

Photogrammetry dalam Perancangan: Pemetaan dan Pemodelan Kawasan Desa Wisata

Nitih Indra Komala Dewi ¹

¹ Program Studi Arsitektur, Departemen Pendidikan Teknik Arsitektur,
Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
Email: nitih@upi.edu

ABSTRAK

Pemetaan kawasan dalam bentuk model yang terukur dengan memanfaatkan teknologi digital dapat mempermudah proses pencitraan kawasan Desa Wisata dan mempermudah dalam proses desain. Artikel mengkaji mengenai studi kelayakan pemodelan visual tiga dimensi (3D) berbasis foto pada lingkup kawasan dengan objek studi Kampung Wisata Rotan Galmanthro, Desa Tegalwangi, Kecamatan Weru, Kabupaten Cirebon. Desa wisata ini dipilih karena merupakan bagian dari wilayah pengembangan desa wisata Rotan Galmanthro yang memiliki potensi dan dapat dikembangkan sebagai sentra Kampung Wisata yang terletak kurang lebih 12km dari kota Cirebon. Beberapa tahapan dilakukan dalam proses pemetaan kawasan ini, antara lain: (1) Tahap pertama melakukan persiapan sebelum proses pemodelan dilakukan, diantara mempersiapkan alat berupa drone dengan spesifikasi kamera 4K, pemilihan program yang akan digunakan untuk pemotretan, pemilihan teknik pengambilan foto, perencanaan cakupan luas wilayah pengukuran; (2) Tahap kedua melakukan proses pengecekan kondisi lapangan, kalibrasi drone sebelum penerbangan, pemotretan kawasan, pemeriksaan hasil pengambilan gambar, pengolahan foto udara menjadi data kawasan, kalibrasi ukuran dan pemodelan 3D. Hasil pemodelan tiga dimensi bagian dari kawasan Kampung Rotan Galmanthro menggunakan teknologi photogrammetry memberikan hasil pemodelan visual tiga dimensi kawasan dengan akurasi yang baik, sesuai dengan kondisi eksisting tanpa harus membuat 3D model dari awal. Proses Perancangan menjadi lebih mudah dan efektif.

Kata kunci: Pemodelan 3D Kawasan, Pemodelan Eksisting, Photogrammetry,

ABSTRACT

Mapping the area in the form of a scalable model using digital technology can simplify the process of imaging the Tourism Village area and simplify the design process. This article examines the feasibility study of a photo-based three-dimensional visual modelling (3D) in the area of the object of study in Kampung Wisata Rotan Galmanthro, Tegalwangi Village, Weru sub-district, Cirebon District. This tourism village was chosen because it is part of the development area of the Galmanthro Rotan tourism village which has potential and can be developed as a tourism village center which is located approximately 12 km from the city of Cirebon. Several stages were implemented in the process of this area, including (1) The first stage, preparations before the modelling process was performed, includes prepared a tool in the form of a drone with 4K camera specifications, selected the program to be used for shooting, selected photo-taking techniques, planned the wide-area coverage measurement; (2) The second stage, arranged the process of checking field conditions, calibrated the drone before the flight, took pictures, aerial photographs process into data area, size calibration and 3D modelling. The results of three-dimensional modelling of the Galmanthro Rattan Village area using photogrammetric technology provide three-dimensional visual modelling of the area with accurate results, according to existing conditions without having to create a 3D model from scratch. The design process becomes easier and more effective in terms of time, cost and labour.

Keywords: 3D Area Modeling, Existing Modeling, Photogrammetry,

1. PENDAHULUAN

Pengembangan suatu desa dapat dilakukan melalui peningkatan peluang suatu desa dan peningkatan kualitas hidup warganya. Peningkatan kualitas desa melalui proses transformasi wajah desa menjadi sebuah desa dengan wajah baru secara komprehensif dengan mempertahankan prinsip pembangunan yang berkelanjutan dengan tetap menjaga kearifan lokal dan warisan budaya menjadi perhatian pemerintah saat ini. Hal ini sejalan dengan tujuan pembangunan desa berdasarkan UU RI NO 06 tahun 2014 tentang Desa, yaitu peningkatan kesejahteraan masyarakat desa serta penanggulangan kemiskinan melalui peningkatan kualitas hidup dan kehidupan masyarakat desa dalam pemenuhan kebutuhan yang mendasar, Pembangunan prasarana dan sarana pendukung desa, pengembangan melalui potensi ekonomi lokal, pendayagunaan sumber daya alam serta lingkungan berkelanjutan [1]. .

Desa wisata sebagai bentuk pembangunan dalam bidang pariwisata yang diterapkan dalam suatu desa berbasis masyarakat dan berkelanjutan. Kesesuaian pemerataan dalam pembangunan melalui pengembangan desa wisata dalam konsep pembangunan pariwisata yang integratif dan berkesinambungan. Disamping itu, keberadaan desa wisata menjadikan produk wisata lebih bernilai budaya pedesaan sehingga pengembangan desa wisata juga diharapkan dapat memperhatikan lingkungan. Desa Wisata adalah bentuk pariwisata dalam sekelompok kecil wisatawan tinggal di dalam lingkungan desa atau di dekat kehidupan tradisional atau di desa-desa terpencil dan mempelajari kehidupan desa dan lingkungan setempat [2]. Desa wisata merupakan wilayah pedesaan yang memiliki potensi serta menawarkan keaslian dalam bentuk sosial budaya, dalam bentuk adat–istiadat, lingkungan keseharian, menyajikan arsitektur tradisional, serta struktur tata ruang desa terintegrasi ke dalam komponen pariwisata berupa atraksi, akomodasi dan fasilitas pendukung [3]. Sejalan dengan hal itu, akomodasi, atraksi, dan fasilitas pendukung desa merupakan bentuk integrasi dari suatu desa wisata yang disajikan di dalam struktur kehidupan masyarakat desa yang terintegrasi dalam tata cara serta tradisi yang berlaku. Komponen utama dalam desa wisata antara lain: (1) akomodasi merupakan bagian dari tempat tinggal penduduk lokal atau setempat dan atau/ unit-unit yang berkembang berdasarkan tempat tinggal penduduk desa, dan (2) atraksi, merupakan keseluruhan kehidupan dan keseharian penduduk setempat berikut latar fisik lokasi desa yang terintegrasi dengan wisatawan sebagai partisipan aktif, contohnya berkaitan dengan kesenian, misalnya kursus tari, lukis, bahasa, dan lainnya [4].

Peranan penting dari keberadaan masyarakat lokal sebagai suatu potensi sumber daya manusia dan keunikan tradisi serta kelekatan budaya pada komunitas desa merupakan penggerak utama kegiatan desa wisata dalam pengembangan desa wisata. Keberadaan komunitas lokal dan pertumbuhannya seiring pertumbuhan wisata merupakan bagian dari sistem lingkungan ekologi yang saling berkaitan. Keberadaan masyarakat lokal serta penerimaan terhadap wisatawan juga menjadi salah satu faktor penentu dalam keberhasilan pengembangan desa wisata. Tuan rumah dan pelaku penting dalam pengembangan desa wisata adalah masyarakat lokal di wilayah desa tersebut, sehingga peran masyarakat lokal sangat diperlukan dalam perencanaan, pengawasan serta pengimplementasian konsep desa wisata.

Pengembangan desa wisata sebagai suatu proses melalui penekanan cara dengan tujuan untuk pengembangan dan kemajuan desa wisata. Pengembangan desa wisata dalam lingkup yang lebih spesifik merupakan usaha-usaha dalam upaya meningkatkan ketersediaan dan kelengkapan fasilitas wisata dalam pemenuhan kebutuhan wisatawan. Pada pengembangan desa wisata diperlukan proses perencanaan dan perancangan yang baik serta dukungan infrastruktur yang memadai. Di sisi lain, proses pembangunan infrastruktur dalam memfasilitasi sarana dan prasarana maupun infrastruktur yang mendukung program desa wisata masih belum terpenuhi. Perlunya pembangunan infrastruktur yang terintegrasi dan terpadu di segala bidang dalam mendukung fungsi- fungsi kawasan yang sedang berjalan dalam kondisi eksisting maupun fungsi-fungsi yang sedang maupun akan dirintis. Penataan lingkungan dalam kawasan desa wisata merupakan faktor penting dalam menambah daya tarik suatu kawasan wisata [5]. Keberhasilan pengembangan suatu desa tidak lepas dari ketersediaan informasi berupa data-data mikro dan makro suatu desa. Pada umumnya database desa khususnya peta kawasan

suatu wilayah desa masih belum memadai mulai dari tingkat Rukun Tetangga (RT), Rukun Warga (RW), hingga lingkup kawasan desa yang lebih besar. Oleh karena itu, diperlukan upaya peningkatan data desa melalui pemetaan wilayah desa wisata.

Sejalan dengan peningkatan dan perkembangan teknologi informasi digital telah memungkinkan penggunaan fotografi digital sebagai solusi masa depan yang efektif, cepat, sederhana dan ekonomis yang dapat diterapkan dalam proses pemetaan kawasan. Penggunaan data geospasial akan membantu menciptakan citra wilayah secara menyeluruh, dengan demikian perencana atau perancang dapat mengidentifikasi setiap bagian wilayah secara menyeluruh. Kemajuan dan perkembangan teknologi pesawat tanpa awak semakin pesat dan semakin banyak diterapkan dalam pemetaan geospasial. Dalam beberapa tahun terakhir, untuk memperoleh data geospasial semakin banyak menggunakan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) atau kendaraan udara tidak berawak yang menghasilkan *Photogrammetry* [6].

Photogrammetry merupakan suatu keilmuan dan bagian dari seni untuk memperoleh pengukuran tepat secara matematis dalam memperoleh data visual dalam bentuk 3D atau tiga dimensi melalui penggunaan dua atau lebih tangkapan gambar. Saat ini metode fotogrametri diaplikasikan pada hampir semua sumber pencitraan, dapat menggunakan kamera digital dengan lensa 35mm atau peralatan satelit yang mengorbit terhadap bumi. Pada prinsipnya apabila pengambilan gambar melalui teknik tumpang tindih dalam *stereoscopic*, dengan demikian seseorang dapat menghasilkan data tiga dimensi (3D) secara akurat dalam rentang skala yang luas [7].

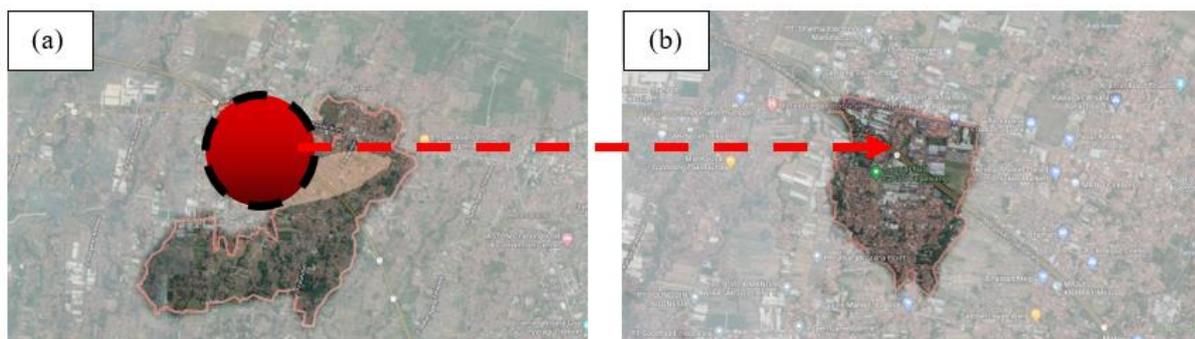
Photogrammetry dengan menggunakan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) atau yang biasa dikenal dengan drone saat ini semakin diminati, dan merupakan metode pemetaan wilayah yang terkini. Metode ini memiliki sejumlah kelebihan dibanding dengan teknologi pemetaan lainnya, diantaranya biaya yang ekonomis, proses sederhana dan fleksibel [8]. Pemanfaatan fotogrametri UAV memberikan kemudahan karena hasil tangkapan yang baik dapat berupa foto maupun video sehingga memberi kemudahan di lapangan, khususnya untuk mendukung efektifitas dan akurasi kerja [9].

Metode *Photogrammetry* tidak hanya menghasilkan data gambar wilayah yang realistis, terukur dan sesuai dengan kondisi eksisting, namun juga menghasilkan pemodelan tiga dimensi yang akurat. Pemetaan kawasan desa dengan menghasilkan model tiga dimensi yang terukur bermanfaat sebagai *data base* desa, namun juga memberikan memudahkan simulasi dan perencanaan desain kawasan desa tersebut. Artikel ini membahas tahapan dan metode kelayakan pemodelan 3D berbasis foto pada lingkup kawasan dengan objek studi Desa Tegalwangi Kawasan Kampung Wisata Rotan Galmantro, Kabupaten Cirebon. Lokasi ini dipilih karena sebagai bagian dari wilayah pengembangan desa wisata Kampung wisata Rotan Galmantro. Desa Tegalwangi memiliki potensi wilayah yang dapat dikembangkan sebagai sentra Kampung Wisata Rotan Galmantro, Kecamatan Weru, Kabupaten Cirebon.

2. METODOLOGI

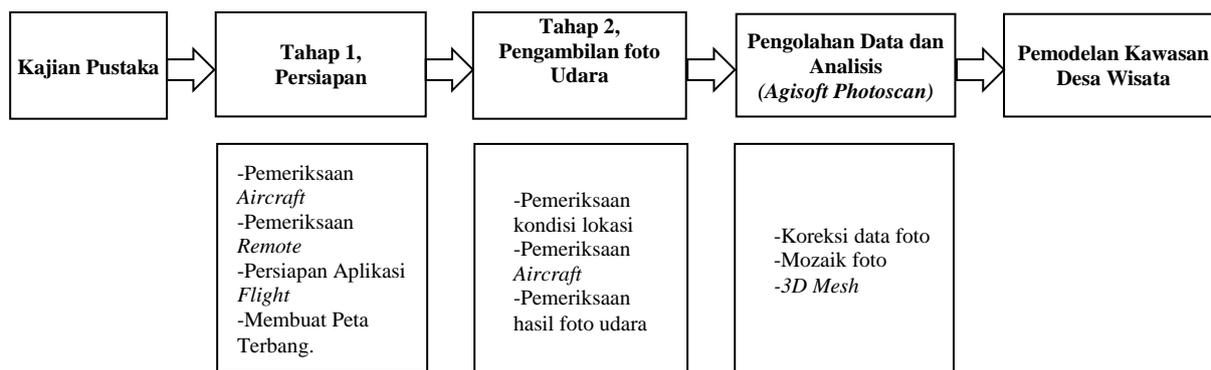
2.1 Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Tegalwangi, Kecamatan Weru, Kabupat Cirebon. Desa Tegalwangi berjarak 7 kilometer dari Kota Cirebon dan berada di wilayah Kecamatan Plered, Kabupaten Cirebon, Provinsi Jawa Barat (Gambar 2.1). Kegiatan pemetaan ini dilakukan pada bulan Agustus sampai dengan September tahun 2020.



Gambar 2.1. (a) Peta Batas Wilayah Kecamatan Weru, dan (b) Peta Batas Wilayah Desa Tegalwangi
(Sumber: diolah dari *Google maps*, 2020)

Dalam melakukan pemetaan kawasan, peralatan yang digunakan antara lain: survei kit, *drone* DJI tipe Mavic 2 pro, kamera, dan komputer. Perangkat lunak yang digunakan antara lain aplikasi *dronedeploy* dan aplikasi *Photoscan*. Data yang digunakan dalam kegiatan pemetaan kawasan berupa peta dasar Desa Tegalwangi untuk menentukan batas wilayah desa dan membuat peta rencana terbang. Metode yang digunakan adalah metode eksplorasi dan teknik yang digunakan untuk memperoleh data pada proses pemetaan ini melalui pengambilan data foto udara menggunakan alat berupa *drone* dan pengumpulan data melalui studi pustaka. Terdapat tiga tahap dalam pemetaan kawasan terdapat, antara lain persiapan, pengambilan data dan pemodelan.



Gambar 2.2. Bagan Alir Penelitian

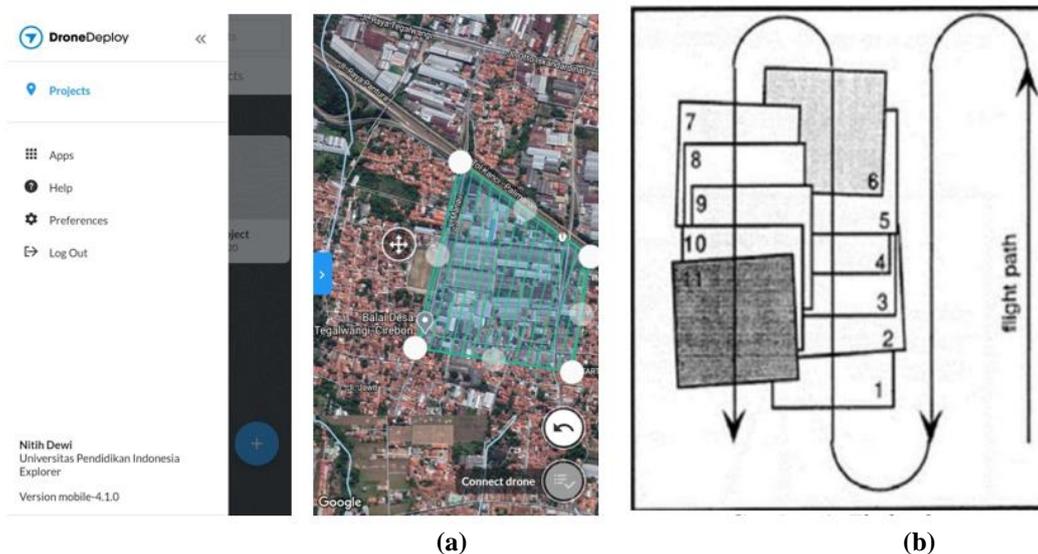
2.2 Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan, hal pertama yang dilakukan adalah persiapan peralatan, pengecekan kondisi kesiapan alat *drone* yang akan digunakan sebagai alat pengambil foto udara. Hal yang perlu diperhatikan adalah kondisi *hardware drone* mulai dari kondisi baling-baling, kestabilan terbang, kalibrasi kamera *drone*, kapasitas baterai pada remote dan kapasitas baterai pada *drone*. Sebaiknya persiapan jumlah baterai *drone* lebih dari satu, karena pada umumnya untuk proses pemetaan menggunakan baterai *drone* yang lebih dari satu. (Gambar 2.3)



Gambar 2.3 Pemeriksaan dan Pengecekan Alat pada Tahap Persiapan
(Sumber: Peneliti, 2020)

Setelah melakukan pemeriksaan kesiapan alat, selanjutnya membuat rencana terbang atau *flight plan* pada aplikasi *drone deploy*. Lokasi pengamatan berada di wilayah permukiman dan terdapat menara telepon selular, sehingga rencana terbang dibuat dengan ketinggian aman dari gangguan pohon maupun menara selular yaitu 70 meter dari permukaan tanah. Besar luas wilayah pengamatan menjadi sangat penting, karena akan mempengaruhi durasi terbang sehingga dapat berpengaruh terhadap kebutuhan baterai perangkat yang harus disediakan. Kerapatan segmen atau jalur terbang dihasilkan dari tingkat *overlapping* pengambilan gambar, tingkat *overlapping* gambar akan mempengaruhi hasil menghasilkan pengolahan data Tiga Dimensi (3D). Pada lokus amatan ini menggunakan *front overlap* 80% dan *side overlap* 70% dengan pertimbangan kerapatan bangunan dan ketinggian pengambilan gambar.



Gambar 2.4 (a) Pembuatan Flight Plan diDronedeploy
(b) Prinsip Overlap Pada Flight Plan

Sumber : (b) Kuntjoro, 2018 [10].

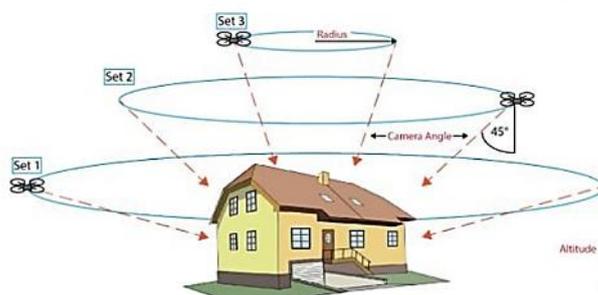
Pembuatan jalur atau rute penerbangan *drone* diterapkan berdasarkan kawasan yang akan dipetakan, dengan mempertimbangan jumlah baterai yang digunakan dikarenakan keterbatasan dan ketersediaan perangkat yang digunakan. Tabel 2.1 berikut merupakan *Setting* perangkat dalam mengoperasikan *drone*:

Tabel 2.1 Data Rencana Terbang

Indikator	Parameter
Flight Altitude	70m
Enhanced 3D	on
Live map	off
Durrasi	34.12 menit
Luas wilayah	19 Ha
Jumlah Image	590 image
Kebutuhan Baterai	3 bh
Side overlap	70%
Front overlap	80%
Mapping flight speed	5m/s
Flight direction	-76°
Starting waypoint	1
Perimeter 3D	On
Crosshatch 3D	Off

2.3 Tahap Kedua Pengambilan Data

Tahap kedua adalah pengambilan data, hal-hal harus diperhatikan sebelum melakukan pengambilan data menggunakan *drone* di lokasi yang akan dipetakan adalah menginformasikan dan mendapatkan izin dari orang sekitar terkait aktivitas yang akan dilakukan. Selanjutnya pemeriksaan kondisi lokasi dan memastikan selama proses pengambilan data foto udara cuaca dalam keadaan cerah, tidak panas terik, tidak mendung maupun hujan dan angin kencang.



Gambar 2.5 Posisi dan Kemiringan Kamera Drone Pada Saat Pengambilan Gambar Tiga Dimensi

Sumber : Purnomo, 2019 [11].

Setelah mengetahui kondisi lokasi, selanjutnya mempersiapkan *drone* dan melakukan pengaturan *flight plan* yang sudah dibuat dengan pengaturan kemiringan camera pada aplikasi *drone deploy* dengan status *explorer*. Metode pengambilan gambar atau foto udara memiliki beberapa jenis teknik pengambilan gambar, yaitu : pengambilan gambar dari udara secara tegak (*vertikal*), pengambilan gambar dari udara secara condong (*oblique*), dan pengambilan gambar dari udara sangat condong (*high oblique*). Pada penelitian ini menggunakan metode pengambilan gambar dari udara secara tegak dan condong, dimana kamera *drone* pada saat pengambilan gambar secara simultan diatur dengan posisi tegak lurus terhadap permukaan bumi dan posisi miring 45 derajat untuk menghasilkan tangkapan secara tiga dimensi kawasan yang baik (Gambar 2.5).

Kegiatan pengambilan gambar dilakukan beberapa kali pengambilan dengan beberapa kali pengisian baterai perangkat. Gambar 2.6 berikut merupakan dokumentasi kegiatan dan aktivitas pemetaan lokasi yang dilakukan dalam pemetaan desa wisata Kampung Wisata Rotan Galmanro, Desa Tegalwangi, Kecamatan Weru, Kabupaten Cirebon.



Gambar 2.6 Proses Pengambilan Data
(Sumber: Peneliti, 2020)

Proses pengambilan data mengalami kendala teknis, antara lain keterbatasan baterai yang digunakan sehingga dilakukan beberapa kali pengisian daya baterai. Selain itu kondisi cuaca menjadi permasalahan utama pada saat melakukan pengambilan data di lapangan, antara lain kondisi mendung, hujan dan kondisi angin kencang berpengaruh terhadap keamanan *drone* saat terbang. Saat terjadi cuaca yang kurang mendukung, penerbangan *drone* dihentikan dan dilanjutkan pada waktu lain dengan kondisi cuaca yang mendukung. Pemilihan waktu dan kondisi cuaca yang tepat sangat diperlukan dalam proses penerbangan *drone*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengolahan Data

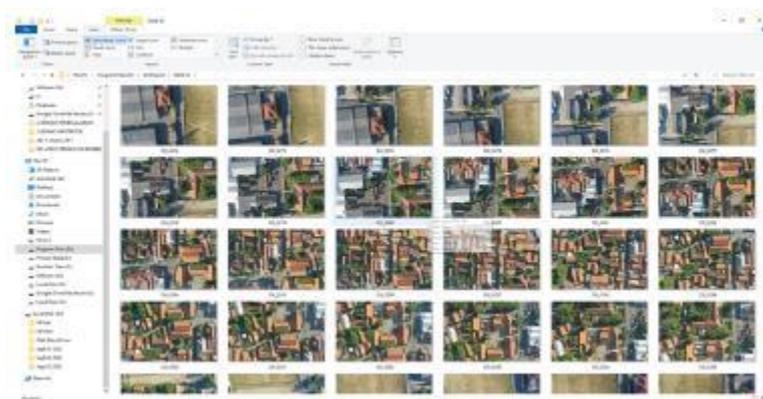
Pengambilan data citra Desa Tegalwangi dibagi dalam tiga segmen, hal ini dilakukan dengan pertimbangan keterbatasan jumlah baterai *drone* yang dimiliki oleh peneliti dalam melakukan satu kali terbang dalam pengambilan gambar. Luas rata-rata setiap segmen mendekati 20 Hektar membutuhkan waktu terbang yang bervariasi, berkisar 25 hingga 35 menit dengan kebutuhan baterai 2-3 baterai untuk per segmen. Kondisi lokasi saat melakukan pengambilan data akan mempengaruhi waktu terbang *drone*,

Segmen A = $\pm 20,1$ Ha.
Segmen B = $\pm 20,6$ Ha.
Segmen C = $\pm 17,6$ Ha.



Gambar 3.1 Pembagian Segmen Data Citra Tegalwangi
(Sumber: Peneliti, 2020)

Perolehan data citra dari ketiga segmen tersebut diatas menghasilkan ratusan foto yang selanjutnya diproses dengan program *Photoscan*.



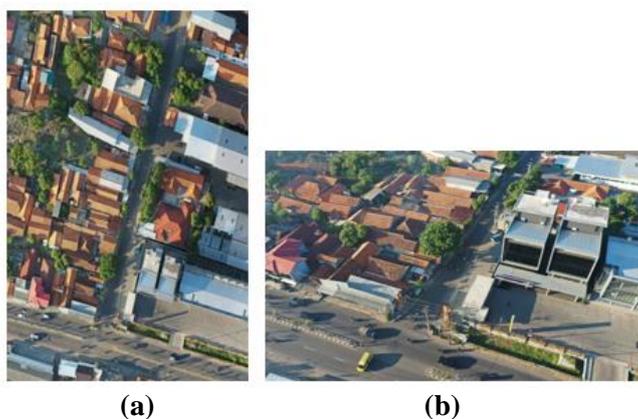
Gambar 3.2 Kumpulan Tangkapan Layar Drone dalam Citra Kawasan Desa Tegalwangi (Sumber: Peneliti, 2020)

Hasil tangkapan layar dari kamera *drone* diperoleh gambar visualisasi tampak atas kawasan dari berbagai sudut pengambilan data yang ditangkap oleh kamera *drone*. Data tersebut berbentuk kumpulan data yang memiliki nilai koordinat yang dinamakan *point cloud*.



Gambar 3.3 Point Cloud dari Hasil Tangkapan Layar Drone dalam Citra Kawasan Desa Tegalwangi (Sumber: Peneliti, 2020)

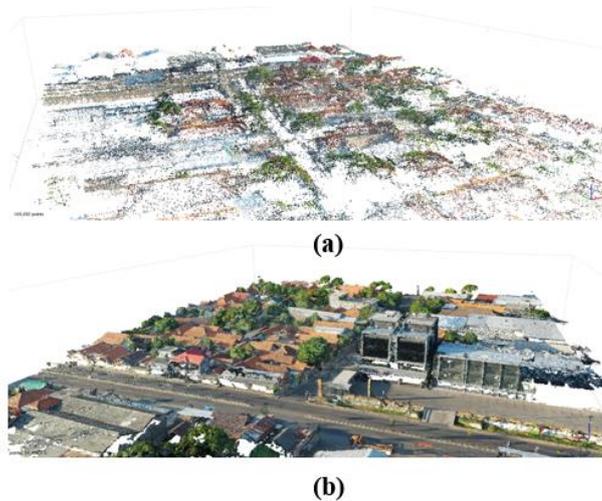
Selain menampilkan data visual, *Point Cloud* berisi data informasi ketinggian. Pengambilan data gambar secara otomatis pada kamera *drone* dilakukan dengan posisi yaitu dengan kamera tegak untuk melakukan tangkapan layar secara tegak lurus terhadap permukaan bumi, dan diakhiri dengan kamera condong terhadap objek visual, ditunjukkan melalui gambar berikut:



**(a) Lokus – Koridor Gerbang Kampung Rotan Galmantro, Camera Tegak (*orthophotomap*)
(b) Lokus – Koridor Gerbang Kampung Rotan Galmantro, Camera Condong (*orthophotomap*)
(Sumber: Peneliti, 2020)**

Orthophotomap memberikan kemungkinan hasil pengukuran 2D dengan akurasi 1 cm, yang membuat vektorisasi konten yang terdokumentasikan dari tampilan visual bangunan menjadi sangat akurat. Teknologi yang digunakan memungkinkan resolusi tinggi dan pembacaan secara detail terhadap material, misalnya batu bata. Bentuk vektor dari objek yang dicontohkan *orthophotomap* gambar 3.4 di mana *orthophotomap* dibuat berdasarkan sekitar 1500 gambar yang diterima dari penerbangan yang dilakukan dalam mode otomatis pada ketinggian 70 m.

Setelah data diperoleh, diproses menggunakan *Software Photoscan dengan Trial Version* dan hasilnya dapat digunakan pada aplikasi 3D Visual. Tampilan visual dari hasil pengolahan *software Photoscan dengan Trial Version* sebagai berikut:



Gambar 3.5

(a) Proses Rendering menggunakan *software Photoscan*
(b) Hasil Tiga Dimensi menggunakan *software Photoscan*
(Sumber: Peneliti, 2020)

Titik cloud yang dihasilkan dimungkinkan untuk dilakukan pengukuran 3D dari setiap elemen sistem kawasan yang dicitrakan. Hal ini dapat memberikan dasar untuk pelaksanaan dokumentasi teknis atau analisis yang dipilih. Gambar 3.6 menunjukkan titik cloud yang dihasilkan berdasarkan gambar yang diperoleh selama pelaksanaan penerbangan otomatis yang mencakup foto yang hampir vertikal dan miring, yang direalisasikan untuk menciptakan kembali geometri bangunan fasad berupa visualisasi tiga dimensi.



Gambar 3.6 Lokus Gerbang Kampung Rotan Galmantro (3D Model)
(Sumber: Peneliti, 2020)

Produk akhir dari pengolahan citra yang diperoleh dari platform UAV adalah model 3D. Ditunjukkan pada Gambar. 3.6 model tiga dimensi dari objek Gerbang Kampung Rotan Galmantro. Data ini dapat digunakan sebagai visualisasi citra kawasan dalam bentuk tiga dimensi. Proses pencitraan ini memberikan efisiensi waktu, biaya dan tenaga dalam proses pemetaan kawasan Kampung Wisata Rotan Galmantro, Desa Tegalwangi, Kabupaten Cirebon.

4. SIMPULAN

Photogrammetry dapat diterapkan dan sangat membantu pencitraan kawasan desa wisata maupun dalam lingkup yang luas. Hasil yang diperoleh tidak hanya data foto udara 2 dimensi, namun juga dapat menghasilkan data 3 dimensi model, sebagai landasan pengolahan data lingkungan eksisting. Semakin besar luasan wilayah dan semakin detail hasil visualisasi tiga dimensi yang diinginkan, maka semakin banyak foto udara yang harus digunakan dengan menerapkan persentase *overlap* yang besar, hal ini berdampak pada proses pengolahan *photoscan* yang lama. Kelemahan yang ditemukan pada proses pengolahan data, yaitu dibutuhkan perangkat *hardware* komputer dengan spesifikasi tinggi, agar dapat mengolah data dengan luasan yang sangat besar, sehingga dapat menghasilkan data tiga dimensi dengan *mesh* yang kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] UU RI NO 06 tahun 2014 tentang Desa
- [2] Inskeep, E. (1991). *Tourism Planning, and Integrated and Sustainable Development Approach*, New York, Van Nostrand Reinhold.
- [3] Zakarina, F. (2014). Konsep Pengembangan Kawasan Desa Wisata di Desa Bandungan Kecamatan Pakong Kabupaten Pamekasan. *Teknik Pomits*, Vol. 3, No.2: C245-C249.
- [4] Nuryanti, Wiendu. (1993). "Concept Perspective and Challenges", makalah bagian dari Laporan Konferensi Internasional mengenai Pariwisata Budaya. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. 1993.;
- [5] I. N. S. Arida and L. K. Pujani, "Kajian Penyusunan Kriteria-Kriteria Desa Wisata Sebagai Instrumen Dasar Pengembangan Desawisata," *J. Anal. Pariwisata*, vol. 17, no. 1, pp. 1–9, 2017.
- [6] Lynch, K. (2011). "*The Image Of The City*". Kraków: Archivolta.
- [7] Matthews, N. A. (2008). *Aerial And Close-Range Photogrammetric Technology: Providing Resource Documentation, Interpretation, And Preservation*. Technical Note 428. U.S. Department Of The Interior, Bureau Of Land Management, National Operations Center, Denver, Colorado.
- [8] T. Berteška and B. Ruzgienė. (2013) "*Photogrammetric mapping based on UAV imagery*," *Geod. Cartogr.*, vol. 39, no. 4, pp. 158–163.
- [9] Arsyad, La Ode M. Nurrahmad, dkk. (2020). "Akurasi Citra Data Foto Udara Uav Quadcopter Persimpangan Lalu Lintas Kota Kendari", *REKAYASA SIPIL / Volume 14, No.1 – 2020 ISSN 1978 – 5658*, pp 51-59.
- [10] W. Kuntjoro, M. R. Abdullah, R. E. M. Nasir, and J. Jaafar. (2018). "*X-type tilted quadrotor flight dynamic modeling*," *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 4, pp. 136–140
- [11] Purnomo. Liu. (2019). "Modul Bimbingan Teknis Pengoperasian Pesawat Udara Tanpa Awak (Putu) Untuk Pemetaan", *Liupurnomo.com*.
<https://liupurnomo.com/download-modul-pelatihan-drone-gratis/>