

**APLIKASI UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) UNTUK
PEMETAAN MANGROVE DI KAWASAN MANGROVE TONGKE-
TONGKE, SINJAI**



**ANGGI ANGRAENI PUSPITASARI
L011 201045**

Pembimbing 1 : Prof. Dr. Ahmad Faizal, S.T., M.Si.

Pembimbing 2 : Dr. Supriadi, S.T., M.Si.



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

MAKASSAR

2024

**APLIKASI *UNMANNED AERIAL VEHICLE* (UAV) UNTUK
PEMETAAN MANGROVE DI KAWASAN MANGROVE TONGKE-
TONGKE, SINJAI**

**ANGGI ANGRAENI PUSPITASARI
L011 20 1045**



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

HALAMAN PENGANTAR

**APLIKASI *UNMANNED AERIAL VEHICLE* (UAV) UNTUK
PEMETAAN MANGROVE DI KAWASAN MANGROVE TONGKE-
TONGKE, SINJAI**

**ANGGI ANGRAENI PUSPITASARI
L011 20 1045**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Ilmu Kelautan

Pada

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
DEPARTEMEN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

APLIKASI UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) UNTUK
PEMETAAN MANGROVE DI KAWASAN MANGROVE TONGKE-
TONGKE, SINJAI**ANGGI ANGRAENI PUSPITASARI****L011201045**

Skripsi,

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana yang dibentuk dalam rangka penyelesaian Studi Program S1 pada tanggal 25 Juli 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Pada

Program Studi Ilmu Kelautan
Departemen Ilmu Kelautan
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan,

Pembimbing Utama,

Prof. Dr. Ahmad Faizal, S.T., M.Si.
NIP. 19750727 200112 1 003

Pembimbing Pendamping,

Dr. Supriadi, S.T., M.Si.
NIP. 19691201 199503 1 002

Mengetahui,
Ketua Program Studi,



Dr. Khairul Antri, ST., M.Sc. Stud
NIP. 19690706 199512 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul “Aplikasi *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) untuk Pemetaan Mangrove di Kawasan Mangrove Tongke-Tongke, Sinjai” adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing Prof. Dr. Ahmad Faizal, S.T., M.Si. sebagai Pembimbing Utama dan Dr. Supriadi, S.T., M.Si. sebagai Pembimbing Pendamping). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 7 Juli 2024



KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji Syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas segala Rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Aplikasi Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Untuk Pemetaan Mangrove di Kawasan Mangrove Tongke-Tongke, Sinjai”. Adapun tujuan utama penulisan skripsi ini yaitu sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.

Dalam penyusunan skripsi, penulis menyadari masih banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan yang disebabkan oleh pengetahuan dan kemampuan yang terbatas. Hambatan dari hambatan, kendala demi kendala penulis dapat lalui berkat bimbingan, dukungan serta motivasi dari berbagai pihak penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Oleh karena itu penulis ucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung demi terselesaikannya penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Maka dari itu, penulis mengharapkan saran, kritik, serta masukan yang bersifat membangun untuk mewujudkan hasil penulisan skripsi ini lebih baik di masa yang akan datang. Semoga penelitian skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan pihak lainnya sebagai peneliti selanjutnya.

Makassar, 7 Juli 2024

Penulis,

Anggi Angraeni Puspitasari

UCAPAN TERIMA KASIH

Selama proses penelitian dan penyelesaian penulisan skripsi ini tentu tidak lepas dari dukungan, bimbingan, motivasi, bantuan, serta masukan dari berbagai pihak. Maka dari itu, penulis ingin menyampaikan apresiasi ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua, Terima kasih cinta pertama dan sosok yang sangat sabar dan menginspirasi penulis yaitu **Alimuddin Amin** tercinta. Terima kasih atas setiap tetes keringat yang telah tcurahkan dalam setiap langkah ketika mengemban tanggung jawab sebagai seorang kepala keluarga untuk mencari nafkah, yang selalu memberikan kasih sayang penuh kepada penulis dan cinta, Terima kasih ayah, gadis kecilmu sudah tumbuh besar dan siap melanjutkan yang lebih tinggi lagi tunggu aku ayah. dan **Hj. Elly Kasda, S.E**, yang selalu berjuang untuk kehidupan penulis, mendidik, mendukung, serta mendoakan penulis menjadi pribadi yang lebih baik setiap harinya, yang tidak pernah letih dan selalu sabar dalam mendidik, dan selalu memberikan yang terbaik bagi penulis, baik dalam hal materi maupun moril. Terimakasih kepada Abang terpakbal tapi sayang "**Rian Aditya Chandra, S.Pd**" yang telah menjadi penghibur penulis saat berada di rumah.
2. Bapak **Prof. Dr. Ahmad Faizal, S.T.,M.Si.** selaku pembimbing utama serta Dosen Penasehat Akademik dan Bapak **Dr. Supriadi, S.T.,M.Si.** selaku pembimbing pendamping yang dengan penuh kesabaran dalam membimbing dan memberi ide, saran, dukungan, arahan kepada penulis, serta memberikan bimbingan mulai tahap penyusunan proposal, penelitian hingga terselesaikannya skripsi ini, sehingga penulis dapat mengerjakan skripsi ini dengan baik hingga selesai.
3. Bapak **Dr. Ir. Amir Hamzah Muhiddin, M.Si.** dan **Prof. Dr. Amran Saru, S.T., M.Si.** selaku tim penguji yang telah memberikan nasehat, dukungan, saran, dan kritik yang membangun sebagai pelengkap dalam menjalankan penelitian dan penyusunan skripsi ini.
4. Dosen pengajar Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin yang telah ikhlas mendidik dan memberikan banyak ilmu yang sangat berguna kedepannya bagi penulis.
5. Seluruh staf pengawai Departemen Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan yang telah membantu penulis selama proses administrasi penyusunan skripsi penulis.
6. Sahabat seperjuangan "**IQ Gen**" **Putri Yuliyanti, Eka Burhanuddin, Firah Natahsya, Najla Shabrina Basar, Desrie Pharman, Salsabila Putri Syania, Aulia Emayanti Darmawan dan Samsinar** yang selalu memberi segala bantuan dan hiburan selama penulis menjalani masa kuliah di Jurusan Ilmu Kelautan.
7. Teman-teman yang telah membantu penelitian di lapangan, yaitu saudara **Putri Yuliyanti, Najla Shabrina Basar, Muhammad Arsyandi, Farhan Ramadhan.**
8. Teman seperjuangan semasa SMP **Nurqian Amaliah, Regina Lestari dan Julia Salsabila** yang telah memberikan banyak dukungan serta semangat selama penulis menyelesaikan skripsi ini.

9. Teman seperjuangan semasa SMA "**SSS**" **Afiqa Mardhatillah Muhammad, Besse Sabrina Aisyah Putri, Nailah Rezki Dien Athifah, Rahmi Rustam dan Muhammad Syawaluddin** yang telah memberikan banyak dukungan serta semangat selama penulis menyelesaikan skripsi ini.
10. **Iqbaal Dhiafakhri Ramadhan** sebagai motivasi penulis untuk tetap semangat mengerjakan skripsi ini karena telah mengidolai seorang yang sangat membersamai penulis dari SD hingga sekarang.
11. Seluruh teman-teman (**OCEAN**) Kelautan UNHAS **Angkatan 2020** yang telah memberikan bantuan yang besar terhadap penyelesaian studi penulis dan penyusunan skripsi ini.
12. Keluarga Mahasiswa Jurusan Ilmu Kelautan (KEMAJIK FIKP-UH) yang telah memberikan banyak masukan dan berbagai pengalaman dalam setiap kegiatan sedari awal perkuliahan hingga akhir masa studi penulis.
13. Teman-teman KKN Gelombang 111 Pengembangan Produk Lokal Kabupaten Pangkejene dan Kepulauan yang telah memberikan dan membagikan pengalaman hidup sosial kepada penulis.
14. Kepada semua pihak yang telah membantu namun tidak sempat disebutkan satu per satu dengan tumpuan harapan semoga Allah SWT membalas segala budi baik para pihak yang telah membantu dan semuanya menjadi pahala ibadah.
15. Kepada Sahabat keras kepala saya yang tidak punya hati yaitu **Putri Yuliyanti** terima kasih karena ada didunia dan hidup hingga bernafas kalau tidak ada anda ngang ngong ma dari semester awal sampai akhir terima kasih Utili.
16. Kepada Sahabat Cengeng saya yang selalu diliat sinis sama orang yaitu **Eka Burhanuddin** terima kasih karena ada selalu ingin mendengarkan apa kata anggi, sehat selalu untuk dirimu.
17. Kepada Sahabat paling tertutup saya yang kita susah nebak apa maunya yaitu **Najla Shabrina Basar** terima kasih karena selalu mau dengar keluh kesahnya anggi soal apapun itu.
18. Kepada Sahabat seperjuangan saya yaitu **Firah Natahsya** terima kasih karena selalu sabar hadapi sifat anak" nya anggi dan makasih karena selalu berjuang bersama mencapai gelar S. Kel ini bersama.
19. Kepada Sahabat tidak mau cerita kalau ada masalahnya yaitu **Aulia Emayanti Darmawan** terima kasih karena selalu hibur apapun itu dengan tingkahmu yang ada" saja dan terima kasih karena kadang selalu ku susahkan kalau antar jemput kampus.
20. Kepada Sahabat care saya yang yaitu **Salsabila Putri Syania** terima kasih karena selalu ada untuk anggi kalau sakitka misalnya dan kalau lagi ada apa" pasti caca yang bertanya are u okay? Padahal dia saja nda tau baik atau nda terima kasih bunda.
21. Kepada Sahabat moodyan saya yaitu **Desrie Pharman** terima kasih karena selalu menemani anggi ke kampus urus berkas dari awal sampai akhir yang selalu temani anggi ke kanan dan kiri padahal dia juga capek tapi terima kasih essi tetap sabar walaupun morro" dikit.

22. Kepada Sahabat paling overthinking saya yaitu **Samsinar** terima kasih karena selalu tegur kalau ada yang saya lakukan salah dan selalu ingatkan kalau lupa shalat.
23. Terakhir kepada seorang yang tidak bisa penulis sebut Namanya, yang memberikan semangat dan yang berkata akan menunggu hingga kelulusan penulis, walau nyatanya hanya menemani sampai seminar proposal dan tidak menunggu proses kelulusan penulis hingga akhir. Terima kasih untuk patah hati yang diberikan saat proses penyusunan skripsi. Guru terbaik yaitu pengalaman yang mampu membuat penulis mendapatkan pengalaman pendewasaan untuk belajar Ikhlas, sabar dan menerima arti kehilangan sebagai bentuk proses penempaan menghadapi dinamika hidup. Karena hidup setiap harinya adalah pembelajaran, pada akhirnya setiap orang ada masanya dan setiap masa ada orangnya.
24. Dan yang terakhir terima kasih kepada Perempuan sederhana namun terkadang sangat sulit dimengerti isi kepalanya dan cengeng banget kalau soal Keluarga, yang menulis karya tulis ini diri saya sendiri, **Anggi Angraeni Puspitasari**. Seorang anak Perempuan yang berumur 22 Tahun saat menciptakan karya tulis ini namun terkadang sifatnya seperti anak kecil pada umumnya. Terima kasih tetap memilih hidup dan merayakan dirimu sendiri sampai di titik ini, walaupun seringkali merasa putus asa atas apa yang di usahakan tidak tercapai sesuai harapannya. Terima kasih juga tetap menjadi manusia yang selalu berusaha dan tidak lelah mencoba. Berbahagialah selalu dimanapun berada, Rayakan selalu kehadiranmu didunia semua hal yang membuatmu hidup. Pastikan jiwamu selalu menjadi bagian dari hal-hal baik di alam semesta, semoga engkau lahir berkali-kali. Terima kasih telah menjadi manusia yang selalu mau memberikan semangat kepada orang sekitar dan tetaplah rendah hati apapun itu. TOSS sama diri sendiri udah sampai di tahap ini Anggi.

Penulis berusaha yang terbaik untuk kesempurnaan skripsi ini. Namun penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, segala bentuk kritik dan saran yang sifatnya membangun sangatlah diperlukan untuk memperbaiki kesalahan yang ada. Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat baik bagi penulis maupun pembaca.

Makassar, 07 Juli 2024

Penulis

Anggi Angraeni Puspitasari
NIM L011201045

ABSTRAK

ANGGI ANGRAENI PUSPITASARI. L011201045. APLIKASI *UNMANNED AERIAL VEHICLE* (UAV) UNTUK PEMETAAN MANGROVE DI KAWASAN MANGROVE TONGKE-TONGKE, SINJAI, dibimbing oleh **Prof. Dr. Ahmad Faizal, S.T., M.Si.** sebagai pembimbing utama dan **Dr. Supriadi, S.T., M.Si.** sebagai pembimbing anggota.

Penerapan aplikasi citra UAV yang diintegrasikan dengan sistem informasi geografis merupakan cara untuk meningkatkan proses akurasi dari klasifikasi hutan mangrove. Penelitian dan penggunaan data UAV saat ini masih terbatas, terutama untuk kebutuhan ekstraksi informasi penutup lahan mangrove, monitoring mangrove dan pendataan jenis mangrove di Kawasan Mangrove Tongke-Tongke, Sinjai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi tutupan dan luasan mangrove di Kawasan Mangrove Tongke-Tongke, Sinjai melalui interpretasi citra UAV, Mengetahui karakteristik habitat mangrove dan Komposisi Genus di Kawasan Mangrove Tongke-Tongke, Sinjai melalui interpretasi citra UAV dan Mengetahui tingkat akurasi pemetaan mangrove menggunakan citra UAV dengan interpretasi secara visual di Kawasan Mangrove Tongke-Tongke, Sinjai. Terdapat 2 kelas hasil klasifikasi pada Kawasan Mangrove Tongke-Tongke masing-masing kelas mangrove sejati dengan luasan 0,76 hektar, dan kawasan terbangunan seluas 0.32 hektar. Mangrove yang ada di Kawasan Tongke-Tongke terbagi kedalam 3 tipe karakteristik habitat yaitu: mangrove penanaman, mangrove campuran dan mangrove alami. Ditemukan hanya satu jenis genus mangrove pada lokasi penelitian yaitu *Rhizophora* spp dengan *range* nilai HUE 62 – 95, dengan tingkat akurasi ketelitian 100%.

Kata kunci: Citra UAV, Karakteristik Habitat, Komposisi Genus, Tingkat Akurasi

ABSTRACT

ANGGI ANGRAENI PUSPITASARI. L011201045. APLIKASI *UNMANNED AERIAL VEHICLE* (UAV) UNTUK PEMETAAN MANGROVE DI KAWASAN MANGROVE TONGKE-TONGKE, SINJAI, dibimbing oleh **Prof. Dr. Ahmad Faizal, S.T., M.Si.** as the main supervisor and **Dr. Supriadi, S.T., M.Si.** as a member supervisor.

Implementing a UAV imagery application that is integrated with a geographic information system is a way to improve the accuracy of mangrove forest classification. Research and use of UAV data is currently still limited, especially for the needs of extracting information on mangrove land cover, monitoring mangroves and collecting data on mangrove types in the Tongke-Tongke Mangrove Area, Sinjai. This research aims to determine the condition of mangrove cover and extent in the Tongke-Tongke Mangrove Area, Sinjai through UAV image interpretation, determine the characteristics of mangrove habitat and Genus Composition in the Tongke-Tongke Mangrove Area, Sinjai through UAV image interpretation and determine the level of accuracy of mangrove mapping using imagery. UAV with visual interpretation in the Tongke-Tongke Mangrove Area, Sinjai. There are 2 classification result classes in the Tongke-Tongke Mangrove Area, each true mangrove class with an area of 0.76 hectares, and the built-up area covering an area of 0.32 hectares. The mangroves in the Tongke-Tongke area are divided into 3 types of habitat characteristics, namely: planted mangroves, mixed mangroves and natural mangroves. Only one type of mangrove genus was found at the research location, namely *Rhizophora* spp with a HUE value range of 62 – 95, with an accuracy level of 100%.

Key words: UAV Imagery, Habitat Characteristics, Genus Composition, Level of Accuracy

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN ASLI SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB. I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan dan Kegunaan.....	3
1.3. Manfaat.....	3
BAB. II METODE PENELITIAN	4
2.1. Waktu dan Tempat.....	4
2.2. Alat dan Bahan	4
2.3. Prosedur Penelitian.....	7
2.4. Teknik Pengolahan Data.....	12
2.5. Klasifikasi Citra	17
2.6. Identifikasi Genus Mangrove	18
2.7. Analisis Data.....	18
BAB. III HASIL DAN PEMBAHASAN	19
3.1 Hasil.....	19
3.1.1 Citra UAV	19
3.1.2. Hasil Data Lapangan (Ground Truth)	25

	xii
3.1.3. Peta Persebaran Karakteristik Pertumbuhan Mangrove dan Keragaman Jenis Mangrove Pada Tingkat Genus	28
3.2. Pembahasan.....	33
BAB IV KESIMPULAN	37
4.1 Kesimpulan.....	37
4.2 Saran	37
DAFTAR ISI.....	38
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Alat yang digunakan	4
Tabel 2. Bahan yang digunakan	5
Tabel 3. Spesifikasi Phantom 3 Professional.....	6
Tabel 4. Luasan Tutupan Lahan.....	20
Tabel 5. Nilai <i>Hue</i> Kanopi Mangrove	24
Tabel 6. Hasil Validasi Interpretasi Citra UAV dengan <i>Ground Truth</i>	28

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Peta lokasi pengambilan data lapangan di Desa Tongke-Tongke, Kabupaten Sinjai.....	4
Gambar 2. DJI Phantom 3 Professional	5
Gambar 3. Tampilan Aplikasi Ctrl+DJI.....	9
Gambar 4. Tampilan utama perangkat lunak <i>Pix4D</i>	10
Gambar 5. Penentuan lokasi serta parameter jalur terbang	10
Gambar 6. Menambahkan jalur terbang	11
Gambar 7. Proses akuisisi / perekaman citra UAV	11
Gambar 8. Proses perekaman citra UAV	12
Gambar 9. Memasukkan foto udara yang telah didapat	13
Gambar 10. <i>Align photos</i>	13
Gambar 11. Pemilihan kualitas align photos	14
Gambar 12. Build mesh untuk tampilan 3D.....	14
Gambar 13. Pemilihan kualitas model 3 dimensi.....	15
Gambar 14. <i>Build orthomosaic</i> untuk menggabungkan titik ikat.....	15
Gambar 15. <i>Default untuk export build orthomosaic</i>	16
Gambar 16. Penyesuaian sistem koordinat.....	16
Gambar 17. Identifikasi “hue” pada <i>Adobe Photoshop CC</i>	18
Gambar 18. Citra hasil pengolahan <i>mosaicking</i>	19
Gambar 19. Persebaran Mangrove Asosiasi (a) dan Mangrove Sejati (b).....	20
Gambar 20. Peta tutupan lahan mangrove.....	21
Gambar 21. Mangrove Penanaman	22
Gambar 22. <i>Rhizopora sp</i>	24
Gambar 23. Titik Rh 1	25
Gambar 24. Titik Rh 2	26
Gambar 25. Titik Rh 3	26
Gambar 26. Titik Rh 4	27
Gambar 27. Titik Rh 5	27
Gambar 28. Peta Persebaran Karakteristik Habitat Mangrove (Mangrove Penanaman)	30
Gambar 29. Peta Persebaran Karagaman Jenis Mangrove Berdasarkan Genus (<i>Rhizopora Sp</i>).....	32

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Kerapatan Rajuk	41
Lampiran 2. Alat dan Bahan Penelitian.....	41
Lampiran 3. Dokumentasi Lapangan.....	42
Lampiran 4. Agisoft Metashape	44

BAB. I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Wilayah pesisir merupakan wilayah daratan yang berbatasan dengan laut, batas wilayah daratan meliputi daratan yang tergenang ataupun yang tidak tergenang, sedangkan batas wilayah laut adalah daerah yang dipengaruhi proses-proses alami serta daerah laut yang dipengaruhi kegiatan manusia di daratan. Wilayah ini juga merupakan ekosistem yang dinamis dan mengalami perubahan yang cepat serta produktif (Yuliani dan Herminasari, 2017). Beberapa ekosistem utama wilayah pesisir di Indonesia antara lain terumbu karang, hutan mangrove, padang lamun, estuaria, pantai dan pulau-pulau kecil (Tulungen, et al., 2003).

Sebagai salah satu ekosistem di wilayah pesisir, ekosistem mangrove merupakan salah satu ekosistem utama di wilayah pesisir yang sangat produktif, namun sangat rentan terhadap perubahan-perubahan atau pengaruh eksternal. Hal ini disebabkan karena struktur ekosistem mangrove banyak dipengaruhi oleh faktor alam seperti pasang surut, salinitas, kondisi tanah/substrat serta asupan bahan organik maupun anorganik (Tahir et al., 2017).

Perubahan yang terjadi termasuk penurunan dan peningkatan luas hutan mangrove. Penurunan luasan hutan mangrove yang ada di Indonesia disebabkan oleh banyak hal, salah satunya karena banyak kawasan hutan mangrove yang dialihfungsikan menjadi lahan tambak dan pertanian (Malik et al., 2015; Noor et al., 2006).

Salah satu daerah di Sulawesi Selatan yang masih memiliki hutan mangrove yang cukup luas adalah Desa Tongke- Tongke Kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai. Salah satu keunggulan hutan mangrove Tongke-Tongke ini, karena terbangun atas karya dan swadaya masyarakat setempat, sehingga hutan mangrove ini berbasis masyarakat, dan inilah salah satu cirinya yang membedakannya dengan keberadaan hutan mangrove pada daerah lain yang lahir dan tumbuh sebagai rekayasa kebijakan pemerintah. Pengelolaan mangrove di Desa Tongke-Tongke awalnya merupakan swadaya masyarakat Kelompok Pelestari Sumber Daya Alam Aku Cinta Indonesia (KPSDA ACI) dan telah berhasil membangun hutan mangrove dengan tujuan untuk perlindungan pantai dan perkampungan penduduk. (Harnaidah, 2016).

Mangrove yang berada di Kawasan Tongke-Tongke, Sinjai mengalami perubahan dari tahun ke tahun. Mangrove di daerah Tongke-Tongke dengan luasan mangrove yang dari waktu ke waktu terus bertambah seiring dengan program rehabilitasi kawasan pesisir oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan, dan kesadaran masyarakat yang terus berupaya untuk melestarikan ekosistem mangrove. Pentingnya fungsi mangrove dan sifat kerentanan mangrove ini menjadi faktor diperlukannya pengelolaan dan pemantauan yang terus menerus untuk mendeteksi berbagai ancaman seperti kegiatan manusia dan bencana alam (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2017).

Sebelumnya kawasan ini merupakan kawasan pesisir pantai yang banyak dikonversi menjadi daerah wisata dan pemukiman oleh masyarakat setempat. Namun hal tersebut tidak bertahan lama seiring dengan penurunan produktivitas di kawasan tersebut yang kemudian memotivasi masyarakat lokal sinjai di wilayah pesisir untuk merehabilitasi kawasan tersebut melalui penanaman kembali mangrove. Kini keberadaan hutan mangrove tumbuh dan berkembang sesuai yang diharapkan meskipun pernah rusak akibat penebangan, hutan mangrove Tongke-Tongke saat ini dijadikan sebagai kawasan wisata yang berkontribusi secara ekonomi kepada masyarakat sekitarnya.

Dalam kegiatan pengelolaan, sangat diperlukan adanya basis data yang memadai. Ketersediaan data ini dapat dijadikan dasar perencanaan dan pengambilan keputusan, termasuk dalam pelaksanaan pengelolaan hutan mangrove. Pengelolaan dan pemantauan hutan mangrove dapat dipermudah dengan memanfaatkan metode penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG). Penggunaan teknologi penginderaan jauh atau remote sensing merupakan salah satu metode yang banyak digunakan untuk memetakan dan mengetahui kondisi suatu wilayah. Pemetaan mangrove pada skala spasial tertentu membantu peneliti untuk memfokuskan penelitian yang sesuai untuk setiap tingkat detail ekologis, tetapi karena wilayah yang terlalu luas, kompleksitas spasial dan variabilitas temporal dari hutan mangrove tidak dapat dijangkau hanya dengan observasi lapang serta citra satelit resolusi medium (Wicaksono dan Farda, 2016).

Selain penggunaan citra satelit, foto udara yang memanfaatkan drone / *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) dapat digunakan sebagai solusi pemetaan untuk akurasi dan detail tingkat tinggi karena citra UAV mencakup citra resolusi tinggi yang dapat memberikan informasi yang lebih detail tentang ekosistem mangrove. Citra UAV merupakan citra/foto yang diperoleh dari survei udara menggunakan pesawat, baik berawak ataupun tak berawak yang mengudara diatas permukaan bumi pada ketinggian yang rendah dan dikarenakan kemampuannya untuk terbang pada ketinggian yang rendah, resolusi foto yang diperoleh dapat sangat detail yaitu kurang dari 25 cm/piksel (Ramadhani et al., 2015). Ground Sampling Distance (GSD) sebesar 4,3 cm/piksel dapat diperoleh ketika tinggi terbang setinggi 100 meter. Hal ini menjelaskan bahwa citra UAV termasuk citra resolusi tinggi atau very high spasial resolution (VHSR) yang dapat memberikan informasi lebih jelas mengenai ekosistem mangrove.

Penerapan aplikasi citra UAV yang diintegrasikan dengan sistem informasi geografis merupakan cara untuk meningkatkan proses akurasi dari klasifikasi hutan mangrove. Penelitian dan penggunaan data UAV saat ini masih terbatas, terutama untuk kebutuhan ekstraksi informasi penutup lahan mangrove, monitoring mangrove dan pendataan jenis mangrove di Kawasan Mangrove Tongke-Tongke, Sinjai. Berdasarkan uraian diatas perlu adanya pemetaan dan pemantauan pada Kawasan Mangrove Tongke-Tongke yang bertujuan untuk mengetahui luasan mangrove, karakteristik habitat mangrove menggunakan data UAV dan data survei lapang yang kemudian dilakukan klasifikasi dengan pendekatan spasial yang diinterpretasi secara visual (*digitizing on-screen*) dengan memperhatikan kunci foto atau 9 kunci interpretasi.

Menurut Febriandi (2008), Prinsip pengenalan objek pada citra mendasarkan atas penyidikan karakteristiknya atau atributnya pada citra. Karakteristik objek yang tergambar pada citra dan digunakan untuk mengenali objek disebut unsur interpretasi citra yaitu rona atau warna, ukuran, bentuk, tekstur, pola, tinggi, bayangan, situs, dan asosiasi berdasarkan pengetahuan interpreter. Data yang diperoleh sangat bermanfaat untuk mengidentifikasi kesesuaian lahan, pemilihan penggunaan lahan yang lebih baik, mengetahui komposisi sebaran dan luasan mangrove dan dapat dipetakan secara detail serta dapat dijadikan informasi baru dalam teknik pemetaan mangrove dan dapat dijadikan sebagai acuan untuk perencanaan dan pelaksanaan pengelolaan mangrove wilayah pesisir Sinjai.

1.2. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kondisi tutupan dan luasan mangrove di Kawasan Mangrove Tongke-Tongke, Sinjai melalui interpretasi citra UAV.
2. Mengetahui karakteristik habitat mangrove dan Komposisi Genus di Kawasan Mangrove Tongke-Tongke, Sinjai melalui interpretasi citra UAV.
3. Mengetahui tingkat akurasi pemetaan mangrove menggunakan citra UAV dengan interpretasi secara visual di Kawasan Mangrove Tongke-Tongke, Sinjai.

Kegunaan dari penelitian ini diharapkan untuk Pemetaan Mangrove Di Kawasan Mangrove Tongke-Tongke, Sinjai, dapat dijadikan informasi baru dalam teknik pemetaan mangrove dan untuk dijadikan penelitian yang lebih lanjut. Selain itu, informasi yang diperoleh dapat dijadikan sebagai acuan untuk pengambilan keputusan, perencanaan dan pelaksanaan pengelolaan mangrove wilayah pesisir Sinjai.

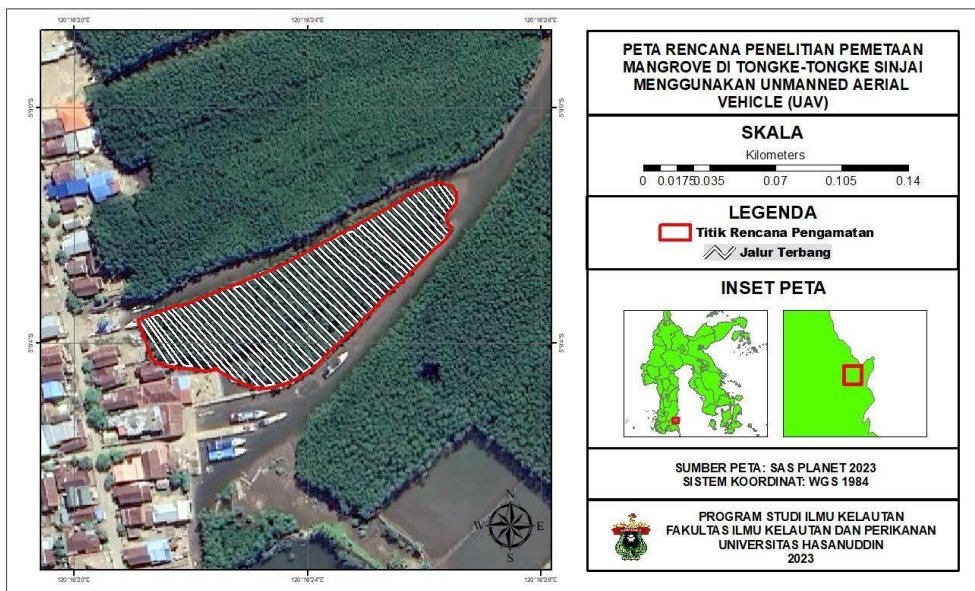
1.3. Manfaat

Hasil dari penelitian Penggunaan *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* Untuk Pemetaan Mangrove Di Kawasan Mangrove Tongke-Tongke, Sinjai, kemudian dapat dijadikan informasi baru dalam teknik pemetaan mangrove dan untuk dijadikan penelitian yang lebih lanjut. Selain itu, informasi yang diperoleh dapat dijadikan sebagai acuan untuk pengambilan keputusan, perencanaan dan pelaksanaan pengelolaan mangrove wilayah pesisir Sinjai.

BAB. II METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2023 – Desember 2023 meliputi studi literature, survey lapangan, pengambilan dan pengolahan data. Lokasi Penelitian bertempat di Desa Tongke-Tongke, Kabupaten Sinjai.



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan data lapangan di Desa Tongke-Tongke, Kabupaten Sinjai.

2.2. Alat dan Bahan

2.2.1. Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

Tabel 1. Alat yang digunakan

No.	Alat	Kegunaan
1.	Laptop	Perangkat untuk pengolahan data.
2.	Kamera DSLR dan kamera digital	Untuk mendokumentasikan kegiatan penelitian dan pengambilan data
3.	GlobalPositioning System (GARMIN) 78s	Untuk groundcheck dilapangan dan mengambil titik koordinat
4.	Rol meter (30m)	Untuk mengukur kerapatan mangrove
5.	Alat Tulis	Mencatat data yang diperoleh

Lanjutan Tabel 1

6.	Tali Rafia	Untuk pembuatan transek
7.	Drone Phantom 3 Professional	Untuk pengambilan foto udara (Citra UAV)
8.	Handphone	Berfungsi untuk membuat jalur terbang drone pada aplikasi Pix4DCapture

2.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

Tabel 2. Bahan yang digunakan

No.	Bahan	Kegunaan
1.	Perangkat lunak Pengolah Data Spasial	Untuk pembuatan semua peta dan melakukan klasifikasi
2.	Pengolah Data	Untuk penyusunan laporan skripsi.
3.	Pix4DCapture	Berfungsi untuk membuat jalur terbang drone
4.	Ctrl + DJI	Berfungsi untuk mengintegrasikan Pix4DCapture dan DJI GO+
5.	Agisoft Photoscan Pro	Berfungsi sebagai perangkat pengolah foto udara yang dihasilkan oleh UAV dengan keluaran berupa orthophoto.
6.	Adobe Photoshop CC	Untuk mengetahui nilai hue pada kanopi mangrove

Spesifikasi dari drone DJI Phantom 3 Professional ini sebagai berikut :

**Gambar 2.** DJI Phantom 3 Professional

Tabel 3. Spesifikasi Phantom 3 Professional

Spesifikasi UAV		Spesifikasi Kamera	
Jenis	Profesional Quadcopter	Sensor	1/2.3" CMOS Effective Pixels: 12.4 MP
<i>Hover Accuracy</i>	0.5 m	Lens	FOV: 94° 35 mm and 20 mm
GPS	GPS + GLONASS	Resolusi Kamera	12MP
Durasi Terbang	23 menit	Resolusi Foto	4000x3000 pixel
Kecepatan	5m/s	Format Foto	JPEG/DNG (RAW)
Berat	1280 g	Shutter Speed	8 – 1/8000s
Energi/ <i>Voltage</i>	4480 mAh /15.2V	Video Record	-UHD: 4096x2160p 24/25, 3840x2160p 24/25/30 -FHD: 1920x1080p 24/25/30/48/50/60 -HD: 1280x720p 24/25/30/48/50/60
Jarak Transmisi <i>Remote Control</i>	5 km	Format Video	MP4/MOV (H.264/MPEG-4 AVC)

Sumber : (<https://www.dji.com/id/mavic-air/info#specs>)

2.3. Prosedur Penelitian

2.3.1. Data Citra UAV

Pada Akuisi foto udara terdiri dari beberapa tahapan, yaitu tahap persiapan, tahap akuisisi/pemotretan dan tahap pengolahan data. Pada tahap persiapan dilakukan identifikasi luasan area yang akan dipetakan. Ditentukan juga resolusi piksel atau ground sample distance (GSD) yang diinginkan. Ketinggian yang dipilih yaitu dengan ketinggian 120 meter dan dihasilkan GSD sebesar 1.38cm/pixel. Besaran overlap antar foto ditentukan sebesar 70% dikarenakan relief vegetasi yang bervariasi. Wahana yang digunakan adalah drone tipe DJI Phantom 3 Professional dengan resolusi kamera sebesar 12 MP dengan kemampuan terbang selama 10 menit tiap baterainya.

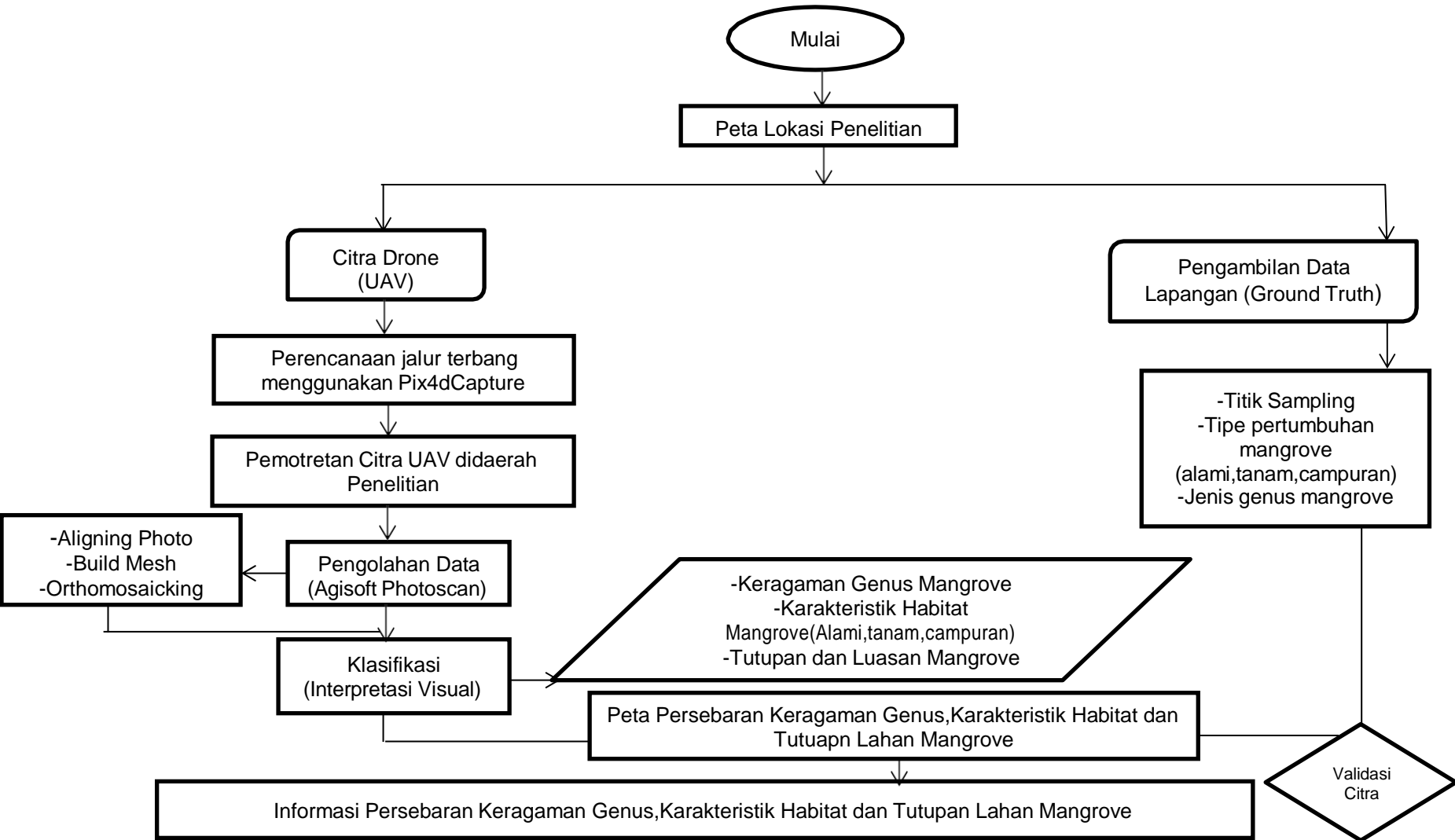
2.3.2. Pengambilan Data Lapangan

Langkah awal sebelum melakukan pengambilan data lapang, terlebih dahulu dilakukan penetapan lokasi pengambilan sampel dengan melihat lokasi dan kondisi ekosistem mangrove agar mempermudah proses pengambilan sampel. Penentuan titik – titik pengambilan sampel yaitu menggunakan metode *purposive sampling*. Metode *purposive sampling* adalah pengambilan sampel secara sengaja karena ada pertimbangan tertentu. Menurut Bengen (2001), lokasi yang ditentukan untuk pengamatan mangrove harus dapat mewakili setiap wilayah mangrove yang terdapat di wilayah kajian, dengan memperhatikan apakah titik tersebut dapat dijangkau dan dilakukan pengambilan data luasan mangrove dan jenis mangrove, kerapatan mangrove yang digunakan untuk validasi klasifikasi dari hasil interpretasi visual.

Untuk memperoleh data mangrove maka dilakukan sampling pada titik sampel yang telah ditentukan dengan menggunakan metode transek yang dilakukan pengamatan pada transek ukuran 10 x 10 m dengan plot sebanyak 10. Pengidentifikasian genus mangrove yang mewakili pada tingkat spesies dilakukan pada transek dengan pengamatan secara visual. Proses pengambilan foto struktur pohon mangrove seperti daun, bunga, akar dilakukan untuk mendapatkan data genus mangrove yang akan digunakan untuk validasi hasil interpretasi visual

Alur Penelitian

Tahapan penelitian lebih jelasnya dapat dilihat pada (Gambar 1).



2.3.3. Teknik Pengambilan Data

2.3.3.1. Data Citra UAV

Pada Akuisisi foto udara terdiri dari beberapa tahapan, yaitu tahap persiapan, tahap akuisisi/pemotretan dan tahap pengolahan data. Pada tahap persiapan dilakukan identifikasi luasan area yang akan dipetakan. Ditentukan juga resolusi piksel atau *ground sample distance* (GSD) yang diinginkan. Ketinggian yang dipilih yaitu dengan ketinggian 120 meter dan dihasilkan GSD sebesar 1.38cm/pixel. Besaran *overlap* antar foto ditentukan sebesar 70% dikarenakan relief vegetasi yang bervariasi. Wahana yang digunakan adalah drone tipe Phantom 3 Profesional dengan resolusi kamera sebesar 12 MP dengan kemampuan terbang selama 10 menit tiap baterainya.

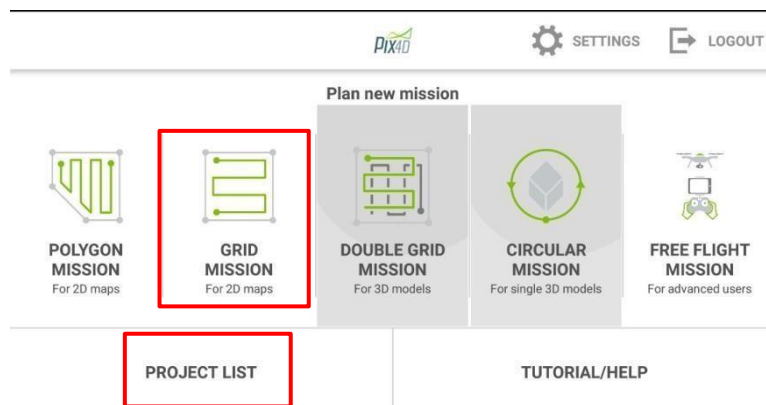
2.3.3.2. Pembuatan Jalur Terbang

Proses awal yang dilakukan adalah pembuatan jalur terbang drone terlebih dahulu pada aplikasi *Pix4D Capture* dan *Ctrl + DJI* yang bisa didownload secara gratis dari *googleplaystore*. *Pix4D Capture* yaitu sebuah aplikasi berbasis android yang digunakan untuk mengestimasi jumlah dan lamanya terbang berdasarkan parameter-parameter antara lain ketinggian, cakupan area, *overlap*, kecepatan terbang dan sudut kamera, sedangkan *Ctrl + DJI* yaitu aplikasi tambahan agar terintegrasi dengan DJI GO+ yaitu aplikasi khusus drone DJI. Berikut ini merupakan langkah – langkah dalam membuat jalur terbang UAV, sebagai berikut:

a. Langkah pertama buka aplikasi *Ctrl+DJI*, tunggu sampai terkoneksi dengan wahana drone kemudian klik *open Pix4d Capture*. Setelah aplikasi *Pix4D Capture* terbuka, pilih tipe jalur “*Grid Mission*” dan buat daftar *project* dengan klik *project list*.

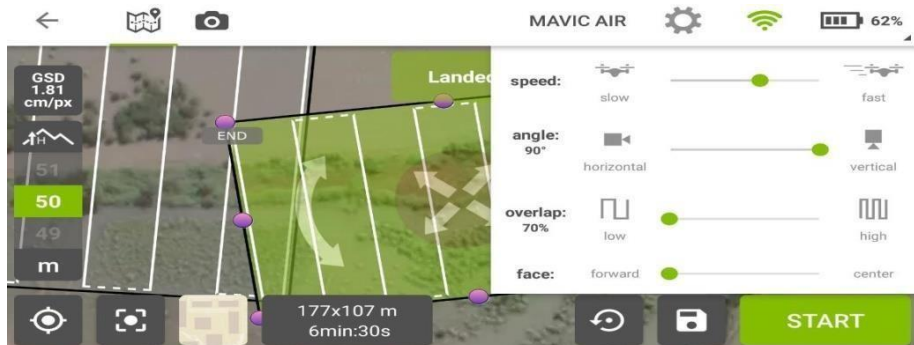


Gambar 3. Tampilan Aplikasi Ctrl+DJI



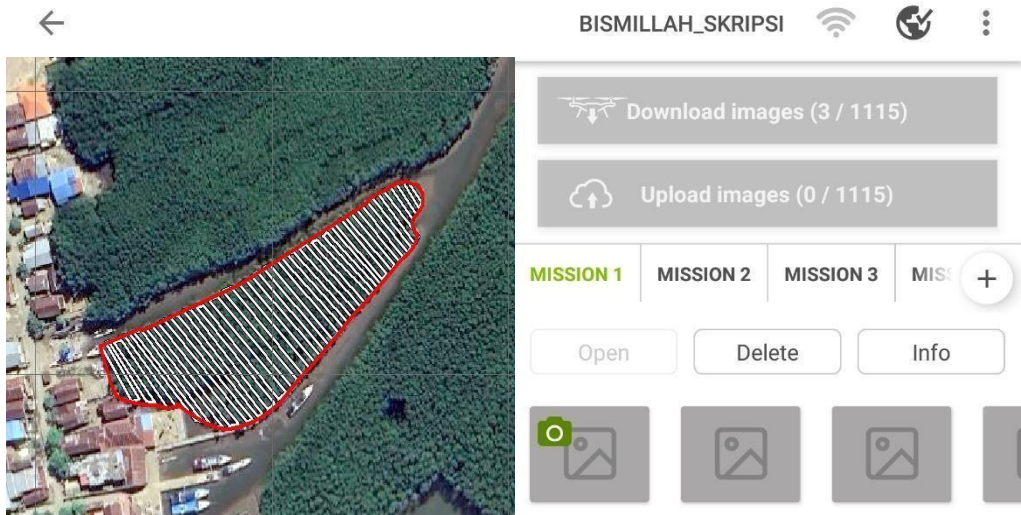
Gambar 4. Tampilan utama perangkat lunak *Pix4D*.

- b. Tentukan lokasi serta parameter-parameter yaitu ketinggian, cakupan area, *overlap*, kecepatan terbang dan sudut kamera sesuai dengan penelitian, setelah itu simpan pengaturan jalur terbangnya.



Gambar 5. Penentuan lokasi serta parameter jalur terbang.

- c. Selanjutnya, jika ingin menambahkan jalur terbang, klik tombol “+” lalu tambahkan jalur terbang sesuai keperluan penelitian



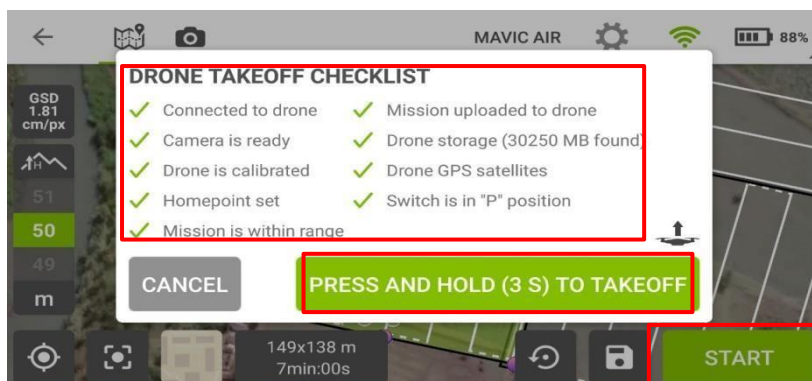
Gambar 6. Menambahkan jalur terbang.

Pemasangan *benchmark* atau penanda untuk kepentingan georektifikasi selanjutnya diabaikan karena tidak tersedianya GPS *Geodetic*. Hal lain, karena pada Drone DJI Phantom 3 Professional sudah terdapat GPS yang ketelitiannya tinggi dan apabila digunakan GPS *handheld* maka akan terjadi error terhadap koordinat yang ada.

2.3.3.3. Akuisisi Foto Udara / Citra UAV

Tahap berikutnya adalah tahap akuisisi foto udara. Waktu pengambilan foto sekitar jam 08:00 sampai jam 10:30 dan jam 15.00 – 16.30 dengan asumsi cuaca cerah dan angin tidak berhembus kencang. Berikut ini merupakan langkah – langkah dalam akuisisi atau perekaman foto udara / citra UAV, sebagai berikut:

- Pertama yaitu buka jalur terbang atau misi yang telah dibuat, lalu tempatkan drone pada tempat yang datar dan bebas gangguan untuk keperluan merekam *home point* (titik kembali). Klik *start* - tunggu sampai *drone takeoff checklist* tercentang semua dan tekan *press and hold (3s) to takeoff*.



Gambar 7. Proses akuisisi / perekaman citra UAV

- b. Selanjutnya, tunggu drone terbang sampai ke titik awal penerbangan dan tunggu drone merekam citra sampai proses perekaman selesai. Lakukan hal yang sama pada semua misi yang telah dibuat.



Gambar 8. Proses perekaman citra UAV.

2.4. Teknik Pengolahan Data

2.4.1. Pengolahan Data Citra UAV

Setelah dilakukannya pembuatan jalur terbang dilanjutkan dengan perekaman atau akuisisi foto udara. Foto udara yang diperoleh kemudian dipilah, foto-foto yang blur, miring ataupun sudut yang tidak tegak 90° disisihkan. Pengolahan data citra UAV kemudian dilakukan pada perangkat lunak Agisoft Photoscan Pro. Agisoft Photoscan Pro merupakan salah satu perangkat lunak yang dapat digunakan untuk mengolah dan menggabungkan data citra UAV menjadi satu citra yang utuh atau disebut dengan proses orthomosaic.

2.4.2. Mosaicking Data UAV

Pengolahan data foto udara ini disebut dengan proses *mosaic* citra. *Mosaic* citra foto udara adalah menggabungkan beberapa hasil foto udara sehingga menghasilkan satu foto utuh secara keseluruhan serta memiliki sistem koordinat (Salim *et al.*, 2018). Prinsipnya adalah setiap foto mempunyai koordinat dan bertampalan dengan foto lain di sebelahnya. Penggabungan ini akan mempermudah dan mempercepat analisis dengan pandangan area secara keseluruhan.

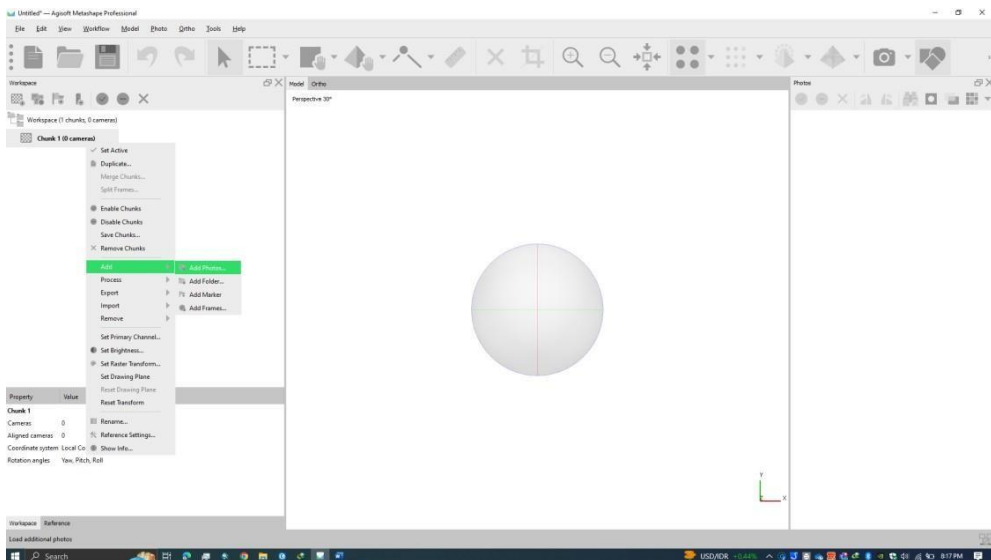
Pengolahan data foto udara yang diperoleh menggunakan *software Agisoft Photoscan Pro*. Dalam tahap ini dilakukan proses *aligning photo*, *build mesh*, *orthomosaicking*, hingga *exporting orthophoto*.

1. *Align photo* adalah proses mensejajarkan atau meluruskan foto-foto sebelum proses penggabungan banyak foto menjadi suatu foto.
2. *Build mesh* memproses foto hasil alignment menjadi 3D namun tidak memiliki nilai ketinggian yang akurat dan tekstur 3D.
3. *Orthomosaicking* merupakan proses menggabungkan foto-foto berdasarkan referensi koordinat dan nilai kedalaman piksel.
4. *Export orthophoto* hasil proses orthomosaic yang selanjutnya akan diekspor ke dalam format tiff.

2.4.3. Pengolahan Data Citra UAV di Agisoft Photoscan Pro

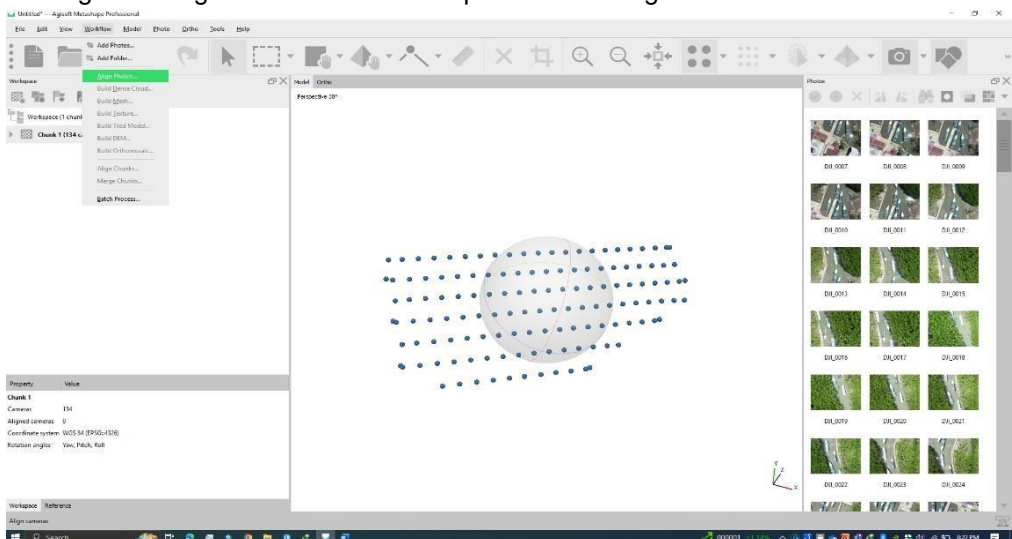
Foto udara yang didapat kemudian dikelompokkan berdasarkan misi penerbangan agar lebih mudah dalam pengolahan ortomosaik dikarenakan apabila diolah secara sekaligus memerlukan waktu yang relatif lama, dapat menghabiskan waktu sekitar 24 jam saja untuk satu proses. Berikut merupakan langkah – langkah dalam pengolahan foto udara untuk menghasilkan citra yang utuh:

1. Pertama yaitu buka perangkat lunak Agisoft Photoscan Pro, buat chunk atau worksheet sejumlah misi yang ada, lalu masukkan foto udara.



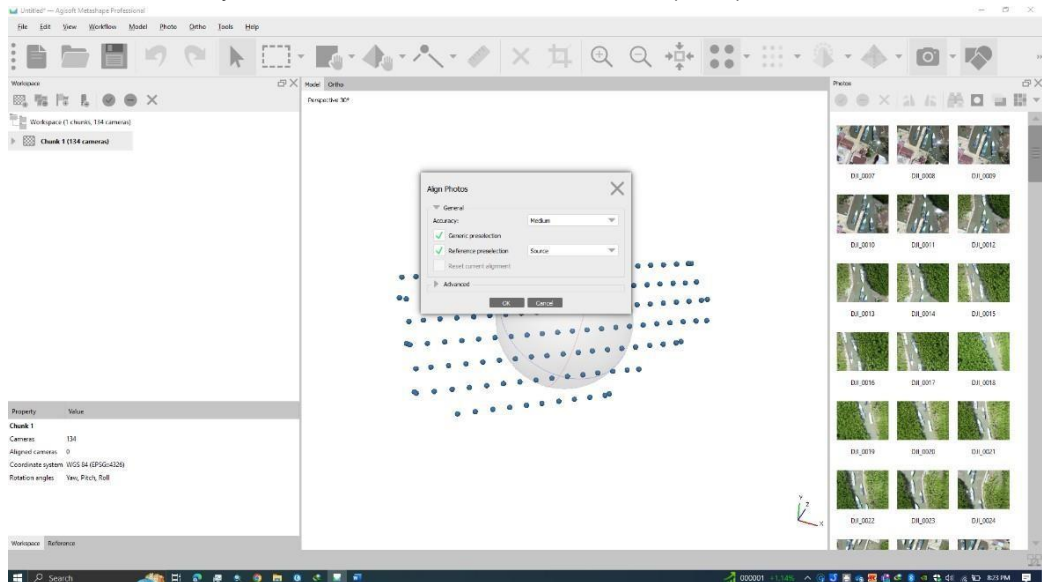
Gambar 9. Memasukkan foto udara yang telah didapat.

2. Pada bagian workflow, align photos berguna untuk mengidentifikasi titik – titik pada masing – masing foto serta melakukan proses matching.



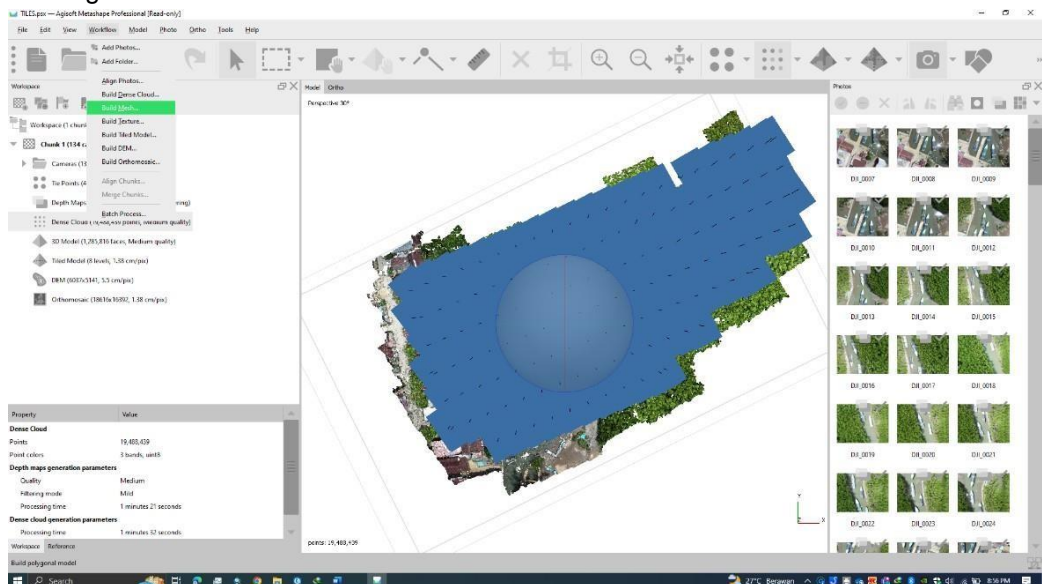
Gambar 10. Align photos.

3. Kemudian, pilih kualitas yang digunakan dan pada bagian pair selection pilih generic karena tidak adanya titik ikat atau Ground Control Point (GCP).



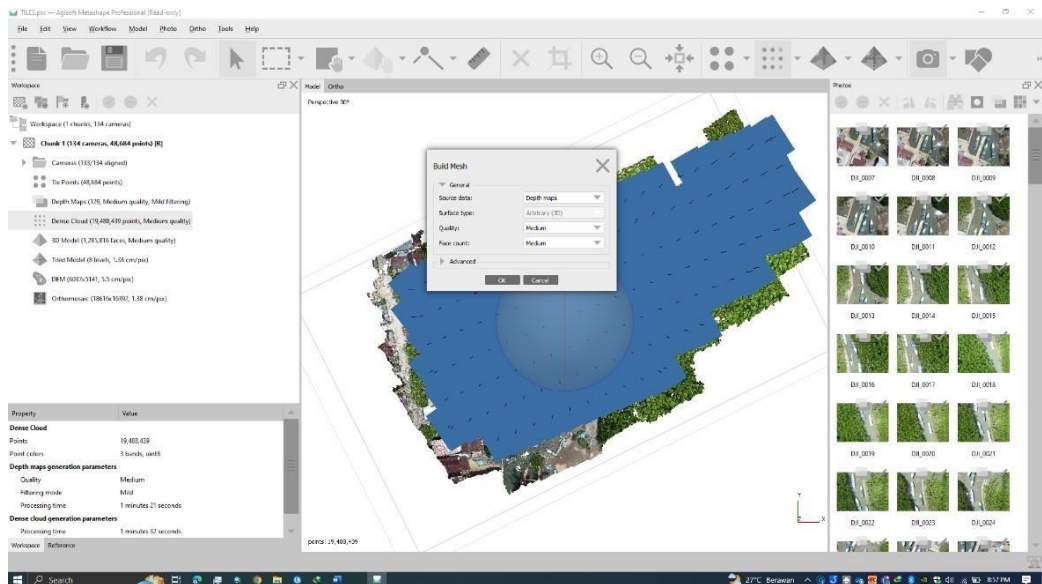
Gambar 11. Pemilihan kualitas align photos.

4. Selanjutnya, pada Build mesh yang dipilih pada bagian workflow. Build mesh berfungsi untuk membuat model 3D.



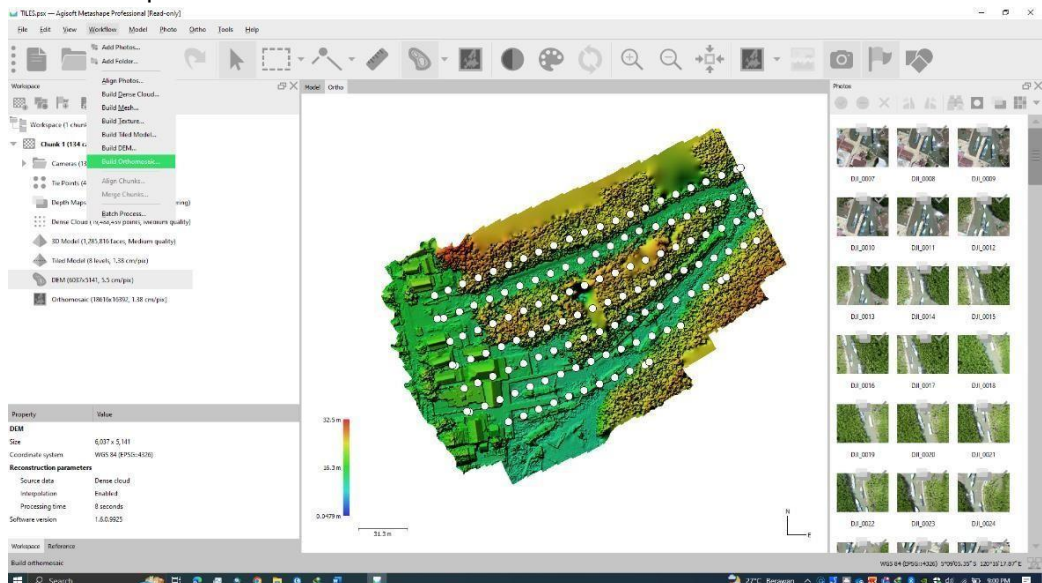
Gambar 12. Build mesh untuk tampilan 3D.

5. Pada Arbitrary (3D) pilih pada surface type, sumber data dari sparse cloud, dan pilih kualitas dari rekonstruksinya. Klik select dan centang pada bagian calculate vertex color lalu OK



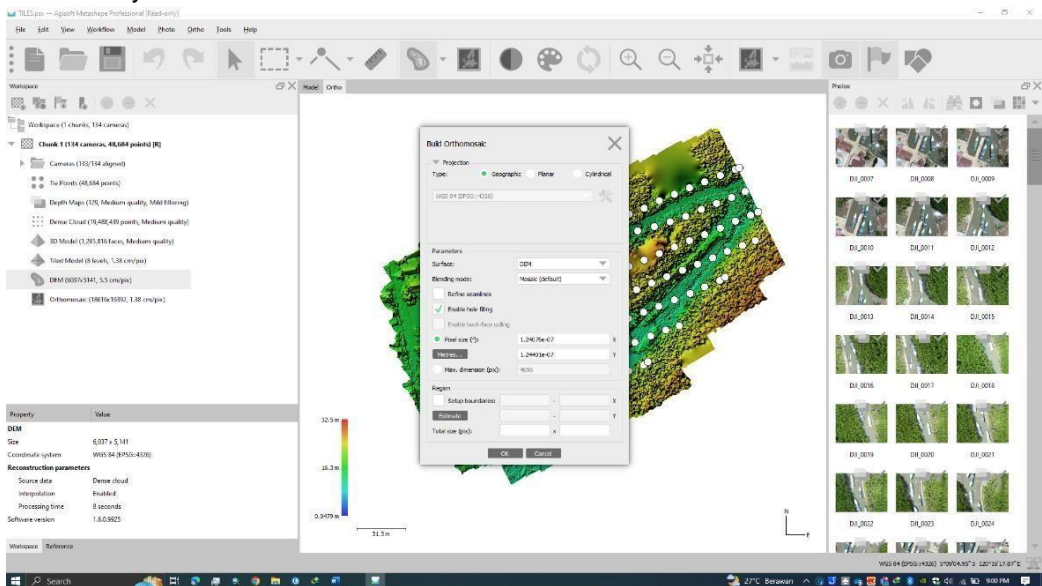
Gambar 13. Pemilihan kualitas model 3 dimensi.

6. Kemudian, klik build orthomosaic pada bagian workflow. Build orthomosaic merupakan proses menggabungkan foto-foto berdasarkan referensi koordinat dan nilai kedalaman piksel.



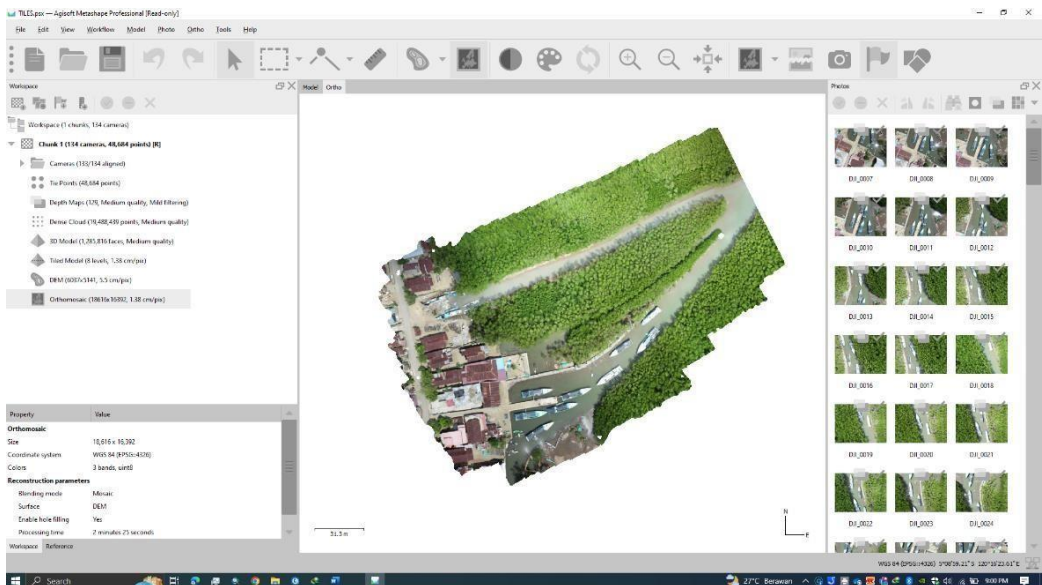
Gambar 14. Build orthomosaic untuk menggabungkan titik ikat.

7. Selanjutnya, pada jendela build orthomosaic pilih default dan tentukan referensi koordinatnya.



Gambar 15. Default untuk export build orthomosaic.

8. Kemudian, ketika sudah selesai, langkah terakhir yaitu export orthomosaic kedalam format tiff.



Gambar 16. Penyesuaian sistem koordinat.

2.5. Klasifikasi Citra

Menurut Sampurno dan Thoriq (2016), klasifikasi citra merupakan suatu proses penyusunan, pengurutan, atau pengelompokan suatu piksel dalam beberapa kelas berdasarkan suatu kriteria atau kategori obyek. Dalam penelitian ini teknik klasifikasi yang digunakan yaitu melalui pendekatan spasial interpretasi visual dengan digitizing on-screen. Pendekatan spasial bisa diterapkan pada citra skala besar atau resolusi spasial tinggi. Melalui pendekatan ini, kenampakan tekstural kanopi dan lokasi menjadi kriteria utama. Foto udara merupakan salah satu citra yang mampu mengakomodasi keperluan pemetaan detil selain GeoEye, Ikonos dan Quickbird multispektral, karena ketersediaan warnanya mampu menyajikan kenampakan secara rinci. Proses interpretasi dapat dilakukan secara manual di atas citra tercetak (hardcopy), atau secara langsung pada layar monitor dengan teknik heads-up (on-screen) digitization (Danoedoro, 2009; Panjaitan et al., 2019).

Klasifikasi dilakukan untuk memperoleh data yaitu 1. tutupan lahan mangrove; 2. keragaman jenis mangrove pada tingkat genus; dan 3. karakteristik habitat mangrove (penanaman, alami dan campuran). Klasifikasi pertama pada penelitian ini dibuat 4 kelas yang dapat diidentifikasi secara visual sebagai tutupan lahan yaitu bangunan, pohon/vegetasi mangrove, mangrove asosiasi, tambak.

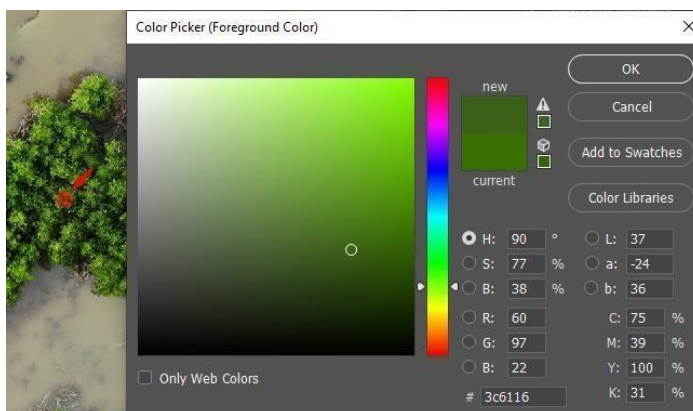
Acuan yang digunakan ialah 8 dari 9 kunci interpretasi foto di mana untuk vegetasi, kenampakan tekstural liputan kanopi yang dipadukan dengan rona/warna dan kesan ketinggian merupakan unsur-unsur utama pengenalan jenis vegetasi. Menurut Panjaitan et al., (2019), kunci interpretasi yang digunakan ialah

1. Rona atau warna rona adalah tingkat kegelapan atau tingkat kecerahan objek pada citra. Adapun warna adalah wujud yang tampak oleh mata. Rona ditunjukkan dengan gelap-putih. Ada tingkat kegelapan warna biru, hijau, merah, kuning dan jingga. Rona dibedakan atas lima tingkat, yaitu putih, kelabu, kelabu hitam, dan hitam.
2. Bentuk merupakan atribut yang jelas sehingga banyak objek yang dapat dikenali berdasarkan bentuknya saja.
3. Ukuran berupa jarak, luas, tinggi, lereng, dan volume selalu berkaitan dengan skalanya.
4. Tekstur merupakan halus kasarnya objek pada citra.
5. Pola adalah hubungan susunan spasial objek. Pola merupakan ciri yang menandai objek bentukan manusia ataupun alamiah. Pola aliran sungai sering menandai bagi struktur geologi dan jenis tanah.
6. Bayangan bersifat menyembunyikan objek yang berada di daerah gelap. Bayangan dapat digunakan untuk objek yang memiliki ketinggian, seperti objek bangunan, patahan, menara.
7. Situs didasari pada kaitan dengan lingkungan sekitarnya. Tajuk pohon yang berbentuk bintang menunjukkan pohon palma, yang dapat berupa kelapa, kelapa sawit, enau, sagu, dipah dan jenis palma yang lain. Bila Pola menggerombol dan situsnya di air payau maka dimungkinkan adalah nipah.
8. Asosiasi adalah keterkaitan antara objek yang satu dengan objek lainnya. Suatu objek pada citra merupakan petunjuk bagi adanya objek lain.

2.6. Identifikasi Genus Mangrove

Identifikasi mangrove pada tingkat genus dilakukan dengan melihat warna yang ada pada gambar daun mangrove atau kanopi mangrove. Teknik yang digunakan untuk menghasilkan informasi pada tingkat genus mangrove yaitu dengan digitizing on-screen berdasarkan pengetahuan interpreter, semakin sering seorang interpreter menginterpretasi dan semakin mengenal lokasi penelitian maka hasilnya akan semakin akurat. Selain melihat warna pada kanopi mangrove di ArcGIS, identifikasi ini diaplikasikan juga menggunakan software Adobe Photoshop CC pada menu color picker untuk melihat nilai "hue" pada kanopi mangrove dan diidentifikasi pada beberapa titik yang menjadi sampel kemudian dicatat nilai hue yang dikeluarkan oleh sampel tersebut kemudian dicatat rentang nilai hue-nya. Warna yang direfleksikan atau ditransmisikan oleh sebuah objek dapat dilihat dari nilai hue yang diukur dari rona standar warna yang diekspresikan dengan nilai derajat sudut di antara 0 sampai 360.

Pada dasarnya kata "hue" dapat diganti dengan kata "warna". Karena jika nilai hue berubah, warna juga akan berubah. Teknik identifikasi ini digunakan pula oleh Purwanti et al. (2013), nilai hue dari setiap sampel daun diukur pada 5 titik pengamatan. Hasil pengambilan gambar sampel daun mangrove diaplikasikan dalam software komputer Adobe photoshop CS3. Nilai hue dan warna daun mangrove tersebut dapat dilihat melalui hue yang terdapat di software tersebut.



Gambar 17. Identifikasi "hue" pada *Adobe Photoshop CC*

Tahap validasi menjadi tahap akhir yang merupakan perbandingan keakuratan antara data hasil klasifikasi dengan kondisi di lapangan. Spesies mangrove digunakan untuk mewakili genus mangrove, maka diperoleh peta persebaran mangrove berdasarkan jenis mangrove pada tingkat genus (Welly,2010).

2.7. Analisis Data

Pengolahan hasil data lapang diperoleh melalui observasi, wawancara dan dokumentasi dan diolah digunakan untuk memvalidasi hasil dari pengolahan data citra. Data mengenai jenis genus mangrove dan pola pertumbuhan mangrove dilakukan pendataan pada setiap titik sampel sesuai data yang diperoleh.