



## Application of UAV for Village Mapping in Pangambatan, Sumatra Utara

Rahmi Utami<sup>1</sup>, Hafizhul Khair<sup>1\*</sup>, Silda Adi Rahayu<sup>1</sup>, Grace Lordye<sup>1</sup>

<sup>1</sup>[Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia]

**Abstract.** Pangambatan Village, as part of the Lake Toba National Strategic Area and a tourist destination, still lacks facilities, infrastructure, and professional human resources to manage its cultural and tourism potential. An initial mapping of the conditions and potential of the area is needed to drive tourism in Pangambatan Village towards sustainable tourism. This can be done by mapping environmental conditions and tourism potential in Pangambatan Village, providing recommendations for sustainable tourism management, and providing environmental management facilities. The study was carried out using Unmanned Aerial Vehicle (UAV) technology. UAV technology offers new opportunities for fast and efficient remote environmental monitoring and the collection of high spatial and temporal resolution data. The benefits of this mapping can be used to see environmental conditions and environmental pollution that may occur because of tourist activities. In addition, the use of this technology is expected to help related parties in making decisions and planning.

**Keyword:** Pangambatan, Village, Tourism, Mapping, UAV, Lake Toba

**Abstrak.** Desa Pangambatan sebagai salah satu bagian Kawasan Strategis Nasional Danau Toba dan destinasi wisata masih memiliki kekurangan sarana, prasarana serta sumber daya manusia yang profesional untuk mengelola potensi budaya dan pariwisatanya. Untuk mengembangkan pariwisata di Desa Pangambatan menuju pariwisata berkelanjutan, maka diperlukan pemetaan awal terhadap kondisi dan potensi daerah, dengan cara melakukan pemetaan kondisi lingkungan dan potensi wisata yang ada di Desa Pangambatan, memberikan rekomendasi pengelolaan pariwisata yang berkelanjutan serta memberikan bantuan sarana pengelolaan lingkungan. Kajian dalam bentuk pemetaan dilakukan dengan memanfaatkan teknologi Unmanned Aerial Vehicle (UAV). Teknologi UAV ini menawarkan peluang baru untuk pemantauan lingkungan dan pengumpulan data resolusi spasial dan temporal tinggi dari jarak jauh dengan cepat serta efisien. Manfaat dari pemetaan ini dapat digunakan untuk melihat kondisi lingkungan dan pencemaran lingkungan yang mungkin terjadi akibat dari kegiatan pariwisata. Selain itu, pemanfaatan teknologi ini diharapkan dapat membantu para pihak terkait dalam mengambil keputusan dan perencanaan kedepan.

**Kata Kunci:** Pangambatan, Pariwisata, Pemetaan, UAV, Danau Toba

Received 14 April 2022 | Revised 18 April 2022 | Accepted 26 June 2023

\*Corresponding author at: Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia, 20155

E-mail address: hafizhul@usu.ac.id

## 1 Pendahuluan

Pariwisata berkelanjutan merupakan sebuah konsep pariwisata yang menjamin agar sumber daya alam, sosial dan budaya yang dimanfaatkan untuk pembangunan pariwisata generasi saat ini agar dapat dinikmati untuk generasi yang akan datang. Seperti halnya pembangunan berkelanjutan, pariwisata berkelanjutan juga harus didukung secara ekologis dalam jangka panjang, layak secara ekonomi serta adil secara etika dan sosial terhadap masyarakat [1]. Pariwisata berkelanjutan bukanlah bentuk pariwisata yang terpisah atau profesional. Sebaliknya, semua bentuk pariwisata harus berusaha untuk membuatnya lebih berkelanjutan [2].

Dewasa ini, sektor pariwisata tidak hanya berdampak positif, tetapi juga memiliki dampak negatif terutama ke lingkungan, seperti pencemaran air, pencemaran udara dan kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh sampah yang tidak dikelola dengan baik [3]. Hal ini dikarenakan sampah dan pariwisata memiliki keterkaitan dan banyak faktor yang membuat ini berhubungan [4], sebagai contoh masih kurangnya kesadaran pengunjung pariwisata mengenai pentingnya kebersihan lokasi wisata [5]. Akibatnya, hal ini akan berdampak pada turunnya nilai estetika dan ekonomi karena terjadinya penurunan pengunjung dan kegiatan rekreasi di lokasi wisata [4].

Pada tahun 2020, Danau Toba terpilih menjadi bagian dari UNESCO Global Geopark. Sebagai bagian UNESCO Global Geopark akan membuat Danau Toba menjadi salah satu destinasi super prioritas yang semakin terkenal di level dunia. Hal ini akan menjadi manfaat yang banyak bagi masyarakat, salah satunya dapat meningkatkan ekonomi. Di sisi lain, peningkatan kunjungan kegiatan wisata akan berdampak negatif kepada lingkungan jika tidak dipersiapkan dan dikelola dengan baik, seperti keberadaan permukiman, pengelolaan sampah dan pemanfaatan ruang wisata yang masih belum tertata dengan baik [6].

Pada Sustainable Development Goals dituliskan bahwa di masa yang akan datang pariwisata seharusnya dipromosikan untuk menciptakan lapangan pekerjaan dan meningkatkan ekonomi negara [7]. Sehingga menurut [8], ada kebutuhan mendesak untuk mengembangkan sesuatu yang baru pada metode pemetaan spasial dan untuk mengidentifikasi area dalam melacak kondisi lingkungan pada sebuah lokasi.

Bukit Siparna Bolon dan Sihopit atau yang saat ini dikenal sebagai obyek wisata Bukit Gajah Bobok merupakan salah satu destinasi wisatawan untuk menikmati panorama Danau Toba dari ketinggian. Destinasi ini berada di Desa Pangambatan Kabupaten Karo. Sejak dibuka sebagai obyek wisata pada tahun 2016, banyak wisatawan yang tidak hanya singgah namun juga ada yang berkemah untuk menikmati keindahan alamnya. Seiring dengan meningkatnya jumlah pengunjung, kondisi kebersihan lokasi ini juga tidak terkontrol. Banyak sampah yang ditinggalkan pengunjung dan tidak terkelola. Hal ini membuat masyarakat membuat retribusi untuk biaya pemeliharaan dan pengelolaan obyek wisata [9].

Pada dasarnya, wilayah Desa Pangambatan merupakan daerah pertanian dan perkebunan. Dari 1500 Ha luas wilayah Desa Pangambatan, mayoritas dimanfaatkan sebagai lahan pertanian dan perkebunan. Selain itu, 52% dari masyarakat desa berkerja sebagai petani, baik bertani di lahan sendiri, maupun di lahan orang lain [9]. Keasrian dari Desa Pangambatan juga menjadi daya tarik bagi wisatawan untuk berkunjung ke desa ini.

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) adalah pesawat yang dikendalikan oleh gelombang radio dengan alat sistem kendali jarak jauh. Teknologi UAV ini dapat menawarkan peluang baru untuk pemantauan lingkungan danau dan pengumpulan data resolusi spasial dan temporal tinggi dari jarak jauh [10]. Teknologi pemetaan tanpa awak menjadi pilihan alternatif disamping teknologi pemetaan lainnya seperti pemotretan udara baik skala besar dan kecil berawak serta pemetaan berbasis satelit. Teknologi ini sangat menjanjikan untuk diaplikasikan dikembangkan dan sesuai karakteristik topografis dan geografis Indonesia [11].

Berdasarkan uraian di atas, pengabdian masyarakat ini mencoba untuk memanfaatkan UAV untuk memetakan Desa Pangambatan untuk melihat kualitas lingkungan kawasan wisata dan merencanakan pengelolaan wisata yang berkelanjutan. Manfaat dari pemetaan ini dapat digunakan untuk melihat kondisi lingkungan dan pencemaran lingkungan yang mungkin terjadi akibat dari kegiatan pariwisata. Selain itu, pemanfaatan teknologi ini diharapkan dapat membantu para pihak terkait dalam mengambil keputusan dan perencanaan ke depan.

## 2 Metode Pelaksanaan

Desa Pangambatan memiliki keterbatasan dalam pengembangan pariwisata, baik secara sumber daya manusia maupun sarana dan prasarana penunjang pariwisata dan kebudayaan. Pengabdian masyarakat ini akan memberikan sebuah pemetaan kualitas lingkungan untuk menjadi pertimbangan bagi perangkat desa untuk mengembangkan pariwisata di kawasan tersebut. Selain itu, pengabdian masyarakat ini juga merencanakan sistem pengelolaan lingkungan yang menuju pariwisata berkelanjutan. Untuk menyukseskan kegiatan pengabdian ini sehingga dapat mencapai luaran yang diharapkan maka dilakukan beberapa metode pelaksanaan yaitu:

### 1. Pemetaan desa

#### a. Survei pendahuluan dan persiapan

Survei ini bertujuan untuk mengetahui dan mengamati wilayah yang akan dipetakan. Selain untuk mengenali wilayah studi, pada survei lapangan ini akan dikumpulkan juga data-data terkait pengelolaan sampah baik secara teknis dan non teknisnya yang diperoleh dari Desa Pangambatan. Pada kesempatan ini juga dilakukan pematangan persiapan sebelum mengambil data pemotretan udara. Adapun alat dan bahan yang diperlukan antara lain:

- i. Unmanned Aerial Vehicle
- ii. Kamera
- iii. GPS
- iv. Komputer
- v. Perangkat lunak ImageJ
- vi. Perangkat lunak ArcGIS
- vii. Perangkat lunak Agisoft PhotoScan Professional
- viii. Safety protection

b. Pemotretan udara

Pemotretan udara dilakukan menggunakan UAV yang dilengkapi dengan kamera, gimbal, GPS dan remote control. Sebuah latihan/percobaan terbang dilakukan sebelum melakukan pengambilan pemotretan udara secara aktual. Pada sesi latihan ini akan ditentukan ketinggian terbang, ISO, white balance, sudut kamera dan hal-hal lain yang akan digunakan dalam pemotretan nantinya.



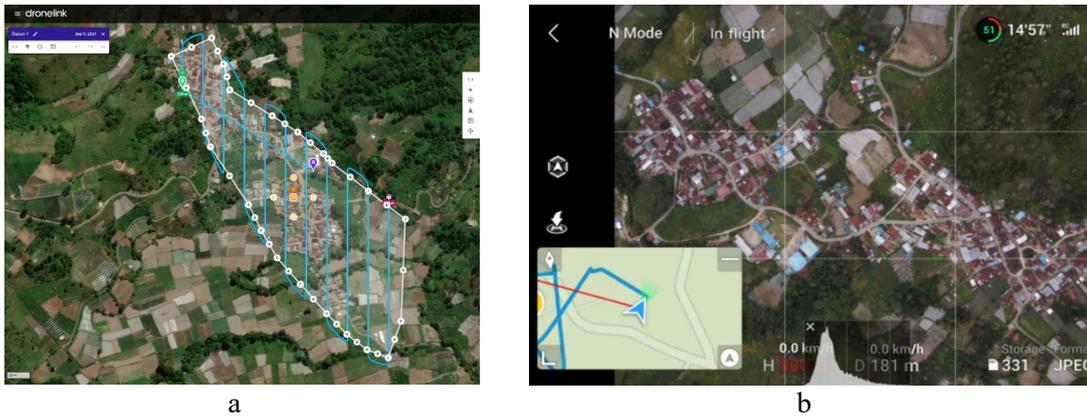
**Gambar 1.** Foto Udara Menggunakan UAV [12]

2. Pembuatan peta desa

Salah satu produk yang dihasilkan dari pengabdian ini adalah adanya peta desa dalam bentuk peta tata guna lahan dan peta potensi desa. Peta tata guna lahan dibuat berdasarkan hasil dari pemotretan udara. Foto udara di analisis dengan men-overlay-kan dengan data atribut seperti: perumahan, lahan kosong, lahan pertanian dlll. Selanjutnya data input dimanipulasi dengan digitasi digital sehingga menghasilkan peta tata guna lahan. Metode pelaksanaan berisi metode-metode pelaksanaan yang sesuai teori dari buku ataupun artikel yang disitasi. Sitasi dilarang menggunakan akses dari sebuah website. Metode dituliskan secara rinci dan jelas. Jika perlu bisa digambarkan diagram alir untuk metode pelaksanaan sama dengan aturan untuk membuat diagram alir dari suatu algoritma.

### 3 Hasil dan Pembahasan

Pemotretan udara menggunakan UAV diawali dengan perencanaan jalur terbang. Tahapan ini meliputi desain polygon area yang ingin dipetakan, ketinggian terbang, serta rencana lokasi take off, landing dan rencana sesi misi terbang. Pada tahap perencanaan terbang ini dibantu dengan software Dronelink. Perencanaan jalur terbang untuk Desa Pangambatan disajikan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** (a) Perencanaan jalur terbang pemetaan desa, (b) Tangkapan layar aplikasi penerbangan drone

Pemotretan udara dilakukan menggunakan UAV yang dilengkapi dengan kamera, gimbal, GPS dan remote control. UAV atau drone yang digunakan pada pengabdian ini bermerek DJI Mavic Air 2 dengan resolusi kamera 48 MP. Ketinggian terbang drone berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah objek dari citra yang diklasifikasikan. Semakin tinggi ketinggian terbang drone maka jumlah objek yang dihasilkan semakin kecil. Tangkapan dari aplikasi yang digunakan dalam penerbangan drone ditunjukkan pada Gambar 3.



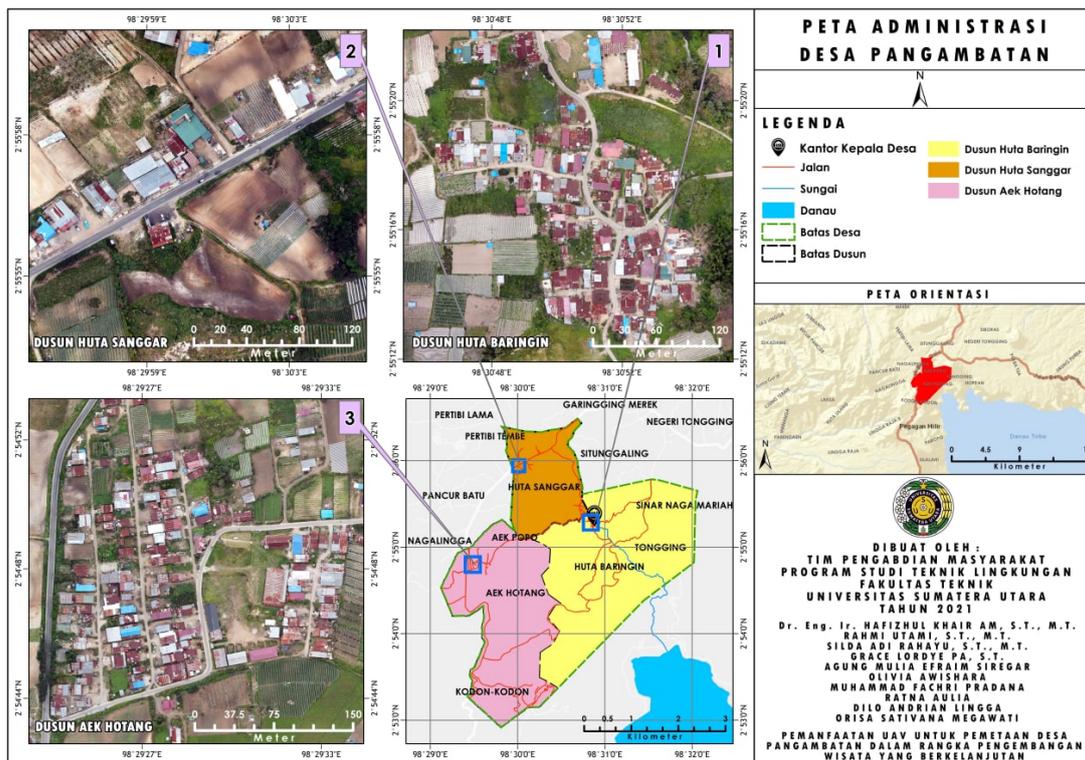
**Gambar 3.** (a) Hasil unduhan data foto, (b) Orthophoto kawasan wisata Sipiso-piso

Data foto-foto udara yang ada di drone diunduh yang selanjutnya akan diolah menggunakan software Agisoft dan ArcGIS. Agisoft digunakan untuk mengolah foto udara yang direkam menggunakan UAV/drone, sehingga dari hasil perekamannya dapat dihasilkan foto orthomosaic.

Hasil orthophoto inilah yang akan menjadi data kondisi eksisting sebaran objek dan lingkungan. Hasil foto yang detail memiliki ketelitian yang baik. Selain mendapatkan gambaran kondisi eksisting juga dapat menjadi data dasar dalam pengolahan kebutuhan data terkait kawasan seperti pembuatan peta tata guna lahan. Salah satu contoh hasil olahan dari Agisoft dapat dilihat pada gambar 3b.

Hasil orthophoto diolah lebih lanjut menggunakan ArcGIS. Aplikasi ini berfungsi untuk membuat (create), menampilkan (viewing), memilih (query), editing, composing dan publishing peta. Foto udara hasil dari Agisoft didigitasi menggunakan ArcGIS. Dalam melakukan digitasi ini, objek yang ada di foto udara harus dikenali dengan baik sehingga mendapatkan hasil yang akurat.

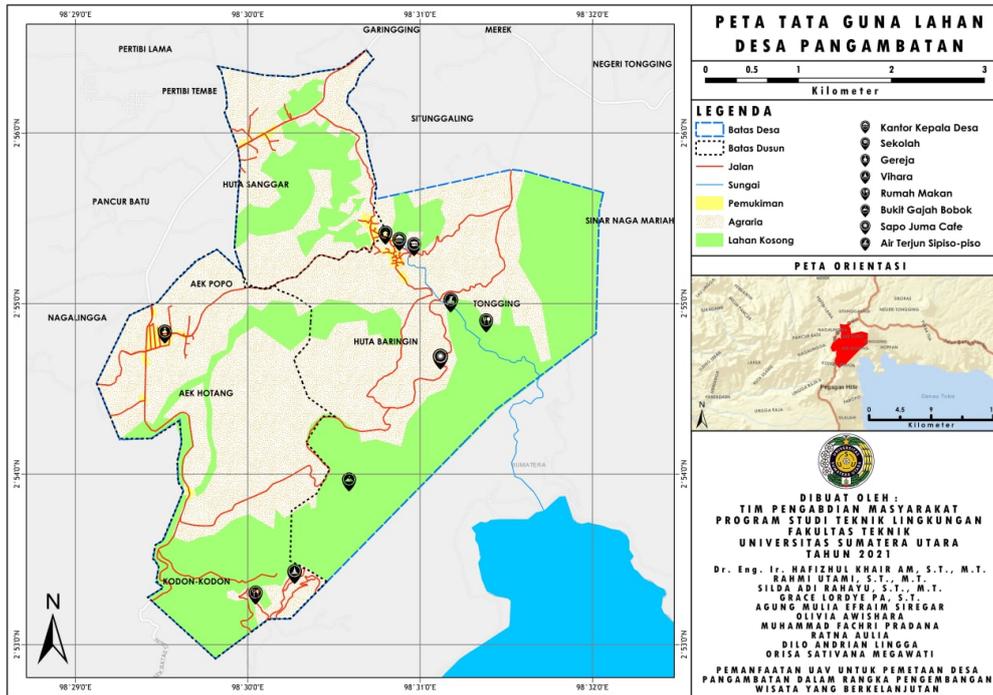
Pada pengabdian ini dihasilkan tiga jenis peta desa, yaitu: peta administrasi, peta tata guna lahan dan peta potensi wisata. Desa Pangambatan, Kabupaten Karo memiliki 3 dusun, Dusun Huta Baringin yang terletak disebelah barat, Dusun Huta Sanggar disebelah utara dan Dusun Aek Hotang yang berlokasi di sebelah timur. Dari foto aerial didapatkan bahwa masing-masing dusun ini membentuk kelompok-kelompok. Peta administrasi Desa Pangambatan disajikan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Peta administrasi Desa Pangambatan, Karo, Sumatera Utara

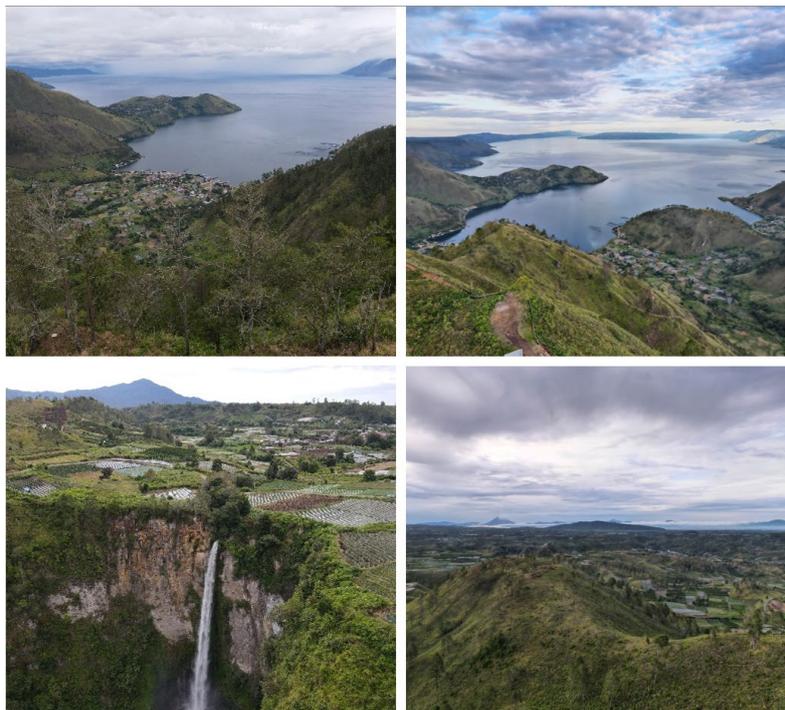
Penggunaan lahan di Desa Pangambatan didominasi oleh area ladang dan lahan kosong. Desa Pangambatan mempunyai tiga buah lokasi tujuan wisata, yaitu: Air Terjun Sipiso-piso, Sapo Juma Café dan Wisata Gajah Bobok. Dari hasil survei lapangan melalui UAV ditemukan bahwa Desa Pangambatan masih mempunyai potensi wisata lain. Selain pemandangan alam yang indah, di

Desa Pangambatan juga terdapat rumah adat yang sudah berusia tua yang masih berdiri dengan baik. Peta tata guna lahan desa dapat dilihat pada gambar 5.



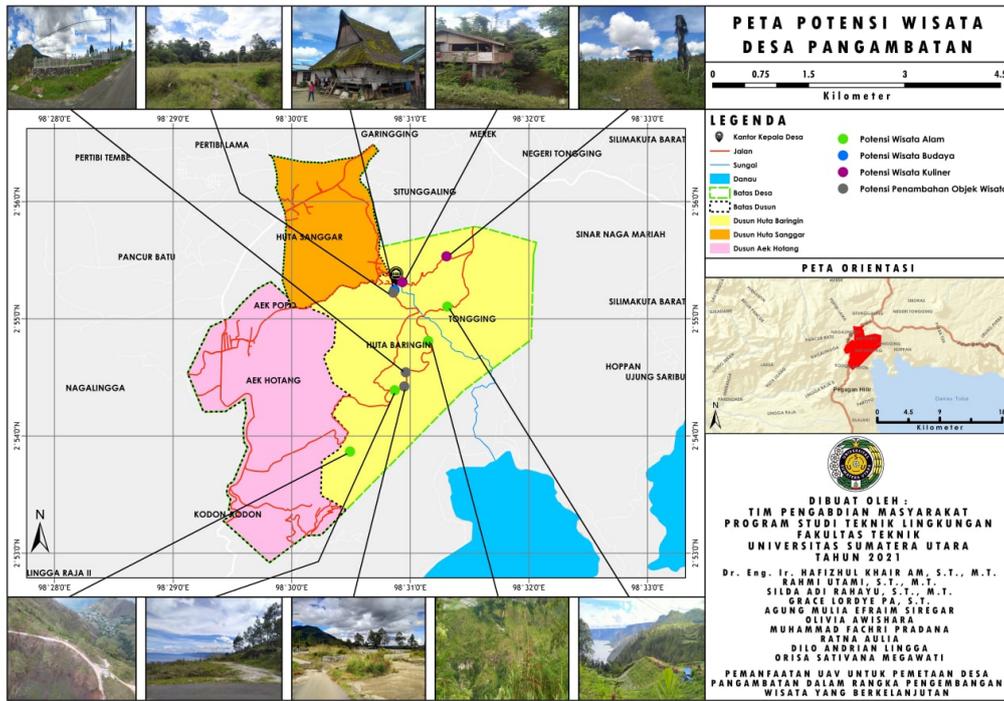
Gambar 5. Peta Tata Guna Lahan Desa Pangambatan

Beberapa pemandangan alam yang dapat dinikmati dari Desa Pangambatan dapat dilihat pada gambar 6



Gambar 6. Pemandangan alam dari Desa Pangambatan yang diambil dengan drone

Selain peta administrasi dan tata guna lahan, pada pengabdian ini juga dihasilkan peta potensi wisata dari Desa Pangambatan. Beberapa titik lokasi potensi wisata di Desa Pangambatan dapat dilihat pada gambar 7. Peta untuk resolusi tinggi dapat didownload pada link berikut.



Gambar 7. Peta Potensi Wisata Desa Pangambatan

Pada kesempatan ini, guna mendukung pengelolaan lingkungan yang baik, telah diserahkan sejumlah tong sampah yang akan disebar di beberapa titik wisata yang ada di Desa Pangambatan. Persebaran tong sampah ini diserahkan kepada desa, sehingga bisa menentukan daerah mana yang prioritas dan membutuhkan.



Gambar 8. Penyerahan bantuan tong sampah

Sarana wadah sampah yang diberikan memiliki tutup sehingga tidak menimbulkan bau dan mengundang lalat ataupun hewan pengerat lainnya serta tidak mengganggu estetika kawasan wisata. Wadah tersebut terbagi atas 2 jenis sampah yakni wadah untuk sampah basah dan sampah kering, dengan harapan pemilahan sampah sudah dapat dilakukan dari sumber. Setiap jenis wadah telah dilabeli stiker penanda jenis sampah, seperti label merah untuk sampah basah dan n tuklabel hijau usampah kering, sehingga memudahkan wisatawan saat membuang sampahnya.

#### 4 Kesimpulan

Pengabdian masyarakat yang bertemakan pemetaan desa ini diapresiasi sangat baik oleh pihak desa, Perangkat desa mengucapkan terima kasih kepada tim dan Universitas Sumatera Utara yang telah menjadikan Desa Pangambatan sebagai objek dalam melaksanakan pengabdian pada tahun ini. Pada pengabdian masyarakat ini menunjukkan bahwa Desa Pangambatan mempunyai banyak potensi wisata yang bisa dikelola dengan baik. Dengan adanya peta desa, pemerintah desa terbantu untuk melihat potensi daerahnya sehingga dapat merencanakan pembangunan yang lebih baik lagi, terutama Desa Pangambatan merupakan salah satu desa di Kawasan Danau Toba yang memiliki potensi pariwisata alam dan agro.

#### 5 Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Sumatera Utara (USU) melalui dana Non PNBPU sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat Nomor 184/UN5.2.3.2.1/PPM/2021.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arida, N. S. N. S., & Sunarta, N. Pariwisata berkelanjutan. In *Pariwisata Berkelanjutan*. 2017
- [2] Marpomari Mahulae, P. J. Deskripsi Permasalahan Upaya Pengembangan Pariwisata Berkelanjutan Di Danau Toba Sumatera Utara. *Inovasi*. <https://doi.org/10.33626/inovasi.v16i1.130>. 2019
- [3] Aziz, R., Dewilda, Y., & Putri, B. E. Kajian Awal Pengolahan Sampah Kawasan Wisata Pantai Carocok Kota Painan. *Jurnal Sains Dan Teknologi: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri*. <https://doi.org/10.36275/stsp.v20i1.244>. 2020
- [4] Wilson, S. P., & Verlis, K. M. The ugly face of tourism: Marine debris pollution linked to visitation in the southern Great Barrier Reef, Australia. *Marine Pollution Bulletin*, 117(1–2), 239–246. 2017
- [5] Suratinoyo, S. A., Lengkong, F. D., & Londa, V. Partisipasi Masyarakat dalam Penanganan Kebersihan Pantai di Kecamatan Malalayang Kota Manado. *Jurnal Administrasi Publik*, 3(046). 2017
- [6] Widhijanto, A. A., & Tisnangingtyas, E. Y. Identifikasi Kawasan Permukiman Pendukung: Analisis Proximity Pengembangan Destinasi Wisata Danau Toba. *Neo Teknika*. <https://doi.org/10.37760/neoteknika.v4i1.1062>. 2018
- [7] Dube, K. Tourism and sustainable development goals in the African context. *International Journal of Economics and Finance Studies*. <https://doi.org/10.34109/ijefs.202012106>. 2020

- 
- [8] Merlino, S., Paterni, M., Berton, A., & Massetti, L. Unmanned aerial vehicles for debris survey in coastal areas: Long-term monitoring programme to study spatial and temporal accumulation of the dynamics of beached marine litter. *Remote Sensing*. <https://doi.org/10.3390/RS12081260>. 2020
- [9] Purba, C. *Kontribusi Pariwisata Bukit Gajah Bobok (Siparna Bolon dan Sihopit) dalam Kehidupan Sosial Ekonomi Masyarakat Desa Pangambatan Kecamatan Merek Kabupaten Karo*. Universitas Sumatera Utara. 2019
- [10] Shofiyanti, R. Teknologi pesawat tanpa awak untuk pemetaan dan pemantauan tanaman dan lahan pertanian. *Informatika Pertanian*, 20(2), 58–64. 2011
- [11] Escobar-Sánchez, G., Haseler, M., Oppelt, N., & Schernewski, G.. Efficiency of Aerial Drones for Macrolitter Monitoring on Baltic Sea Beaches. *Frontiers in Environmental Science*. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2020.560237> 2021
- [12] Lidar. *Foto Udara Drone UAV Indonesia*. [https://www.lidar.co.id/2016/02/foto-udara-drone-uav-indonesia\\_40.html](https://www.lidar.co.id/2016/02/foto-udara-drone-uav-indonesia_40.html). 2016