

**IDENTIFIKASI LUASAN LUBANG TAMBANG PASIR MENGGUNAKAN  
WAHANA TANPA AWAK JENIS SKYWALKER 1880 SERIES  
(IDENTIFY THE EXTENT OF SAND PITS USING SKYWALKER 1880 SERIES  
UNMANNED RIDES)**

Petrisly Perkasa<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Dosen Prodi Pendidikan Teknik Bangunan, Universitas Palangka Raya

\* Korespondensi E-mail: [petris.perkasa@ptb.upr.ac.id](mailto:petris.perkasa@ptb.upr.ac.id)

**Abstrak**

Lubang galian adalah lubang yang terbentuk akibat penambangan galian golongan C yakni penambangan pasir urug dan pasir pasang untuk keperluan konstruksi. Parameter lubang galian yang digunakan dalam penilaian kerusakan lahan bekas penambangan ini adalah kedalaman lubang galian adalah jarak vertikal dari permukaan lahan hingga ke dasar lubang galian. Permukaan disini adalah permukaan awal pada tepi lubang atau garis lurus yang menghubungkan tepi galian sebelum ada galian, sedangkan dasar galian adalah lubang galian yang terdalam. Pengukuran kedalaman lubang galian dilakukan dengan mengukur jarak dari permukaan awal dengan dasar lubang terdalam sedangkan jarak yang dimaksud merupakan jarak antara titik terluar lubang dengan titik terdekat dan permukaan dasar lubang galian umumnya tidak pernah rata karena selalu terdapat onggokan material sisa galian. Unmanned Aerial Vehicle (UAV) atau Wahana Tanpa Awak yang sering di singkat dengan nama WTA yang akan digunakan untuk survey dan monitoring daerah yang luas, sulit dijangkau dan memakan waktu jika dilakukan dengan menggunakan kendaraan darat atau berjalan kaki. WTA yang dilengkapi kamera dapat menangkap gambar rinci wilayah tambang pada ketinggian 400 meter dari pilot. WTA merupakan sebuah robot terbang dengan kendali jarak jauh oleh seseorang yang dinamakan pilot darat. WTA ini mampu membawa kamera untuk memotret dan merekam serta dapat diterbangkan untuk jangkauan lokasi tertentu untuk menghasilkan informasi spasial berupa foto udara secara cepat dan berkoordinat. Foto udara yang dihasilkan oleh WTA ini di proses dengan metode fotogrametri untuk menghasilkan peta foto udara yang dapat dipertanggung jawabkan.

**Kata kunci:** *Lubang galian tambang, wahana tanpa awak, foto udara*

**Abstract**

*Dug pits are holes formed as a result of class C excavation, namely the mining of urug sand and tidal sand for construction purposes. The excavation hole parameter used in the assessment of the damage to the post-mining land is the depth of the excavated hole is the vertical distance from the surface of the land to the bottom of the dug hole. The surface here is the initial surface on the edge of the hole or a straight line that connects the edge of the excavation before there is excavation, while the bottom of the excavation is the deepest dug hole. Measurement of the depth of the pit is done by measuring the distance from the initial surface to the base of the deepest hole while the distance in question is the distance between the outermost point of the hole with the nearest point and the base surface of the pit is generally never flat because there is always a gap in the remaining material of the dig. Unmanned Aerial Vehicle (UAV) or Unmanned Vehicle that is often in short with the name WTA that will be used for surveying and monitoring a large area, difficult to reach and time-consuming if done by using land vehicles or on foot. The WTA equipped with a camera can capture detailed images of the mine area at an altitude of 400 meters from the pilot. The WTA is a remote-controlled flying robot by a so-called ground pilot. The WTA is capable of carrying cameras for photographing and recording and can be flown for a specific location range to produce spatial information in the form of quick and coordinated aerial photographs. The aerial photos produced by the WTA are processed by photogrammetry methods to produce an accountable aerial photo map.*

**Keywords:** *Mine pits, unmanned rides, aerial photographs*

## PENDAHULUAN

### 1. Latar Belakang

Pada saat debat capres tahun 2019 ini muncul sebuah pertanyaan yang cukup menarik terkait lubang bekas galian tambang sebanyak 8 juta hektar yang belum direklamasi dan 500 ribu hektar lubang tersebut terindikasi berada dilahan yang tidak berizin. Dalam pertanyaan yang diajukan oleh panelis tersebut langkah konkret apa yang dilakukan oleh capres untuk mengatasi lubang bekas galian tambang tersebut, bermacam jawaban yang diberikan kandidat capres untuk mengatasi permasalahan lubang tersebut. Menurut situs lingkungan hidup yakni Mongabay Indonesia ada 30 orang yang telah tenggelam di lubang galian tambang semuanya ditemukan dalam keadaan meninggal dunia. Walaupun sering terjadi peristiwa tersebut pihak perusahaan terkait masih belum melakukan upaya reklamasi, rehabilitasi ataupun memasang rambu-rambu bahaya disekitar lubang tambang. Lain hal yang terjadi disekitar kota Palangka Raya banyak bekas lubang galian tambang pasir yang bertebaran tanpa ada upaya reklamasi lubang tersebut, ketika musim penghujan maka lubang-lubang tersebut menjelma menjadi danau yang kapan saja akan merenggut korban jiwa.

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) atau Wahana Tanpa Awak yang sering di singkat dengan nama WTA yang akan digunakan untuk survey dan monitoring daerah yang luas, sulit dijangkau dan memakan waktu jika dilakukan dengan menggunakan kendaraan darat atau berjalan kaki. WTA yang dilengkapi kamera dapat menangkap gambar rinci wilayah tambang pada ketinggian 400 meter dari pilot. WTA merupakan sebuah robot terbang dengan kendali jarak jauh oleh seseorang yang dinamakan pilot darat. WTA ini mampu membawa kamera untuk memotret dan merekam serta dapat diterbangkan untuk jangkauan lokasi tertentu untuk menghasilkan informasi spasial berupa foto udara secara cepat dan berkoordinat. Foto udara yang dihasilkan oleh WTA ini di proses dengan metode fotogrametri untuk menghasilkan peta foto udara yang dapat dipertanggung jawabkan.

WTA telah lama dimanfaatkan dalam dunia militer, namun baru-baru ini digunakan untuk kepentingan sipil seperti pemantauan aktivitas manusia, keanekaragaman hayati, survei ekosistem sungai, pemantauan

hutan, dinamika penduduk dan penegakan hukum. WTA yang dipakai untuk penelitian ini dapat menjangkau areal yang sulit diakses oleh manusia dengan total jam terbang aman WTA sekitar 30 menit dan tidak terkendala awan, karena pengoperasiannya pada ketinggian di bawah awan. WTA ini juga memiliki kemampuan menyediakan data yang akurat dengan resolusi pixel high definition dan menghasilkan foto udara dengan resolusi pixel tinggi dan dapat melakukan misi pemotretan secara auto pilot, yaitu dapat terbang secara otomatis mengikuti jalur terbang yang telah direncanakan dan dapat take off dan landing pada posisi yang tidak membutuhkan jalur pendaratan ketika misi terbang telah selesai. Dengan begitu resiko surveyor menjadi aman, hasil yang diharapkan adalah bisa membantu penyediaan data yang lebih baik berupa peta ortho photo, Digital Surface Model (DEM), dan kontur.

### 2. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana menyediakan teknologi dan survey berbiaya murah dan aman untuk mengidentifikasi luas lubang bekas tambang pasir lahan dengan cepat serta akurat dengan perangkat wahana tanpa awak?
2. Bagaimana menyediakan peta ortophoto lokasi galian tambang pasir yang memiliki data spasial informasi dan dimensi untuk mengetahui kebutuhan reklamasi?

### 3. Tinjauan Pustaka

#### ▪ Pengertian Kegiatan Penambangan

Kegiatan pertambangan dapat menimbulkan dampak positif maupun dampak negatif. Termasuk sebagai dampak positif adalah sumber devisa negara, sumber pendapatan asli daerah (PAD), menciptakan lahan pekerjaan, dan sebagainya. Sedangkan dampak negatif dapat berupa bahaya kesehatan bagi masyarakat sekitar areal pertambangan, kerusakan lingkungan hidup, dan sebagainya. Kegiatan pertambangan telah memberikan kontribusi besar dalam berbagai aspek kehidupan di seluruh dunia. Tambang-tambang batubara, minyak dan gas menyediakan sumber energi, sementara tambang-tambang mineral menyediakan berbagai bahan baku untuk keperluan industri. Bahan-

bahan tambang golongan C, seperti batu, pasir, kapur, juga tidak ketinggalan memberikan sumbangan yang signifikan sebagai bahan untuk pembangunan perumahan, gedung-gedung perkantoran, pabrik dan jaringan jalan. Akan tetapi berbeda dengan sumbangannya yang besar tersebut, lahan-lahan tempat ditemukannya bahan tambang akan mengalami perubahan lanskap yang radikal dan dampak lingkungan yang signifikan pada saat bahan-bahan tambang dieksploitasi (Iskandar, 2008).

#### ▪ **Lubang Galian Tambang**

Lubang galian adalah lubang yang terbentuk akibat penambangan galian golongan C yakni penambangan pasir urug dan pasir pasang untuk keperluan konstruksi. Parameter lubang galian yang digunakan dalam penilaian kerusakan lahan bekas penambangan ini adalah kedalaman lubang galian adalah jarak vertikal dari permukaan lahan hingga ke dasar lubang galian. Permukaan disini adalah permukaan awal pada tepi lubang atau garis lurus yang menghubungkan tepi galian sebelum ada galian, sedangkan dasar galian adalah lubang galian yang terdalam. Pengukuran kedalaman lubang galian dilakukan dengan mengukur jarak dari permukaan awal dengan dasar lubang terdalam sedangkan jarak yang dimaksud merupakan jarak antara titik terluar lubang dengan titik terdekat dan permukaan dasar lubang galian umumnya tidak pernah rata karena selalu terdapat ongkolan material sisa galian.

#### ▪ **Pengertian Wahana Tanpa Awak**

Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 90 Tahun 2015 tentang Pengendalian Pengoperasian Pesawat Udara Tanpa Awak di ruang udara yang dilayani Indonesia mendefinisikan drone atau wahana tanpa awak (WTA) adalah sebuah mesin terbang yang berfungsi dengan kendali jarak jauh oleh penerbang (pilot) atau mampu mengendalikan dirinya sendiri dengan menggunakan hukum aerodinamika. Beberapa tahun ini semakin banyak masyarakat memiliki dan menggunakan drone, padahal disisi lain penggunaan alat ini

sangat membahayakan terutama di dunia penerbangan. Melalui Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 90 Tahun 2015 telah diatur penggunaan drone, antara lain:

- Tinggi penggunaan drone maksimal 150 meter, dan dapat ditingkatkan dengan meminta ijin kepada instansi terkait, dalam hal ini kepolisian, pemerintah daerah, dan dinas perhubungan setempat.
- Dilarang memasuki KKOP (Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan) yang berada di wilayah sekitar bandar udara untuk kegiatan operasi penerbangan.
- Dilarang memasuki kawasan terlarang/ prohibited area, yakni kawasan ring satu yakni bandar udara yang bersifat permanen.
- Dilarang memasuki kawasan udara terbatas/ restricted area.

#### ▪ **Pengertian Peta**

Peta adalah gambaran permukaan bumi pada bidang datar dengan skala tertentu melalui suatu sistem proyeksi. Peta bisa disajikan dalam berbagai cara yang berbeda, mulai dari peta konvensional yang tercetak hingga peta digital yang tampil di layar komputer. Istilah peta berasal dari bahasa Yunani mappa yang berarti taplak atau kain penutup meja. Namun secara umum pengertian peta adalah lembaran seluruh atau sebagian permukaan bumi pada bidang datar yang diperkecil dengan menggunakan skala tertentu. Kumpulan dari beberapa peta disebut atlas sedangkan tujuan pembuatan peta adalah membantu suatu pekerjaan, misalnya untuk konstruksi jalan, navigasi, atau perencanaan, analisis data spasial, misalnya perhitungan volume, menyimpan informasi, membantu dalam pembuatan suatu desain, misal desain jalan, dan komunikasi informasi ruang (<https://id.wikipedia.org/wiki/Peta>)

#### ▪ **Pengertian Orthophoto**

Photo Ortho dibentuk dalam konsep foto perspektif dimana proses orthophoto diolah secara digital menggunakan perangkat lunak, waktu yang diperlukan jauh lebih cepat dan bersih, tidak perlu repot dengan proses fotografis yang memerlukan

ruang gelap dan bahan kimia, karena proses dilakukan secara penuh oleh komputer. Orthophoto adalah foto udara yang telah dilakukan proses koreksi Ortho sehingga menghasilkan gambar dengan objek yang tegak. Objek yang miring karena sudut pengambilan gambar akan dikoreksi sehingga foto menjadi tegak (<http://pencariilmu-goesantinta.blogspot.com/2017/03/orthophoto-dan-droneuav.html>)

#### A. Survey lokasi kegiatan

Penelitian dilakukan di Kota Palangka Raya dengan karakteristik Kota Sedang. Kota Palangka Raya merupakan ibukota Provinsi Kalimantan Tengah memiliki luas wilayah 2.678,51 km<sup>2</sup>. Jumlah penduduk di Kota Palangka Raya adalah sebanyak 249.434 jiwa. Iklim daerah Kota Palangka Raya secara umum beriklim tropis yang dipengaruhi oleh musim kemarau dan musim hujan sedangkan lokasi penelitian pada Tabel 1 dibawah ini

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Lokasi Koordinat Pengambilan Foto Udara Penelitian

No	Koordinat		Tinggi Terbang (m)	Tanggal
	Latitude X Bujur Timur	Longitude Y Lintang Selatan		
1	2°17'19.44"S	113°57'51.21"E	150	27/09/2019
2	2°18'20.50"S	113°56'18.83"E	150	28/09/2019

Untuk gambaran lokasi penelitian menggunakan citra dari satelit Google Earth dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.

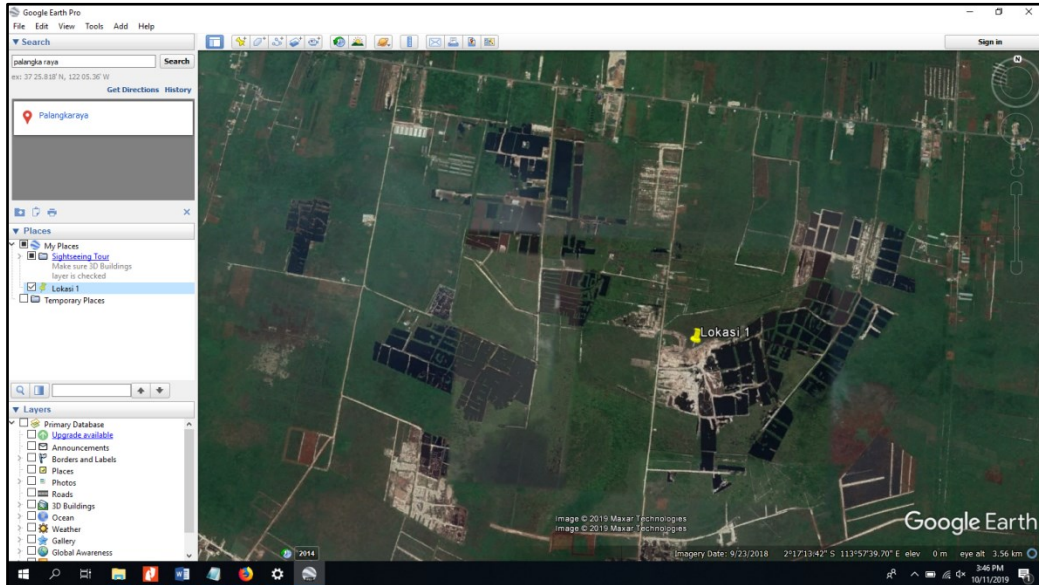
#### B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

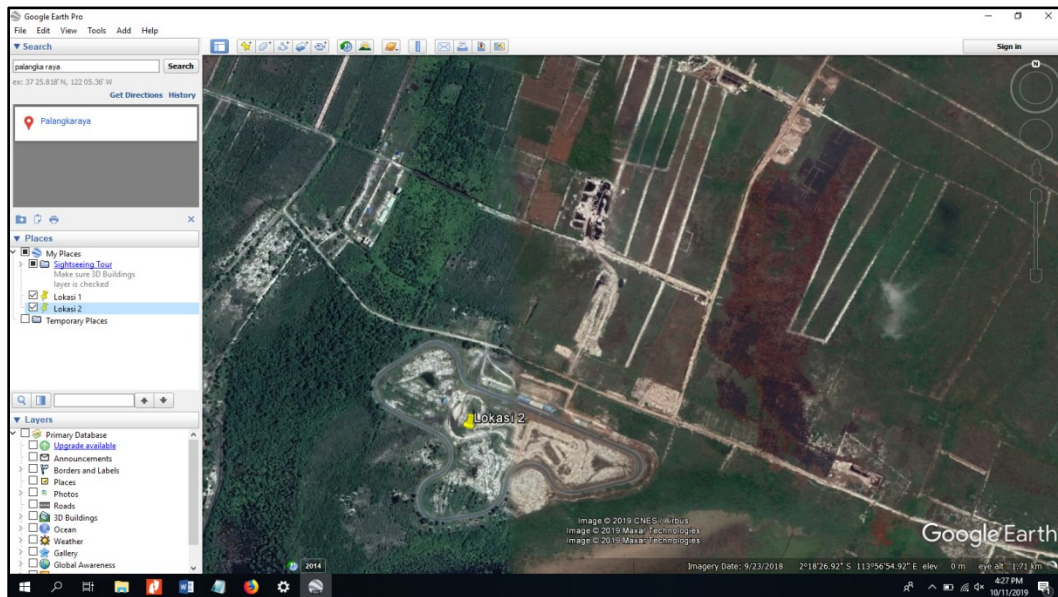
- Peta geografis Kota Palangka Raya
- Orthophoto

Alat yang digunakan adalah :

- Komputer
- Perangkat Lunak Komputer untuk Brainstorming
- Perangkat Lunak Komputer untuk Pemetaan
- Perangkat Lunak Komputer untuk Menggambar Objek 3 Dimensi
- Kamera
- GPS
- Tally Sheet



Gambar 1. Lokasi satu pengambilan foto udara penelitian



Gambar 2. Lokasi dua pengambilan foto udara penelitian



### **C. Pengumpulan Data**

Data yang dikumpulkan terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari informan. Menurut Herdiansyah (2012), pada penelitian kualitatif tidak mempersoalkan berapa jumlah informan yang dijadikan sumber data penelitian, tetapi tergantung dari ketepatan penentuan informan kunci dan kompleksitas fenomena yang diteliti. Informan penelitian terdiri dari yaitu informan kunci dan informan lanjutan. Informan kunci terdiri dari pihak-pihak atau orang-orang yang dianggap mengetahui secara umum tentang kondisi dan potensi wilayah, terdiri dari aparatur pemerintah daerah yang menguasai lokasi penelitian. Informan lanjutan diperoleh secara dari informan kunci. Data sekunder adalah data penunjang yang diperoleh dari SKPD atau LSM/NGO terkait serta hasil-hasil penelitian sebelumnya yang telah dipublikasi.

### **D. Tahap Pengolahan Data**

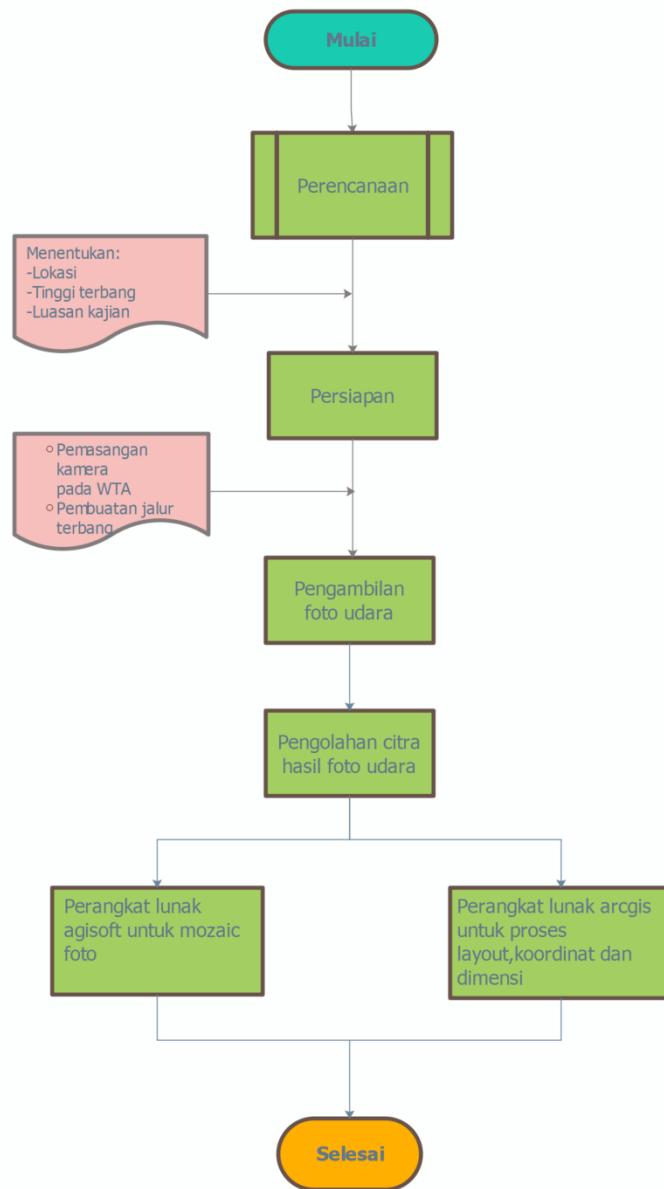
#### **• Tahap Perakitan dan Uji Terbang**

Pada tahap ini dilakukan perakitan dan uji terbang drone dengan membaca literatur, diskusi serta sharing dengan pakar serta grup aeromodeling.

#### **• Tahap Pengambilan Data**

Pada tahap pengambilan data ini direncanakan dua kegiatan, yaitu:

- Kalibrasi Kamera  
Kegiatan ini dilakukan untuk mendapatkan data parameter kalibrasi kamera yang digunakan.
- Kalibrasi Kompas  
Kalibrasi kompas yang merupakan prosedur untuk safety setiap drone, prosedurnya memiliki cara masing masing, tujuannya untuk mendapatkan posisi yang benar sehingga drone bisa menyamakan pergerakan dari remote control dan menjalankan perintah dengan benar seperti perintah ketika drone dalam keadaan bahaya yakni return to home.
- Pemotretan Foto Udara  
Kegiatan ini dilakukan dengan menerbangkan drone sesuai dengan perencanaan jalur yang telah ditentukan, menentukan parameter ketinggian, kecepatan serta kerapatan pengambilan foto oleh kamera.



Gambar 3. Bagan alir penelitian

Berdasarkan bagan alir penelitian tersebut, disusun:

- A. Perencanaan pengambilan data foto udara.
- B. Proses produksi orthophoto dan peta
- C. Penyusunan laporan penelitian
- D. Publikasi

#### E. Penerbangan WTA untuk pengambilan data

Terkait penelitian yang telah dilakukan menghasilkan jalur penerbangan dengan wahana tanpa awak yang sudah terhubung dengan autopilot, rangkaian proses pengambilan data pada Gambar 4 dan Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 4. Proses perencanaan penerbangan pada lokasi penelitian



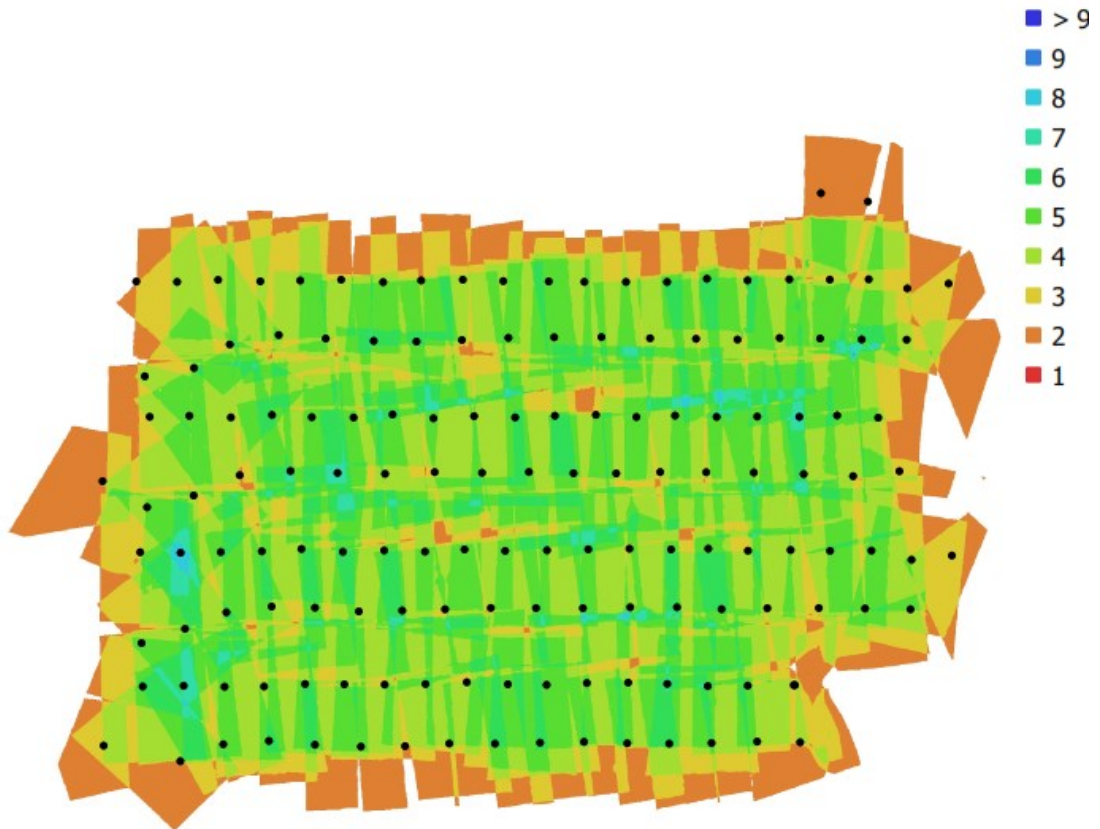
Gambar 5. Wahana tanpa awak akan melakukan lepas landas pada lokasi penelitian



Hasil penerbangan 1 pada koordinat Latitude 2°17'19.44"S dan Longitude 113°57'51.21"E dan penerbangan 2 pada koordinat Latitude 2°18'20.50"S dan Longitude 113°56'18.83"E adalah sebagai berikut.

**F. Penerbangan 1 pada koordinat Latitude 2°17'19.44"S dan Longitude 113°57'51.21"E**

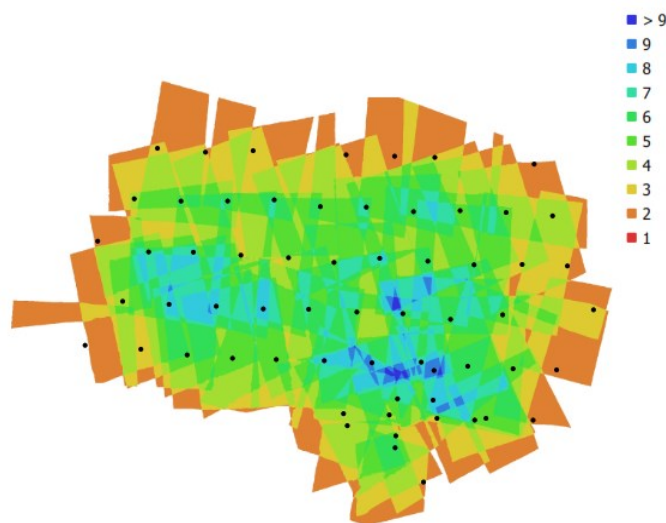
Jumlah foto : 161  
Ground resolution : 7.01 cm/pix  
Luas Area : 230 Hektar



Gambar 6. Posisi foto yang diambil oleh kamera pada penerbangan 1

**G. Penerbangan 2 pada koordinat Latitude 2°18'20.50"S dan Longitude 113°56'18.83"E**

Jumlah foto : 71  
Ground resolution : 12.5 cm/pix  
Luas Area : 263 Hektar

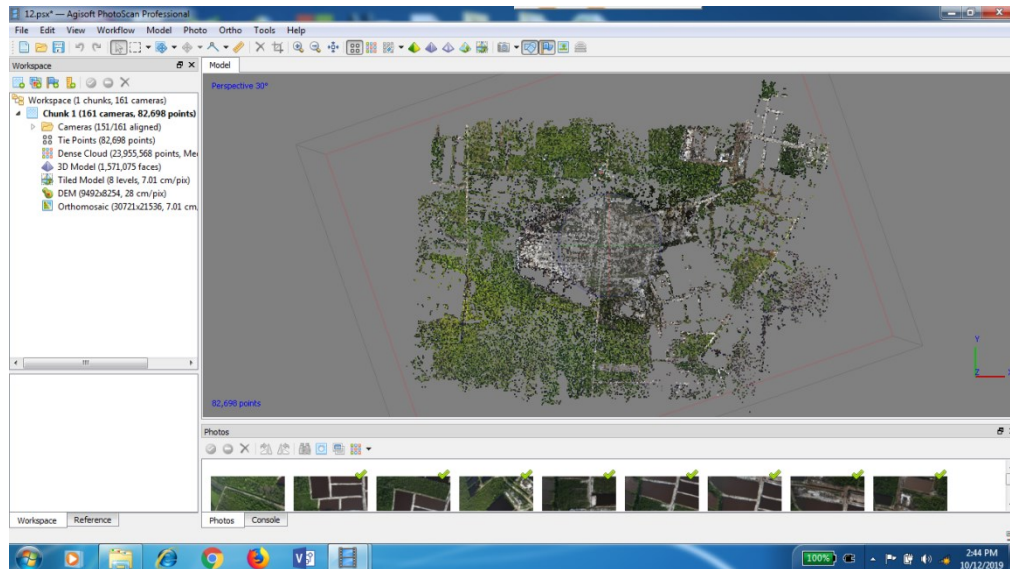


Gambar 7. Posisi foto yang diambil oleh kamera pada penerbangan 2

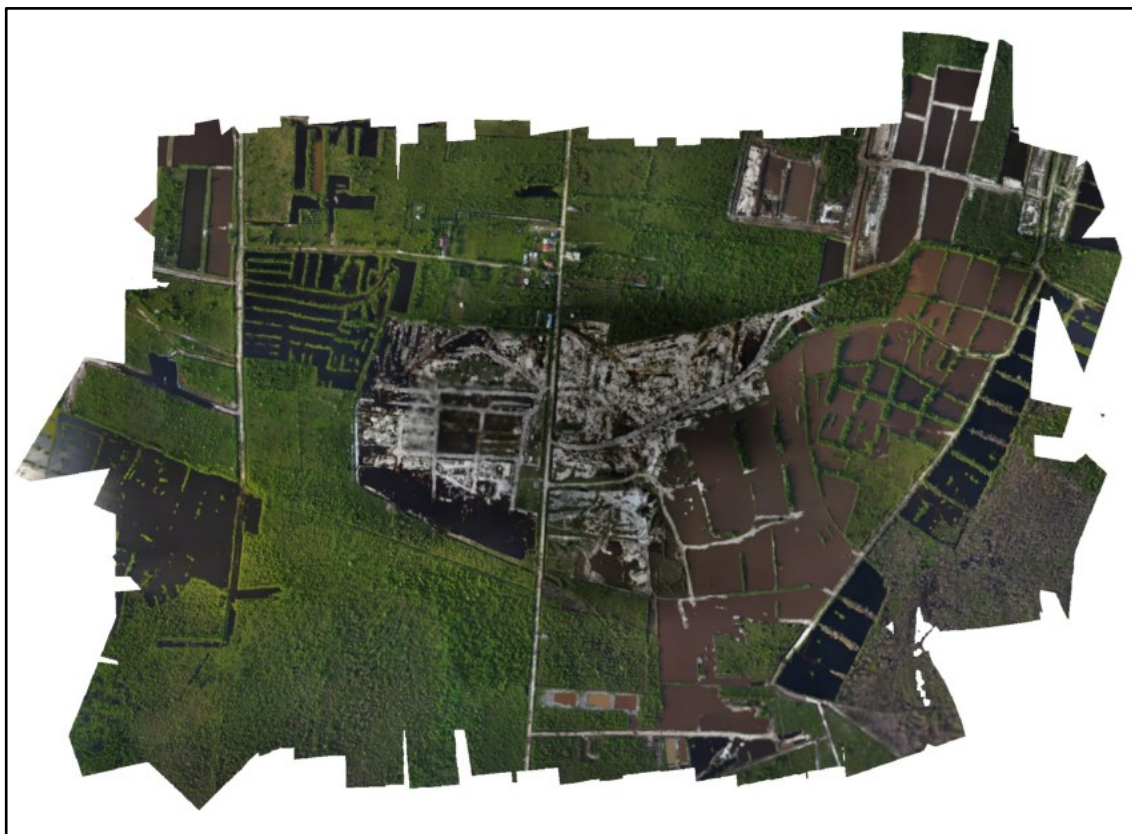
### H. Pengolahan data dan pemodelan

Pembuatan model 3D dengan menggunakan teknik *Orthophoto* adalah dengan terlebih dahulu mencari orientasi kamera dari masing-masing stasiun pengambilan gambar sehingga

didapatkanlah posisi kumpulan titik-titik yang disebut *point cloud*. Berikut ini adalah tahapan yang dilalui dalam membentuk model 3D dengan menggunakan perangkat lunak Agisoft 1.4.

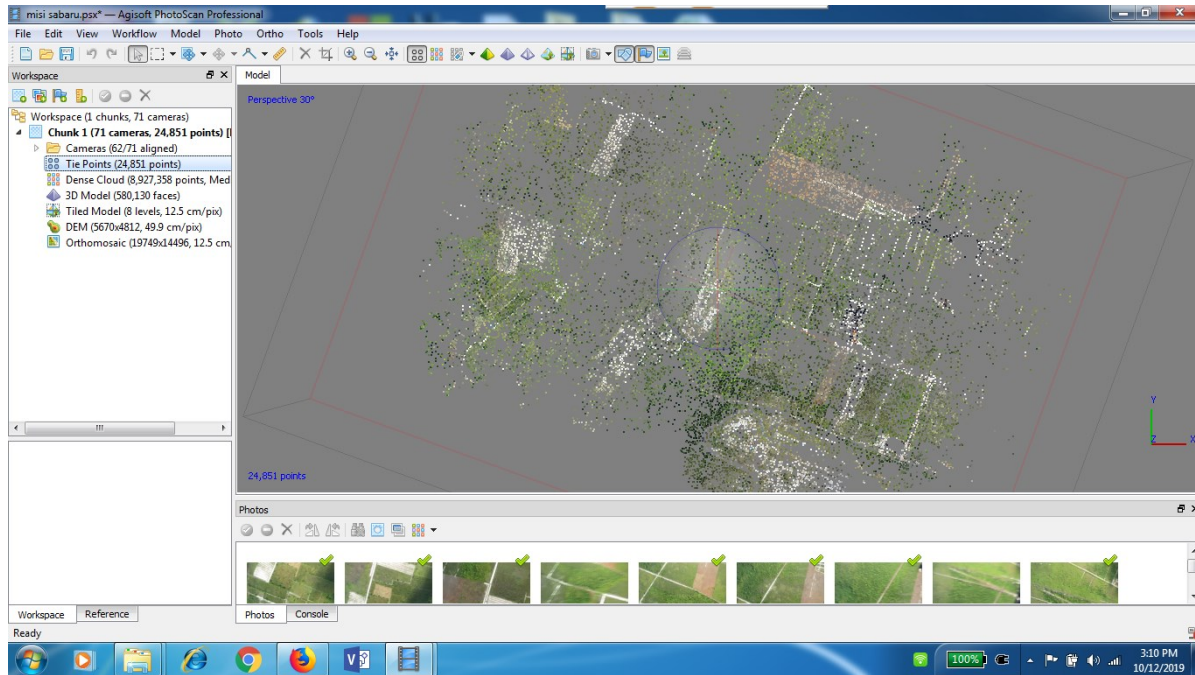


Gambar 8. Proses pembentukan *dense cloud* dengan kualitas rendering *medium quality* pada penerbangan 1



Gambar 9. Orthophoto pada penerbangan 1





Gambar 10. Proses pembentukan *dense cloud* dengan kualitas *rendering medium quality* pada penerbangan 2



Gambar 11. Orthophoto pada penerbangan 2

### I. Peta Dasar

Pada penelitian ini citra Landsat digunakan sebagai dasar acuan untuk mengenali dan memahami berbagai kenampakan objek di berbagai permukaan

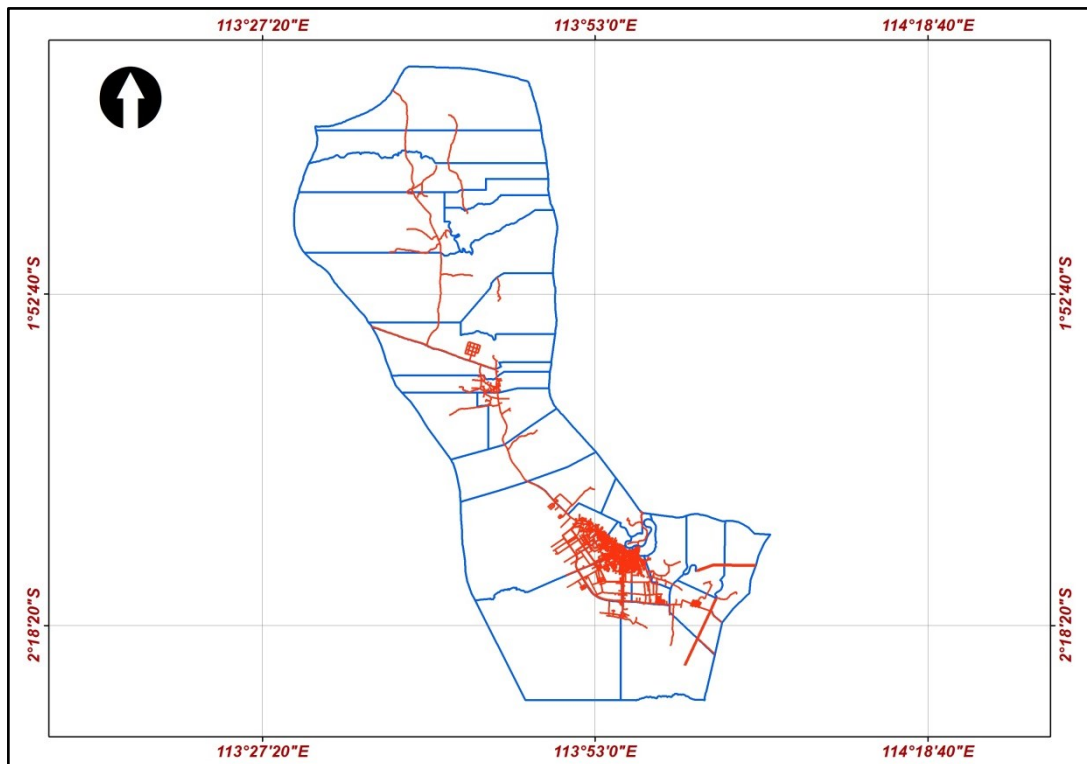
bumi yang akan menjadi lapisan citra foto udara, selain citra Landsat penelitian ini akan menggunakan Polygon kota Palangka Raya sebagai acuan posisi Geografis yakni menggunakan Datum WGS 1984, Zona 49 S,

Proyeksi Universal Transverse Mercator dan lay out menggunakan perangkat lunak ArcMap 10, rangkaian proses peta dasar

tersebut disajikan pada Gambar 12 dan Gambar 13 di bawah ini.



Gambar 12. Penggunaan citra Landsat untuk peta dasar



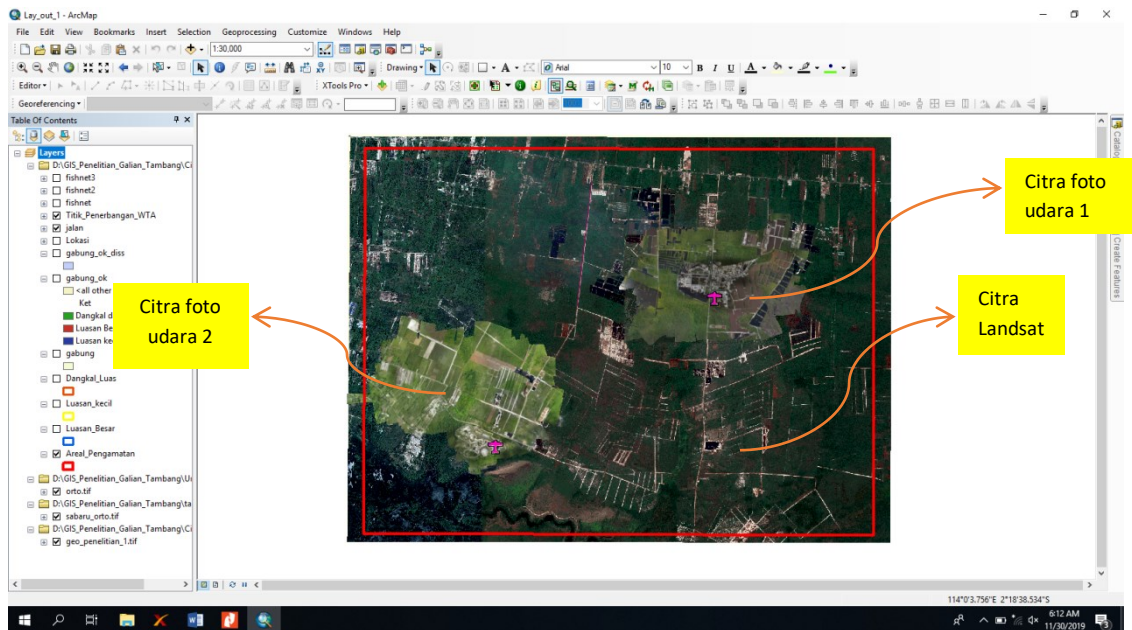
Gambar 13. Polygon Kota Palangka Raya untuk batas lokasi penelitian



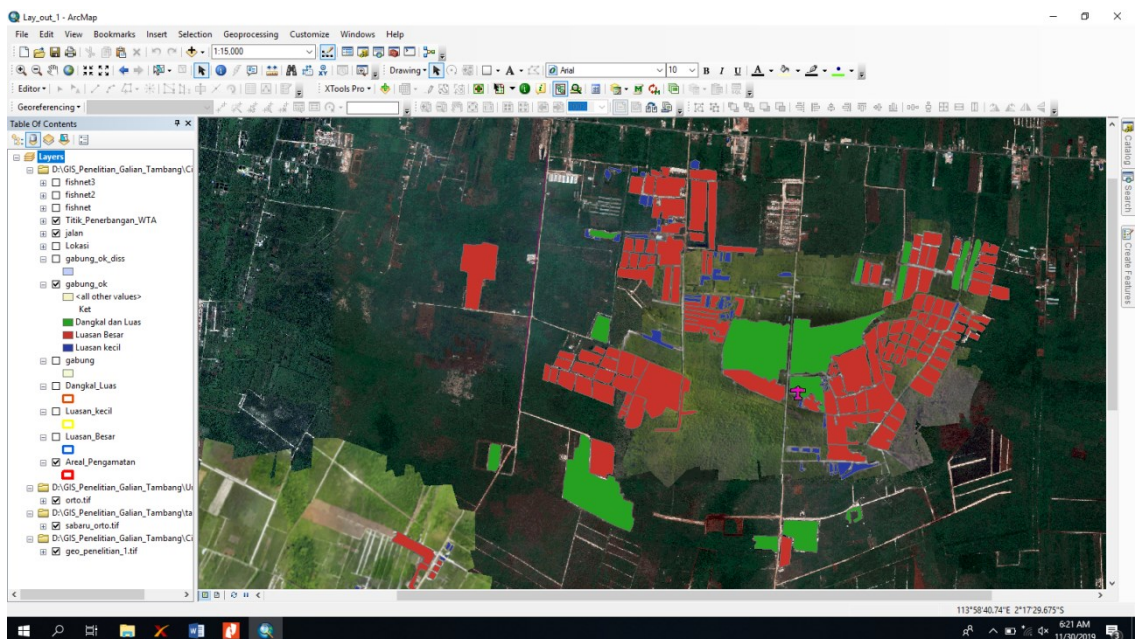
### J. Sebaran Lubang Galian Tambang

Rangkaian data untuk mengolah data telah tersedia sehingga untuk analisis data

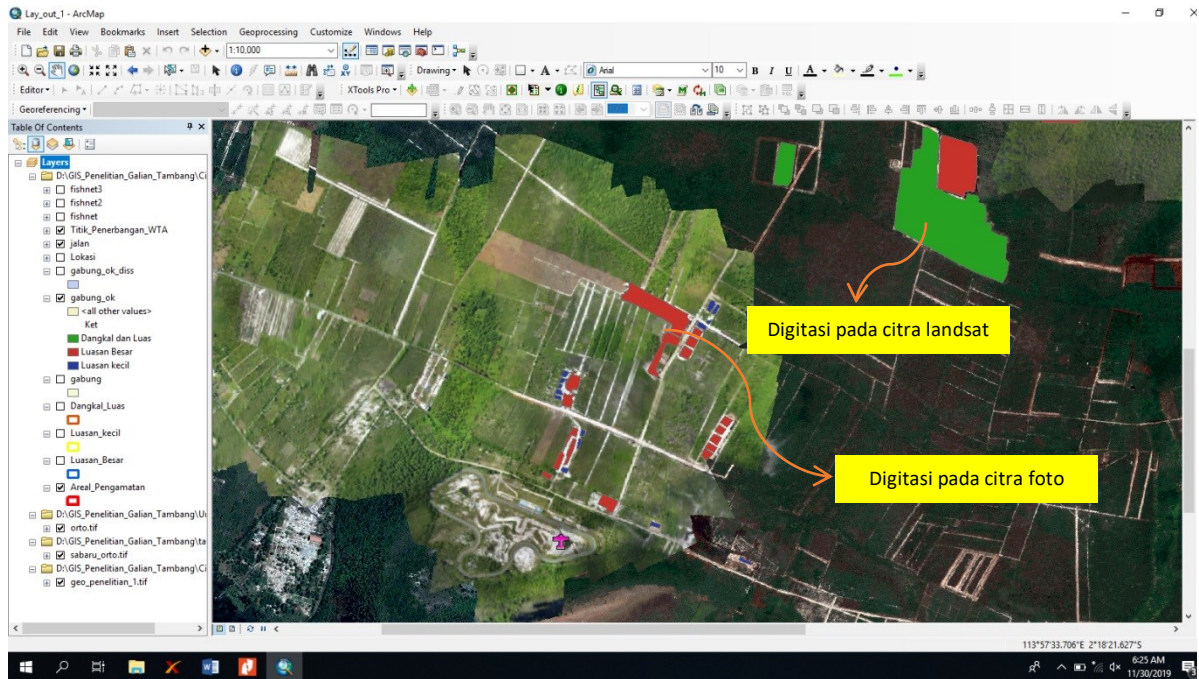
dapat dilakukan di perangkat lunak Arcmap 10, rangkaian proses peta dasar tersebut disajikan pada Gambar di bawah ini.



Gambar 14. Peta landsat dan citra foto udara



Gambar 15. Digitasi lubang galian tambang pasir pada citra foto udara 1



Gambar 16. Digitasi lubang galian tambang pasir pada citra foto udara 2 dan citra landsat

Hasil analisis pada citra foto 1, citra foto 2 dan citra Landsat menemukan lubang galian tambang pasir sebanyak 146 buah yang terdiri dari 17 buah terdiri dari tambang pasir

dengan kategori dangkal dan luas, 67 buah luasan kecil, 62 luasan besar. Data Tabel dan Gambar disajikan dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Identifikasi Lubang Galian Tambang Pasir di lokasi Penelitian

No	Luas (Ha)	Luas (Km <sup>2</sup> )	Luas (m <sup>2</sup> )	X	Y	Keterangan
1	9.86	0.10	98562.03	113.9529422	-2.295564305	Dangkal dan Luas
2	9.34	0.09	93399.95	113.9645056	-2.288065526	Dangkal dan Luas
3	10.21	0.10	102089.77	113.9610822	-2.28831608	Dangkal dan Luas
4	1.98	0.02	19825.05	113.9637171	-2.290326533	Dangkal dan Luas
5	2.77	0.03	27679.83	113.9634095	-2.297773927	Dangkal dan Luas
6	0.56	0.01	5649.65	113.9675045	-2.310458826	Dangkal dan Luas
7	1.49	0.01	14947.39	113.9666352	-2.314158672	Dangkal dan Luas
8	1.00	0.01	10022.70	113.9713726	-2.284163027	Dangkal dan Luas
9	0.84	0.01	8411.06	113.9719434	-2.284042245	Dangkal dan Luas
10	0.48	0.00	4800.13	113.9686373	-2.283449266	Dangkal dan Luas
11	0.74	0.01	7415.20	113.9683697	-2.284978251	Dangkal dan Luas
12	0.48	0.00	4754.01	113.9533003	-2.28256896	Dangkal dan Luas
13	1.18	0.01	11835.37	113.9532088	-2.287380385	Dangkal dan Luas
14	0.87	0.01	8739.94	113.9478161	-2.293905128	Dangkal dan Luas

15	0.98	0.01	9810.06	113.9616172	-2.298212951	Dangkal dan Luas
16	0.39	0.00	3896.02	113.9660327	-2.296739932	Dangkal dan Luas
17	0.40	0.00	3990.68	113.9662422	-2.284421116	Dangkal dan Luas
18	0.13	0.00	1284.41	113.9710972	-2.286404867	Luasan kecil
19	0.08	0.00	811.39	113.9632935	-2.291139381	Luasan kecil
20	0.01	0.00	63.49	113.9631073	-2.290746739	Luasan kecil
21	0.01	0.00	61.55	113.9624449	-2.2908955	Luasan kecil
22	0.02	0.00	206.65	113.964416	-2.290162415	Luasan kecil
23	0.00	0.00	45.03	113.964467	-2.290306518	Luasan kecil
24	0.03	0.00	260.95	113.9645677	-2.290345952	Luasan kecil
25	0.03	0.00	321.04	113.9645296	-2.289923056	Luasan kecil
26	0.01	0.00	130.74	113.9646355	-2.290106189	Luasan kecil
27	0.02	0.00	184.79	113.964704	-2.290336928	Luasan kecil
28	0.01	0.00	101.44	113.9644085	-2.289808878	Luasan kecil
29	0.09	0.00	947.43	113.9645191	-2.292132453	Luasan kecil
30	0.02	0.00	247.23	113.964552	-2.291737399	Luasan kecil
31	0.08	0.00	844.45	113.9630354	-2.293459333	Luasan kecil
32	0.09	0.00	941.18	113.9636132	-2.293492286	Luasan kecil
33	0.11	0.00	1071.75	113.9640856	-2.293523036	Luasan kecil
34	0.05	0.00	483.08	113.9642139	-2.293888771	Luasan kecil
35	0.06	0.00	630.42	113.9633606	-2.294402172	Luasan kecil
36	0.10	0.00	976.24	113.9648524	-2.294391467	Luasan kecil
37	0.06	0.00	608.17	113.9650729	-2.294382085	Luasan kecil
38	0.02	0.00	185.95	113.9651075	-2.294664019	Luasan kecil
39	0.02	0.00	210.34	113.9648838	-2.294713415	Luasan kecil
40	0.17	0.00	1659.11	113.9625362	-2.284594556	Luasan kecil
41	0.07	0.00	691.93	113.9592767	-2.283692661	Luasan kecil
42	0.06	0.00	602.74	113.9589893	-2.28358934	Luasan kecil
43	0.06	0.00	648.75	113.956124	-2.281933508	Luasan kecil
44	0.10	0.00	1038.80	113.9559087	-2.280519651	Luasan kecil
45	0.08	0.00	833.15	113.9548906	-2.279300185	Luasan kecil
46	0.14	0.00	1410.35	113.9535268	-2.279526951	Luasan kecil
47	0.09	0.00	938.76	113.953944	-2.279288581	Luasan kecil



48	0.21	0.00	2132.06	113.9579394	-2.279025577	Luasan kecil
49	0.08	0.00	839.69	113.9598225	-2.286606079	Luasan kecil
50	0.04	0.00	408.03	113.9596149	-2.286729683	Luasan kecil
51	0.07	0.00	704.70	113.9593517	-2.286725148	Luasan kecil
52	0.03	0.00	324.89	113.959698	-2.286109304	Luasan kecil
53	0.07	0.00	679.65	113.9454944	-2.298404565	Luasan kecil
54	0.05	0.00	455.03	113.9456512	-2.298511566	Luasan kecil
55	0.02	0.00	159.15	113.9454246	-2.298907494	Luasan kecil
56	0.05	0.00	496.38	113.9452094	-2.299044852	Luasan kecil
57	0.03	0.00	327.00	113.9408934	-2.303621562	Luasan kecil
58	0.03	0.00	302.39	113.9414487	-2.302445013	Luasan kecil
59	0.03	0.00	341.44	113.9413455	-2.302779463	Luasan kecil
60	0.05	0.00	476.15	113.9465796	-2.306506432	Luasan kecil
61	0.01	0.00	127.20	113.9715622	-2.28779081	Luasan kecil
62	0.03	0.00	276.41	113.9406638	-2.301322867	Luasan kecil
63	0.04	0.00	377.01	113.9407005	-2.301155245	Luasan kecil
64	0.02	0.00	152.89	113.940733	-2.300966242	Luasan kecil
65	0.03	0.00	307.88	113.9408116	-2.300778763	Luasan kecil
66	0.05	0.00	455.03	113.9408859	-2.300569204	Luasan kecil
67	0.05	0.00	507.25	113.9437432	-2.305365546	Luasan kecil
68	0.14	0.00	1359.07	113.9556802	-2.280888675	Luasan kecil
69	0.24	0.00	2412.08	113.9553505	-2.280839357	Luasan kecil
70	0.13	0.00	1257.37	113.9525289	-2.282563897	Luasan kecil
71	0.04	0.00	439.29	113.9530212	-2.282799107	Luasan kecil
72	0.13	0.00	1256.27	113.9540157	-2.282772483	Luasan kecil
73	0.18	0.00	1836.29	113.9550871	-2.282655717	Luasan kecil
74	0.13	0.00	1251.50	113.9560101	-2.282332186	Luasan kecil
75	0.18	0.00	1779.00	113.9595972	-2.283728689	Luasan kecil
76	0.19	0.00	1893.59	113.9584371	-2.284834325	Luasan kecil
77	0.40	0.00	4032.82	113.9591875	-2.284654461	Luasan kecil
78	0.29	0.00	2929.98	113.9594132	-2.286016463	Luasan kecil
79	0.13	0.00	1318.57	113.9586093	-2.285957677	Luasan kecil
80	0.15	0.00	1456.75	113.9578149	-2.285884042	Luasan kecil



81	0.12	0.00	1201.44	113.9578333	-2.285695813	Luasan kecil
82	0.62	0.01	6219.93	113.9560528	-2.287861057	Luasan kecil
83	0.38	0.00	3766.25	113.9654738	-2.294372149	Luasan kecil
84	0.55	0.01	5546.89	113.9662125	-2.294444482	Luasan kecil
85	0.29	0.00	2906.94	113.9504561	-2.289586854	Luasan Besar
86	0.82	0.01	8152.48	113.9514778	-2.289951551	Luasan Besar
87	0.35	0.00	3469.88	113.9508276	-2.289722503	Luasan Besar
88	0.89	0.01	8919.89	113.9523308	-2.290271082	Luasan Besar
89	1.23	0.01	12349.73	113.9533317	-2.290611417	Luasan Besar
90	0.32	0.00	3222.19	113.9514634	-2.288736289	Luasan Besar
91	0.45	0.00	4526.85	113.9512971	-2.289146469	Luasan Besar
92	0.84	0.01	8368.29	113.952381	-2.289428102	Luasan Besar
93	0.70	0.01	6974.84	113.9526327	-2.288812764	Luasan Besar
94	0.19	0.00	1943.89	113.9531264	-2.288452682	Luasan Besar
95	0.40	0.00	3979.97	113.9538091	-2.288612003	Luasan Besar
96	0.53	0.01	5322.03	113.9536344	-2.289157069	Luasan Besar
97	0.71	0.01	7054.75	113.9533819	-2.289758909	Luasan Besar
98	1.09	0.01	10892.00	113.9544513	-2.290130026	Luasan Besar
99	0.27	0.00	2715.56	113.9545651	-2.290968396	Luasan Besar
100	0.08	0.00	772.38	113.9544065	-2.291400726	Luasan Besar
101	0.15	0.00	1496.33	113.9542735	-2.291678653	Luasan Besar
102	1.10	0.01	10969.57	113.9544679	-2.289127493	Luasan Besar
103	0.69	0.01	6946.02	113.9551594	-2.289302514	Luasan Besar
104	5.52	0.06	55219.34	113.9561831	-2.290444778	Luasan Besar
105	1.44	0.01	14390.46	113.9549551	-2.29163006	Luasan Besar
106	2.90	0.03	29009.74	113.9611068	-2.29014699	Luasan Besar
107	6.61	0.07	66100.07	113.9662448	-2.291591128	Luasan Besar
108	1.40	0.01	13969.97	113.9654723	-2.293695403	Luasan Besar
109	1.34	0.01	13401.07	113.9674286	-2.292887774	Luasan Besar
110	0.54	0.01	5363.07	113.9679533	-2.292123782	Luasan Besar
111	0.58	0.01	5774.17	113.9682703	-2.291523263	Luasan Besar
112	0.74	0.01	7436.59	113.9652017	-2.290271923	Luasan Besar
113	3.92	0.04	39218.20	113.9659718	-2.289414229	Luasan Besar

114	1.63	0.02	16266.73	113.9669938	-2.288693621	Luasan Besar
115	0.55	0.01	5468.13	113.9671071	-2.284578621	Luasan Besar
116	0.47	0.00	4726.96	113.9666146	-2.284518072	Luasan Besar
117	1.12	0.01	11174.56	113.9688814	-2.284957283	Luasan Besar
118	0.85	0.01	8493.20	113.9695987	-2.284875103	Luasan Besar
119	0.50	0.00	4985.68	113.9695213	-2.283621477	Luasan Besar
120	0.51	0.01	5130.46	113.9699481	-2.283721631	Luasan Besar
121	0.37	0.00	3702.38	113.969032	-2.283676858	Luasan Besar
122	0.32	0.00	3153.65	113.9691856	-2.282897128	Luasan Besar
123	0.67	0.01	6727.66	113.9699529	-2.282767517	Luasan Besar
124	0.32	0.00	3204.53	113.9711977	-2.283171355	Luasan Besar
125	0.43	0.00	4284.84	113.9708951	-2.283987085	Luasan Besar
126	0.85	0.01	8509.48	113.9723486	-2.285253109	Luasan Besar
127	0.71	0.01	7050.73	113.9733735	-2.285491603	Luasan Besar
128	0.48	0.00	4804.70	113.9724913	-2.284708225	Luasan Besar
129	0.48	0.00	4846.44	113.9726559	-2.284287484	Luasan Besar
130	0.49	0.00	4894.95	113.972865	-2.283263575	Luasan Besar
131	0.44	0.00	4383.36	113.9727715	-2.283800467	Luasan Besar
132	0.53	0.01	5325.74	113.9692921	-2.285973649	Luasan Besar
133	0.49	0.00	4925.51	113.9707405	-2.28633356	Luasan Besar
134	0.48	0.00	4831.88	113.9702351	-2.286215342	Luasan Besar
135	0.40	0.00	4029.11	113.9697878	-2.286066668	Luasan Besar
136	2.75	0.03	27461.47	113.9681299	-2.288897864	Luasan Besar
137	1.70	0.02	16988.44	113.9701424	-2.289200197	Luasan Besar
138	2.47	0.02	24670.19	113.958108	-2.281085106	Luasan Besar
139	1.83	0.02	18252.39	113.9566185	-2.280033899	Luasan Besar
140	0.75	0.01	7547.26	113.9557173	-2.279928976	Luasan Besar
141	0.87	0.01	8668.95	113.956999	-2.285144376	Luasan Besar
142	0.80	0.01	8009.93	113.9565276	-2.285085258	Luasan Besar
143	1.91	0.02	19082.70	113.9566913	-2.283434519	Luasan Besar
144	5.08	0.05	50772.16	113.9469846	-2.284394536	Luasan Besar
145	1.43	0.01	14300.54	113.9628619	-2.305696333	Luasan Besar
146	1.52	0.02	15237.16	113.9438057	-2.298479968	Luasan Besar



#### Legenda

- Dangkal dan Luas
- Luasan Besar
- Luasan kecil

Gambar 17. Peta Hasil Identifikasi Lubang Galian Tambang Pasir di lokasi Penelitian

## PENUTUP

### 1. Kesimpulan

Kesimpulan kegiatan identifikasi luasan lubang tambang pasir menggunakan wahana tanpa awak jenis Skywalker 1880 series adalah sebagai berikut:

1. Telah dilakukan penerbangan 1 dan proses Ortophoto pada koordinat Latitude  $2^{\circ}17'19.44''S$  dan Longitude  $113^{\circ}57'51.21''E$
2. Telah dilakukan penerbangan 2 dan proses Ortophoto pada koordinat Latitude  $2^{\circ}18'20.50''S$  dan Longitude  $113^{\circ}56'18.83''E$
3. Telah dilakukan proses mosaik citra Landsat
4. Hasil penerbangan 1 pada koordinat Latitude  $2^{\circ}17'19.44''S$  dan Longitude  $113^{\circ}57'51.21''E$  dan penerbangan 2

pada koordinat Latitude  $2^{\circ}18'20.50''S$  dan Longitude  $113^{\circ}56'18.83''E$  adalah sebagai berikut.

5. Hasil analisis pada citra foto 1, citra foto 2 dan citra Landsat menemukan lubang galian tambang pasir sebanyak 146 buah yang terdiri dari 17 buah terdiri dari tambang pasir dengan kategori dangkal dan luas, 67 buah luasan kecil, 62 luasan besar

### 2. Saran

Saran untuk pengembangan kegiatan penelitian penggunaan wahana tanpa awak untuk pemetaan diperlukan baterai yang cukup untuk melakukan pemetaan ortophoto diharapkan peneliti selanjutnya membawa baterai yang cukup ketika melakukan penerbangan di lapangan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Akhbar, 2004. Penafsiran Foto Udara dan Citra Untuk Bidang Kehutanan. Tadulako University Press. Palu.
- Akhbar, 2011. Analisis Citra dan Pemetaan Digital Sumber Daya Hutan Dan Lahan. Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako. Tidak Dipublikasikan. Palu.
- Jakarta. Baja, S., 2012. Perencanaan Tata Guna Lahan dalam Pengembangan Wilayah Pendekatan Spasial & Aplikasinya. Andi Yogyakarta. Yogyakarta.
- GIS Konsorsium Aceh Nias, 2007. Modul Pelatihan ArcGIS Tingkat Dasar. Pemerintah Kota Banda Aceh, Banda Aceh.
- <http://mbojo.files.wordpress.com/2008/12/modul-pelatihan-arccgis-tingkat-dasar.pdf>. Diakses 29 Maret 2019.
- <https://www.sigitriyanto.com/uji-kualitas-data-uavs-aerial-mapping/>. Diakses 29 Maret 2019.
- Rahmanto Bowo. 2009. Pembuatan DEM dari Foto Udara Format Kecil (Small Format). (<http://boworahmanto.blogspot.com/2009/01/pembuatan-dem-dari-foto-udara-format.html>, diakses tanggal 29 Maret 2018).
- Rokhmana, Catur Aris. 2010. Sistem Pemantauan Tata Ruang dengan Wahana Udara Nir- Awak Sebagai Penyedia Foto Udara Murah. Makalah. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Sudarsono, Bambang. 2008. Pemetaan Fotogrametri, Buku Ajar. Semarang: Universitas Diponegoro.