

**PENGUNAAN *UNMANNED AERIAL VEHICLE* (UAV) UNTUK PEMETAAN  
MANGROVE DI KAWASAN MANGROVE BAGEK KEMBAR, SEKOTONG,  
LOMBOK, NUSA TENGGARA BARAT**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**MUHAMMAD MIFTAHUL BAYYAN  
155080600111052**



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2019**

**PENGUNAAN *UNMANNED AERIAL VEHICLE* (UAV) UNTUK PEMETAAN  
MANGROVE DI KAWASAN MANGROVE BAGEK KEMBAR, SEKOTONG,  
LOMBOK, NUSA TENGGARA BARAT**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Kelautan  
Di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya Malang**

**Oleh:**

**MUHAMMAD MIFTAHUL BAYYAN  
155080600111052**



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

PENGUNAAN UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) UNTUK PEMETAAN  
MANGROVE DI KAWASAN MANGROVE BAGEK KEMBAR, SEKOTONG,  
LOMBOK, NUSA TENGGARA BARAT

OLEH :

MUHAMMAD MIFTAHUL BAYYAN  
155080600111052

Telah dipertahankan didepan penguji  
ada tanggal 27 Mei 2019  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing 1



Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D.  
NIP. 19621220198803 1 004  
Tanggal: 19 JUN 2019

Dosen Pembimbing 2



Dhira Khurniawan S., S.Kel., M.Sc.  
NIK. 2012018601151001  
Tanggal: 19 JUN 2019

Mengetahui  
Ketua Jurusan  
Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan dan Kelautan



Dr. Eng. Abu Bakar Sambah, S.Pi, MT  
NIP. 19780717 200502 1 004  
Tanggal: 19 JUN 2019



Judul : Penggunaan *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* Untuk Pemetaan Mangrove Di Kawasan Mangrove Bagek Kembar, Sekotong, Lombok, Nusa Tenggara Barat.

Nama Mahasiswa : Muhammad Miftahul Bayyan

NIM : 155080600111052

Program Studi : Ilmu Kelautan

PENGUJI PEMBIMBING :

Pembimbing 1 : Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D.

Pembimbing 2 : Dhira Khurniawan S., S.Kel., M.Sc.

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING :

Penguji 1 : M. Arif Asadi, S.Kel., M.Sc.

Penguji 2 : Citra Satria Utama Dewi, S.Pi., M.Si.

Tanggal Ujian : 27 Mei 2019





## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Miftahul Bayyan

NIM : 155080600111052

Program Studi : Ilmu Kelautan

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan atau hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, Mei 2019  
Penulis,

Muhammad Miftahul Bayyan  
NIM. 155080600111052

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan rasa syukur penulis menyadari telah banyak pihak yang membantu selama proses penelitian skripsi dan penyusunan laporan ini. Untuk itu dalam kesempatan berikut, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT karena atas berkah, rahmat dan karunia-Nya Laporan Skripsi ini dapat selesai dengan baik dan tepat pada waktunya.
2. Kedua orang tua penulis, Bapak H. Drs. Sumadi Waluyo dan Ibu Kus Endang serta kedua kaka penulis Rahmawati Kusumadewi dan Muh. Fadhillah A.R serta ketujuh adik penulis, Muh. Idzhar Alfathahu A., Roudhotul J., Nur Annisa S., Muh. Ferdi Hasan A., Muh. Aditya N., Qotrunnada F.R., Muh. Ahza Hamizan D., yang senantiasa mendo'akan, memberi motivasi, restu, serta dukungan bagi penulis dari awal hingga saat ini.
3. Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing 1 yang telah meluangkan waktunya dalam memberikan pengarahan, bimbingan, serta ilmu selama penyusunan laporan skripsi ini.
4. Dhira Khurniawan S., S.Kel., M.Sc. selaku dosen pembimbing 2 yang telah meluangkan waktunya dalam memberikan pengarahan, bimbingan, serta ilmu selama penyusunan laporan skripsi ini.
5. Pak Muh. Barmawi, M.Sc, selaku Koordinator Wilayah Kerja Nusa Tenggara Barat yang sekaligus sebagai Pembimbing dan Mentor Lapang yang senantiasa mendampingi dan membantu memberikan informasi.
6. Pak Lalu Adrajatun, Kang Nurhamdani, dan Bang M. Supriyadin, selaku staff pegawai di BPSPL Denpasar Wilker NTB yang selalu memberikan

- informasi, pengalaman luar biasa, izin bertamu kerumah dan pengalaman mengenal Mataram dan Lombok sampai Sumbawa.
7. Pak H. Agus Alwi, Mas Husni, Mas Ruslan, selaku Ketua Pokmaslawisma Bagek Kembar dan staff, serta Keluarga Besar Pak H. Agus dan Ina yang telah mengizinkan dan memberikan penulis dan tempat tinggal dan mendampingi selama dilapang.
  8. Orangtua Yonang, selaku orangtua rekan penulis yang sangat membantu memberikan bekal dan sangat banyak sekali yang tidak bisa disebutkan karena banyak.
  9. Rekan Tim Magang 5 Sekawan selama di Lombok, Yonang, Lutfi, Risqi dan Evi yang selalu mendukung penulis, Mas Bayu yang sudah mau menemani mengambil data di Lombok dan sahabat seperjuangan, Rofiandanoza yang selalu mendukung dan memberikan informasi untuk akademik.
  10. Kawan-kawan keluarga Sekolah Kreativitas Mahasiswa FPIK UB, Vina, Diana, Kenny, Shely, Nidia, Dita, Nina, Mba Jessin, Mas Romi, Makata, Bagus, Aruma, Yusuf, Widia, Lina, Hakim, Didin, Prasasti, TIM LAMPRE dan semua anggota keluarga besar SKM yang selalu menjadi rumah bagi penulis dikampus.
  11. Mas Wahyu, Mas Mirza, dan kakak tingkat di Ilmu Kelautan yang lain yang selalu memberi masukan dan dukungan kepada penulis.
  12. Keluarga Besar Ilmu Kelautan 2015 POLARIS.

## RINGKASAN

**MUHAMMAD MIFTAHUL BAYYAN.** Penggunaan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) Untuk Pemetaan Mangrove Di Kawasan Mangrove Bagek Kembar, Sekotong, Lombok, Nusa Tenggara Barat (di bawah bimbingan: **Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D.** dan **Dhira Khurniawan S., S.Kel., M.Sc.**)

---

Mangrove yang berada di Kawasan Mangrove Bagek Kembar mengalami perubahan dari tahun ke tahun. Ekosistem mangrove ini sangat rentan sehingga memerlukan pemantauan yang terus menerus untuk mendeteksi berbagai ancaman seperti kegiatan manusia dan bencana alam. Ketersediaan data keruangan yang minim di kawasan ini menjadikan kendala untuk pengelolaan area mangrove terutama data luasan, komposisi dan sebaran jenis mangrove. Penggunaan teknologi penginderaan jauh atau *remote sensing* merupakan salah satu metode yang banyak digunakan untuk memetakan dan mengetahui kondisi suatu wilayah. Untuk tingkat detail ekologis seperti komposisi dan sebaran jenis mangrove untuk inventarisasi tidak dapat dijangkau hanya dengan observasi lapang serta citra satelit dengan resolusi medium. Selain penggunaan citra satelit, foto udara yang memanfaatkan drone (*Unmanned Aerial Vehicle*) dapat digunakan untuk berbagai jenis pemetaan. Citra drone (UAV) merupakan citra/foto yang diperoleh dari survei udara menggunakan pesawat baik berawak ataupun nir-awak yang mengudara diatas permukaan bumi pada ketinggian yang rendah dan resolusi foto yang diperoleh dapat sangat detail yaitu kurang dari 25 cm per piksel. Penggunaan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) atau pesawat tanpa awak menjadi solusi pemetaan untuk tingkat detail tinggi karena citra UAV termasuk citra resolusi tinggi yang dapat memberikan informasi lebih detail mengenai ekosistem mangrove.

Penelitian ini mengkaji penggunaan data UAV menggunakan teknik interpretasi visual dengan memperhatikan kunci interpretasi foto yaitu rona atau warna, ukuran, bentuk, tekstur, pola, tinggi, bayangan, situs, dan asosiasi. Tahap memanfaatkan UAV untuk pemetaan mangrove terdiri dari beberapa tahapan, yaitu tahap akuisisi foto udara, tahap pengolahan citra (*mosaicking*) dan klasifikasi dengan interpretasi visual untuk memperoleh data yaitu tutupan lahan dan luasan mangrove, keragaman jenis mangrove pada tingkat genus dan karakteristik habitat mangrove (penanaman, alami dan campuran). Hasil kajian menunjukkan tutupan lahan yaitu bangunan, pohon/vegetasi mangrove, mangrove asosiasi, tambak dengan luasan mangrove yaitu 18.39ha. Pada tingkat genus didapatkan 2 genus mangrove sejati yaitu *Rhizophora* sp. dan *Avicennia* sp. Pada interpretasi citra jenis mangrove tingkat genus ini digunakan interpretasi visual dengan membedakan genus mangrove berdasarkan warna, struktur, pola dan nilai *hue* dengan rata-rata hasil rentang nilai *hue* untuk genus *Rhizophora* sp. yaitu antara 74° - 100° dan untuk genus *Avicennia* sp. yaitu antara 50° - 73°. Untuk karakteristik habitat mangrove didapatkan 3 jenis tipe yaitu mangrove penanaman, alami dan campuran dengan luasan 10.03ha; 8.56ha; dan 3.97ha. Tingkat akurasi diperoleh 100% untuk klasifikasi yang dilakukan karena citra yang digunakan memiliki resolusi tinggi yaitu 1.91cm/px dan teknik klasifikasi yang digunakan dengan interpretasi secara visual. Pemanfaatan data UAV ini memberikan solusi untuk pemetaan dan pemantauan mangrove dengan akurasi tinggi serta sebagai solusi keterbatasan ketersediaan data mangrove yang ada di Kawasan Mangrove Bagek Kembar, Sekotong, Lombok, Nusa Tenggara Barat.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul **“Penggunaan *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* Untuk Pemetaan Mangrove Di Kawasan Mangrove Bagek Kembar, Sekotong, Lombok, Nusa Tenggara Barat”** ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

Laporan penelitian ini dibuat sebagai laporan tertulis dan menjelaskan hasil dari melaksanakan penelitian di Kawasan Mangrove Bagek Kembar Sekotong, Lombok tentang penggunaan UAV untuk pemetaan mangrove. Dalam pelaksanaannya diharapkan pembaca dapat memperoleh pengetahuan baru dan penelitian ini dapat dilanjutkan oleh peneliti lain.

Dalam penyusunan laporan skripsi ini kami menyadari bahwa masih banyak kekurangannya. Sehingga kami sangat mengharapkan adanya pemikiran dari para pembaca, baik itu berupa saran atau kritik yang sifatnya membangun untuk dapat menyempurnakan laporan skripsi seperti ini di waktu berikutnya. Kami sangat berharap laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi saya khususnya dan mahasiswa Ilmu Kelautan pada umumnya demi peningkatan kemampuan di bidang ini.

Malang, Mei 2019  
Penulis,

Muhammad Miftahul Bayyan  
NIM. 155080600111052

## DAFTAR ISI

|                                                                   |             |
|-------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>                                    | <b>i</b>    |
| <b>PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>                              | <b>iii</b>  |
| <b>UCAPAN TERIMA KASIH.....</b>                                   | <b>iv</b>   |
| <b>RINGKASAN.....</b>                                             | <b>vi</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                                       | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                                           | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                         | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                                        | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                                      | <b>xii</b>  |
| <b>1. PENDAHULUAN.....</b>                                        | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang .....                                          | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                         | 4           |
| 1.3 Tujuan.....                                                   | 4           |
| 1.4 Manfaat.....                                                  | 5           |
| <b>2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                                   | <b>6</b>    |
| 2.1 Mangrove.....                                                 | 6           |
| 2.2 Jenis dan Zonasi Mangrove .....                               | 6           |
| 2.3 Penginderaan Jauh .....                                       | 7           |
| 2.4 Foto Udara / Citra <i>Unmanned Aerial Vehicle</i> (UAV) ..... | 8           |
| 2.5 Klasifikasi dengan Metode Interpretasi Visual.....            | 9           |
| 2.6 Kawasan Mangrove Bagek Kembar .....                           | 10          |
| 2.7 Penelitian Terdahulu .....                                    | 10          |
| <b>3. METODE PENELITIAN .....</b>                                 | <b>13</b>   |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....                             | 13          |
| 3.2 Alat dan Bahan.....                                           | 14          |
| 3.2.1 Alat .....                                                  | 14          |
| 3.2.2 Data .....                                                  | 16          |
| 3.3 Alur Penelitian .....                                         | 17          |
| 3.4 Teknik Pengambilan Data.....                                  | 18          |
| 3.4.1 Data Citra UAV .....                                        | 18          |
| 3.4.1.1 Pembuatan Jalur Terbang .....                             | 18          |
| 3.4.1.2 Akuisisi Foto Udara / Citra UAV .....                     | 21          |
| 3.4.2 Data Sampling Lapang ( <i>Field Sampling</i> ) .....        | 22          |
| 3.4.2.1 Pengambilan Data Lapang .....                             | 22          |
| 3.5 Teknik Pengolahan Data.....                                   | 23          |
| 3.5.1. Pengolahan Data Citra UAV.....                             | 23          |
| 3.5.2 <i>Mosaicking</i> Data UAV.....                             | 23          |
| 3.5.3 Pengolahan Citra UAV di <i>Agisoft Photoscan Pro</i> .....  | 24          |
| 3.5.4 Klasifikasi Citra .....                                     | 28          |
| 3.5.4.1 Identifikasi Genus Mangrove .....                         | 30          |
| 3.5.2 Pengolahan Data Lapang.....                                 | 31          |
| <b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>                               | <b>32</b>   |
| 4.1 Kondisi Wilayah Penelitian .....                              | 32          |
| 4.2 Citra UAV.....                                                | 33          |
| 4.2.1 Pengolahan Citra UAV di ArcGIS.....                         | 34          |
| 4.2.2 Interpretasi Citra UAV.....                                 | 35          |
| 4.2.2.1 Interpretasi Tutupan Lahan Mangrove .....                 | 35          |

|                                                                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2.2.2 Interpretasi Karakteristik Habitat Mangrove (Mangrove Alami, Mangrove Penanaman dan Mangrove Campuran)..... | 38        |
| 4.2.2.3 Interpretasi Keragaman Jenis Mangrove Pada Tingkat Genus                                                    | 41        |
| 4.3 Hasil Data Lapang ( <i>Ground Truth</i> ) .....                                                                 | 44        |
| 4.3.1 Validasi Interpretasi Citra dengan <i>Ground Truth</i> .....                                                  | 45        |
| 4.4 Peta Persebaran Karakteristik Pertumbuhan Mangrove dan Keragaman Jenis Mangrove Pada Tingkat Genus.....         | 62        |
| 4.4.1 Peta Persebaran Karakteristik Habitat Mangrove.....                                                           | 62        |
| 4.4.2 Peta Persebaran Keragaman Mangrove Pada Tingkat Genus....                                                     | 65        |
| <b>5. PENUTUP .....</b>                                                                                             | <b>68</b> |
| 5.1 Kesimpulan.....                                                                                                 | 68        |
| 5.2 Saran .....                                                                                                     | 69        |
| <b>DAFTAR PUSAKA .....</b>                                                                                          | <b>70</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>                                                                                               | <b>72</b> |





## DAFTAR TABEL

| Tabel                                                                      | Halaman |
|----------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Penelitian Terdahulu .....                                              | 11      |
| 2. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian .....                     | 14      |
| 3. Spesifikasi DJI Mavic Air.....                                          | 15      |
| 4. Data primer yang digunakan dalam pengolahan .....                       | 16      |
| 5. Data sekunder yang digunakan dalam pengolahan.....                      | 16      |
| 6. Luasan Tutupan Lahan .....                                              | 36      |
| 7. Luasan Tipe Mangrove .....                                              | 40      |
| 8. Nilai <i>Hue</i> Kanopi Mangrove .....                                  | 43      |
| 9. Luas Mangrove Berdasarkan Keragaman Genus.....                          | 44      |
| 10. Hasil Validasi Interpretasi Citra UAV dengan <i>Ground Truth</i> ..... | 60      |



## DAFTAR GAMBAR

| Gambar                                                                                   | Halaman |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Peta Lokasi Penelitian .....                                                          | 13      |
| 2. Drone DJI Mavic Air .....                                                             | 15      |
| 3. Alur Penelitian .....                                                                 | 17      |
| 4. Tampilan Aplikasi Ctrl+DJI.....                                                       | 19      |
| 5. Tampilan utama perangkat lunak <i>Pix4D</i> . ....                                    | 19      |
| 6. Penentuan lokasi serta parameter jalur terbang. ....                                  | 20      |
| 7. Menambahkan jalur terbang. ....                                                       | 20      |
| 8. Proses akusisi / perekaman citra UAV .....                                            | 21      |
| 9. Proses perekaman citra UAV. ....                                                      | 22      |
| 10. Memasukkan foto udara yang telah didapat. ....                                       | 24      |
| 11. <i>Align photos</i> . ....                                                           | 25      |
| 12. Pemilihan kualitas <i>align photos</i> . ....                                        | 25      |
| 13. <i>Build mesh</i> untuk tampilan tiga dimensi. ....                                  | 26      |
| 14. Pemilihan kualitas model 3 dimensi. ....                                             | 26      |
| 15. <i>Build Orthomosaic</i> untuk menggabungkan titik ikat. ....                        | 27      |
| 16. <i>Default</i> untuk <i>export build orthomosaic</i> . ....                          | 27      |
| 17. Penyesuaian sistem koordinat. ....                                                   | 28      |
| 18. Identifikasi “ <i>Hue</i> ” pada Adobe Photoshop CC .....                            | 31      |
| 19. Citra hasil pengolahan <i>mosaicing</i> . ....                                       | 33      |
| 20. Persebaran Mangrove Sejati (a),(b); Mangrove Asosiasi (c),(d) .....                  | 35      |
| 21. Grafik luas tutupan lahan mangrove.....                                              | 36      |
| 22. Peta Tutupan Lahan Mangrove .....                                                    | 37      |
| 23. Mangrove Ditanam.....                                                                | 38      |
| 24. Mangrove Alami .....                                                                 | 39      |
| 25. Mangrove Campuran .....                                                              | 39      |
| 26. Grafik luas mangrove berdasarkan tipe pertumbuhannya.....                            | 40      |
| 27. <i>Rhizophora</i> sp. ....                                                           | 41      |
| 28. <i>Avicennia</i> sp. ....                                                            | 42      |
| 29. Grafik Luas Mangrove Tingkat Genus.....                                              | 44      |
| 30. Peta Titik Sampel Pengambilan Data Lapang .....                                      | 45      |
| 31. Titik Rh 1 .....                                                                     | 46      |
| 32. Titik Rh 2 .....                                                                     | 47      |
| 33. Titik Rh 3 .....                                                                     | 48      |
| 34. Titik Rh 4 .....                                                                     | 49      |
| 35. Titik Rh 5 dan Rh 6 .....                                                            | 50      |
| 36. Titik Rh 7 .....                                                                     | 51      |
| 37. Titik Rh 8 .....                                                                     | 52      |
| 38. Titik Rh 10 .....                                                                    | 53      |
| 39. Titik Rh 9 .....                                                                     | 54      |
| 40. Titik Av 2.....                                                                      | 55      |
| 41. Titik Av 1.....                                                                      | 56      |
| 42. Titik NM 3 .....                                                                     | 57      |
| 43. Titik NM 1 .....                                                                     | 58      |
| 44. Titik NM 2 .....                                                                     | 59      |
| 45. Peta Persebaran Karakteristik Habitat Mangrove (Alami, Penanaman dan Campuran) ..... | 64      |
| 46. Peta Persebaran Keragaman Jenis Mangrove Berdasarkan Genus.....                      | 66      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran                                                          | Halaman |
|-------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Alat dan bahan Penelitian .....                                | 72      |
| 2. Proses Pengambilan Data Citra dan Data Lapang .....            | 73      |
| 3. Data Kerapatan Tajuk .....                                     | 74      |
| 4. Nilai <i>Hue</i> pada titik sampel di Adobe Photoshop CC ..... | 75      |



## 1. 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 kawasan yang memperlihatkan terjadinya penurunan kawasan hutan mangrove adalah kawasan mangrove yang ada di Nusa Tenggara Barat. Kawasan mangrove di Nusa Tenggara Barat telah mengalami perubahan luasan baik penurunan luasan dan penambahan luasan. Salah satu kawasan yang mengalami perubahan luasan mangrove yaitu di Kawasan Mangrove Bagek

Kembar di Teluk Lembar (Sentosa dan Sri Nastiti, 2012; Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2016).

Mangrove yang berada di Kawasan Mangrove Bagek Kembar mengalami perubahan dari tahun ke tahun. Mangrove di Desa Cendi Manik dengan luasan mangrove yang dari waktu ke waktu terus bertambah seiring dengan program rehabilitasi kawasan pesisir oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan, melalui Ditjen Pengelolaan Ruang Laut, Balai Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Laut (BPSPL) Denpasar pada tahun 2016 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).

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 Bagek Kembar. Berdasarkan uraian diatas perlu adanya pemetaan dan pemantauan pada Kawasan Mangrove Bagek Kembar yang bertujuan untuk mengetahui luasan mangrove, jenis mangrove pada tingkat genus, 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 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 Sekotong, Lombok, Nusa Tenggara Barat.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun beberapa rumusan masalah yang menjadi dasar pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kondisi tutupan dan luasan mangrove di Kawasan Mangrove Bagek Kembar, Sekorong, Nusa Tenggara Barat melalui interpretasi citra UAV?
2. Bagaimana karakteristik habitat dan komposisi genus mangrove di Kawasan Mangrove Bagek Kembar, Sekorong, Nusa Tenggara Barat melalui interpretasi citra UAV?
3. Bagaimana tingkat akurasi pemetaan mangrove menggunakan citra UAV dengan interpretasi secara visual di Kawasan Mangrove Bagek Kembar, Sekorong, Nusa Tenggara Barat?

## **1.3 Tujuan**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kondisi tutupan dan luasan mangrove di Kawasan Mangrove Bagek Kembar, Sekorong, Nusa Tenggara Barat melalui interpretasi citra UAV.
2. Mengetahui karakteristik habitat dan komposisi genus mangrove di Kawasan Mangrove Bagek Kembar, Sekorong, Nusa Tenggara Barat melalui interpretasi citra UAV.



3. Mengetahui tingkat akurasi pemetaan mangrove menggunakan citra UAV dengan interpretasi secara visual di Kawasan Mangrove Bagek Kembar, Sekorong, Nusa Tenggara Barat.

#### **1.4 Manfaat**

Hasil dari penelitian Penggunaan *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* Untuk Pemetaan Mangrove Di Kawasan Mangrove Bagek Kembar, Sekotong, Lombok, Nusa Tenggara Barat 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 Sekotong, Lombok, Nusa Tenggara Barat.



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Mangrove

Ekosistem mangrove merupakan salah satu ekosistem utama di wilayah pesisir yang sangat produktif, namun sangat rentan terhadap perubahan-perubahan atau pengaruh eksternal. Secara umum ekosistem mangrove juga merupakan tipe ekosistem yang terdapat di daerah pantai yang dipengaruhi pasang surut air laut, daerah pantai dengan kondisi tanah berlumpur, berpasir atau lumpur berpasir serta asupan bahan organik maupun anorganik (Tahir *et al.*, 2017).

Hutan mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis yang di dominasi oleh beberapa spesies pohon mangrove yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut serta pantai berlumpur. Komunitas vegetasi ini umumnya tumbuh pada daerah *intertidal* dan *supratidal* yang cukup mendapat aliran air dan terlindung dari gelombang besar dan arus pasang surut yang kuat. Hal itu menyebabkan hutan mangrove banyak ditemukan di pantai-pantai teluk yang dangkal, estuaria, delta dan daerah pantai yang terlindung (Bengen, 2002).

### 2.2 Jenis dan Zonasi Mangrove

Menurut Welly *et al.* (2010), membagi flora mangrove menjadi tiga kelompok:

- a) Flora mangrove *mayor* (mangrove sebenarnya) yaitu flora yang mempunyai kemampuan membentuk tegakan murni dan secara dominan mencirikan struktur komunitas, secara morfologi mempunyai bentuk adaptif khusus terhadap lingkungan dan mempunyai mekanisme fisiologis dalam mengontrol kadar garam. Contohnya *Avicennia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, dan *Nypa*.

- b) Flora mangrove *minor*, yaitu flora yang tidak mampu membentuk tegakan murni, sehingga secara morfologis tidak berperan dominan dalam struktur komunitas. Contohnya *Excoecaria*, *Xylocarpus*, *Heritiera*, *Aegiceras*, *Aegialitis*, *Pemphis* dan lainnya.
- c) Asosiasi mangrove, contohnya *Cerbera*, *Acanthus*, *Derris*, *Calarnus* dan lainnya.

Menurut Saparinto (2007), zonasi distribusi mangrove berdasarkan jenisnya adalah sebagai berikut:

- a) Zona *Avicennia*, terletak pada lapisan paling luar dari hutan mangrove. Sebagian besar didominasi oleh satu atau lebih spesies *Avicennia*.
- b) Zona *Rhizophora*, terletak di belakang zona *Avicennia*. Didominasi oleh satu atau lebih spesies *Rhizophora* yang sering kali tinggi dan berkembang pada daerah intertidal yang luas.
- c) Zona *Bruguiera*, di belakang zona *Rhizophora*. Pohon-pohon *Bruguiera* berkembang pada sedimen yang lebih berat (tanah liat).
- d) Zona *Nypa*, kadang-kadang ada dan jenis tumbuhannya adalah *Nypa* yaitu asosiasi dari semak yang kecil-kecil.

### 2.3 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh merupakan salah satu teknologi yang mampu mencegah dan menanggulangi kerusakan persebaran mangrove dengan cara melakukan pemetaan mangrove. Penginderaan jauh adalah sebuah ilmu dan seni yang mempelajari sebuah objek dan untuk mendapatkan informasi mengenai fenomena melalui proses analisa data dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung dengan yang dianalisa. Teknologi ini sudah berkembang pesat dan beberapa saat ini menggunakan satelit untuk merekam data dan diolah untuk mendapatkan sebuah informasi. Berkembangnya teknologi dalam resolusi spasial dan temporal

mampu mempermudah proses identifikasi tanaman mangrove (Irawan dan Malau, 2016; Suwargana, 2010).

Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh dengan menggunakan data satelit berguna untuk memetakan sumberdaya alam yang banyak digunakan dalam kehidupan. Resolusi spasial yang tinggi mampu digunakan sebagai pemantauan nilai indeks vegetasi dengan citra satelit yang memiliki kanal – kanal dalam pengolahan algoritma perhitungan indeks vegetasi. Pemanfaatan citra satelit algoritma indeks vegetasi untuk menonjolkan aspek kerapatan vegetasi maupun aspek lain yang berkaitan dengan kerapatan, seperti biomassa, *Leaf Area Index* (LAI), konsentrasiklorofil (Philiani *et al.*, 2016).

#### **2.4 Foto Udara / Citra *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV)**

Selain penggunaan citra satelit, foto udara atau citra drone / UAV dapat digunakan untuk pemetaan penggunaan lahan. Citra UAV merupakan citra atau foto yang diperoleh dari survei udara menggunakan pesawat baik berawak ataupun tak berawak yang mengudara diatas permukaan bumi pada ketinggian yang rendah. Data yang diperoleh dari citra satelit dan foto udara merupakan data dasar yang perlu diolah dan diintegrasikan ke dalam sebuah sistem yang dapat mengelola, menganalisis dan menampilkan informasi keruangan (spasial) yang disebut Sistem Informasi Geografis (SIG)(Salim *et al.*, 2018).

Dalam perkembangannya, penginderaan jauh dalam inventarisasi hutan telah menggunakan berbagai citra satelit dari citra resolusi rendah hingga citra resolusi sangat tinggi. Citra satelit selalu terkendala awan terutama pada daerah tropis. Selain citra satelit, salah satu wahana yang menghasilkan citra resolusi sangat tinggi adalah UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*). Pemanfaatan teknologi UAV telah banyak dilakukan dalam mendukung penelitian di bidang kehutanan. Data UAV telah digunakan untuk melakukan pemetaan pada tingkat detail yang lebih tinggi (Silalahi, 2018).

## 2.5 Klasifikasi dengan Metode Interpretasi Visual

Pengenalan mangrove melalui citra pada dasarnya dapat dilakukan dengan tiga pendekatan, yaitu spasial, spektral dan ekologis, di mana masing-masing pendekatan cenderung memerlukan jenis citra yang berbeda pula. Pada pendekatan spasial digunakan interpretasi visual. Pendekatan spasial bisa diterapkan pada citra skala besar atau resolusi spasial tinggi. Melalui pendekatan ini, kenampakan tekstural kanopi dan lokasi menjadi kriteria utama. Acuan yang digunakan ialah kunci foto (*photo-key approach*), di mana kenampakan fotomorfik pada citra dijadikan landasan utama dalam pembedaan berbagai kenampakan obyek. Khusus untuk vegetasi, kenampakan tekstural liputan kanopi yang dipadukan dengan rona/warna dan kesan ketinggian merupakan unsur-unsur utama pengenalan jenis vegetasi (Danoedoro, 2009).

Menurut Salim *et al.* (2018), interpretasi mangrove mampu dilakukan dengan memperhatikan 9 kunci interpretasi yaitu rona atau warna, ukuran, bentuk, tekstur, pola, tinggi, bayangan, situs, dan asosiasi. Interpretasi visual ini mampu mengakomodasi pertimbangan-pertimbangan intuitif yang didasari oleh pengalaman dan pengetahuan lokal dari seorang *interpreter*. Interpretasi jenis-jenis hutan bakau bersama dengan muara sungai dan tepian sungai ditafsirkan dan diklasifikasikan ke dalam beberapa kelas yang didasarkan pada unsur-unsur warna, tekstur dan situs atau lokasi. Warna mengacu pada kecerahan relatif atau objek warna pada foto udara dan dapat diklasifikasikan menjadi tiga kondisi: terang, sedang dan gelap. Tekstur adalah frekuensi perubahan warna pada gambar foto dan dapat diklasifikasikan menjadi kasar atau sedang. Situs, mangrove akan terletak di pinggir pantai atau pinggir sungai dikarenakan membutuhkan air.

## 2.6 Kawasan Mangrove Bagek Kembar

Tahun 2016, tak kurang dari 120.000 batang mangrove beberapa jenis telah ditanam di wilayah pesisir di Desa Cendi Manik, Kecamatan Sekotong, Kabupaten Lombok Barat. Balai Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Laut (BPSPL) Denpasar, Kementerian Kelautan dan Perikanan telah melakukan upaya perbaikan ekosistem mangrove di wilayah pesisir dengan menanam sejumlah mangrove tersebut diatas. Berdasarkan laporan akhir kegiatan yang disusun akhir tahun 2016, tingkat kehidupan mangrove pada saat itu adalah sekitar 60%. Penyebab kegagaltumbuhnya mangrove diantaranya adalah hama tritip di wilayah bagian tengah (jauh dari suplai air tawar/alur sungai) (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2017).

Berdasarkan hasil pengamatan lapangan, dengan dukungan Tim Ahli dari Balai Pengelolaan Hutan Mangrove (BPHM) Wilayah I Denpasar, diketahui bahwa jenis mangrove yang ada di Bagek Kembar, Desa Cendi manik ada dua jenis, yaitu *Rhizophora stylosa* dan *Avicennia marina*. Secara umum distribusinya di lokasi yang ditunjukkan pada peta, bahwa jenis *Rhizopora stylosa*, mendominasi jenis mangrove yang ada di lokasi. Tambak-tambak yang tidak beroperasi sebagian ditanami mangrove oleh pemiliknya. Khusus daerah dekat pantai, ditumbuhi mangrove liar atau alami, jenis *Avicennia marina* (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2016).

## 2.7 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian mengenai penggunaan data *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) untuk pemetaan mangrove yang pernah dilakukan memiliki keterkaitan baik dari tujuan, pendekatan yang digunakan ataupun hasil dari penelitian. Keterkaitan antar studi tersebut yang dijelaskan pada (Tabel 1) akan digunakan sebagai bahan pertimbangan atau bahkan menjadi literatur acuan dalam penelitian ini.

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

| Nama Peneliti                                                                                 | Tahun | Judul                                                                                                                                                                                  | Tujuan                                                                                                                                                                            | Metode                                                                                                                                           | Hasil Penelitian                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Yoniar Hufan<br>Ramadhani,<br>Rokhmatulloh ,<br>Aris Poniman<br>K. dan<br>Rahmatia<br>Susanti | 2015  | Pemetaan Pulau<br>Kecil Dengan<br>Pendekatan<br>Berbasis Objek<br>Menggunakan<br>Data <i>Unmanned<br/>Aerial Vehicle</i><br>(UAV) Studi Kasus<br>di Pulau Pramuka,<br>Kepulauan Seribu | Mengkaji<br>penggunaan data<br>yang dihasilkan<br>dari UAV<br>menggunakan<br>analisis digital<br>berbasis objek<br>(GEOBIA) untuk<br>pemetaan penutup<br>lahan pulau kecil.       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Analisis digital berbasis objek dan interpretasi visual</li> </ul>                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Alternatif untuk pemetaan cepat penutup lahan pulau kecil yang seringkali masih menggunakan interpretasi secara visual.</li> <li>Pemanfaatan data UAV solusi keterbatasan ketersediaan data di pulau kecil Indonesia</li> </ul> |
| Hadiwijaya<br>Lesmana<br>Salim, Restu<br>Nur Afi Ati dan<br>Terry Louise<br>Kepel             | 2018  | Pemetaan<br>Dinamika Hutan<br>Mangrove<br>menggunakan<br>drone dan<br>Penginderaan<br>Jauh di P.<br>Rambut,<br>Kepulauan Seribu                                                        | Pemetaan<br>dinamika luas<br>hutan mangrove<br>menggunakan<br>citra satelit<br>resolusi tinggi<br>yaitu citra satelit<br>GeoEye 1, dan<br>foto udara UAV<br>DJI Phantom 3<br>Pro. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Segementasi</li> <li>Klasifikasi terbimbing menggunakan metode analisis berbasis objek (OBIA).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Penggunaan drone memberikan hasil lebih baik untuk pemetaan dinamika hutan mangrove dibandingkan dengan penggunaan citra satelit Geo Eye 1</li> </ul>                                                                           |
| Ikhsan<br>Wicaksono<br>dan Nur                                                                | 2016  | Pemetaan Famili<br>Mangrove<br>Menggunakan                                                                                                                                             | Pemetaan<br>mangrove di<br>Taman Nasional                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Menggunakan rule class</li> </ul>                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pemetaan famili mangrove menggunakan metode</li> </ul>                                                                                                                                                                          |

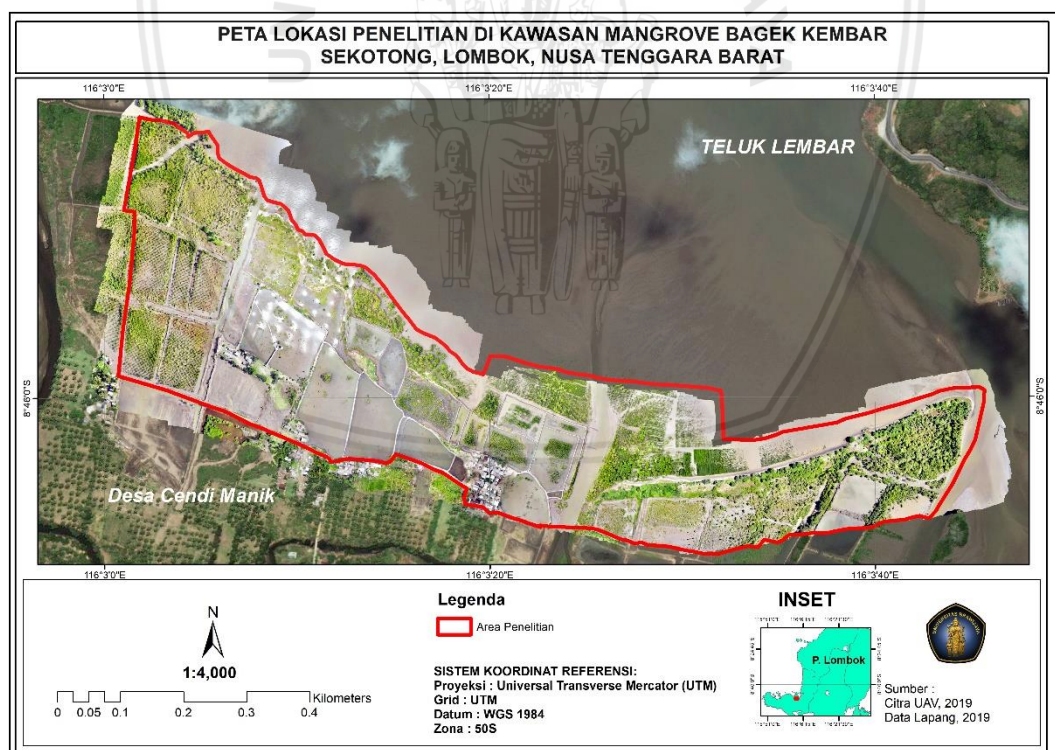


| Nama Peneliti                                      | Tahun | Judul                                                                                                       | Tujuan                                                                                                                                               | Metode                                                                                           | Hasil Penelitian                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mohammad Farda                                     |       | Metode <i>Object Based Image Analysis</i> (OBIA) Pada Citra Worldview-2 Di Balai Taman Nasional Karimunjawa | Karimunjawa menggunakan metode <i>Object Based Image Analysis</i> (OBIA) dan mengetahui tingkat akurasi kelas famili mangrove yang diklasifikasikan. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Menggunakan algoritma <i>nearest neighbor</i>.</li> </ul> | <p>berbasis objek pada citra Worldview-2 di Taman Nasional Karimunjawa dapat dilakukan dengan menghasilkan 6 kelas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Akurasi rule class didapatkan nilai OA sebesar 52,17 %,Kappa sebesar 0,39</li> <li>Akurasi <i>nearest neighbor</i> didapatkan nilai OA sebesar 69,56 %,Kappa sebesar 0,669</li> <li>Nilai <i>hue Rhizophora apiculata</i> di stasiun Mangunharjo lebih rendah dari stasiun Mangkang Kulon, baik di areal terbuka maupun ternaungi.</li> </ul> |
| Frida Purwanti, Siti Rudiyantri dan Agung Suryanto | 2013  | Kondisi Habitus <i>Rhizophora</i> sp. Di Pantura Kota Semarang Berdasarkan Nilai <i>hue</i> Daun            | Mengetahui perbedaan nilai <i>hue</i> daun <i>Rhizophora</i> sp pada areal yang terbuka dan ternaungi                                                | Menggunakan aplikasi Adobe Photoshop CS3                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kawasan Mangrove Bagek Kembar di Teluk Lembar yang diamati mencakup hampir keseluruhan Kawasan Mangrove Bagek Kembar di Teluk Lembar (Gambar 1). Pelaksanaan penelitian terdiri dari tiga tahap yaitu survei lapangan, pengambilan data primer dan sekunder serta pengolahan dan analisis data. Survei lapangan dilakukan pada bulan Juli 2018 untuk mengetahui kondisi awal daerah penelitian dan mempersiapkan perlengkapan untuk pengambilan data. Pengambilan data di lapangan dilakukan selama satu minggu, yakni tanggal 14-22 Februari 2019 di Sekotong, Lombok Barat yang kemudian diolah dan analisis pada akhir Februari sampai April 2019.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

### 3.2 Alat dan Bahan

#### 3.2.1 Alat

Berikut merupakan alat-alat yang digunakan untuk kegiatan pengambilan dan pengolahan data penelitian, yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian

| No. | Nama Alat                                           | Kegunaan                                                          |
|-----|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Laptop Lenovo Ideapad 320                           | Perangkat untuk pengolahan data.                                  |
| 2.  | Sistem Operasi Windows 10 64 Bit <i>Home Single</i> | Sistem operasi yang digunakan komputer.                           |
| 3.  | Perangkat lunak ArcGIS 10.3                         | Untuk pembuatan semua peta dan melakukan klasifikasi              |
| 4.  | Microsoft Office Word 2016                          | Untuk penyusunan laporan skripsi.                                 |
| 5.  | Microsoft Office Excel 2016                         | Untuk mengolah data luasan mangrove                               |
| 6.  | Kamera DSLR dan kamera digital                      | Untuk mendokumentasikan kegiatan penelitian dan pengambilan data  |
| 7.  | <i>Global Positioning System (GARMIN) 78s</i>       | Untuk <i>groundcheck</i> dilapangan dan mengambil titik koordinat |
| 8.  | Rol meter (30m)                                     | Untuk mengukur kerapatan mangrove                                 |
| 9.  | Alat Tulis                                          | Mencatat data yang diperoleh                                      |
| 10. | Tali Rafia                                          | Untuk pembuatan transek                                           |
| 11. | Drone DJI Mavic Air                                 | Untuk pengambilan foto udara (Citra UAV)                          |
| 12. | Pix4DCapture                                        | Berfungsi untuk membuat jalur terbang drone                       |
| 13. | Ctrl + DJI                                          | Berfungsi untuk mengintegrasikan Pix4DCapture dan DJI GO+         |

| No. | Nama Alat               | Kegunaan                                                                                                          |
|-----|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14. | Agisoft Photoscan Pro   | Berfungsi sebagai perangkat pengolah foto udara yang dihasilkan oleh UAV dengan keluaran berupa <i>orthophoto</i> |
| 15. | Handphone Xiaomi Note 4 | Berfungsi untuk membuat jalur terbang drone pada aplikasi Pix4DCapture                                            |
| 16  | Adobe Photoshop CC      | Untuk mengetahui nilai <i>hue</i> pada kanopi mangrove                                                            |

Adapun spesifikasi dari drone DJI Mavic Air ini sebagai berikut :



Gambar 2. Drone DJI Mavic Air (DJI.com)

Tabel 3. Spesifikasi DJI Mavic Air

| Spesifikasi UAV                |                   | Spesifikasi Kamera |                                        |
|--------------------------------|-------------------|--------------------|----------------------------------------|
| Jenis                          | Quadcopter        | Sensor             | 1/2.3" CMOS<br>Effective Pixels: 12 MP |
| <i>Hover Accuracy</i>          | 0.5 m             | Lens               | FOV: 85°<br>35 mm and 24 mm            |
| GPS                            | GPS + GLONASS     | Resolusi Kamera    | 12MP                                   |
| Durasi Terbang                 | 21menit           | Resolusi Foto      | 4056×3040 pixel                        |
| Kecepatan                      | 64m/s             | Format Foto        | JPEG/DNG (RAW)                         |
| Berat                          | 430 g             | Shutter Speed      | 8 – 1/8000s                            |
| Energi/ Voltage                | 2375 mAh /11.55 V | Video Record       | 4K Ultra HD, 2.7K, FHD, HD             |
| Jarak Transmisi Remote Control | 4km               | Format Video       | MP4/MOV (H.264/MPEG-4 AVC)             |

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

### 3.2.2 Data

Berikut merupakan data-data yang digunakan untuk kegiatan pengambilan dan pengolahan data penelitian Penggunaan *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* Untuk Pemetaan Mangrove Di Kawasan Mangrove Bagek Kembar, Sekotong, Lombok, Nusa Tenggara Barat.

Tabel 4. Data primer yang digunakan dalam pengolahan

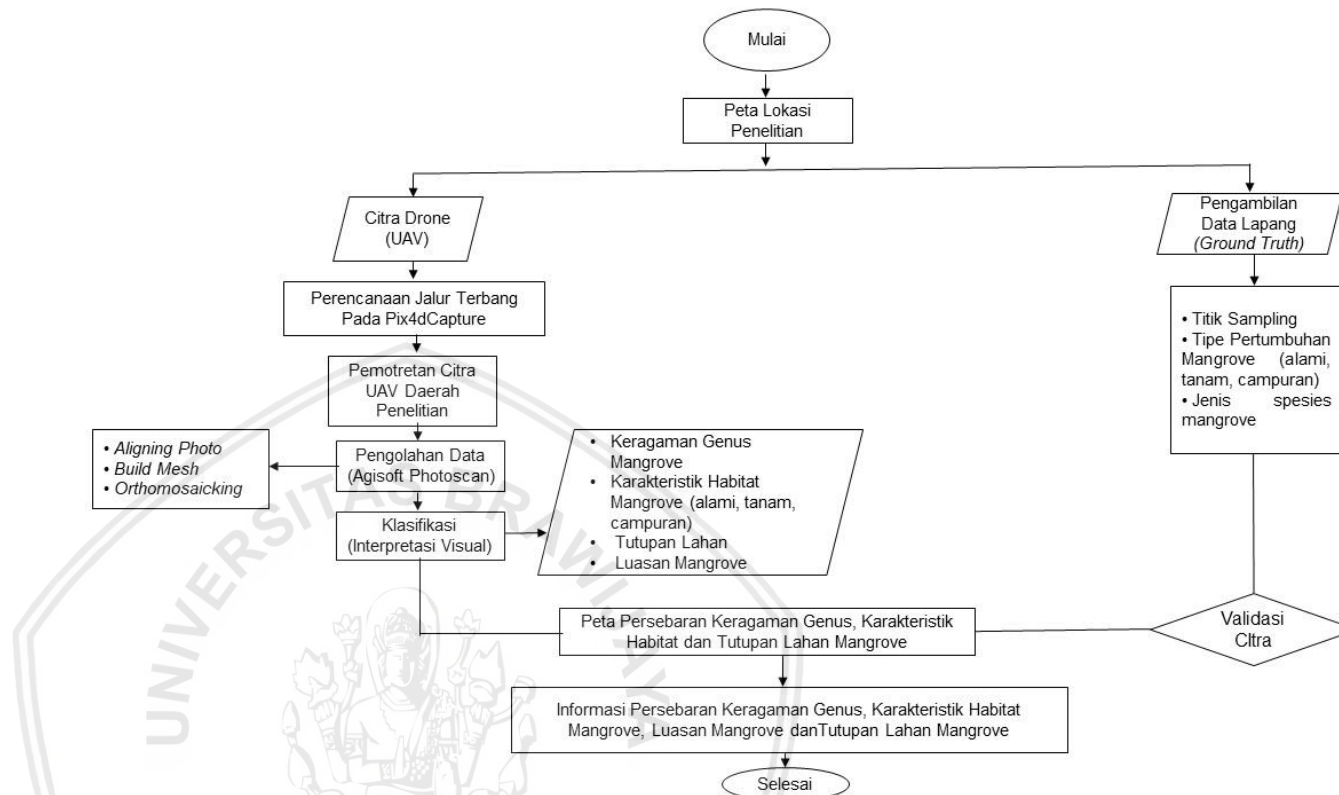
| No | Data                   | Keterangan                                                          |
|----|------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1  | Foto Udara             | Data citra drone (UAV) sebagai data utama                           |
| 2  | Tutupan Lahan Mangrove | Untuk mengetahui luasan dan klasifikasi                             |
| 3  | Jenis mangrove         | Untuk data jenis mangrove yang ada di Kawasan Mangrove Bagek Kembar |
| 4  | Foto Spesies Mangrove  | Untuk memvalidasi data komposisi genus mangrove                     |

Tabel 5. Data sekunder yang digunakan dalam pengolahan

| No | Data                                             | Kegunaan                                                                            |
|----|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Peta Rupa Bumi Indonesia Wilayah Lombok (vektor) | Untuk peta dasar pada pembuatan peta lokasi penelitian dan menentukan batas wilayah |

### 3.3 Alur Penelitian

Tahapan penelitian lebih jelasnya dapat dilihat pada (Gambar 3).



Gambar 3. Alur Penelitian



### 3.4 Teknik Pengambilan Data

#### 3.4.1 Data Citra UAV

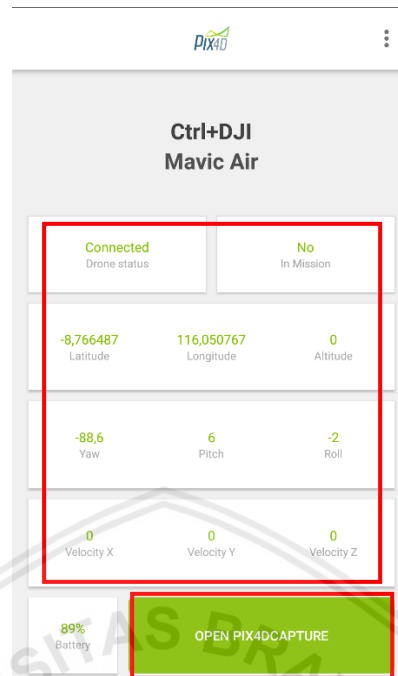
Adapun untuk akuisisi foto udara terdiri dari beberapa tahapan, yaitu tahap persiapan, tahap akuisisi/pemotretan dan tahap pengolahan data. Pada tahap persiapan dilakukan identifikasi luasan area yang akan dipetakan. Ditentukan juga resolusi piksel atau *ground sample distance* (GSD) yang diinginkan. Ketinggian yang dipilih yaitu dengan ketinggian 50 meter dan dihasilkan GSD sebesar 1.81cm/pixel. Besaran *overlap* antar foto ditentukan sebesar 70% dikarenakan relief vegetasi yang bervariasi. Wahana yang digunakan adalah drone tipe DJI Mavic Air dengan resolusi kamera sebesar 12 MP dengan kemampuan terbang selama 10 menit tiap baterainya.

##### 3.4.1.1 Pembuatan Jalur Terbang

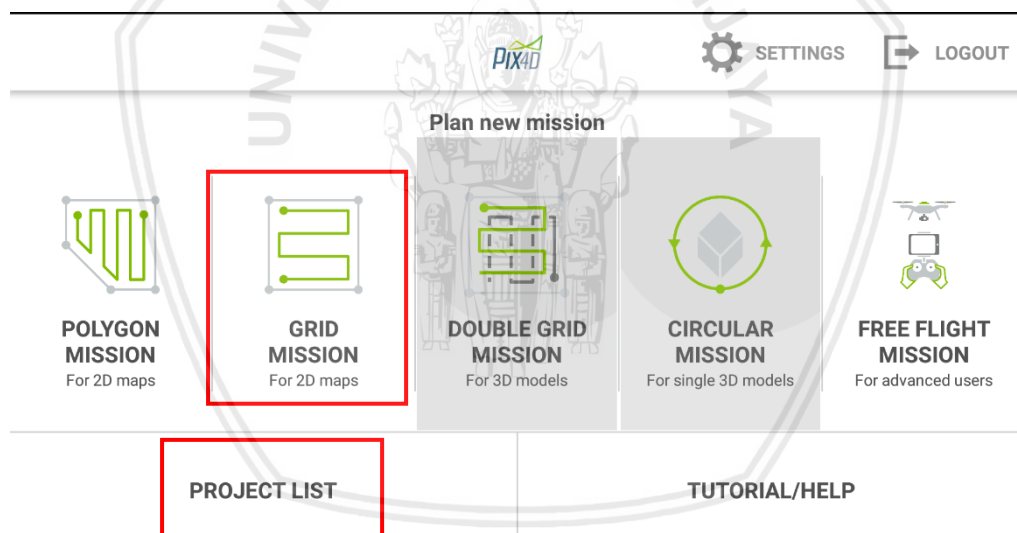
Proses awal yang dilakukan adalah pembuatan jalur terbang drone terlebih dahulu pada aplikasi *Pix4D Capture* dan Ctrl + DJI yang bisa didownload secara gratis dari *googleplaystore*. *Pix4D Capture* yaitu sebuah aplikasi berbasis android yang digunakan untuk mengestimasi jumlah dan lamanya terbang berdasarkan 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:

1. 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 4. Tampilan Aplikasi Ctrl+DJI



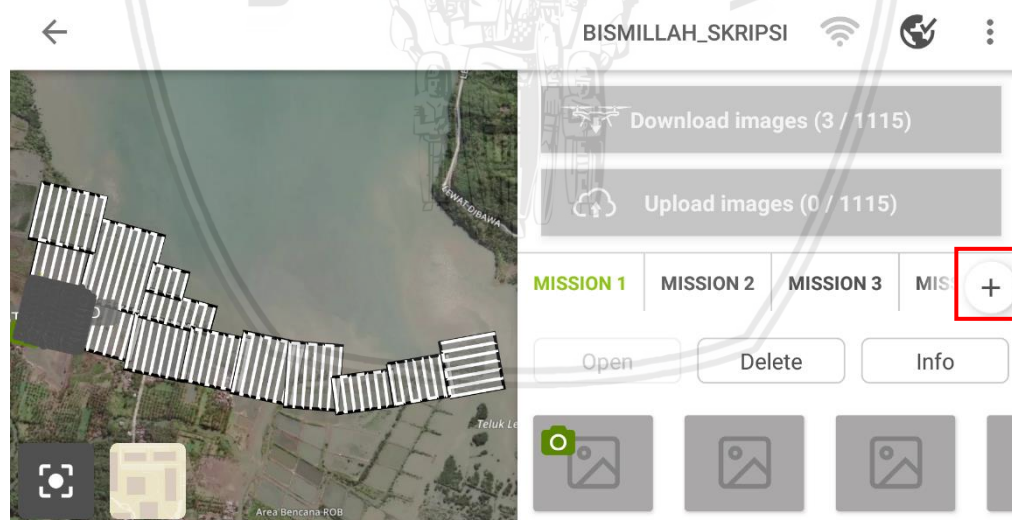
Gambar 5. Tampilan utama perangkat lunak Pix4D.

2. 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 6. Penentuan lokasi serta parameter jalur terbang.

3. Jika ingin menambahkan jalur terbang, klik tombol “+” lalu tambahkan jalur terbang sesuai keperluan penelitian. Berikut merupakan jalur terbang atau jumlah misi yang diperlukan untuk proses pemetaan mangrove di Kawasan Mangrove Bagek Kembar.



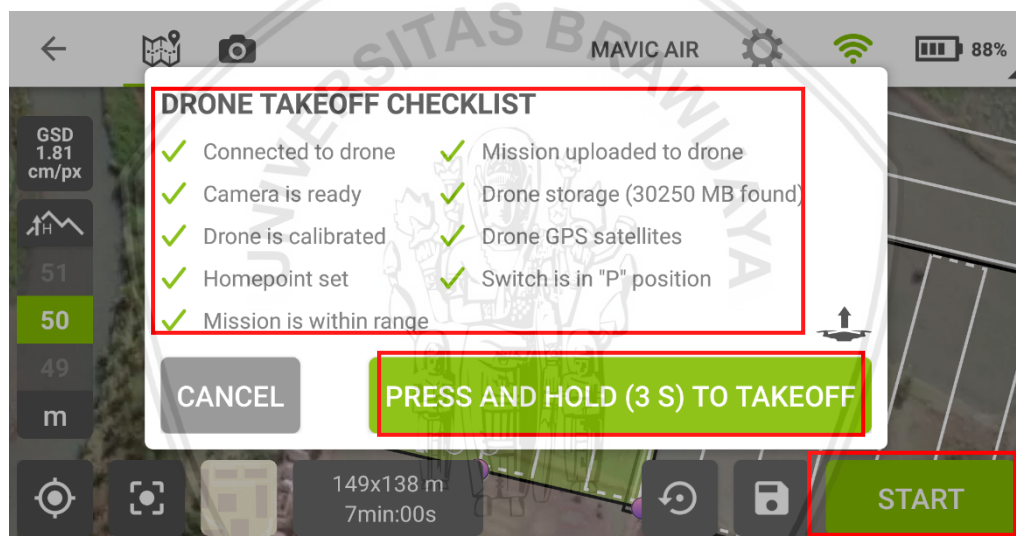
Gambar 7. Menambahkan jalur terbang.

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

#### 3.4.1.2 Akuisisi Foto Udara / Citra UAV

Tahap berikutnya adalah tahap akuisisi foto udara. Waktu pengambilan foto sekitar jam 08:00 sampai jam 11:00 dan jam 15.00 – 16.30 dengan asumsi cuaca cerah dan angin tidak berhembus kencang. Berikut ini merupakan langkah – langkah dalam akusisi atau perekaman foto udara / citra UAV, sebagai berikut:

1. 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 8. Proses akusisi / perekaman citra UAV

2. 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 9. Proses perekaman citra UAV.

### 3.4.2 Data Sampling Lapangan (*Field Sampling*)

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 zona mangrove yang terdapat di wilayah kajian. Didapatkan 15 titik sampel pada penelitian ini (Gambar 30) 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.

#### 3.4.2.1 Pengambilan Data Lapangan

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. Pengidentifikasian spesies mangrove yang mewakili pada tingkat genus dilakukan pada transek dengan

pengamatan secara visual yang berpedoman pada buku Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia (Noor *et al.*, 2006). Proses pengambilan foto struktur pohon mangrove seperti daun, bunga, akar dilakukan untuk mendapatkan data genus mangrove yang akan digunakan untuk validasi hasil interpretasi.

### **3.5 Teknik Pengolahan Data**

#### **3.5.1. Pengolahan Data Citra UAV**

Setelah dilakukannya pembuatan jalur terbang dilanjutkan dengan perekaman / 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*.

#### **3.5.2 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*.

- a. *Align photo* adalah proses mensejajarkan atau meluruskan foto-foto sebelum proses penggabungan banyak foto menjadi suatu foto.

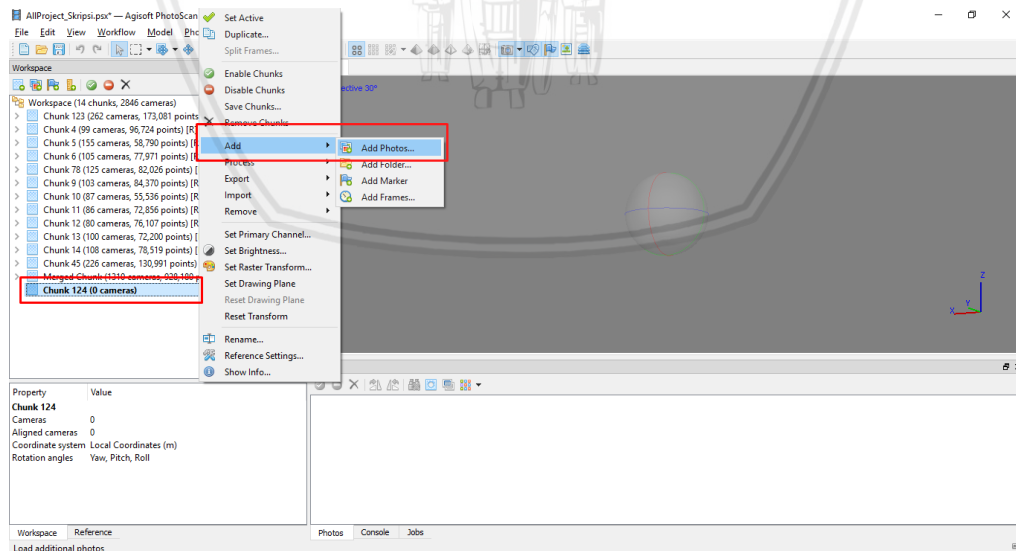


- b. Adapun *build mesh* memproses foto hasil *alignment* menjadi 3D namun tidak memiliki nilai ketinggian yang akurat dan tekstur 3D.
- c. *Orthomosaicking* merupakan proses menggabungkan foto-foto berdasarkan referensi koordinat dan nilai kedalaman piksel.
- d. *Export orthophoto* hasil proses *orthomosaic* yang selanjutnya akan diekspor ke dalam format tiff.

### 3.5.3 Pengolahan Citra UAV di Agisoft Photoscan Pro

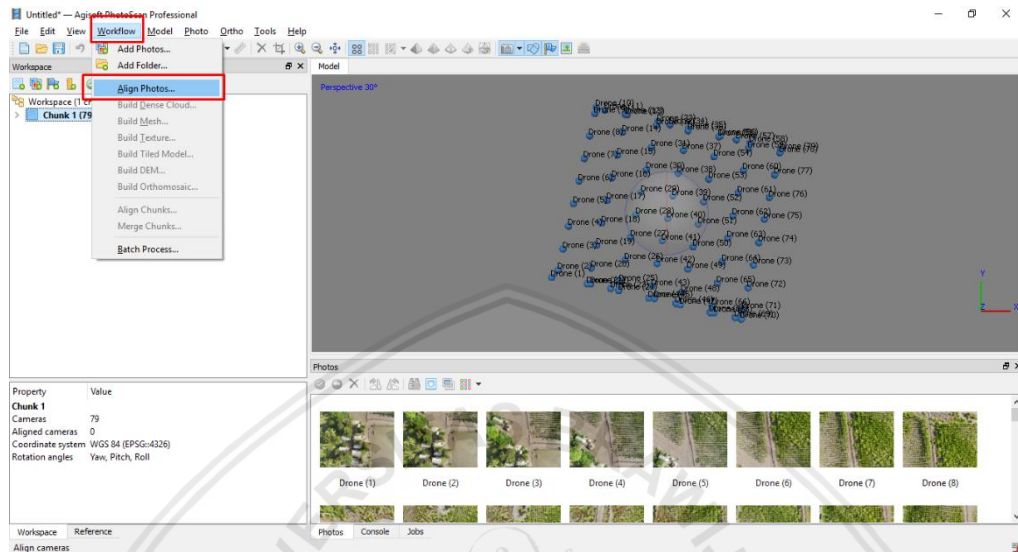
Foto udara yang didapat kemudian dikelompokkan berdasarkan misi penerbangan agar lebih mudah dalam pengolahan *ortomosaic* dikarenakan apabila diolah secara sekaligus memerlukan waktu yang relatif lama, dapat menghabiskan waktu sekitar 24 jam saja untuk satu proses. Berikut merupakan langkah – langkah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

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



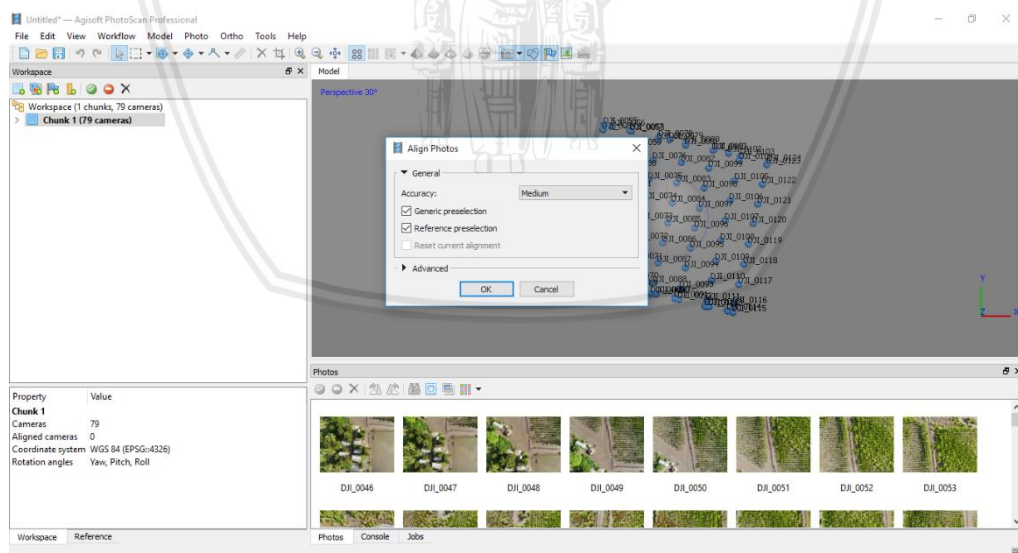
Gambar 10. Memasukkan foto udara yang telah didapat.

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



Gambar 11. *Align photos*.

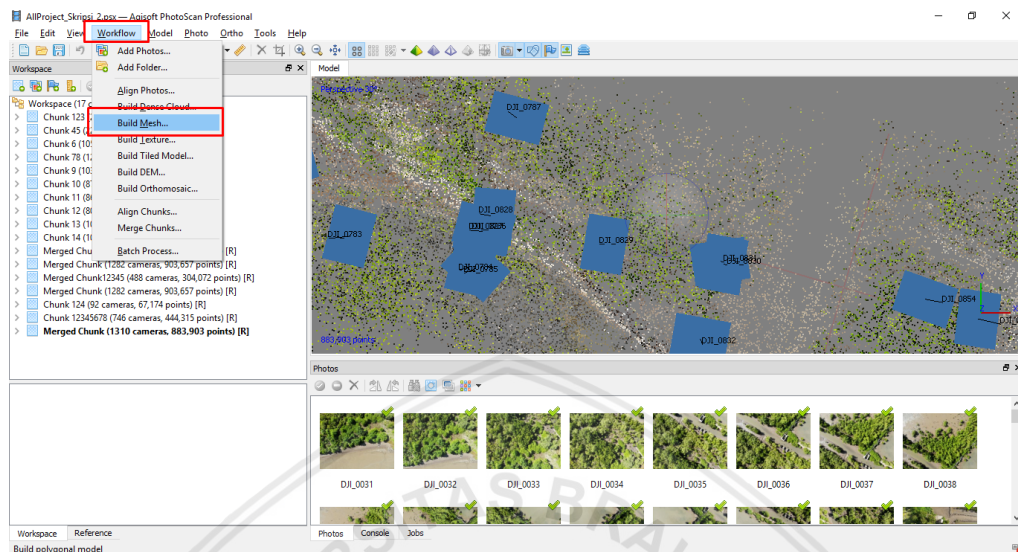
3. Pilih kualitas yang digunakan dan pada bagian *pair selection* pilih *generic* karena tidak adanya titik ikat atau *Ground Control Point (GCP)*.



Gambar 12. Pemilihan kualitas *align photos*.

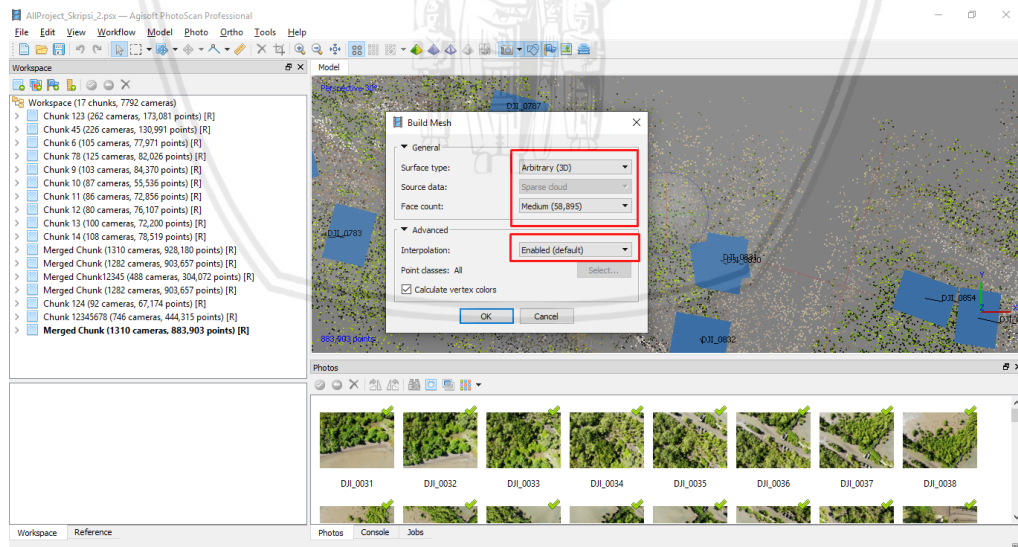


4. Klik *build mesh* pada bagian *workflow*. *Build mesh* berfungsi untuk membuat model 3D.



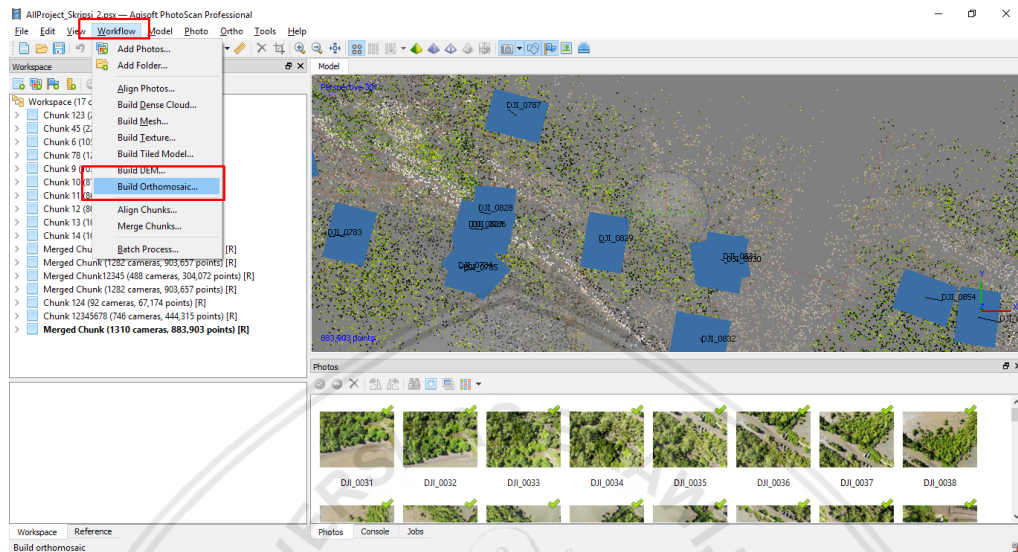
Gambar 13. *Build mesh* untuk tampilan 3D.

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



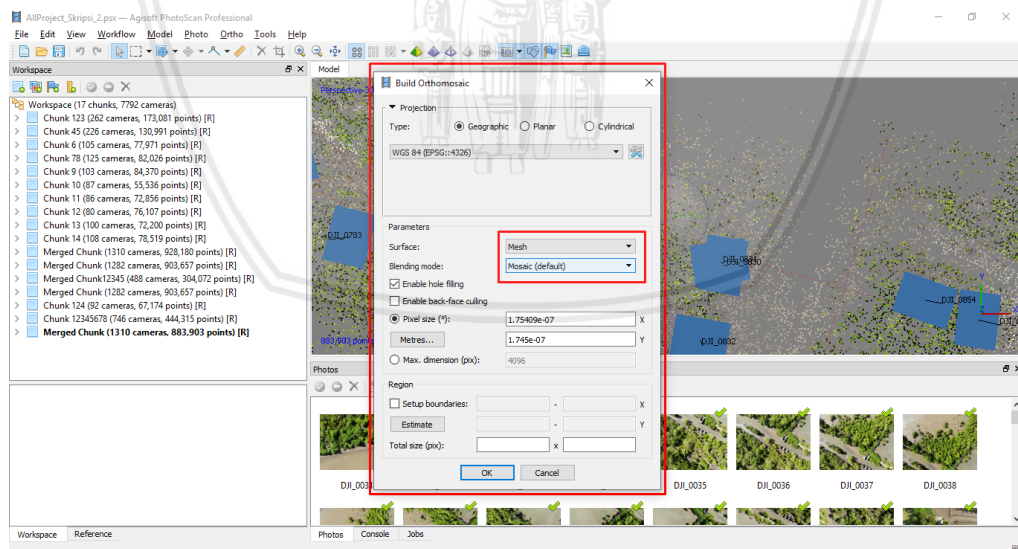
Gambar 14. Pemilihan kualitas model 3 dimensi.

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



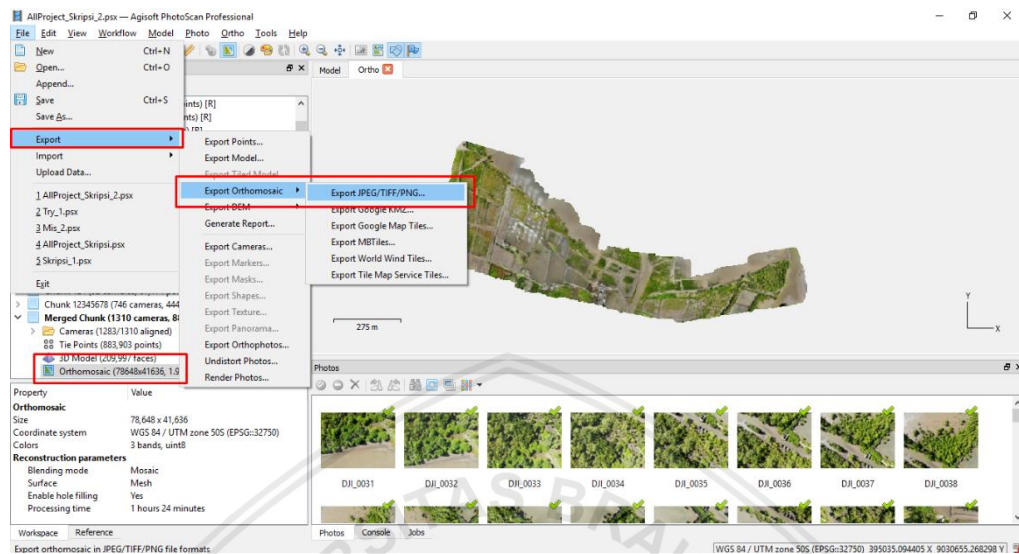
Gambar 15. *Build Orthomosaic* untuk menggabungkan titik ikat.

7. Pada jendela *build orthomosaic* pilih *default* dan tentukan referensi koordinatnya.



Gambar 16. *Default* untuk export *build orthomosaic*.

8. Ketika sudah selesai, langkah terakhir yaitu *export orthomosaic* kedalam format tiff.



Gambar 17. Penyesuaian sistem koordinat.

### 3.5.4 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 sebagai berikut:

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.

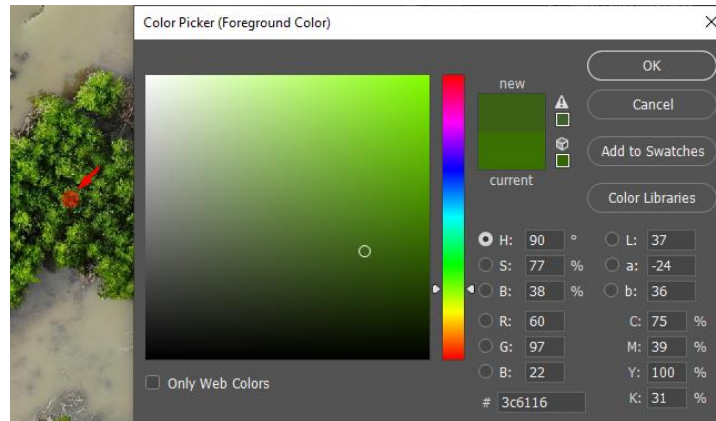


7. Situs didasari pada kaitan dengan lingkungan sekitarnya. Tajuk pohon yang berbentuk bintang menunjukkan pohon palma, yang dapat berupa kelapa, kelapa sawit, enau, sagu, dipah dan jenis palma yang lain. Bila Pola menggerombol dan situsnya di air payau maka dimungkinkan adalah nipah.
8. Asosiasi adalah keterkaitan antara objek yang satu dengan objek lainnya. Suatu objek pada citra merupakan petunjuk bagi adanya objek lain.

#### 3.5.4.1 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  $0^{\circ}$  sampai  $360^{\circ}$ .

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 6 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 18. 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.

### 3.5.2 Pengolahan Data Lapang

Pengolahan hasil data lapang yang diperoleh melalui observasi, wawancara dan dokumentasi selanjutnya akan diolah terlebih dahulu sebelum 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.



## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Kondisi Wilayah Penelitian

Teluk Lembar merupakan kawasan yang terletak di Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat. Kawasan Teluk Lembar dimanfaatkan oleh masyarakat umum, antara lain sebagai wilayah penangkapan biota perairan oleh nelayan dan sebagian lainnya budidaya di tambak. Pelabuhan Lembar terletak di Teluk Lembar yang menjadikan perairan tersebut sebagai jalur keluar dan masuknya kapal. Sekeliling Teluk Lembar banyak ditumbuhi mangrove hal ini dikarenakan banyaknya sedimen yang dibawa oleh sungai. Kawasan Mangrove Bagek Kembar berada di Teluk Lembar dengan panjang garis pantai di Teluk Lembar kurang lebih 27 km membentang dari Pantai Cemare hingga Pantai Kadinan.

Kementerian Kelautan dan Perikanan melalui Ditjen Pengelolaan Ruang Laut telah melakukan restorasi mangrove pada tahun 2016 di Bagek Kembar Desa Cendi Manik Teluk Lembar, Sekotong. Restorasi juga melibatkan warga sekotong sehingga warga juga peduli akan mangrove penanaman. Mangrove penanaman di Teluk Lembar terdiri dari *Rhizophora stylosa*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata* dan *Avicennia marina* (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2017). Kawasan hasil rehabilitasi ini terus mengalami perkembangan sehingga ditetapkan sebagai Kawasan Ekosistem Esensial (KEE) dan saat ini tengah dikembangkan menjadi kawasan Ekowisata Mangrove berbasis masyarakat. Sekelompok masyarakat setempat yang mewedahi dirinya sebagai kelompok masyarakat telah dibentuk dengan tugas utama melakukan pelestarian dan pedayagunaan ekosistem mangrove. Kelompok ini bernama POKMASLAWISMA (Kelompok Masyarakat Pengelola Ekowisata Mangrove) Bagek Kembar.

#### 4.2 Citra UAV

Proses akuisisi citra UAV atau foto udara dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu tahap persiapan, tahap akuisisi/pemotretan dan tahap pengolahan data. Ketinggian yang dipilih yaitu dengan ketinggian 50 meter dan resolusi citra yang dihasilkan sebesar 1.91cm/pixel. Besaran *overlap* antar foto ditentukan sebesar 70% dikarenakan relief vegetasi yang bervariasi. Wahana yang digunakan adalah drone tipe DJI Mavic Air dengan resolusi kamera sebesar 12 MP dengan kemampuan terbang selama 10 menit tiap baterainya. Data foto udara yang diperoleh kemudian dilakukan proses pengolahan pada *software Agisoft Photoscan Pro*. Setelah melalui proses pengolahan seperti *align photo*, *build mesh* dan *build orthomosaic*, maka diperoleh citra UAV hasil pengolahan yaitu sebagai berikut:



Gambar 19. Citra hasil pengolahan *mosaicing*

Penentuan ketinggian terbang yang dilakukan sebelumnya mengalami kendala ketika diterbangkan pada ketinggian diatas 50m. Kendala yang diperoleh antara lain drone hanya melakukan manuver tanpa mengambil foto dan drone kehilangan *signal* yang mengakibatkan hilangnya siaran langsung yang ada pada *gawai/handphone*. Hal-hal ini disebabkan oleh beberapa penyebab, yang paling utama adalah asumsi drone mengalami proses *jamming* atau kekacauan *signal*

yang diterima oleh *signal receiver* pada drone, hal ini terjadi karena drone terbang pada area cakupan sinyal radio yang ada dikawasan Pelabuhan Lembar. Maka diperoleh ketinggian dan cakupan area terbang seperti diatas.

#### 4.2.1 Pengolahan Citra UAV di ArcGIS

Citra UAV diinterpretasi secara visual dengan teknik *digitizing on-screen* dengan memperhatikan acuan yang digunakan yaitu 8 kunci interpretasi, dimana untuk vegetasi kenampakan tekstural kanopi dipadukan dengan rona/warna dan tekstur untuk pengenalan jenis vegetasi. Warna mengacu pada kecerahan relatif atau objek warna pada foto udara dan dapat diklasifikasikan menjadi tiga kondisi: terang, sedang dan gelap. Tekstur, di sisi lain, adalah frekuensi perubahan warna pada gambar foto dan dapat diklasifikasikan menjadi kasar atau sedang.

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). Data yang diperoleh kemudian dilakukan komposit warna untuk dilakukan tahapan selanjutnya yaitu interpretasi citra. Komposit warna *true color* tersusun dari kombinasi band (R,G,B). Hal ini dikarenakan citra hasil pengolahan ini hanya memiliki 4 saluran (*band*) saja, yaitu *band red*, *band green*, *band blue* dan *band alpha*, karena kamera yang digunakan pada wahana drone / UAV tidak memiliki saluran IR (*Infrared*) hanya saluran RGB saja. Klasifikasi pertama pada penelitian ini dibuat 4 kelas yang dapat diidentifikasi secara visual sebagai tutupan lahan yaitu bangunan, pohon/vegetasi mangrove, mangrove asosiasi dan tambak. Klasifikasi kedua dibuat 3 tipe karakteristik habitat mangrove yaitu mangrove penanaman, alami dan campura. Klasifikasi ketiga dibuat berdasarkan genus mangrove yang diwakili oleh jenis spesies yang ditemukan pada titik sampel.

## 4.2.2 Interpretasi Citra UAV

### 4.2.2.1 Interpretasi Tutupan Lahan Mangrove

Pada interpretasi citra UAV, komposit warna yang digunakan untuk interpretasi citra adalah komposit warna *true color* atau RGB, karena pada komposit *true color* terlihat dengan jelas perbedaan antar vegetasi. Rona atau warna mangrove akan terlihat lebih hijau namun tidak pekat karena mangrove biasanya berada di sedimen yang basah dan sifat air yang menyerap banyak gelombang elektromagnetik dan sedikit memantulkan (Salim *et al.*, 2018). Tekstur mangrove akan terlihat lebih kasar dibandingkan semak atau rerumputan. Mangrove memiliki pola yang terlihat jelas dan beraturan dan mendominasi area.



Gambar 20. Persebaran Mangrove Sejati (a),(b); Mangrove Asosiasi (c),(d)

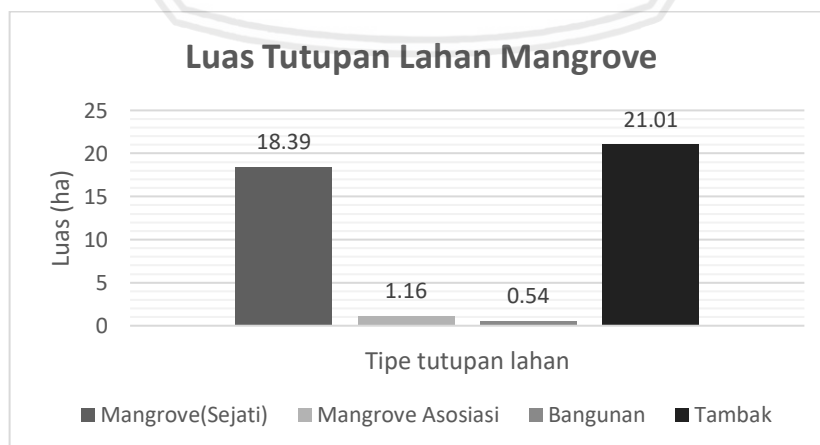
Secara situs, mangrove akan terletak di pinggir pantai atau pinggir sungai dikarenakan membutuhkan air. Mangrove asosiasi memiliki warna yang lebih hijau pekat dan gelap serta jumlah dan luasnya sedikit karena mangrove asosiasi tidak dominan dibandingkan mangrove sejati. Mangrove asosiasi terlihat tidak memiliki pola dan biasanya berada dibelakang mangrove sejati seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Fathurrohman *et al.*, (2013); Salim *et al.*, (2018). Tambak dapat dilihat memiliki bentuk *polygon* dengan sudut yang berbeda-beda. Bangunan memiliki ciri yaitu bentuk *polygon* yang simetris dengan bayangan yang jelas. Pada

(Gambar 22) dapat dilihat tutupan lahan mangrove yang ada di Kawasan Mangrove Bagek Kembar, Sekotong, Lombok.

Tabel 6. Luasan Tutupan Lahan

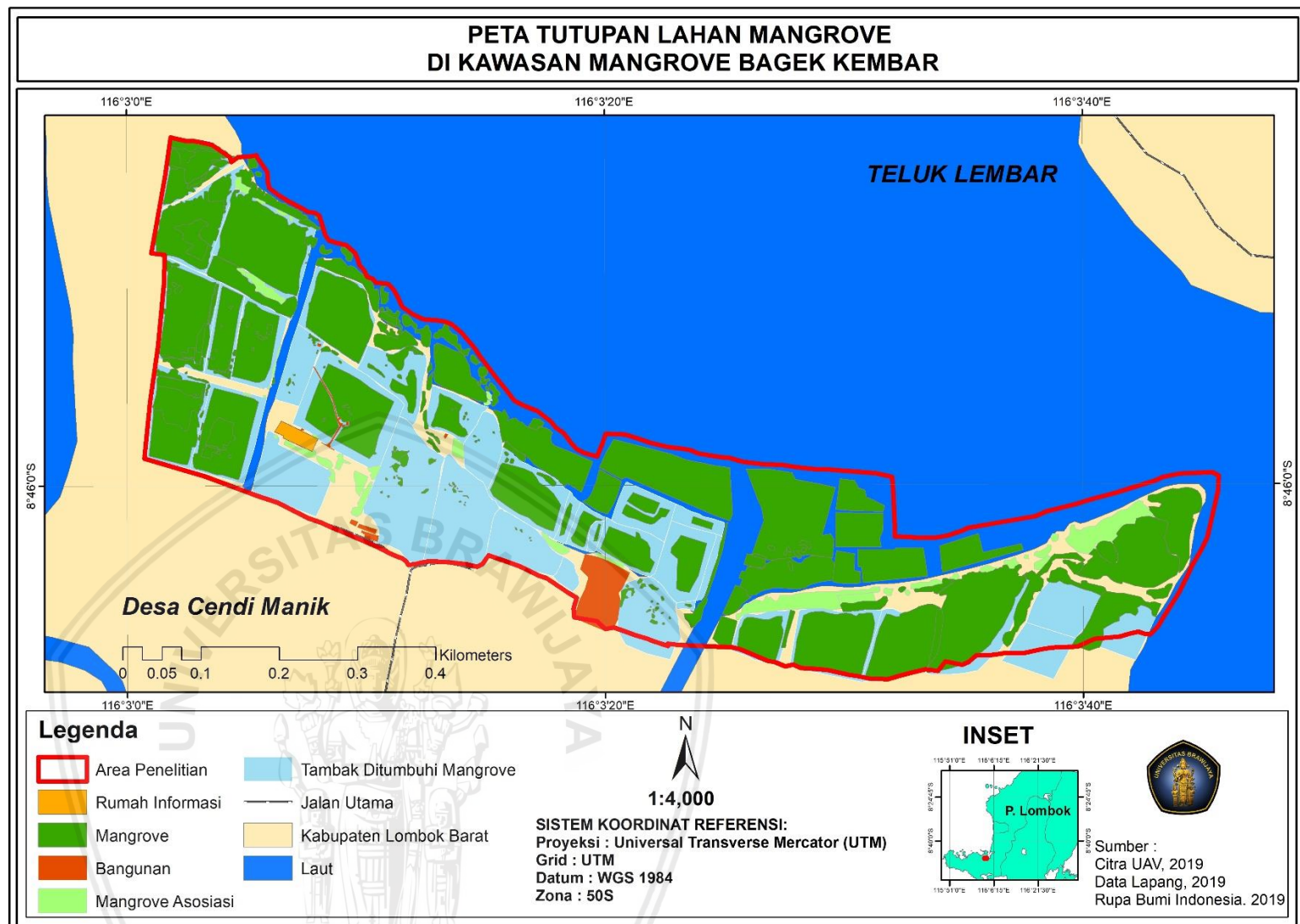
| No | Tipe Tutupan Lahan | Luas (ha) |
|----|--------------------|-----------|
| 1  | Mangrove (Sejati)  | 18.39     |
| 2  | Mangrove Asosiasi  | 1.16      |
| 3  | Bangunan           | 0.54      |
| 4  | Tambak             | 21.01     |

Dari hasil klasifikasi diperoleh hasil luas tutupan lahan pada Kawasan Mangrove Bagek Kembar yaitu didapatkan 4 kelas yang berbeda, diantaranya mangrove sejati dengan luasan 18.39 hektar, untuk mangrove asosiasi diperoleh luasan 1.16 hektar, bangunan sebesar 0.54 hektar dan luasan tambak sebesar 21.01 hektar. Hal ini menjelaskan bahwa mangrove yang ada pada Kawasan Mangrove Bagek Kembar hidup pada area tambak yang sudah tidak digunakan untuk kegiatan tambak ikan atau tambak garam secara intensif. Menurut hasil wawancara dengan pengurus POKMASLAWISMA, tambak di area ini sudah lama tidak aktif dan warga lebih memilih untuk ditumbuhi mangrove yang dipadukan dengan kegiatan *silvofishery*.



Gambar 21. Grafik luas tutupan lahan mangrove





Gambar 22. Peta Tutupan Lahan Mangrove



#### 4.2.2.2 Interpretasi Karakteristik Habitat Mangrove (Mangrove Alami, Mangrove Penanaman dan Mangrove Campuran).

Pada interpretasi citra UAV, komposit warna yang digunakan untuk interpretasi citra vegetasi mangrove adalah komposit warna *true color* atau RGB, karena pada komposit *true color* terlihat dengan jelas perbedaan antar vegetasi. Hasil dari interpretasi citra diperoleh 3 tipe karakteristik habitat mangrove yang berada di Kawasan Mangrove Bagek Kembar, Sekotong, Lombok.



Gambar 23. Mangrove ditanam

Pada mangrove penanaman terlihat pada citra UAV membentuk pola yang beraturan (membentuk garis) yang jelas secara horizontal ke 4 arah mata angin. Selain membentuk pola, warna mangrove penanaman akan menampilkan satu warna yang dominan dibandingkan dengan mangrove yang tumbuh secara alami. Warna mangrove penanaman akan semakin pekat/gelap pada mangrove penanaman yang padat. Struktur mangrove penanaman berbeda dengan yang alami karena mangrove penanaman masih dalam proses beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang dibutuhkan oleh mangrove untuk tumbuh (Fathurrohman *et al.*, 2013; Purwanti *et al.*, 2013; Salim *et al.*, 2018).

Mangrove yang tumbuh secara alami akan terlihat tidak memiliki pola yang beraturan. Warna yang tampak tidak hanya terlihat satu warna dominan dan variasi ukuran serta tinggi yang dicirikan dengan bayangan (*shadow*) juga

mempengaruhi persebaran warna. Persebaran mangrove alami akan mengikuti kemampuan hidup dari mangrove tersebut sesuai dengan kondisi lingkungan sehingga mangrove yang alami akan lebih cepat tumbuh dibandingkan dengan mangrove penanaman.



Gambar 24. Mangrove Alami

Mangrove campuran adalah mangrove yang sebelumnya ditanam tetapi terdapat mangrove yang tumbuh secara alami di dalam plot mangrove penanaman tersebut. Pada gambar dibawah ini dapat dilihat ditemukan mangrove yang tumbuh alami didalam plot mangrove penanaman yang dapat dilihat dengan ciri keseragaman tajuk.



Gambar 25. Mangrove Campuran



Hal tersebut dikarenakan mangrove alami yang ditemukan telah pada tahap persebaran, bibit mangrove tersebar melalui aliran air sungai dan adanya pasang surut. Bibit mangrove yang telah menemukan kondisi lingkungan yang tepat untuk tumbuh akan tumbuh pada lokasi tersebut dan lokasi tersebut bisa terdapat di lokasi mangrove penanaman.

Tabel 7. Luasan Tipe Mangrove

| No | Tipe Mangrove      | Luas (ha) |
|----|--------------------|-----------|
| 1  | Mangrove Alami     | 10.03     |
| 2  | Mangrove penanaman | 8.56      |
| 3  | Mangrove Campuran  | 3.97      |

Pada (Gambar 45) dapat dilihat persebaran karakteristik habitat yang ada di Kawasan Mangrove Bagek Kembar, Sekotong, Lombok ada yang termasuk kategori mangrove alami, mangrove penanaman dan mangrove campuran.



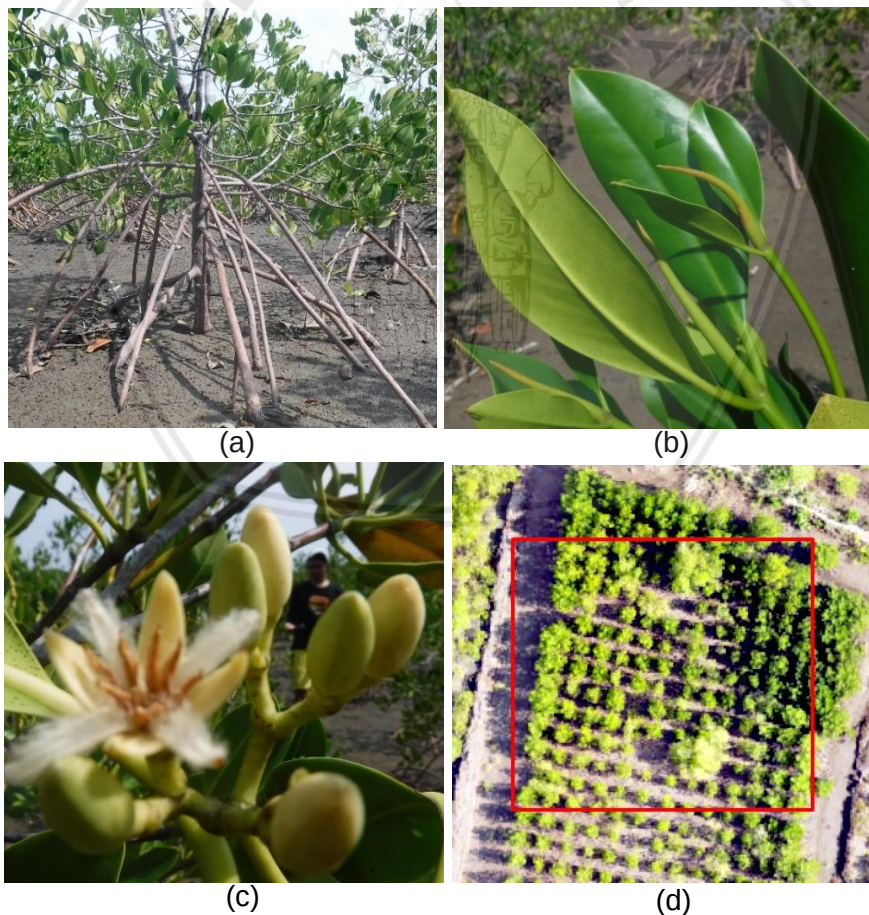
Gambar 26. Grafik luas mangrove berdasarkan karakteristik pertumbuhannya

Hasil ini diperkuat dengan hasil wawancara dengan pengurus Kelompok Masyarakat Pengelola Ekowisata Mangrove (POKMASLAWISMA) Bagek Kembar bahwa mangrove penanaman yang ada di Kawasan Mangrove Bagek Kembar merupakan hasil dari program Kementerian Kelautan dan Perikanan melalui BPSPL Denpasar Wilker NTB, hasil program penanaman beberapa lembaga

pemerintah dan non-pemerintah dan juga atas kesadaran masyarakat setempat untuk melakukan penanaman mangrove pada area tambak yang sudah tidak aktif.

#### 4.2.2.3 Interpretasi Keragaman Jenis Mangrove Pada Tingkat Genus

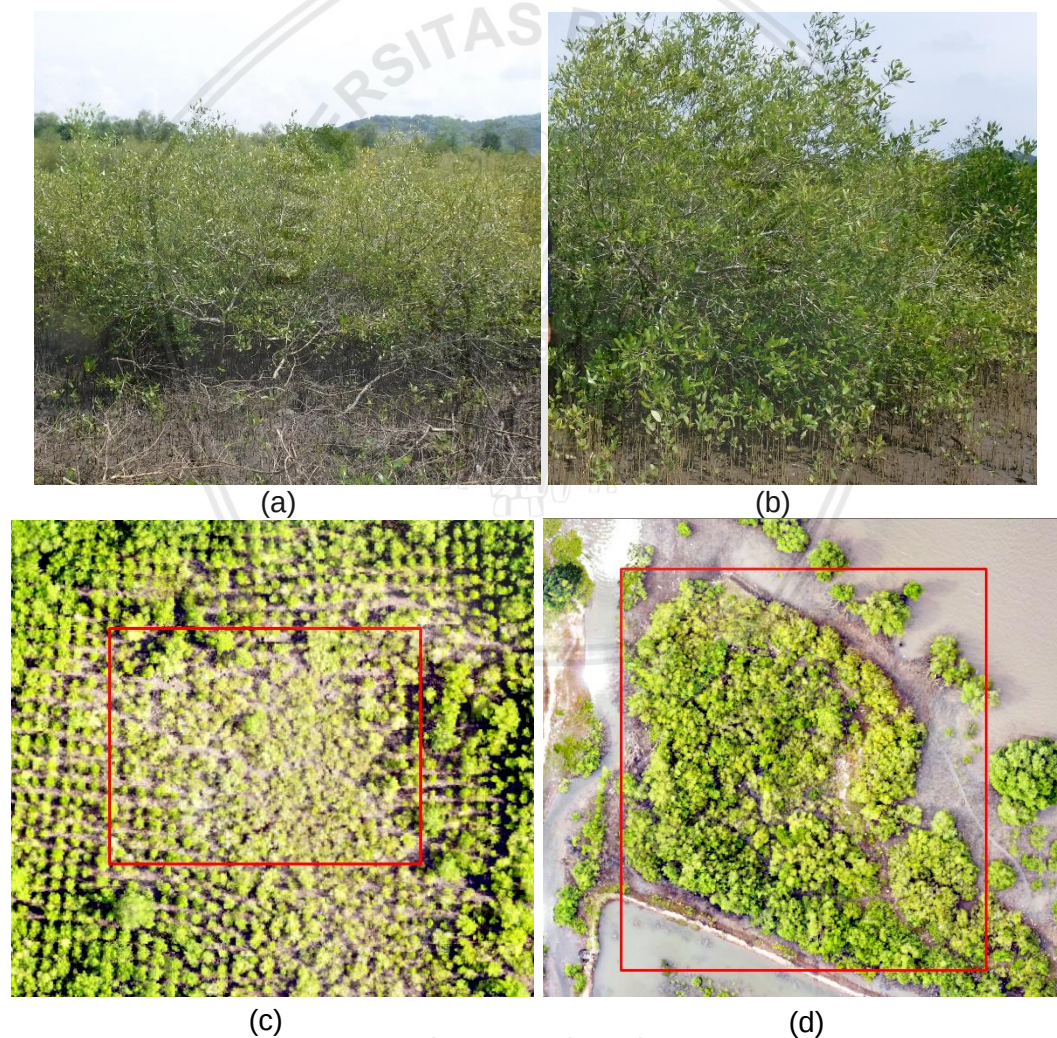
Pada interpretasi citra UAV, komposit warna yang digunakan untuk interpretasi citra vegetasi mangrove adalah komposit warna *true color* atau RGB, karena pada komposit *true color* terlihat dengan jelas perbedaan antar vegetasi. Pada interpretasi citra jenis mangrove tingkat genus ini digunakan interpretasi visual dengan membedakan genus mangrove berdasarkan warna, struktur dan pola. Hasil dari interpretasi citra spesies mangrove terdapat 2 genus mangrove yaitu *Rhizophora* sp. dan *Avicennia* sp. Hasil interpretasi citra tingkat genus mangrove adalah sebagai berikut.



Gambar 27. *Rhizophora* sp.



Interpretasi citra UAV pada spesies *Rhizophora* sp. menunjukkan bahwa jika dilihat pada citra, *Rhizophora* sp. memiliki warna hijau lumayan gelap atau sedang, namun untuk yang masih semai warnanya akan hijau terang (Purwanti *et al.*, 2013). Pertumbuhan *Rhizophora* sp. dominan membentuk pola dikarenakan *Rhizophora* sp. di Kawasan Mangrove Bagek Kembar ini merupakan jenis mangrove yang termasuk ke dalam jenis mangrove penanaman, baik yang ditanam oleh program lembaga dan juga oleh masyarakat. Berdasarkan citra semakin warnanya berwarna hijau gelap maka mangrove tersebut terlihat semakin padat dan rapat.



Gambar 28. *Avicennia* sp.

Pada genus *Avicennia* sp. jika dilihat dari citra UAV memiliki warna hijau terang, lebih terang dibandingkan warna yang dimiliki oleh jenis *Rhizophora*.

*Avicennia* sp. memiliki tipe persebaran tumbuh secara menyebar dan tidak dominan di satu wilayah saja dan tidak membentuk sebuah pola yang beraturan atau membentuk garis serta ada yang hidup diantara *Rhizophora* sp. karena mangrove tipe *Avicennia* sp. ini merupakan dominan mangrove alami dan pada tahap persebaran bibit mangrove alami tersebar melalui aliran air sungai dan adanya pasang surut lalu akan tumbuh pada tempat yang kondisinya dirasa sesuai bagi mangrove *Avicennia* sp. ini dapat tumbuh.

Untuk identifikasi berdasarkan nilai *hue* dilakukan pada 10 titik sampel yang diasumsikan dapat mewakili nilai *hue* mangrove secara keseluruhan. Hasil pengolahan pada *Adobe Photoshop CC* dapat dilihat pada (Lampiran 3). Nilai *hue* dinyatakan dalam satuan derajat ( $^{\circ}$ ). maka diperoleh nilai *hue* pada 10 titik sampel sebagai berikut:

Tabel 8. Nilai *Hue* Kanopi Mangrove

| No | Plot Titik Sampel | Pengulangan | Genus Yang Ditemukan  | Nilai <i>Hue</i> Mangrove |
|----|-------------------|-------------|-----------------------|---------------------------|
| 1  | Rh1               | 1           | <i>Rhizophora</i> sp. | 81 $^{\circ}$             |
|    |                   | 2           | <i>Avicennia</i> sp.  | 68 $^{\circ}$             |
| 2  | Rh2               | 1           | <i>Avicennia</i> sp.  | 62 $^{\circ}$             |
|    |                   | 2           | <i>Rhizophora</i> sp. | 79 $^{\circ}$             |
| 3  | Rh3               | 1           | <i>Rhizophora</i> sp. | 82 $^{\circ}$             |
|    |                   | 2           | <i>Rhizophora</i> sp. | 79 $^{\circ}$             |
| 4  | Rh4               | 1           | <i>Rhizophora</i> sp. | 74 $^{\circ}$             |
|    |                   | 2           | <i>Avicennia</i> sp.  | 64 $^{\circ}$             |
| 5  | NM1               | 1           | <i>Avicennia</i> sp.  | 62 $^{\circ}$             |
|    |                   | 2           | <i>Avicennia</i> sp.  | 67 $^{\circ}$             |
| 6  | Av1               | 1           | <i>Avicennia</i> sp.  | 68 $^{\circ}$             |
|    |                   | 2           | <i>Avicennia</i> sp.  | 70 $^{\circ}$             |
| 7  | Rh5               | 1           | <i>Rhizophora</i> sp. | 95 $^{\circ}$             |
|    |                   | 2           | <i>Rhizophora</i> sp. | 77 $^{\circ}$             |
| 8  | Rh6               | 1           | <i>Rhizophora</i> sp. | 91 $^{\circ}$             |
|    |                   | 2           | <i>Rhizophora</i> sp. | 99 $^{\circ}$             |
| 9  | Rh7               | 1           | <i>Rhizophora</i> sp. | 81 $^{\circ}$             |
|    |                   | 2           | <i>Rhizophora</i> sp. | 76 $^{\circ}$             |
| 10 | Av2               | 1           | <i>Avicennia</i> sp.  | 70 $^{\circ}$             |
|    |                   | 2           | <i>Avicennia</i> sp.  | 73 $^{\circ}$             |

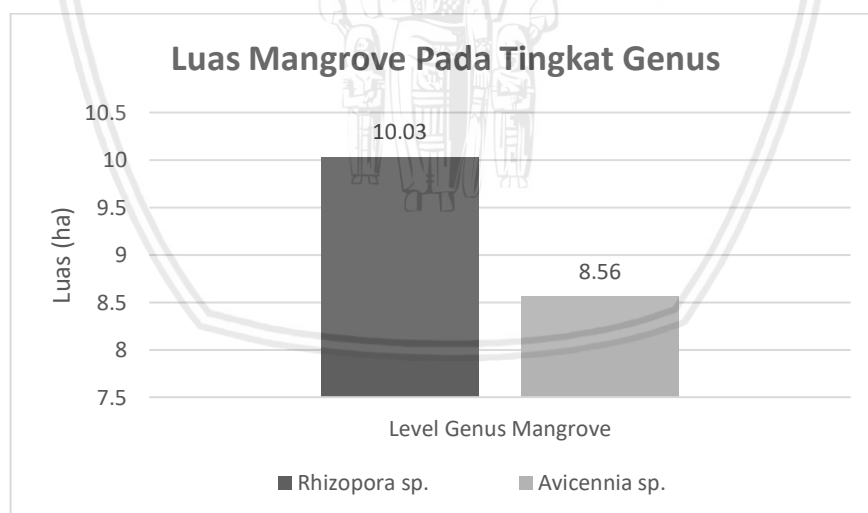


Dari hasil diatas diperoleh rata-rata hasil rentang nilai *hue* untuk genus mangrove dan dinyatakan dalam skala 50°-100°. Rentang nilai *hue* untuk genus *Rhizophora* sp. yaitu antara 74° - 100° dan untuk genus *Avicennia* sp. yaitu antara 50° - 73°. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Purwanti *et al.* (2013), yaitu nilai *hue* yang diperoleh untuk genus *Rhizophora* sp. yaitu antara 80° - 105° pada sampel kanopi daun *Rhizophora apiculata* didaerah Mangunharjo, Semarang, Jawa Tengah.

Luasan mangrove berdasarkan keragaman genus diperoleh sebagai berikut:

Tabel 9. Luas Mangrove Berdasarkan Keragaman Genus

| No | Tipe Genus Mangrove   | Luas (ha) |
|----|-----------------------|-----------|
| 1  | <i>Rhizophora</i> sp. | 10.03     |
| 2  | <i>Avicennia</i> sp.  | 8.56      |

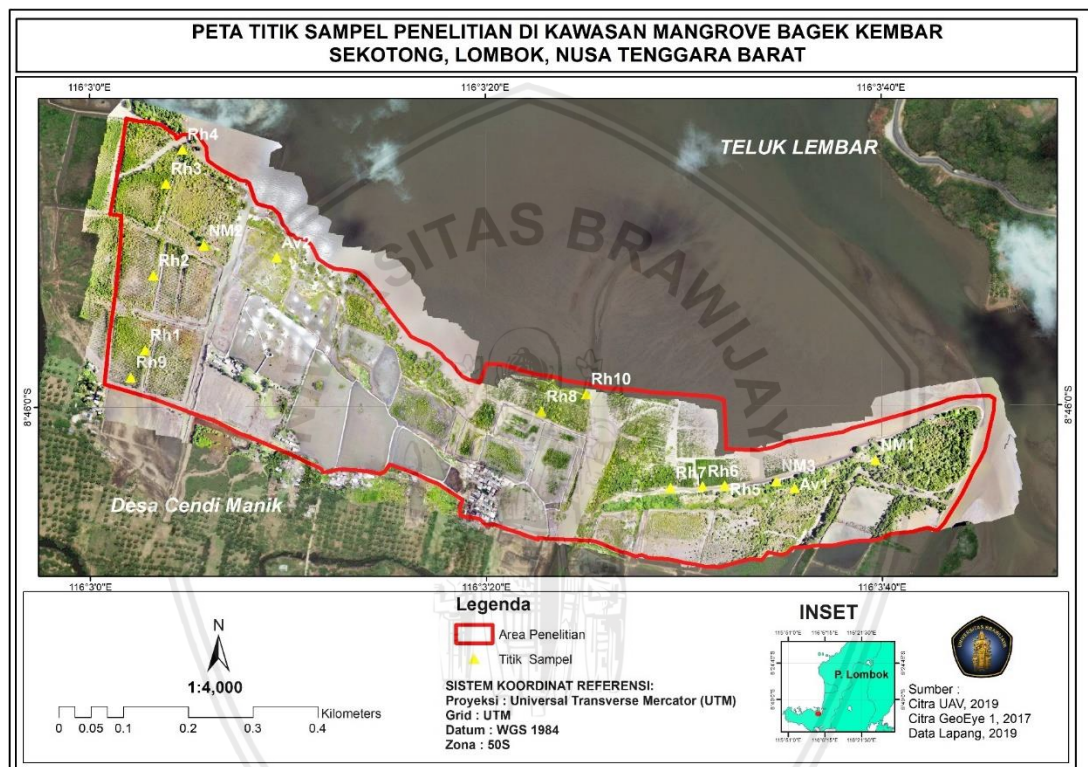


Gambar 29. Grafik Luas Mangrove Tingkat Genus

#### 4.3 Hasil Data Lapang (*Ground Truth*)

Hasil dari *ground truth* didapatkan 2 jenis genus mangrove yang dapat ditemukan di Kawasan Mangrove Bagek Kembar. Jenis mangrove berdasarkan genus tersebut yang diperoleh adalah *Rhizophora* sp. dan *Avicennia* sp. Hal ini

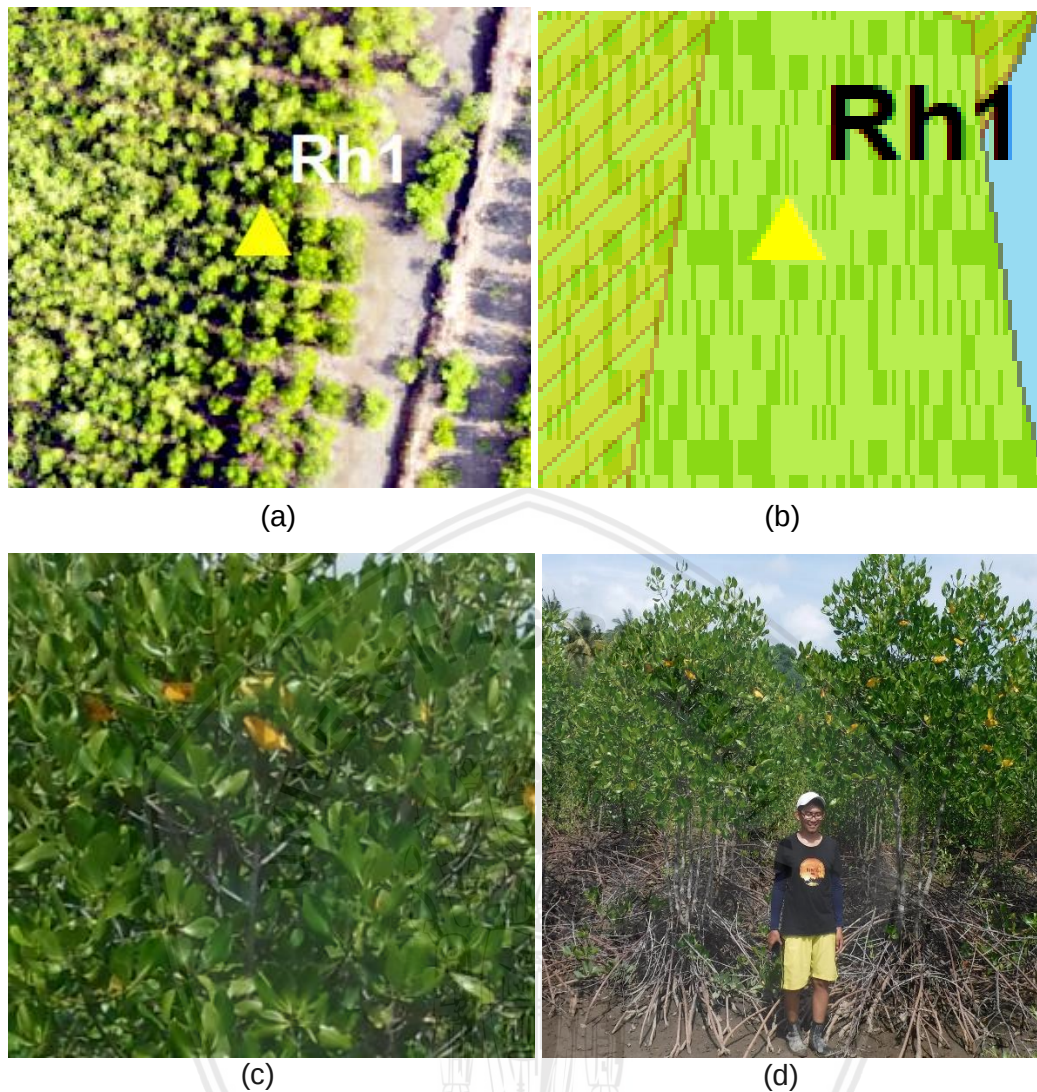
diperkuat dengan hasil wawancara dan data pada Laporan Rencana Rehabilitasi Kawasan Pesisir Dengan Penanaman Mangrove di Pulau Lombok NTB Tahun 2016 dan Laporan Kegiatan Rehabilitasi Mangrove di Kawasan Mangrove Bagek Kembar Tahun 2017 oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan. Lokasi pengambilan sampel yang dilakukan pada saat *ground truth* dapat dilihat di Gambar 30, seperti berikut:



Gambar 30. Peta Titik Sampel Pengambilan Data Lapang

#### 4.3.1 Validasi Interpretasi Citra dengan *Ground Truth*

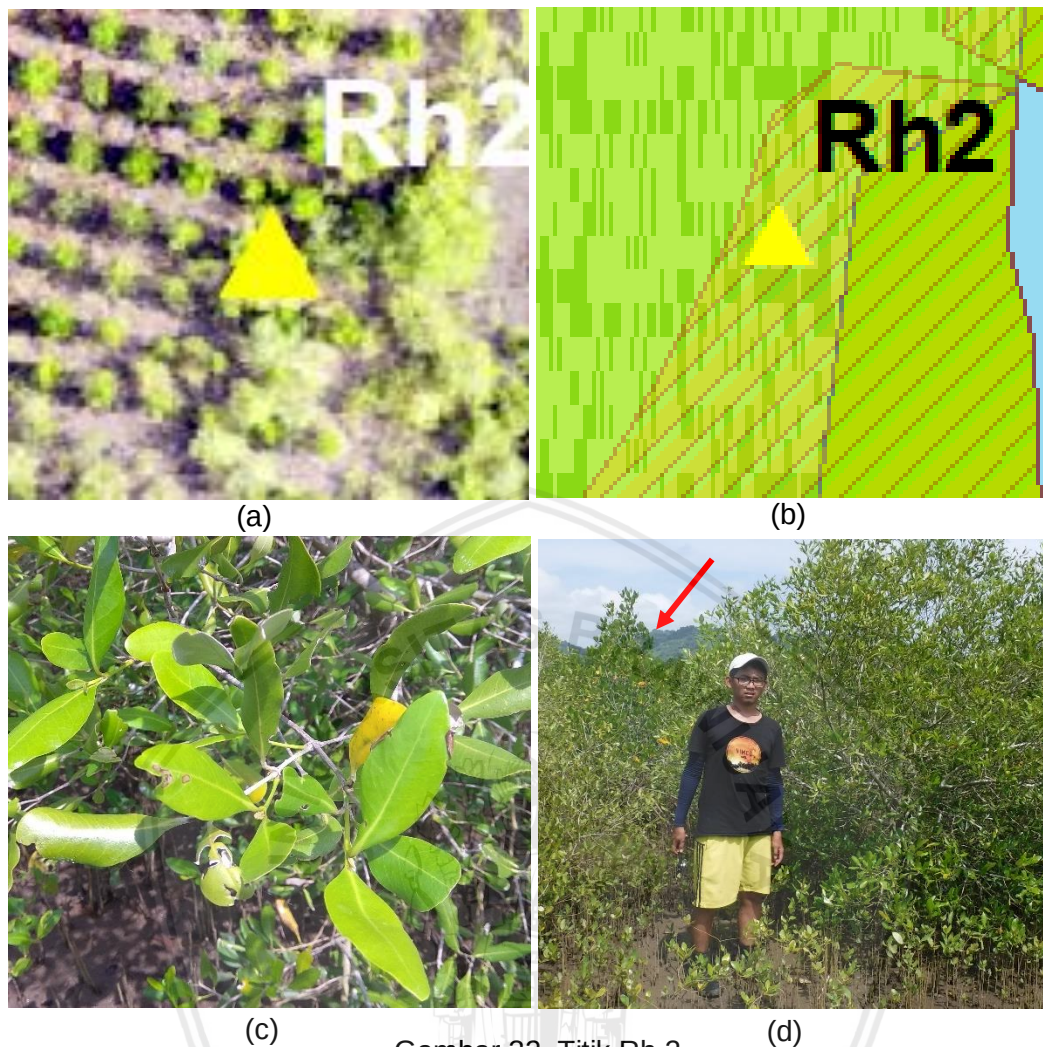
Validasi hasil dari interpretasi citra UAV dengan *ground truth* dilakukan untuk mengetahui kecocokan antara kedua hasil tersebut yaitu hasil dari interpretasi visual dengan data lapang. Pada titik Rh 1 yang merupakan lokasi hasil penanaman mangrove didapatkan hasil sebagai berikut:



Gambar 31. Titik Rh 1

Pada gambar diatas, untuk gambar (a) merupakan citra UAV dan gambar (b) merupakan hasil interpretasi citra dan termasuk ke dalam mangrove penanaman. Untuk gambar (c) dan (d) merupakan foto daun dan struktur pohon mangrove hasil *ground truth* yang diambil pada titik Rh 1. Dapat dilihat bahwa mangrove tersebut termasuk dalam genus *Rhizophora* sp. dengan spesies *Rhizophora stylosa* yang memiliki ciri daun yang *elips* melebar dan akar tunjang (Noor et al., 2006).

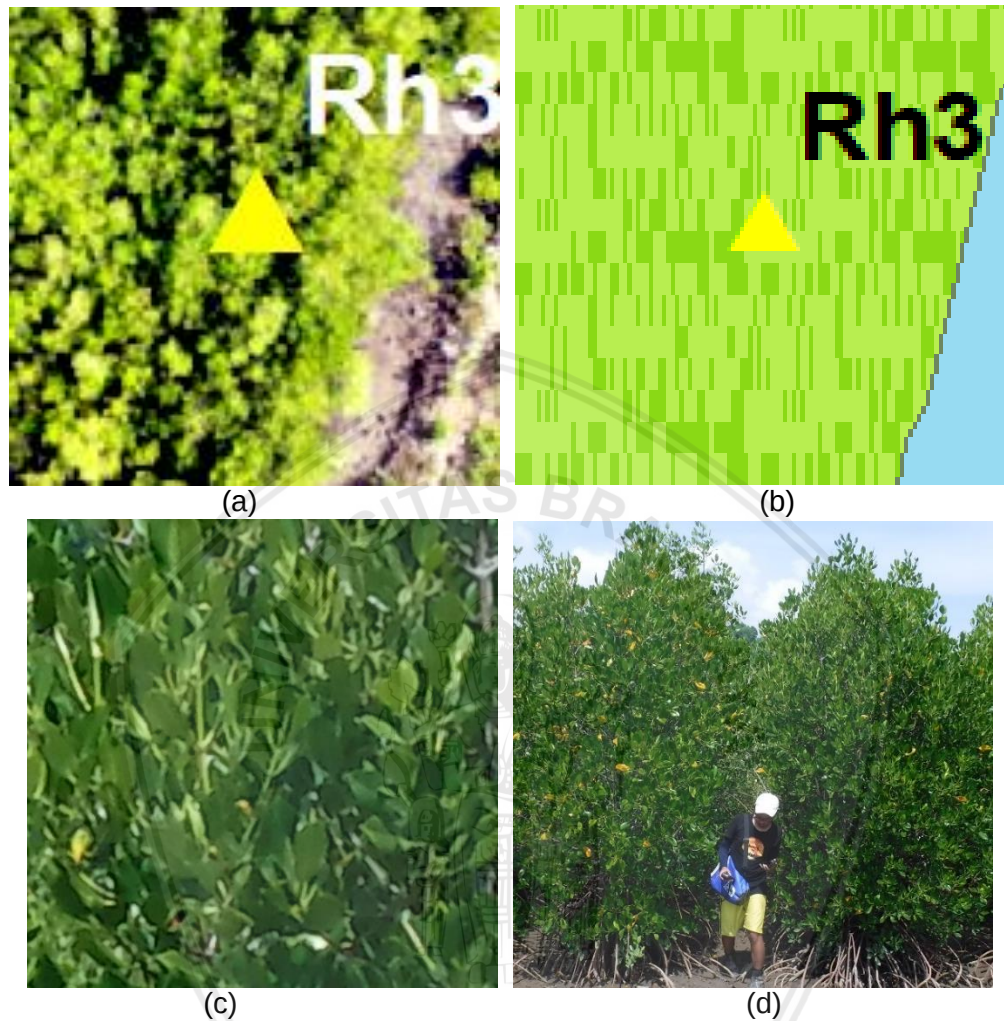




Gambar 32. Titik Rh 2

Pada gambar diatas, untuk gambar (a) merupakan citra UAV dan gambar (b) merupakan hasil interpretasi citra dan termasuk ke dalam mangrove campuran. Untuk gambar (c) dan (d) merupakan foto daun dan struktur pohon mangrove hasil *ground truth* yang diambil pada titik Rh 2. Dapat dilihat bahwa mangrove tersebut termasuk dalam kategori campuran dan terdiri dari genus *Avicennia* sp. (depan) dan *Rhizophora* sp. (panah merah). Untuk spesies dari genus *Avicennia* sp. yaitu didapatkan spesies *Avicennia marina* yang memiliki ciri daun yang elips memanjang dengan ujung yang runcing dan akar nafas (Noor *et al.*, 2006). Pda gambar yang ditunjukkan dengan panah merah terdapat mangrove dengan spesies *Rhizophora stylosa* dari genus *Rhizophora* sp. seperti yang terletak pada Rh 1 karena

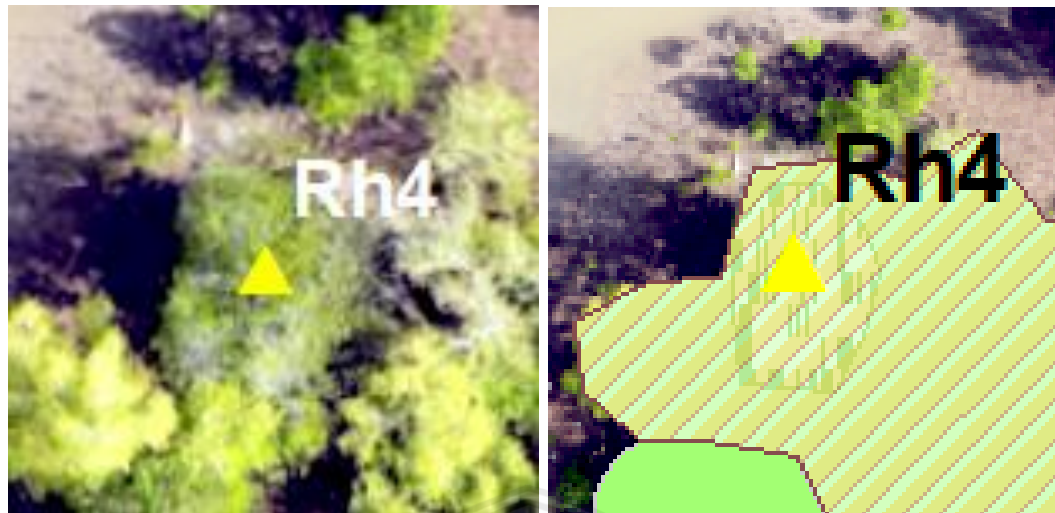
bibit yang ditanam sama dengan Rh 2 menurut wawancara dengan warga yang menanamnya beberapa tahun lalu.



Gambar 33. Titik Rh 3

Pada gambar diatas, untuk gambar (a) merupakan citra UAV dan gambar (b) merupakan hasil interpretasi citra dan termasuk ke dalam mangrove penanaman. Untuk gambar (c) dan (d) merupakan foto daun dan struktur pohon mangrove hasil *ground truth* yang diambil pada titik Rh 3. Dapat dilihat bahwa mangrove tersebut termasuk dalam genus *Rhizophora* sp. dengan spesies *Rhizophora stylosa* yang memiliki ciri daun yang *elips* melebar dan akar tunjang (Noor *et al.*, 2006). Ketinggian mangrove pada titik Rh 3 ini yaitu 2,5 meter, karena mangrove di titik ini lebih dahulu ditanam dibandingkan Rh 1 dan Rh 2.





(a)

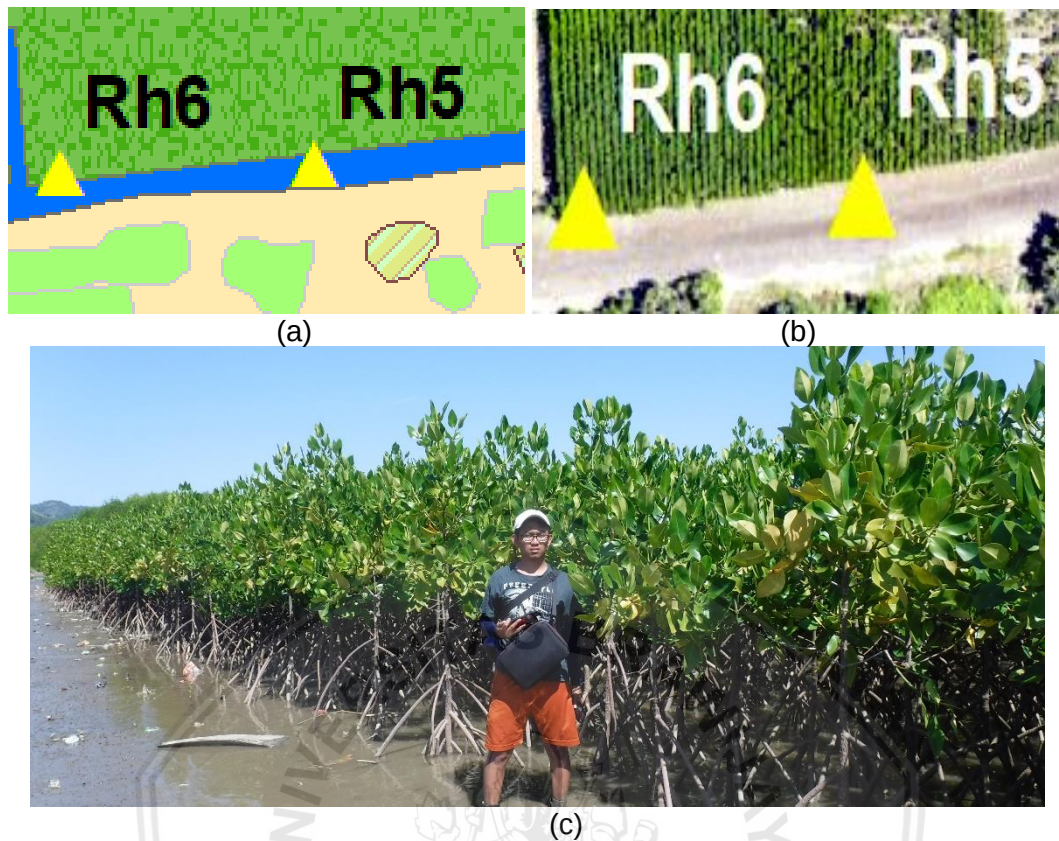
(b)



(c)

Gambar 34. Titik Rh 4

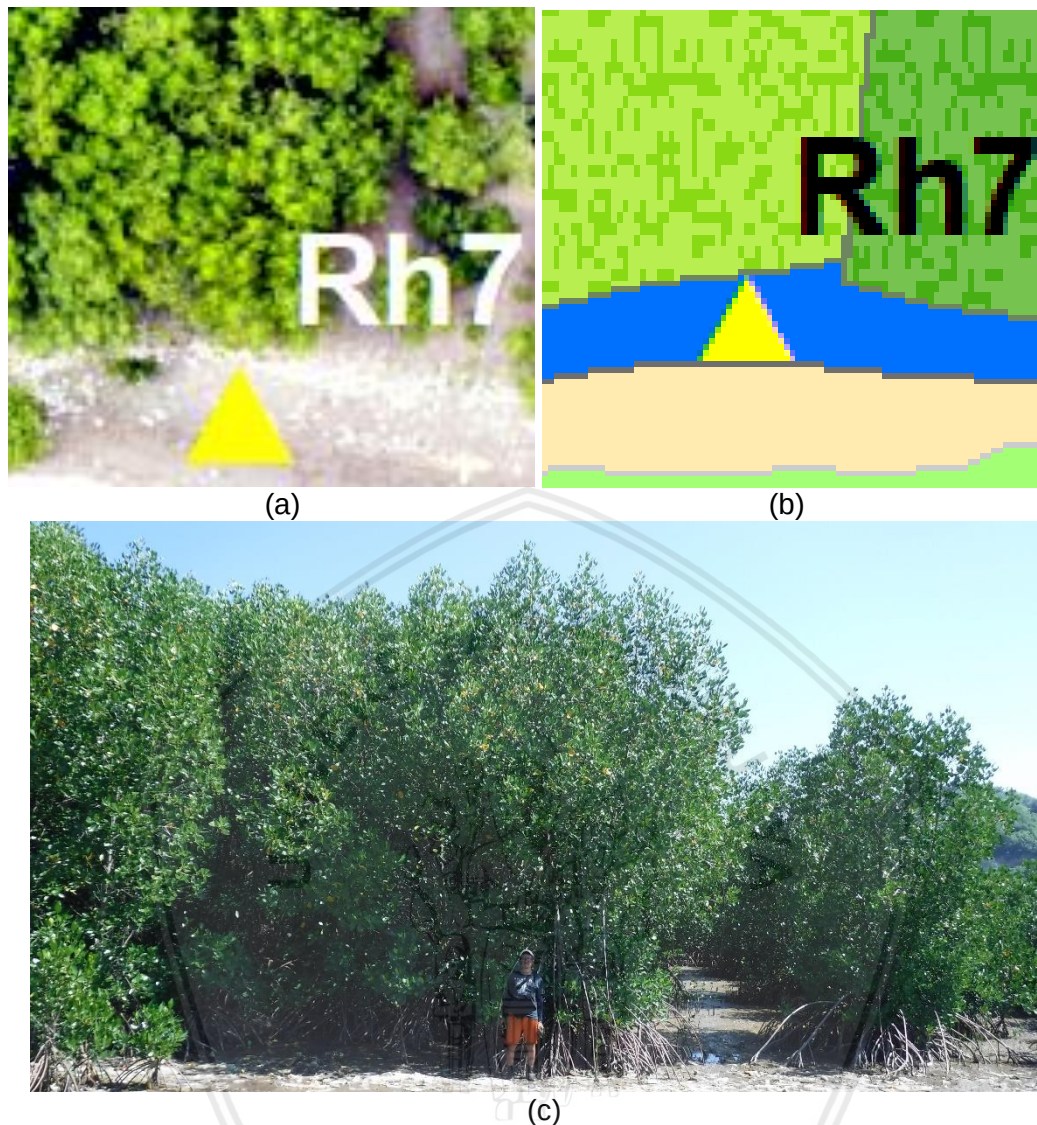
Pada gambar diatas, untuk gambar (a) merupakan citra UAV dan gambar (b) merupakan hasil interpretasi citra dan termasuk ke dalam mangrove yang alami. Untuk gambar (c) merupakan foto daun dan akar mangrove hasil *ground truth* yang diambil pada titik Rh 4. Dapat dilihat bahwa mangrove yang tersebut termasuk kedalam genus *Rhizophora* sp. dengan spesies *Rhizophora apiculata* yang memiliki ciri daun yang *elips* menyempit ujung meruncing dan akar tunjang (Noor *et al.*, 2006).



Gambar 35. Titik Rh 5 dan Rh 6

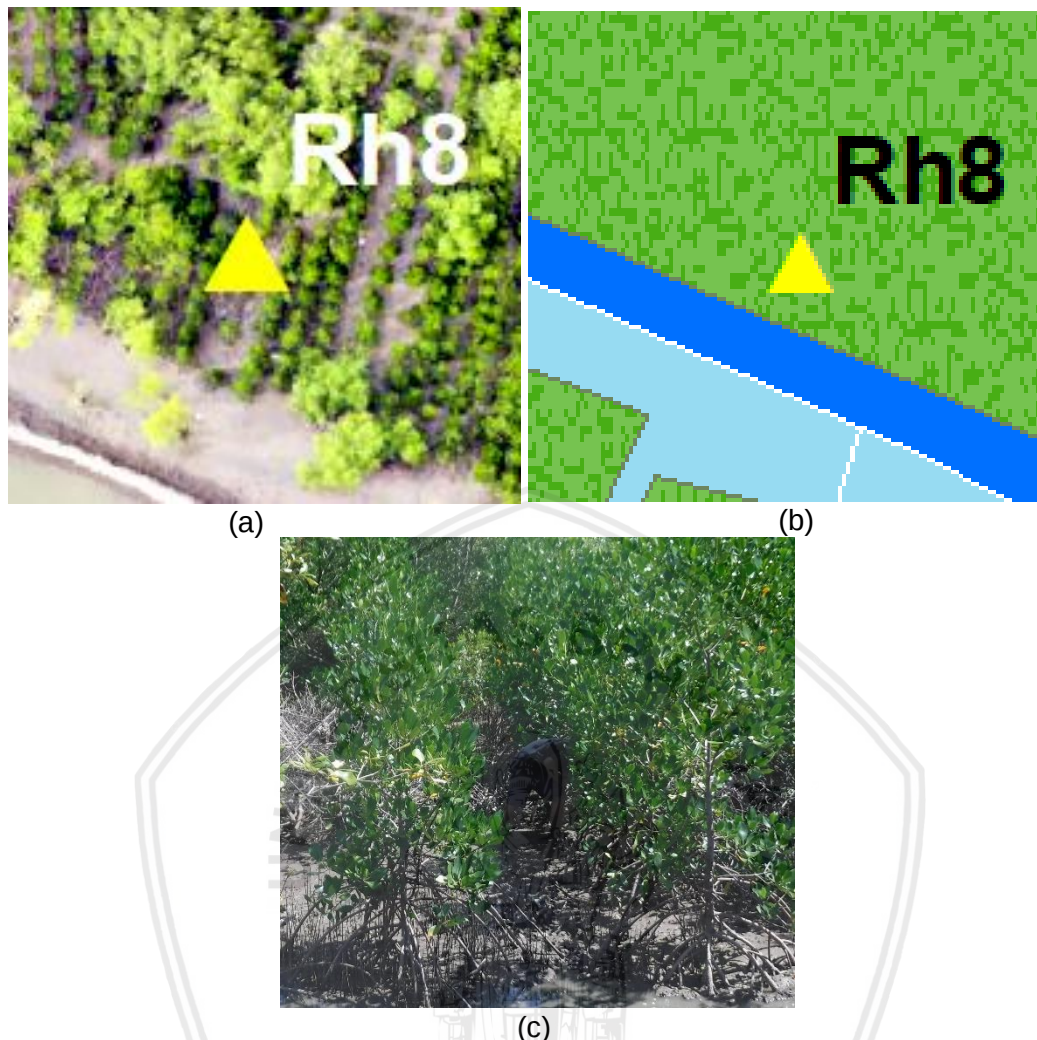
Pada gambar diatas, untuk gambar (a) merupakan hasil interpretasi dan gambar (b) merupakan citra UAV dan termasuk ke dalam mangrove penanaman. Untuk gambar (c) merupakan foto daun dan akar mangrove hasil *ground truth* yang diambil pada titik Rh 5 dan Rh 6. Dapat dilihat bahwa mangrove tersebut termasuk dalam genus *Rhizophora* sp. dengan spesies *Rhizophora mucronata* yang memiliki ciri daun yang *elips* melebar ujung meruncing dan akar tunjang (Noor *et al.*, 2006). Hal ini diperkuat dengan Laporan Kegiatan Rehabilitasi Mangrove di Kawasan Mangrove Bagek Kembar Tahun 2017 oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan yang menjelaskan pada titik A1 dan B1 ditumbuhi oleh mangrove spesies *Rhizophora mucronata* (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2017).





Gambar 36. Titik Rh 7

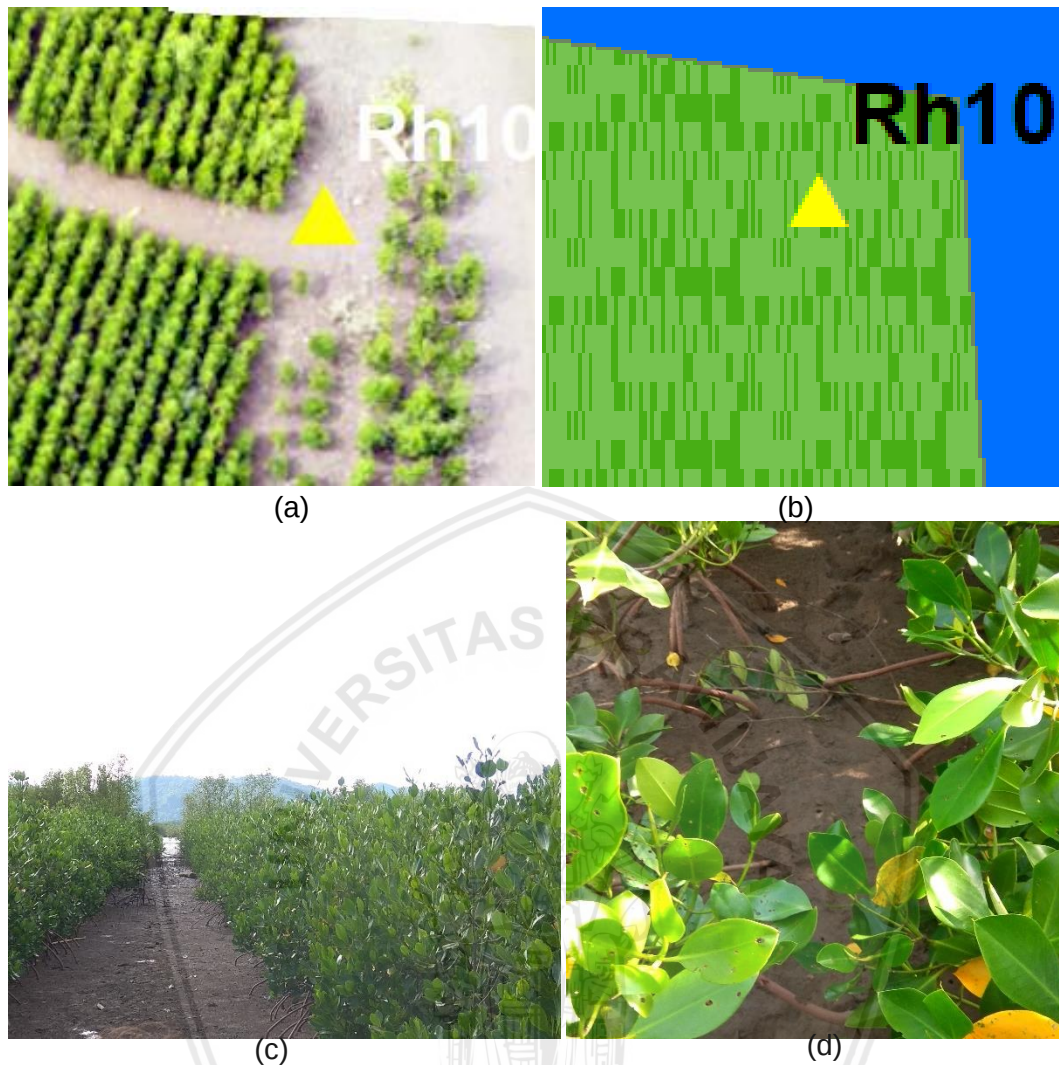
Pada gambar diatas, untuk gambar (a) merupakan citra UAV dan gambar (b) merupakan hasil interpretasi dan termasuk ke dalam mangrove yang alami. Untuk gambar (c) merupakan struktur pohon mangrove hasil *ground truth* yang diambil pada titik Rh 7. Dapat dilihat bahwa mangrove tersebut termasuk dalam genus *Rhizophora* sp. dengan spesies *Rhizophora mucronata* yang memiliki ciri daun yang *elips* melebar ujung meruncing dan akar tunjang (Noor *et al.*, 2006). Pada titik ini terlihat bahwa mangrove yang tumbuh sudah memiliki ketinggian 3-5 meter dan termasuk mangrove alami karena tidak memiliki pola yang teratur seperti mangrove penanaman.



Gambar 37. Titik Rh 8

Pada gambar diatas, untuk gambar (a) merupakan citra UAV dan gambar (b) merupakan hasil interpretasi dan termasuk ke dalam mangrove yang alami. Untuk gambar (c) merupakan struktur pohon mangrove hasil *ground truth* yang diambil pada titik Rh 8. Dapat dilihat bahwa mangrove tersebut termasuk dalam genus *Rhizophora* sp. dengan spesies *Rhizophora stylosa* yang memiliki ciri daun yang elips melebar dan akar tunjang (Noor *et al.*, 2006). Hal ini juga sesuai dengan Rencana Kegiatan Rehabilitasi Mangrove di Kawasan Mangrove Bagek Kembar Tahun 2016 oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan yang menjelaskan pada blok II ditumbuhi oleh mangrove spesies *Rhizophora stylosa* (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2016).



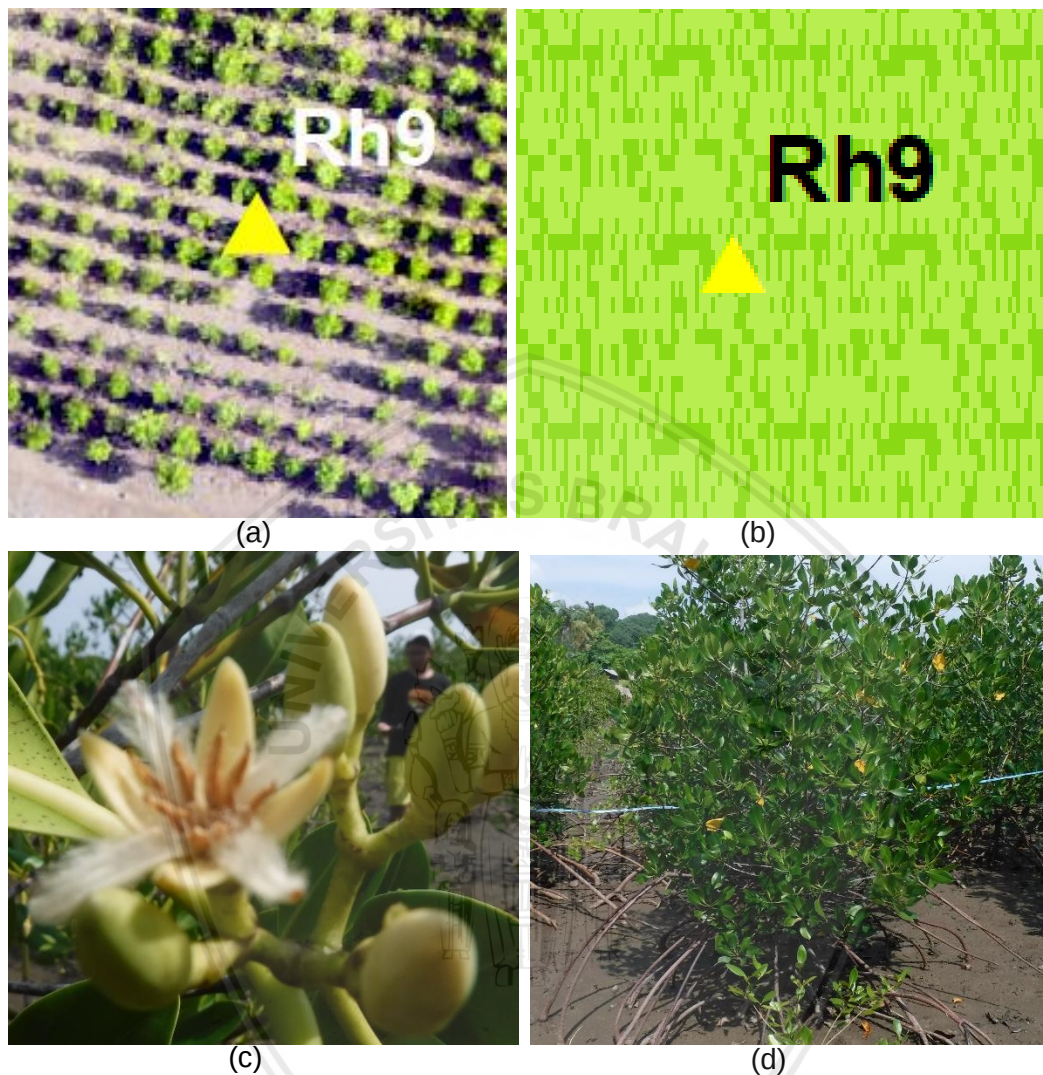


Gambar 38. Titik Rh 10

Gambar diatas menjelaskan gambar (a) merupakan citra UAV dan gambar (b) merupakan hasil interpretasi dan termasuk ke dalam mangrove yang alami. Untuk gambar (c) merupakan struktur pohon mangrove hasil *ground truth* yang diambil pada titik Rh 10. Dapat dilihat bahwa mangrove tersebut termasuk dalam genus *Rhizophora* sp. dengan spesies *Rhizophora stylosa* yang memiliki ciri daun yang *elips* melebar dan akar tunjang (Noor *et al.*, 2006). Hal ini juga sesuai dengan Rencana Kegiatan Rehabilitasi Mangrove di Kawasan Mangrove Bagek Kembar Tahun 2016 oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan yang menjelaskan pada blok II ditumbuhi oleh mangrove spesies *Rhizophora stylosa*. Titik Rh 8 dan Rh 10

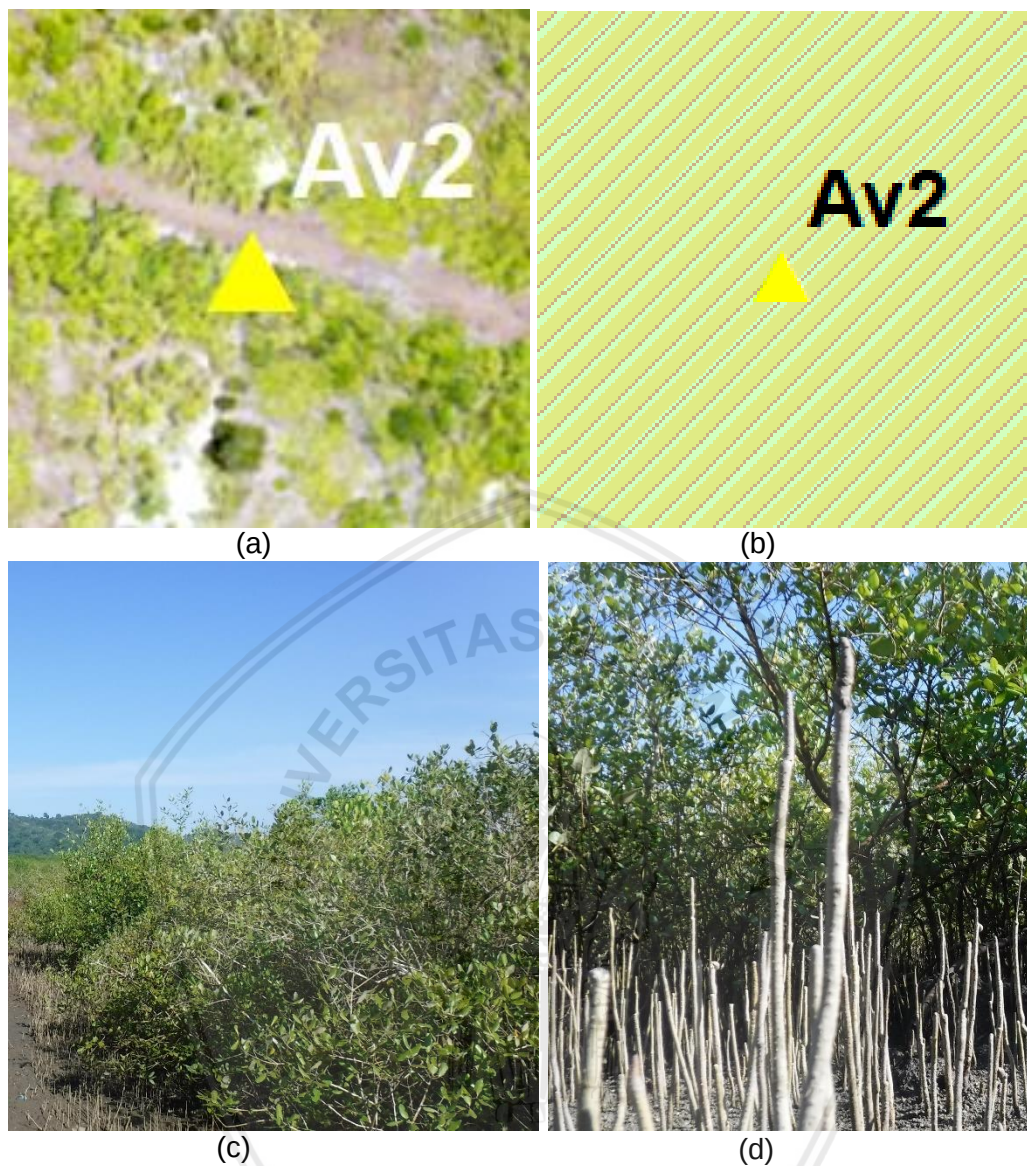


terdapat pada area penanaman mangrove yang sama pada 2016 yaitu blok II (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2016).



Gambar 39. Titik Rh 9

Gambar diatas menjelaskan gambar (a) merupakan citra UAV dan gambar (b) merupakan hasil interpretasi dan termasuk ke dalam mangrove penanaman. Untuk gambar (c) dan (d) merupakan bunga dan struktur pohon mangrove hasil *ground truth* yang diambil pada titik Rh 9. Dapat dilihat bahwa mangrove tersebut termasuk dalam genus *Rhizophora* sp. dengan spesies *Rhizophora stylosa* yang memiliki ciri daun yang *elips* melebar, mahkota buah berwarna putih juga kelopak kuning kehijauan dan akar tunjang (Noor *et al.*, 2006).



Gambar 40. Titik Av 2

Hasil yang diperoleh dari gambar diatas untuk gambar (a) merupakan citra UAV dan gambar (b) merupakan hasil interpretasi citra dan termasuk ke dalam mangrove alami. Untuk gambar (c) dan (d) merupakan struktur pohon mangrove dan akar mangrove hasil *ground truth* yang diambil pada titik Av 2. Dapat dilihat bahwa mangrove tersebut termasuk dalam kategori alami dan dari genus *Avicennia* sp.. Untuk spesies yaitu didapatkan spesies *Avicennia marina* yang memiliki ciri daun yang *elips* memanjang dengan ujung yang runcing dan akar nafas (Noor *et al.*, 2006).





Gambar 41. Titik Av 1

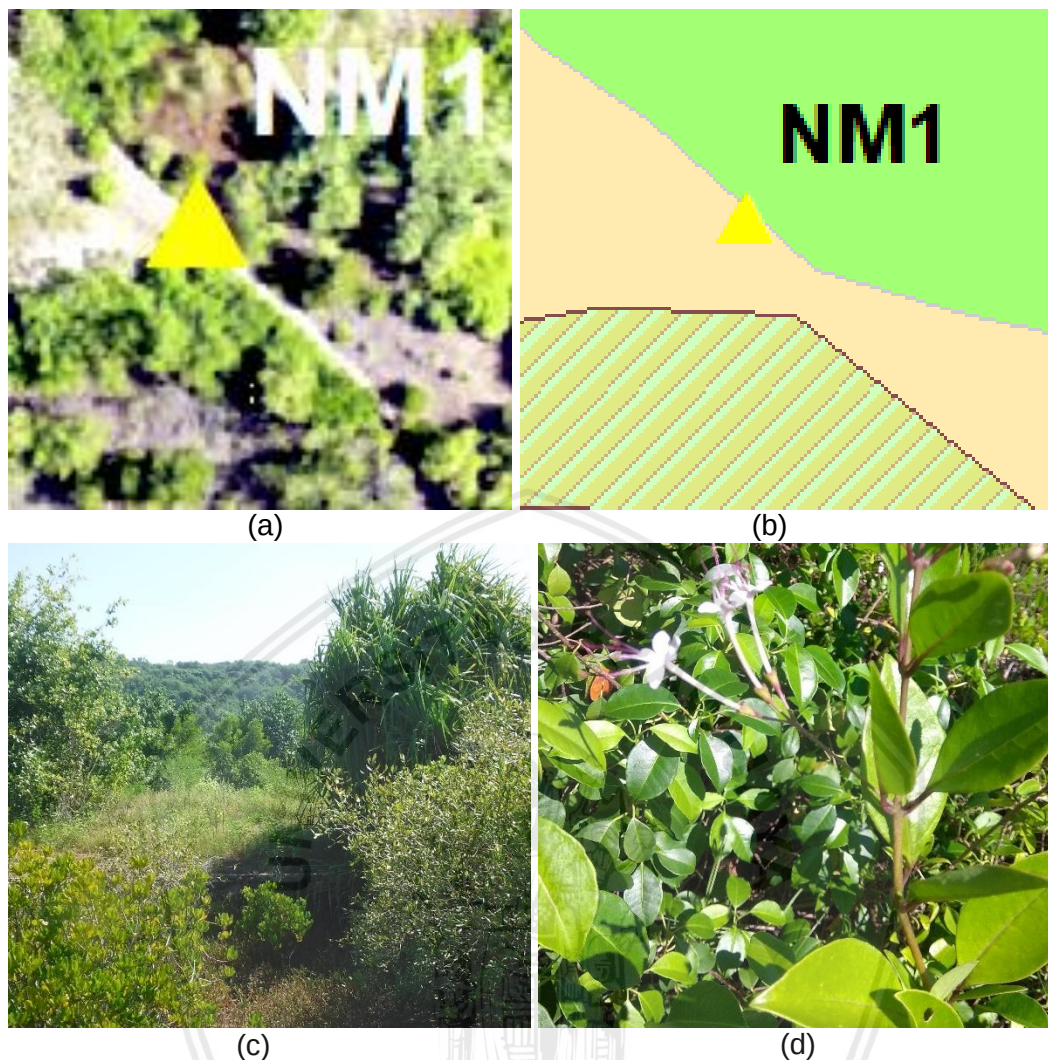
Hasil yang diperoleh dari gambar diatas untuk gambar (a) merupakan citra UAV dan gambar (b) merupakan hasil interpretasi citra dan termasuk ke dalam mangrove alami. Untuk gambar (c) dan (d) merupakan struktur pohon mangrove yang terlihat dari akar sampai daunnya hasil *ground truth* yang diambil pada titik Av 1. Dapat dilihat bahwa mangrove tersebut termasuk dalam kategori alami dan dari genus *Avicennia* sp.. Untuk spesies yaitu didapatkan spesies *Avicennia marina* yang memiliki ciri daun yang elips memanjang dengan ujung yang runcing dan akar nafas (Noor *et al.*, 2006). Mangrove alami ini tidak memiliki pola pertumbuhan seperti pada *Rhizophora* sp. yang ditanam, pada hal ini tersebar merata.



Gambar 42. Titik NM 3

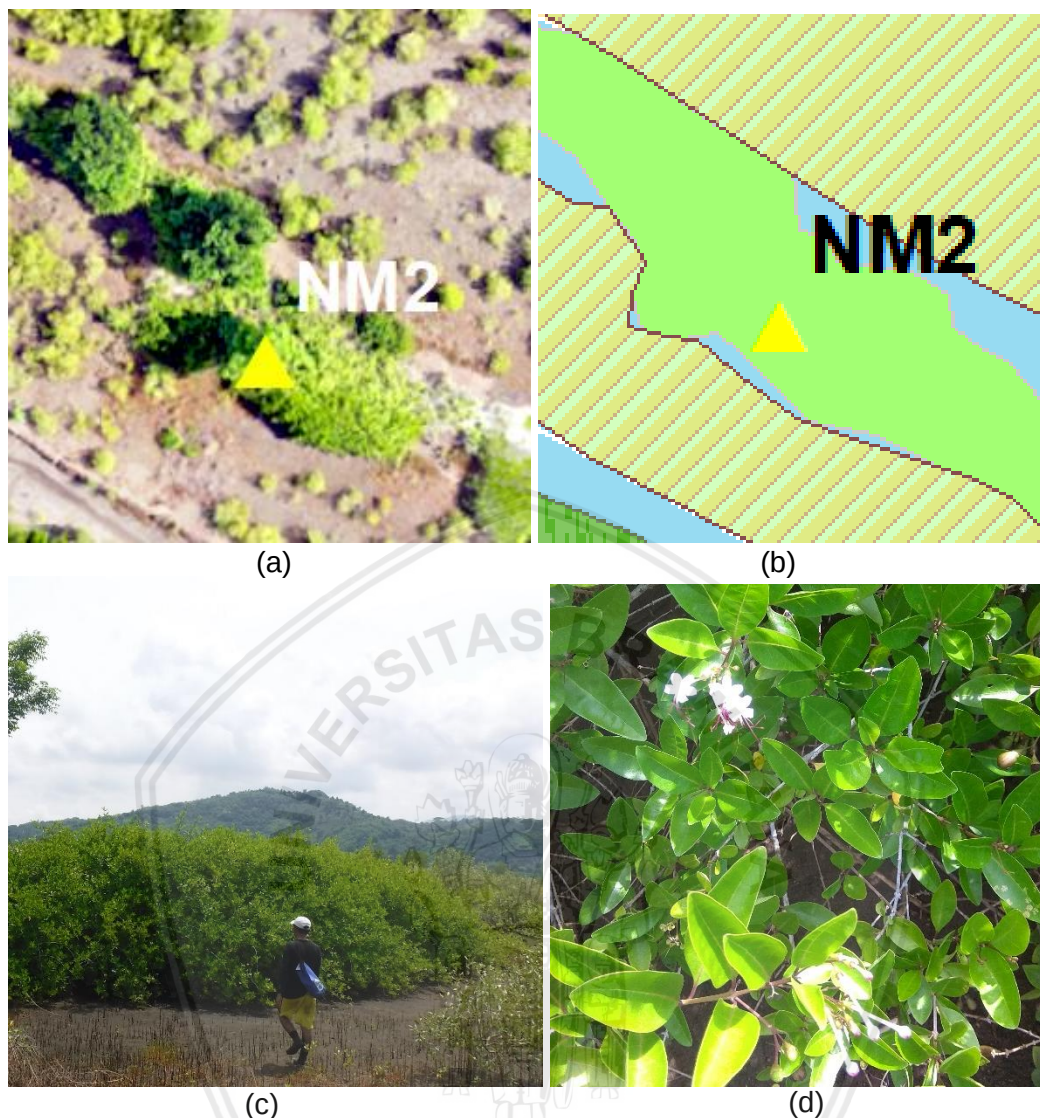
Hasil yang diperoleh dari gambar diatas untuk gambar (a) merupakan citra UAV dan gambar (b) merupakan hasil interpretasi citra dan termasuk ke dalam mangrove asosiasi. Jenis mangrove asosiasi pada titik NM 3 ini bila dilihat dari citra UAV memiliki warna hijau lebih pekat meskipun tumbuh tidak dalam jumlah banyak juga teksturnya lebih kasar dan sites nya terletak dibibir pantai (Noor *et al.*, 2006). Mangrove asosiasi yang ditemukan yaitu *Pandanus* sp. ditandai dengan jenis akar dan daun berduri pada sisi daun yang khas milik *Pandanus* sp.





Gambar 43. Titik NM 1

Hasil yang diperoleh dari gambar diatas untuk gambar (a) merupakan citra UAV dan gambar (b) merupakan hasil interpretasi citra dan termasuk ke dalam mangrove asosiasi. Jenis mangrove asosiasi pada titik NM 1 ini bila dilihat dari citra UAV memiliki warna hijau lebih pekat namun agak pucat meskipun tumbuh tidak dalam jumlah banyak juga teksturnya lebih kasar (Noor *et al.*, 2006). Mangrove asosiasi yang ditemukan diantaranya genus *Pandanus* sp. ditandai dengan jenis akar dan daun berduri pada sisi daun yang khas milik *Phandanus* sp. dan juga genus *Clerodendrum* sp. terlihat dari jenis bunga lonceng putih yang dimiliki oleh mangrove asosiasi ini.



Gambar 44. Titik NM 2

Hasil yang diperoleh dari gambar diatas untuk gambar (a) merupakan citra UAV dan gambar (b) merupakan hasil interpretasi citra dan termasuk ke dalam mangrove asosiasi. Jenis mangrove asosiasi pada titik NM 2 ini bila dilihat dari citra UAV memiliki warna hijau lebih pekat terang dan tumbuh tidak dominan juga teksturnya lebih kasar. Mangrove asosiasi yang ditemukan yaitu genus *Clerodendrum inerme* atau keranji. terlihat dari jenis bunga lonceng putih yang dimiliki oleh mangrove asosiasi ini (Noor *et al.*, 2006).

Hasil validasi dari semua titik disajikan pada Tabel 10 untuk mengetahui ada atau tidaknya genus mangrove pada hasil interpretasi visual yang dilakukan.

Tabel 10. Hasil Validasi Interpretasi Citra UAV dengan *Ground Truth*

| Titik Koordinat |            | Kode | Spesies                                     | Genus                      | Ada /<br>Tidak<br>Mangrove |
|-----------------|------------|------|---------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Latitude        | Longitude  |      |                                             |                            |                            |
| -8.765870       | 116.050800 | Rh1  | <i>R. stylosa</i>                           | <i>Rhizopora</i> sp.       | Ada                        |
| -8.764830       | 116.050920 | Rh2  | <i>R. stylosa</i> dan<br><i>A. marina</i>   | <i>Rhizopora</i> sp.       | Ada                        |
| -8.763550       | 116.051100 | Rh3  | <i>R. stylosa</i>                           | <i>Rhizopora</i> sp.       | Ada                        |
| -8.763070       | 116.051330 | Rh4  | <i>R. apiculata</i>                         | <i>Rhizopora</i> sp.       | Ada                        |
| -8.767430       | 116.061050 | NM1  | <i>Pandanus</i>                             | <i>Pandanus</i> sp.        | Ada                        |
|                 |            |      | <i>tectorius</i> dan<br><i>Clerodendrum</i> | dan<br><i>Clerodendrum</i> |                            |
|                 |            |      | <i>inermis</i>                              | sp.                        |                            |
| -8.767820       | 116.059910 | Av1  | <i>A. Marina</i>                            | <i>Avicennia</i> sp.       | Ada                        |
| -8.767780       | 116.058930 | Rh5  | <i>R. mucronata</i>                         | <i>Rhizopora</i> sp.       | Ada                        |
| -8.767790       | 116.058620 | Rh6  | <i>R. mucronata</i>                         | <i>Rhizopora</i> sp.       | Ada                        |
| -8.767810       | 116.058170 | Rh7  | <i>R. mucronata</i>                         | <i>Rhizopora</i> sp.       | Ada                        |
| -8.766740       | 116.056360 | Rh8  | <i>R. stylosa</i>                           | <i>Rhizopora</i> sp.       | Ada                        |
| -8.766500       | 116.056990 | Rh10 | <i>R. stylosa</i>                           | <i>Rhizopora</i> sp.       | Ada                        |
| -8.764580       | 116.052650 | Av2  | <i>A. Marina</i>                            | <i>Avicennia</i> sp.       | Ada                        |
| -8.766251       | 116.050599 | Rh9  | <i>R. stylosa</i>                           | <i>Rhizopora</i> sp.       | Ada                        |
| -8.767720       | 116.059655 | NM3  | <i>Pandanus</i><br><i>tectorius</i>         | <i>Pandanus</i> sp.        | Ada                        |
| -8.764414       | 116.051626 | NM2  | <i>Clerodendrum</i><br><i>inermis</i>       | <i>Clerodendrum</i><br>sp. | Ada                        |

Hasil diatas kemudian dihitung tingkat akurasi menggunakan rumus di bawah ini dan didapatkan hasil yaitu 100%.

$$akurasi = \frac{\text{jumlah titik yang terdeteksi}}{\text{total titik pengambilan data lapang}} \times 100\%$$

$$akurasi = \frac{15}{15} \times 100\% = 100\%$$

Tingkat akurasi pada penelitian ini tinggi dikarenakan citra yang digunakan yaitu citra dengan resolusi tinggi yaitu citra UAV dengan ketelitian 1.9cm/px dan juga untuk pengklasifikasiannya menggunakan pendekatan spasial dengan interpretasi visual dengan mengacu pada kunci interpretasi foto (warna, rona, tekstur dan bentuk) dengan cara *digitizing on-screen*.



Interpretasi citra UAV pada tingkat genus ini dilakukan dengan 2 cara yaitu dengan melihat warna dengan interpretasi visual berdasarkan warna kanopi mangrove dan dengan melihat nilai *hue* kanopi mangrove, maka didapatkan 2 genus yaitu *Rhizophora* sp. dan *Avicennia* sp. Hasilnya ditunjukkan dengan validasi pada titik dengan kode "Rh" menunjukkan tumbuh mangrove dengan spesies *Rhizophora stylosa*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata* yang merupakan genus *Rhizophora* sp. Jika dilihat pada citra yaitu mangrove dengan genus *Rhizophora* sp. yang memiliki warna hijau lumayan gelap, namun untuk yang masih semai warnanya akan hijau namun terang. Berdasarkan citra semakin warnanya berwarna hijau lumayan gelap maka mangrove tersebut terlihat semakin padat dan rapat. Pertumbuhan *Rhizophora* sp. dominan membentuk pola dikarenakan spesies *Rhizophora* sp. di Kawasan Mangrove Bagek Kembar ini merupakan spesies mangrove yang termasuk ke dalam mangrove yang ditanam baik oleh program lembaga dan juga oleh masyarakat. Rata-rata hasil rentang nilai *hue* untuk genus *Rhizophora* sp. yaitu antara 74° - 100°.

Pada genus *Avicennia* sp. memiliki warna hijau terang, lebih terang dibandingkan warna yang dimiliki oleh jenis *Rhizophora* sp.. Mangrove genus *Avicennia* sp. memiliki tipe persebaran tumbuh secara menyebar dan tidak dominan di satu wilayah saja dan tidak membentuk sebuah pola yang beraturan dan ada yang hidup diplot penanaman *Rhizophora* sp. karena mangrove tipe *Avicennia* sp. ini merupakan dominan mangrove alami karena pada tahap persebaran bibit mangrove alami tersebar melalui aliran air sungai serta adanya pasang surut lalu akan tumbuh pada tempat yang kondisinya dirasa sesuai bagi mangrove *Avicennia* sp. ini dapat tumbuh. Rata-rata nilai *hue* untuk genus *Avicennia* sp. yaitu antara 50° - 73°. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Purwanti *et al.*, (2013), yaitu nilai *hue* yang diperoleh untuk genus



*Rhizopora* sp. yaitu antara 80° - 105° pada sampel kanopi daun *Rhizopora apiculata* di daerah Mangunharjo, Semarang, Jawa Tengah.

Hal ini menjelaskan bahwa klasifikasi dengan interpretasi visual dengan memperhatikan kunci interpretasi hanya dapat dilakukan sampai tingkat genus dikarenakan faktor warna dan tekstur yang memiliki ciri yang sulit dibedakan antara satu spesies dengan spesies lain meskipun menggunakan citra dengan resolusi sangat tinggi seperti citra UAV pada penelitian ini. Klasifikasi dapat dilakukan hingga ke tingkat spesies apabila ada data lapang hasil *ground truth* yang memadai seperti data daun, bunga, akar dan buah yang lengkap dan juga titik sampel yang banyak serta berdasarkan kemampuan dan pengetahuan *interpreter*, semakin sering seorang *interpreter* menginterpretasi dan semakin mengenal lokasi penelitian maka hasilnya akan semakin akurat dan detail.

#### **4.4 Peta Persebaran Karakteristik Pertumbuhan Mangrove dan Keragaman Jenis Mangrove Pada Tingkat Genus**

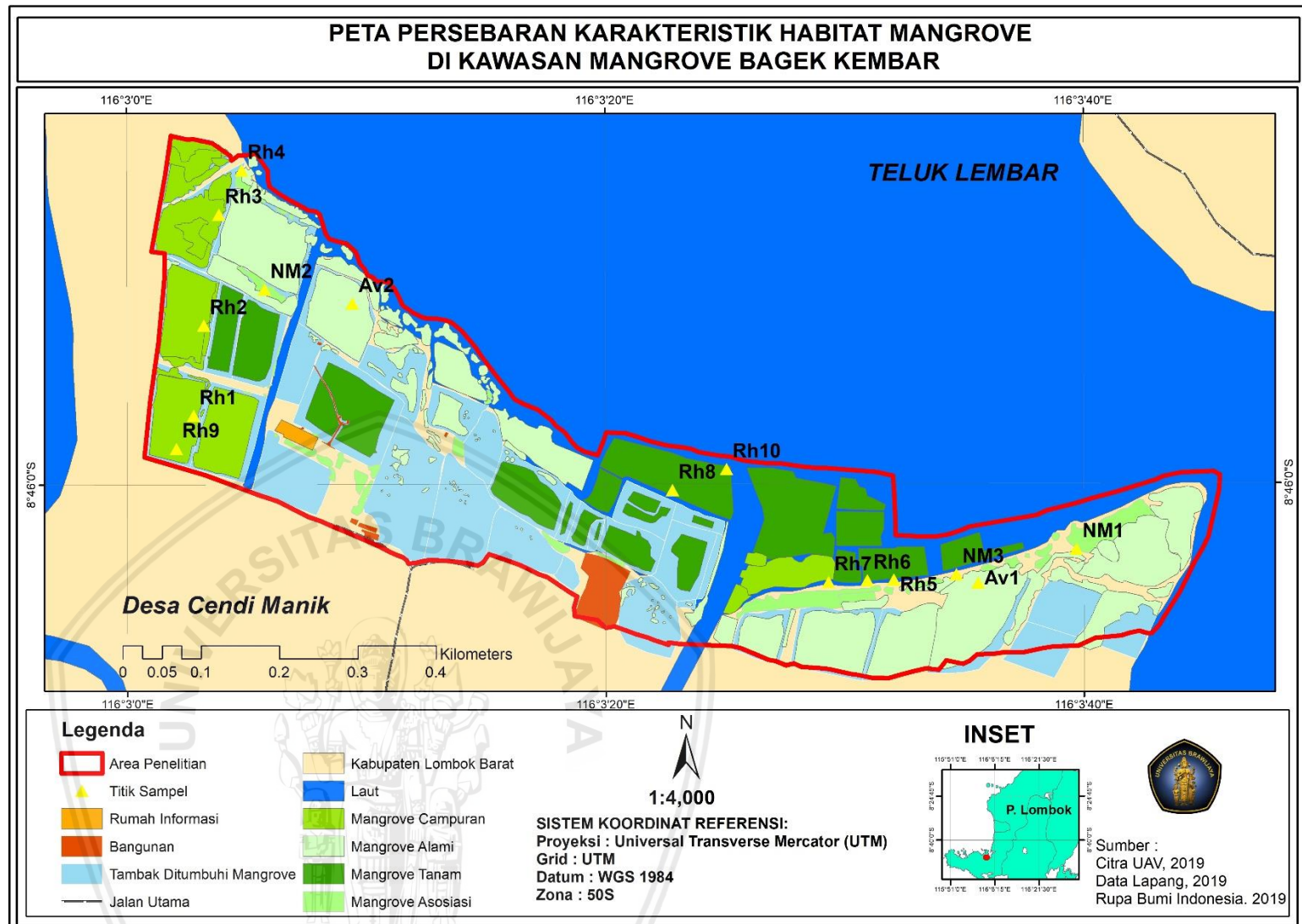
Interpretasi citra yang telah dilakukan dan telah divalidasi dengan hasil dari *ground truth* selanjutnya dilakukan pembuatan peta akhir. Hasil interpretasi disajikan menjadi 2 peta yang membahas mengenai karakteristik habitat mangrove dan keragaman jenis mangrove pada tingkat genus.

##### **4.4.1 Peta Persebaran Karakteristik Habitat Mangrove**

Mangrove yang ada di Kawasan Mangrove Bagek Kembar terbagi kedalam 3 tipe mangrove yaitu mangrove penanaman, mangrove campuran dan mangrove yang tumbuh alami. Pada tipe mangrove penanaman merupakan mangrove penanaman oleh lembaga-lembaga pemerintah seperti KKP dan beberapa instansi pemerintahan dan non-pemerintahan lain yang bertujuan untuk merehabilitasi kawasan pesisir. Peran masyarakat dan POKMASLAWISMA (Kelompok Masyarakat Pengelola Wisata Mangrove) Bagek Kembar juga dalam melakukan penanaman yang mana terbentuk sejak mangrove ini mulai

direhabilitasi dan dijadikan kawasan ekowisata. Tipe mangrove campuran merupakan mangrove yang tumbuh secara alami di plot daerah mangrove penanaman. Tipe mangrove alami merupakan tipe mangrove yang tumbuh secara alami dengan memanfaatkan faktor pasang surut dan aliran sungai untuk persebarannya.





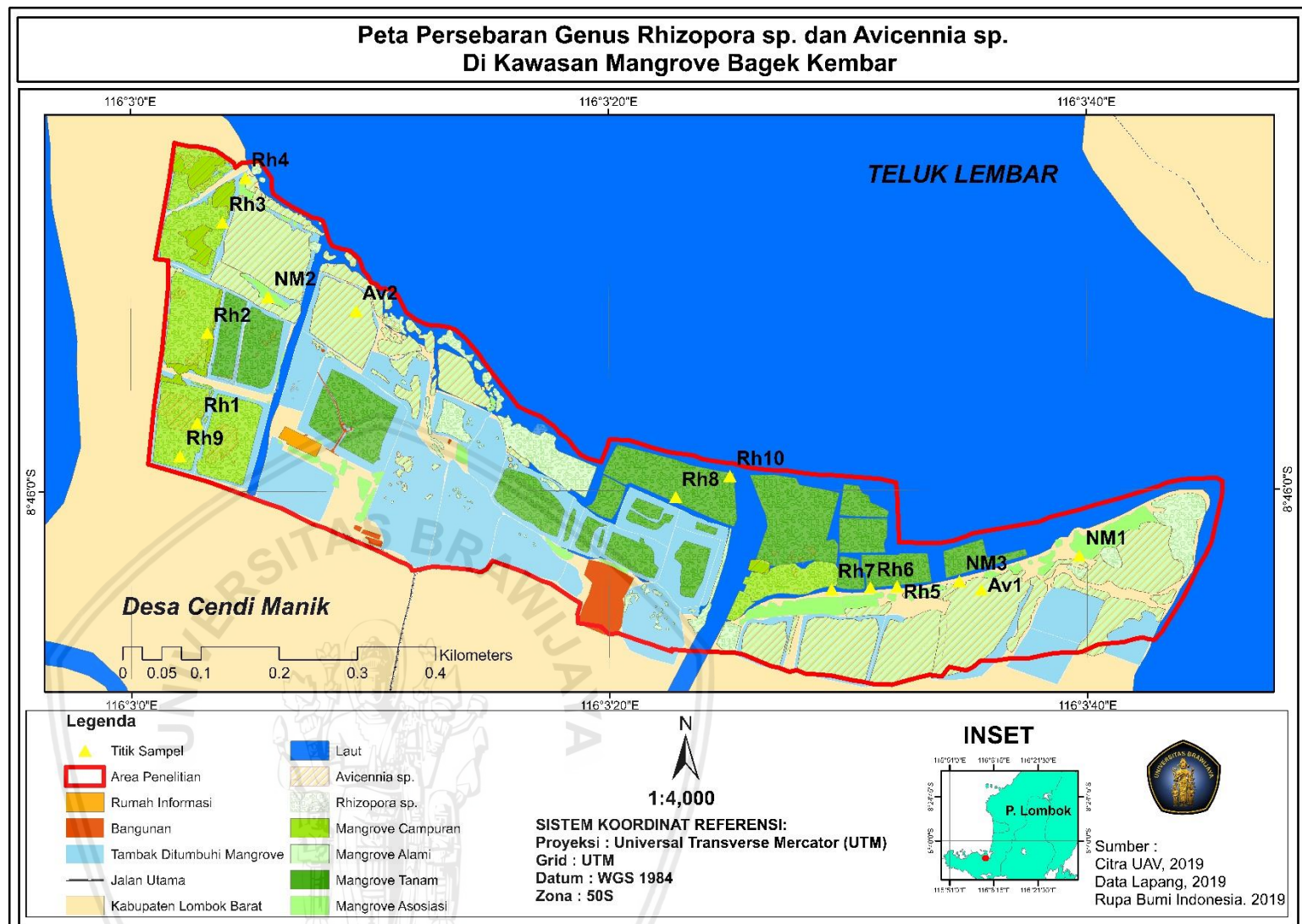
Gambar 45. Peta Persebaran Karakteristik Habitat Mangrove (Alami, Penanaman dan Campuran)

Pada peta persebaran karakteristik habitat mangrove, mangrove penanaman seluas 8.56 Ha, mangrove yang tumbuh alami seluas 10.03 Ha dan mangrove yang tumbuh secara campuran seluas 3.97 Ha. Luasan tersebut menunjukkan bahwa mangrove di Kawasan Mangrove Bagek Kembar didominasi oleh mangrove yang tumbuh secara alami dibandingkan mangrove penanaman, meskipun banyak instansi pemerintah dan lembaga-lembaga yang melakukan program penanaman mangrove di Kawasan Mangrove Bagek Kembar. Hal tersebut dikarenakan pada mangrove di Kawasan Mangrove Bagek Kembar mangrove yang tumbuh secara alami memiliki persebaran yang cukup tinggi dibandingkan mangrove penanaman. Mangrove penanaman banyak mengalami kematian karena kondisi lingkungan yang tidak sesuai atau karena ada gangguan-gangguan seperti teritip dan kondisi pasang surut yang tinggi ketika bulan purnama.

#### **4.4.2 Peta Persebaran Keragaman Mangrove Pada Tingkat Genus**

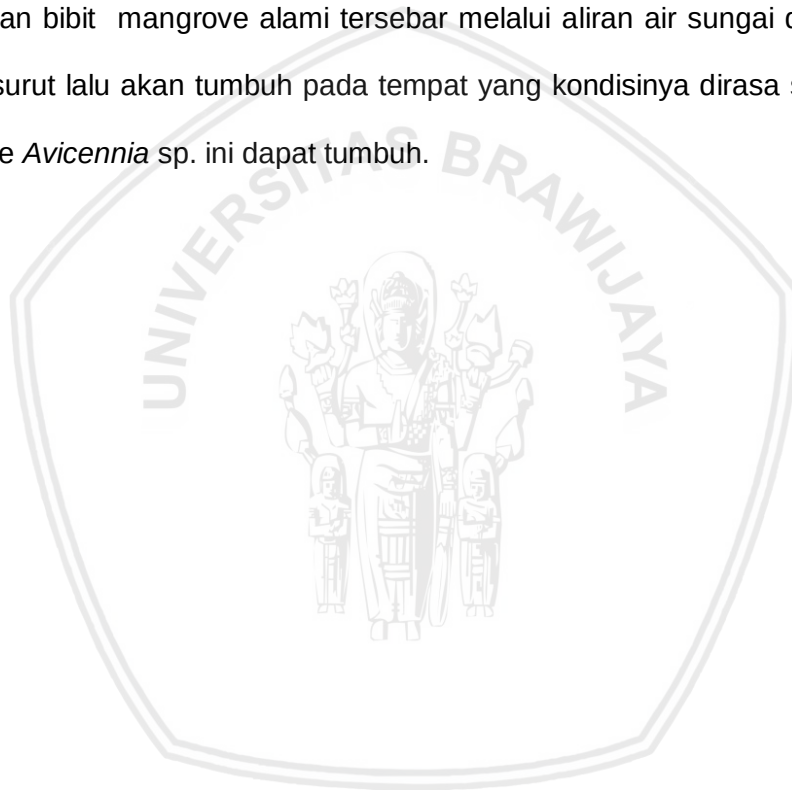
Hasil dari interpretasi citra UAV spesies mangrove terdapat 2 genus mangrove yang dapat dibedakan secara jelas yaitu genus *Rhizophora* sp. dan *Avicennia* sp. Pada peta dibawah ini dapat dilihat bahwa mangrove *Rhizophora* sp. merupakan mangrove yang dominan tumbuh dengan pola pertumbuhan yaitu mangrove penanaman dikarenakan mangrove ini merupakan yang ditanam oleh lembaga-lembaga pemerintah seperti KKP, beberapa instansi pemerintahan lain, masyarakat setempat dan POKMASLAWISMA. Genus mangrove lain yang ditemukan yaitu *Avicennia* sp. memiliki tipe persebaran tumbuh secara menyebar dan tidak dominan di satu wilayah saja dan tidak membentuk sebuah pola yang rapi dan ada yang hidup diantara *Rhizophora* sp. karena mangrove tipe *Avicennia* sp. ini merupakan dominan mangrove alami karena pada tahap persebaran bibit mangrove alami tersebar melalui aliran air sungai dan adanya pasang surut.





Gambar 46. Peta Persebaran Keragaman Jenis Mangrove Berdasarkan Genus

Luasan mangrove pada masing-masing genus diperoleh luasan untuk genus *Rhizophora* sp. seluas 10.38 Ha dan genus *Avicenia* sp. seluas 8 Ha. Pertumbuhan *Rhizophora* sp. dominan membentuk pola dikarenakan spesies *Rhizophora* sp. di Kawasan Mangrove Bagek Kembar ini merupakan spesies mangrove yang termasuk ke dalam mangrove yang ditanam baik oleh program lembaga dan juga oleh masyarakat. Untuk genus *Avicennia* sp. memiliki tipe persebaran tumbuh secara menyebar dan tidak dominan karena pada tahap persebaran bibit mangrove alami tersebar melalui aliran air sungai dan adanya pasang surut lalu akan tumbuh pada tempat yang kondisinya dirasa sesuai bagi mangrove *Avicennia* sp. ini dapat tumbuh.



## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

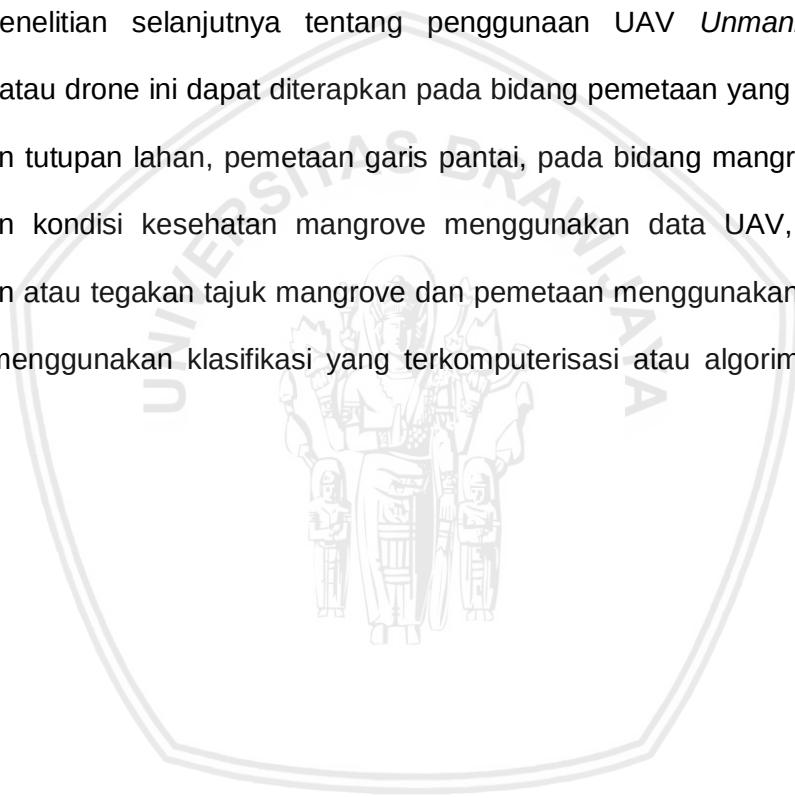
Dari penelitian yang telah dibahas diatas dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Hasil klasifikasi diperoleh hasil luas tutupan lahan pada Kawasan Mangrove Bagek Kembar yaitu didapatkan 4 kelas yang berbeda, diantaranya mangrove sejati dengan luasan 18.39 hektar, untuk mangrove asosiasi diperoleh luasan 1.16 hektar, luas bangunan 0.54 hektar dan luasan tambak 21.01 hektar. Hal ini menjelaskan bahwa mangrove yang ada pada Kawasan Mangrove Bagek Kembar hidup pada area tambak yang sudah tidak digunakan untuk kegiatan tambak ikan secara intensif.
2. Mangrove yang ada di Kawasan Mangrove Bagek Kembar terbagi kedalam 3 tipe karakteristik habitat mangrove yaitu mangrove penanaman, mangrove campuran dan mangrove alami. Hasil dari interpretasi citra UAV genus mangrove terdapat 2 genus mangrove yang dapat dibedakan secara jelas yaitu genus *Rhizophora* sp. dan *Avicennia* sp. Pada interpretasi citra jenis mangrove tingkat genus ini digunakan interpretasi visual dengan membedakan genus mangrove berdasarkan warna, struktur, pola serta pengamatan nilai *Hue* dengan rata-rata hasil rentang nilai *Hue* untuk genus *Rhizophora* sp. yaitu antara  $74^{\circ}$  -  $100^{\circ}$  dan untuk genus *Avicennia* sp. yaitu antara  $50^{\circ}$  -  $73^{\circ}$ .
3. Tingkat akurasi dari proses klasifikasi yang dilakukan diperoleh tingkat akurasi sebesar 100%. Hal ini dikarenakan pada penelitian citra yang digunakan yaitu citra dengan resolusi sangat tinggi yaitu citra UAV dengan ketelitian 1.9cm/px dan juga untuk pengklasifikasiannya

menggunakan pendekatan spasial dengan interpretasi visual dengan mengacu pada kunci interpretasi foto (warna, rona, tekstur dan bentuk) dengan cara *digitizing on-screen*. Semakin tinggi resolusi spasial suatu citra maka akan semakin tinggi akurasi identifikasi objeknya dan juga semakin sering seorang *interpreter* melakukan interpretasi maka keakuratan klasifikasinya semakin tinggi.

## 5.2 Saran

Penelitian selanjutnya tentang penggunaan UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) atau drone ini dapat diterapkan pada bidang pemetaan yang lain seperti pemetaan tutupan lahan, pemetaan garis pantai, pada bidang mangrove seperti pemetaan kondisi kesehatan mangrove menggunakan data UAV, pemetaan kerapatan atau tegakan tajuk mangrove dan pemetaan menggunakan Citra UAV namun menggunakan klasifikasi yang terkomputerisasi atau algoritma berbasis objek.





## DAFTAR PUSAKA

- Bengen, D., 2002. Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut serta Prinsip Pengelolaannya. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, IPB, Bogor.
- Danoedoro, P., 2009. Penginderaan Jauh Untuk Inventarisasi Mangrove: Potensi, Keterbatasan Dan Kebutuhan Data. Pros. Workshop Sinergi Survei Dan Pemetaan Nas. Dalam Mendukung Pengelolaan Mangrove Berkelanjutan 98–113.
- Fathurrohman, S., Hati, K.B., Marjuki, B., 2013. Aplikasi Penginderaan Jauh Untuk Pengelolaan Hutan Mangrove Sebagai Salah Satu Sumberdaya Wilayah Pesisir (Studi Kasus Di Delta Sungai Wulan Kabupaten Demak). Semin. Nas. Pendayagunaan Inf. Geospasial Untuk Optim. Oton. Drh. 2013 85–89.
- Irawan, S., Malau, A.O., 2016. Analisis Persebaran Mangrove di Pulau Batam Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh. J. Integrasi 8, 80–87.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2017. Laporan Kegiatan Monitoring Mangrove Bagek Kembar Desa Cendi Manik, Kecamatan Sekotong, Kabupaten Lombok Barat.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2016. Laporan Kegiatan Rehabilitasi Kawasan Pesisir Dengan Penanaman Mangrove di Pulau Lombok, NTB.
- Malik, A., Fensholt, R., Mertz, O., 2015. *Mangrove Exploitation Effects On Biodiversity And Ecosystem Services*. Biodivers. Conserv. 24, 3543–3557. <https://doi.org/10.1007/s10531-015-1015-4>
- Noor, Y.R., Khazali, M., Suryadiputra, I.N.N., 2006. Panduan pengenalan mangrove di Indonesia. Ditjen PHKA : Wetlands International, Indonesia Programme, Bogor.
- Panjaitan, A., Sudarsono, B., Bashit, N., 2019. Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan Terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah (Rtrw) Di Kabupaten Cianjur Menggunakan Sistem Informasi Geografis. J. Geod. UNDIP 8, 10.
- Philiani, I., Saputra, L., Harvianto, L., Muzaki, A.A., 2016. Pemetaan Vegetasi Hutan Mangrove Menggunakan Metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) di Desa Arakan, Minahasa Selatan, Sulawesi Utara. Surya Octag. Interdiscip. J. Sci. Technol. 1, 211–222.
- Purwanti, F., Rudiyan, S., Suryanto, A., 2013. Kondisi Habitus *Rhizophora* sp Di Pantura Kota Semarang Berdasarkan Nilai Hue Daun. J. Saintek Perikan. 9, 75–79.
- Ramadhani, Y.H., Rokhmatulloh, Poniman K., A., Susanti, R., 2015. Pemetaan Pulau Kecil Dengan Pendekatan Berbasis Objek Menggunakan Data Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Studi Kasus di Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu. Maj. Ilm. Globe 17, 125–134.
- Salim, H.L., Afi Ati, R.N., Kepel, T.L., 2018. Pemetaan Dinamika Hutan Mangrove menggunakan drone dan Penginderaan Jauh di P. Rambut, Kepulauan Seribu. J. Kelaut. Nas. 13. <https://doi.org/10.15578/jkn.v13i2.6639>
- Sampurno, R.M., Thoriq, A., 2016. Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 *Operational Land Imager* (OLI) Di Kabupaten Sumedang (*Land*

- Cover Classification Using Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) Data in Sumedang Regency*). J. Teknotan 10, 61–70.
- Saparinto, C., 2007. Pendayagunaan Ekosistem Mangrove. Dahara Prize, Semarang.
- Sentosa, A.A., Sri Nastiti, A., 2012. Eksplorasi Vegetasi Mangrove Di Zona Terluar Pesisir Teluk Cempì, Nusa Tenggara Barat. Pros. Semin. Nas. Perikan. Indones. 9.
- Silalahi, R.P., 2018. Penggunaan Citra Pesawat Tak Berawak Dalam Inventarisasi Dimensi Vegetasi Nipah. Sekol. Pascasarj. Inst. Pertan. Bogor 45.
- Suwargana, N., 2010. Analisis perubahan hutan mangrove menggunakan data penginderaan jauh di Pantai Bahagia, Muara Gembong, Bekasi. J. Penginderaan Jauh Dan Pengolah. Data Citra Digit. 5.
- Tahir, I., Paembonan, R.E., Harahap, Z.A., Akbar, N., Wibowo, E.S., 2017a. Sebaran Kondisi Ekosistem Hutan Mangrove Di Kawasan Teluk Jailolo, Kabupaten Halmahera Barat. Provinsi Maluku Utara. J. Enggano 2, 143–155. <https://doi.org/10.31186/jenggano.2.2.143-155>
- Tulungen, J.J., Kasmidi, M., Rotinsulu, C., Dimpudus, M., Tangkilisan, N., 2003. Panduan Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir Berbasis Masyarakat: Seri PSWPBM, Dalam Koleksi Dokumen Proyek Pesisir 1997-2003.
- Welly, M., Sanjaya, W., Sumerta, I.N., Anom, D.N., 2010. Identifikasi Flora Dan Fauna Mangrove Nusa Lembongan Dan Nusa Ceningan. Coral Triangle Center dan Balai Pengelolaan Hutan Mangrove Wilayah 1.
- Wicaksono, I., Farda, N.M., 2016. Pemetaan Famili Mangrove Menggunakan Metode *Object Based Image Analysis* (OBIA) Pada Citra Worldview-2 Di Balai Taman Nasional Karimunjawa. J. Bumi Indones. 5.
- Yuliani, S., Herminasari, N.S., 2017. Partisipasi Masyarakat Dalam Pengelolaan Hutan Mangrove Di Desa Segarajaya, Kecamatan Tarumajaya Kabupaten Bekasi. J. Green Growth Dan Manaj. Lingkung. 6, 42–53. <https://doi.org/10.21009/jgg.062.04>

## LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat dan bahan Penelitian





## Lampiran 2. Proses Pengambilan Data Citra dan Data Lapang





Lampiran 3. Data Kerapatan Tajuk

| Titik Koordinat |            | Kode<br>Titik<br>Sampel | Jumlah<br>Pohon<br>(tegakan) | Pengolahan<br>Data |        | Luas        | Kategori |
|-----------------|------------|-------------------------|------------------------------|--------------------|--------|-------------|----------|
| Latitude        | Longitude  |                         |                              | Ind/m              | Ind/ha | Transek (m) |          |
|                 |            |                         |                              | <sup>2</sup> (%)   |        |             |          |
| -8.765870       | 116.050800 | Rh1                     | 36                           | 0.36               | 3600   | 10          | Padat    |
| -8.764830       | 116.050920 | Rh2                     | 36                           | 0.36               | 3600   |             | Padat    |
| -8.763550       | 116.051100 | Rh3                     | 25                           | 0.25               | 2500   |             | Padat    |
| -8.763070       | 116.051330 | Rh4                     | 9                            | 0.09               | 900    |             | Jarang   |
| -8.767820       | 116.059910 | Av1                     | 16                           | 0.16               | 1600   |             | Padat    |
| -8.767780       | 116.058930 | Rh5                     | 4                            | 0.04               | 400    |             | Jarang   |
| -8.767790       | 116.058620 | Rh6                     | 100                          | 1                  | 10000  |             | Padat    |
| -8.767810       | 116.058170 | Rh7                     | 16                           | 0.16               | 1600   |             | Padat    |
| -8.766740       | 116.056360 | Rh8                     | 100                          | 1                  | 10000  |             | Padat    |
| -8.766500       | 116.056990 | Rh10                    | 100                          | 1                  | 10000  |             | Padat    |
| -8.764580       | 116.052650 | Av2                     | 25                           | 0.25               | 2500   |             | Padat    |
| -8.766251       | 116.050599 | Rh9                     | 36                           | 0.36               | 3600   |             | Padat    |

# Lampiran 4. Nilai Hue pada titik sampel di Adobe Photoshop CC

