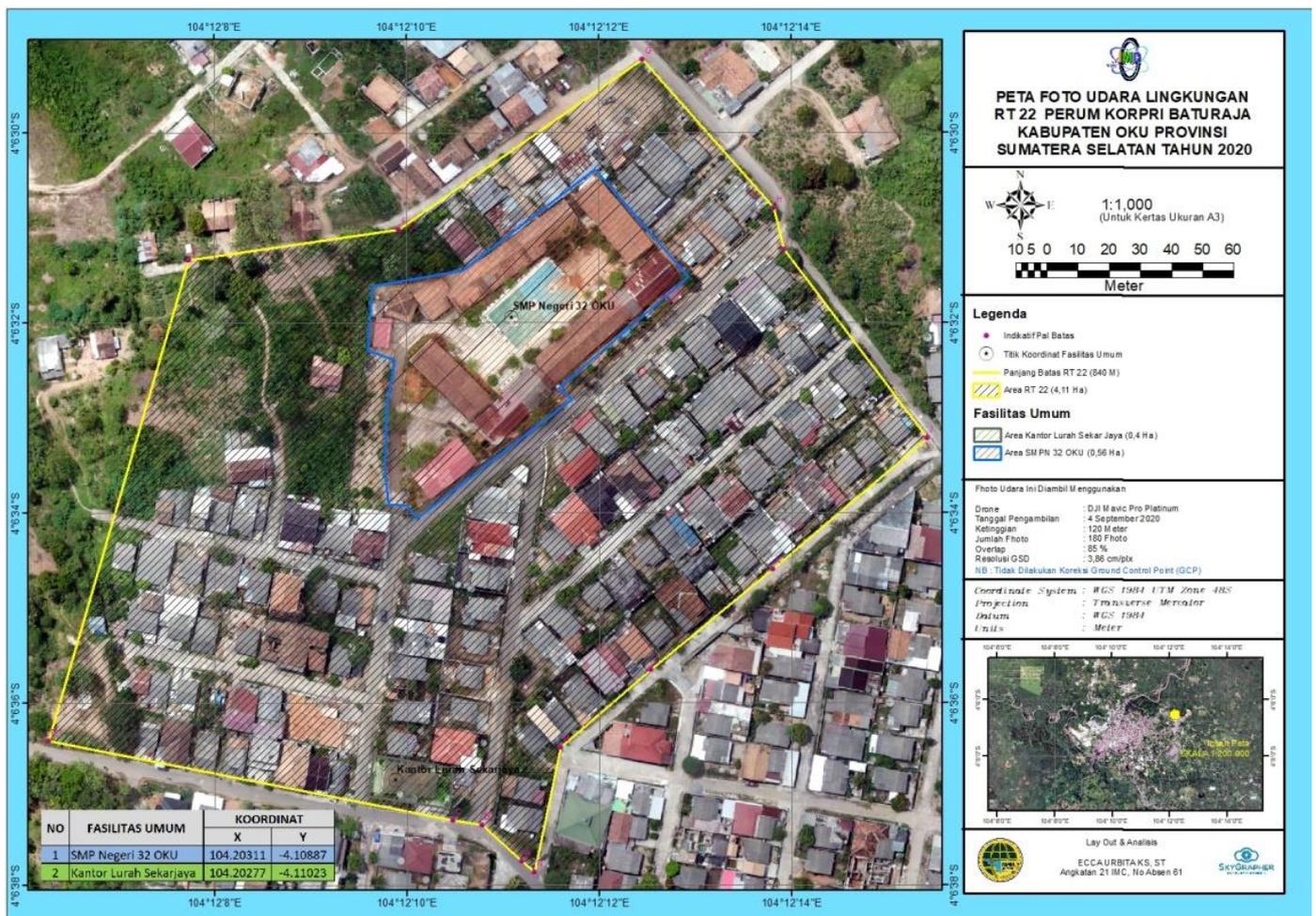
Kurangnya ketersediaan data dan informasi spasial yang detail dan lengkap sering menjadikan perencanaan dan pengembangan suatu wilayah menjadi kurang efektif dan terarah. Penggunaan teknologi *drone* diharapkan mampu memberikan kemudahan dalam memperoleh data dan informasi spasial dengan skala yang lebih detail secara cepat.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini bermaksud untuk menghasilkan citra spasial yang sangat tinggi dengan teknik *fotogrametri*, serta analisis kesesuaian ruang pada perencanaan lingkungan perumahan di perkotaan dengan skala yang lebih detail menggunakan teknologi *drone*.

1.3. Batasan masalah

Lokasi yang dilakukan penelitian berada di Lingkungan RT. 22 Perumahan Korpri Baturaja. Kabupaten Ogan Komering Ulu, Provinsi Sumatera Selatan dengan klasifikasi berdasarkan SNI 7645-2010 tentang klasifikasi penutup lahan dan SNI 03-1733-2004 tentang tata cara perencanaan lingkungan.



Gambar 1. Peta Foto Udara Lingkungan RT. 22 Perum Korpri Baturaja, Kabupaten OKU, Provinsi Sumatera Selatan.

2. Metodologi

2.1 Persiapan Alat

Pada penelitian ini, alat yang digunakan berupa seperangkat *drone* jenis *DJI Mavic Pro Platinum* dengan spesifikasi dapat dilihat di **Tabel.1**

Tabel 1. Spesifikasi *DJI Mavic Pro Platinum* (DJI, 2023)

Spesifikasi	Unit/Satuan
Weight	734 g
Max. Speed	40 mph (65 kph) in Sport mode without wind
GPS Mode	GPS / GLONASS

Sensor	1/2.3" (CMOS), Effective pixels:12.35 M (Total pixels:12.71M)
Lens	FOV 78.8° 26 mm (35 mm format equivalent) f/2.2 Distortion < 1.5% Focus from 0.5 m to ∞
Image Max. Size	4000×3000
Battery Capacity	3830 mAh

Dengan kapasitas baterai yang besar, *drone* ini dapat terbang sampai dengan 25 menit pengambilan foto udara pada setiap baterainya. Dengan terbang di ketinggian 120 m, satu buah baterai dapat digunakan untuk pengambilan foto udara dengan wilayah seluas kurang lebih 50 ha dengan hasil resolusi foto kurang lebih 3,9 *cm/pix*. Resolusi foto yang sangat bagus akan menghasilkan peta digital yang sangat presisi sehingga dapat digunakan sebagai data perencanaan dalam bidang infrastruktur. Dari pengalaman, untuk mengolah data foto udara menjadi peta digital dalam luasan area 50 ha dapat dilakukan dalam 1 jam



Gambar 2. DJI Mavic 2 Pro Platinum

2.2 Akuisisi Foto Udara

Akuisisi foto udara dilakukan dengan memanfaatkan teknologi drone (*DJI Mavic Pro Platinum*) menggunakan teknik *photogrametri*. Dalam prosesnya, akuisisi foto udara memanfaatkan aplikasi mobile phone yaitu *Pix4dcapture*. *Pix4dcapture* merupakan salah satu aplikasi pemetaan dengan menggunakan *drone*, terutama *drone* hasil produksi dari perusahaan DJI. *Pix4dcapture* sendiri memberikan kemudahan dalam proses perencanaan jalur terbang dan pengaturan parameter-parameter pemetaan yang dibutuhkan dalam proses akuisisi foto udara seperti ketinggian terbang, *overlap* (*sidelap dan frontlap*), dan kecepatan terbang. Selain itu, proses akuisisinya dilakukan secara otomatis.

Proses akuisisi foto udara pada penelitian ini dilakukan pada tanggal 4 September 2020 dengan ketinggian 120 m dan pengaturan *sidelap* dan *frontlap* masing-masing 85% dengan kecepatan terbang medium 15 *m/s* (**Gambar 3**). Untuk cakupan area disesuaikan dengan lokasi penelitian dan kemampuan energi/baterai dari *DJI Mavic Pro Platinum*. Pengambilan foto udara dilakukan dengan posisi kamera tegak lurus dengan objek permukaan (sudut kamera 90°). Pada proses akuisisi foto udara seluruhnya dilakukan secara otomatis berdasarkan parameter yang telah diatur sebelumnya dengan memanfaatkan mode otomatis (*automatic mode*) pada *DJI Mavic Pro Platinum* yang terintegrasi dengan aplikasi *Pix4dcapture*.



Gambar 3. Perencanaan penerbangan menggunakan Pix4dcapture;

Sebelum akuisisi foto udara dilakukan, ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan yaitu kondisi angin dan cuaca di lokasi penelitian. Kondisi angin dan cuaca akan sangat mempengaruhi kualitas foto udara yang dihasilkan. Proses akuisisi foto udara pada penelitian ini dilakukan pada kondisi angin yang tidak kencang, kondisi cuaca yang tidak berawan dan intensitas cahaya matahari yang cukup. Pada penelitian ini dilakukan akuisisi foto udara pada pagi hari atau pada jam 09.00-10.00 WIB.

2.3 Orthophoto Digital

Orthophoto digital merupakan tahap dalam proses produksi citra *drone* dengan menggabungkan seluruh foto udara (*orthomosaic*) dengan menggunakan software *Agisoft Metashape*. Proses *orthomosaic* foto udara dilakukan dengan beberapa tahapan pengolahan yaitu (1) *Add photo*; (2) *Align photo*; (3) *Optimize camera alignment*; (4) *Build dense cloud*; (5) *Build mesh*; (6) *Build texture*; (7) *Build orthomosaic*; dan (8) *Export orthomosaic*. Proses ini dikerjakan secara berurutan hingga menghasilkan citra *orthophoto* atau citra *drone* kualitas tinggi.



Gambar 4. Aplikasi Agisoft Metashape

2.4 Digital Teraain Model (DTM)

Selain citra *orthomosaic*, aplikasi *Agisoft Metashape* juga mampu men-*generate* data *spasial raster* berbentuk *Digital Surface Model (DSM)* yakni model digital yang mempresentasikan tiga dimensi dari permukaan bumi yang menggambarkan objek bangunan, vegetasi yang menutupi tanah dan objek tanah yang terbuka secara keseluruhan. Untuk dapat dijadikan bahan analisa, *Digital Surface Model (DSM)* ini perlu diubah menjadi *Digital Terrain model (DTM)*, guna menghilangkan objek bangunan, vegetasi yang menutupi lahan sehingga yang didapat hanyalah permukaan elevasi yang mewakili bumi kosong. Dari *Digital Terrain model (DTM)* inilah yang kemudian diolah lebih lanjut menjadi data kontur. Untuk dapat menjadikan *Digital Terrain model (DTM)* dari *Digital Surface Model (DSM)* ini digunakan aplikasi *PCI Geomatics*.



Gambar 5. Aplikasi PCI Geomatics

2.5 Pemetaan Kesesuaian Ruang

Pemetaan kesesuaian ruang dilakukan menggunakan citra *drone* hasil *orthomosaic* yang dilakukan digitasi menggunakan metode *on screen* berdasarkan *interpretasi visual* di aplikasi *Arcmap*. Analisis kesesuaian ruang merupakan hasil integrasi antar data spasial vektor berbentuk klasifikasi tutupan lahan berdasarkan SNI 7645-2010 tentang klasifikasi penutup lahan, klasifikasi kelas lereng berdasarkan SK MENTAN No. 837-1980 dan klasifikasi keterlanjuran ruang berdasarkan SNI 03-1733-2004 tentang tata cara perencanaan lingkungan.

3. Hasil dan pembahasan

3.1 Akuisisi Foto Udara

Berdasarkan proses akuisisi foto udara didapatkan sebanyak 180 foto. Jumlah foto udara yang diperoleh sangat ditentukan dari proses perencanaan parameter pemetaan seperti tinggi terbang, *overlap* jalur terbang, dan luas area, serta kemampuan energi/baterai *drone*. Mastu (2021) mengemukakan bahwa tinggi terbang akan mempengaruhi cakupan area dalam satu foto, artinya semakin tinggi maka akan mencakup area kajian lebih luas dan cepat dengan jumlah foto yang sedikit, begitu pun sebaliknya, semakin rendah terbang *drone* akan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk mencakup area kajian dan foto yang dihasilkan akan semakin banyak. *Overlap* akan mempengaruhi penambahan atau pengurangan jalur terbang *drone* yang berpengaruh pada waktu penerbangan dan jumlah foto yang dihasilkan. Beberapa foto udara hasil akuisisi dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Beberapa Foto Udara Hasil Akuisisi

Parameter akuisisi foto udara sangat mempengaruhi kualitas citra *drone* yang dihasilkan. Tinggi terbang akan mempengaruhi besaran *GSD* (*ground sampling distance*) atau resolusi spasial citra. *Sidelap* dan *frontlap* akan mempengaruhi proses tumpang tindih (*overlapping*) antara foto yang satu dengan foto yang lainnya pada saat proses *orthomosaic*. Sementara itu, kecepatan terbang akan mempengaruhi fokus dari pada sensor *UAV* hubungannya dengan ketajaman foto yang dihasilkan. Selain itu, kondisi lingkungan dan kondisi

cuaca (tutupan awan/bayangan awan, angin, dan intensitas cahaya matahari) merupakan faktor penting yang menentukan kualitas foto udara.

3.2 Orthophoto Digital

Seluruh foto udara yang didapatkan dari proses akuisisi digabungkan (*orthomosaic*) sehingga menghasilkan citra *drone* (*orthophoto*) kualitas tinggi. Citra *drone* yang diproduksi berdasarkan hasil akuisisi foto udara menggunakan *DJI Mavic Pro Platinum* mencakup area seluas 17,13 ha. Citra *drone* yang dihasilkan merupakan citra dua dimensi yang telah tergeoreferensi, mengingat seluruh foto udara hasil akuisisi masing-masing telah dilengkapi dengan informasi geografis (titik koordinat). Citra *drone* hasil *orthomosaic* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Citra drone Hasil Orthomosaic

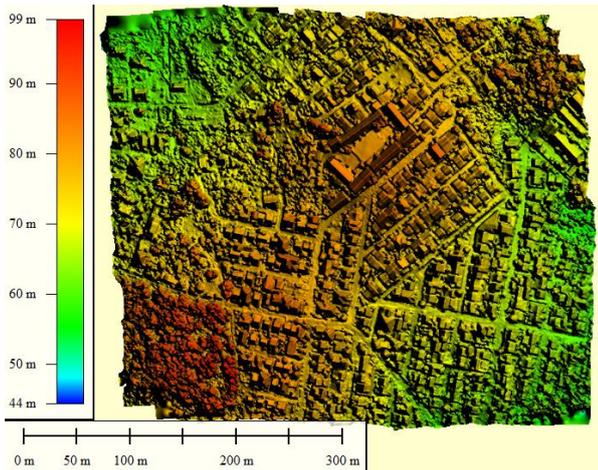
Berdasarkan gambar di atas, dapat dilihat bahwa secara visual citra *drone* yang dihasilkan merupakan citra yang sangat detail, jernih serta bebas dari pengaruh awan. Selain itu, citra *drone* tersebut menghasilkan *GSD* atau resolusi spasial citra yang sangat tinggi yaitu sebesar 3,86 cm/piksel sehingga objek-objek pada citra dapat terlihat dengan sangat jelas.

Tingginya resolusi spasial yang dihasilkan dari citra *drone* tidak terlepas dari tinggi terbang pada proses akuisisi foto udara yaitu 120 m dan spesifikasi sensor *drone* yang digunakan. Tinggi terbang suatu *drone/UAV* merupakan salah satu parameter untuk menghasilkan resolusi spasial yang sangat tinggi. Semakin rendah terbang *drone* terhadap objek yang difoto maka akan menghasilkan resolusi spasial yang lebih tinggi, begitu pun sebaliknya, semakin tinggi terbang *drone* maka akan menghasilkan resolusi spasial yang semakin rendah. Selain itu, spesifikasi sensor *drone* yang digunakan akan mempengaruhi besaran resolusi spasial yang didapatkan. Jika proses akuisisi dilakukan pada ketinggian yang sama, namun menggunakan sensor yang berbeda maka akan menghasilkan resolusi spasial yang berbeda pula.

Berdasarkan hasil tersebut, dengan tingginya kualitas citra *drone* yang diproduksi akan sangat dibutuhkan atau dapat dijadikan sebagai alternatif dalam menyediakan citra (data dan informasi spasial) untuk pemetaan wilayah dengan skala yang lebih detail. Citra *drone* yang dihasilkan, selanjutnya akan digunakan sebagai input data untuk memetakan kesesuaian ruang skala detail.

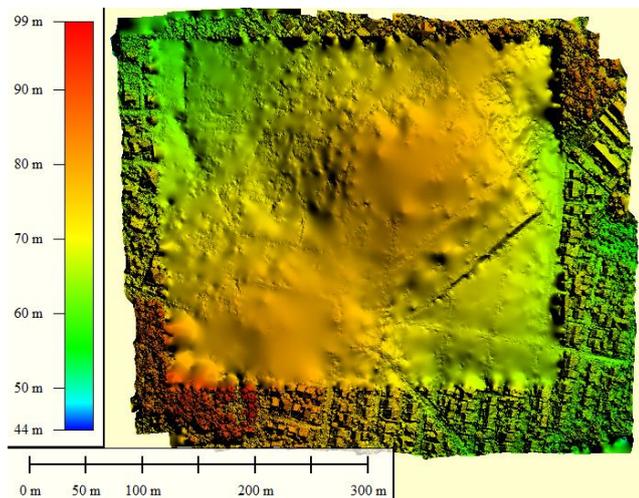
3.3 Digital Terrain Model (DTM)

Digital Surface Model (DSM) yang dihasilkan oleh Aplikasi Agisoft Metashape pada penelitian ini dapat menggambarkan kondisi topografi secara detail, namun masih terdapat objek bangunan dan vegetasi yang menutupi tanah. Agar dapat menghasilkan data kontur dengan tingkat akurasi yang bisa menggambarkan elevasi permukaan bumi kosong maka perlu dihilangkan menggunakan aplikasi PCI Geomatics. Data Digital Surface Model (DSM) yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Digital Surface Model (DSM) Yang Dihasilkan

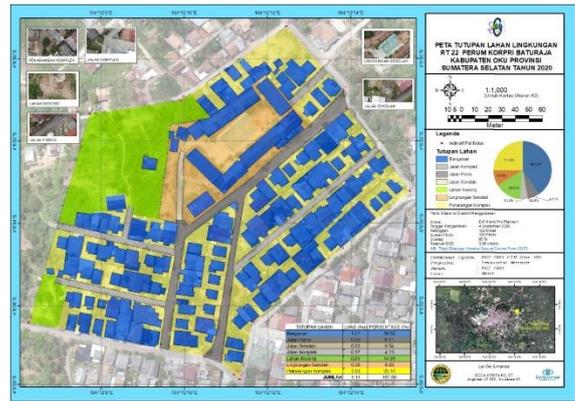
Proses mengubah Digital Surface Model (DSM) menjadi Digital Terrain Model (DTM) pada aplikasi PCI Geomatics dilakukan dengan menggunakan fitur DEM Editing serta jenis Operation berbentuk Terrain Filter Flat. Data Digital Terrain Model (DTM) yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 9.



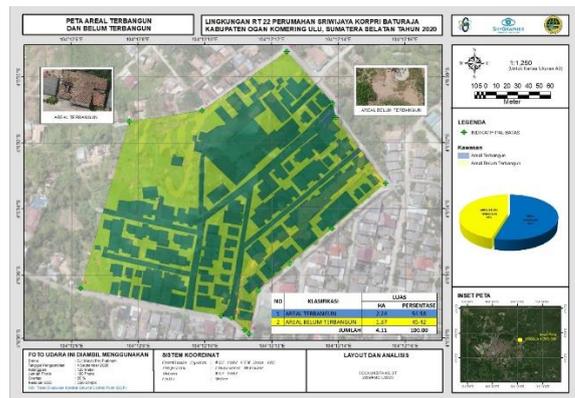
Gambar 9. Digital Terrain Model (DTM) Yang Dihasilkan

3.4 Pemetaan Kesesuaian Ruang

Citra drone hasil orthomosaic selanjutnya diinterpretasi secara visual berdasarkan klasifikasi yang telah ditentukan sebelumnya guna menghasilkan peta tutupan lahan (Gambar 10) dan peta areal terbangun (Gambar 11).

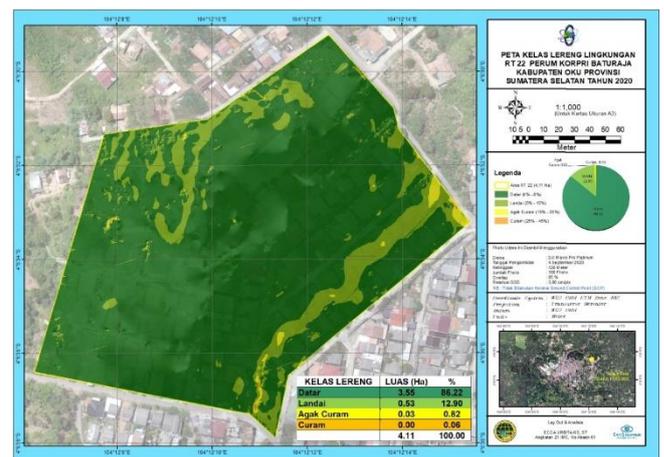


Gambar 10. Peta Tutupan Lahan



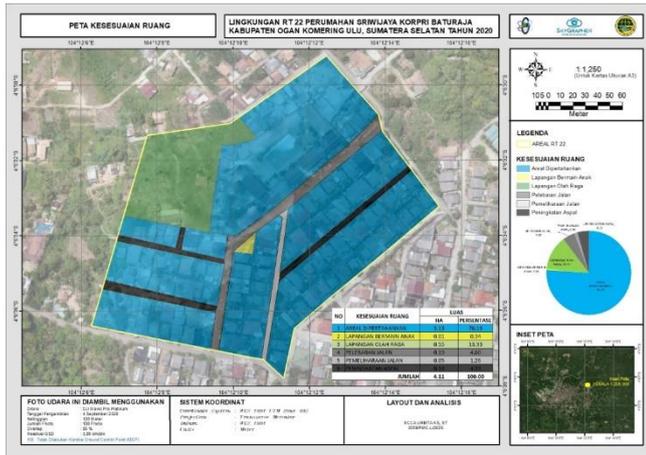
Gambar 11. Peta Areal Terbangun

Digital Terrain Model (DTM) yang telah dihasilkan sebelumnya kemudian diekstrak menjadi peta kelas lereng berdasarkan klasifikasi yang telah ditentukan sebelumnya. peta kelas lereng dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Peta Kelas Lereng

Peta kesesuaian ruang merupakan hasil integrasi dari peta tutupan lahan, peta kelas lereng dan peta areal terbangun dimana integrasi ini merupakan penjabaran secara spasial dari SNI 7645-2010 tentang klasifikasi penutup lahan, SK MENTAN No. 837-1980 yang mengatur tentang klasifikasi kelas lereng serta SNI 03-1733-2004 tentang tata cara perencanaan lingkungan. Peta kesesuaian ruang dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Peta Kesesuaian Ruang

4. Kesimpulan

Proses akuisisi foto udara dengan menggunakan teknologi *drone* di Perum Korpri Baturaja, Kabupaten Ogan Komering Ulu menghasilkan sebanyak 180 foto. Citra *drone* yang diproduksi melalui proses *orthomosaic* menghasilkan citra yang sangat detail/jelas, jernih, bebas dari pengaruh awan. Selain itu, citra drone menghasilkan GSD atau resolusi spasial yang sangat tinggi yaitu sebesar 3,86 cm/piksel sehingga objek-objek pada citra dapat terlihat dengan sangat jelas yang mencakup area seluas 17,13 ha. Hasil integrasi dari data spasial raster yang diklasifikasikan dengan regulasi yang berlaku mampu memetakan peta kesesuaian ruang dengan sangat detail dimana dalam penelitian ini di perlukan penambahan ruang terbuka hijau dan peningkatan jalan dengan rincian hasil sesuai **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil Analisis Kesesuaian Ruang.

NO	KESESUAIAN RUANG	LUAS	
		HA	PERSENTASE
1	AREAL DIPERTAHANKAN	3.13	76.13
2	LAPANGAN BERMAIN ANAK	0.01	0.34
3	LAPANGAN OLAH RAGA	0.55	13.33
4	PELEBARAN JALAN	0.19	4.60
5	PEMELIHARAAN JALAN	0.05	1.26
6	PENINGKATAN ASPAL	0.18	4.33
JUMLAH		4.11	100.00

Berdasarkan hasil tersebut, pemanfaatan teknologi drone dapat dijadikan sebagai alternatif untuk menyediakan data dan informasi spasial dengan kualitas tinggi dan skala yang lebih detail secara cepat dan efisien

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada seluruh teman-teman seperjuangan Program Studi Program Profesi Insinyur (PSPPI) UNILA Semester Genap TA 2023, Dosen Pembimbing dan semua pihak yang telah membantu serta memberikan saran dan masukan kepada penulis. Semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian semua.

Daftar pustaka

Badan Standardisasi Nasional, 2010, SNI 7645-2010, Klasifikasi Penutup Lahan, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta

Badan Standardisasi Nasional, 2010, SNI 03-1733-2004, Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan, Badan Standardisasi Nasional Jakarta

Chao, H.Y., Cao, Y.C., & Chen, Y.Q. (2010). Autopilots for small unmanned aerial vehicles: a survey. *International Journal of Control, Automation, and Systems*, 8(1), 36-44. <https://doi.org/10.1007/s12555-010-0105-z>.

Mastu, L.O.K. (2020). Teknologi Drone Untuk Pemetaan Habitat Perairan Laut Dangkal, *Prosiding Seminar Nasional Geomatika*, 2021, 689-698.

Surat Keputusan Menteri Pertanian, 1980, 837/KPTS/UM/11/1980, Kriteria dan Penetapan Hutan Lindung, Kementerian Pertanian, Jakarta

Suroso, Indreswari. (2016). Peran Drone/Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Buatan STTKD Dalam Dunia Penerbangan. Program Studi Teknik Aeronautika, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan.

www.dji.com (Diakses pada tanggal 20 Mei 2022)

Mardiyadi, Zulfikar. (2020) Modul Pelatihan Pemetaan Menggunakan Drone, *Indonesia Mapping Community*.