

SEBARAN DAN KONDISI MANGROVE
DI MUARA SUNGAI LIMBANGAN
KABUPATEN PANGKEP

SKRIPSI



Ma'sitasari
L 111 99 025



UNIVERSITAS HASANUDDIN	
Tgl. Terbit	12-07-2004.
Asal Dori	Fakultas Kelautan.
Zan'ahnya	1 (satu) Exp
Harga	Sumbangan.
No. Inventaris	040702095
No. Klas	22013 (KU)

JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2004

**Sebaran dan Kondisi Mangrove di Muara Sungai Limbangan
Kabupaten Pangkep**

Oleh :

MA'SITASARI

L 111 99 025

Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Mengikuti Ujian Sarjana

Pada

Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan

Universitas Hasanuddin

**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2004**

HALAMAN PEGESAHAN

Judul Skripsi : Sebaran dan Kondisi Mangrove Di Muara Sungai
Limbangan Kabupaten Pangkep

Nama Mahasiswa : MA'SITASARI

Stambuk : L 111 99 025

Skripsi telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Ir. Arifin, M.Si
NIP. 132 090 624

Drs. M. Anshar Amran, M.Si
NIP. 132 004 876

Diketahui Oleh :

Dekan Fakultas Ilmu Kelautan
dan Perikanan

Ketua Program Studi
Ilmu Kelautan



RINGKASAN

Ma'sitasari L 11199025. *Sebaran dan Kondisi Mangrove Di Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep* (Di bawah bimbingan : Arifin sebagai pembimbing utama dan M. Anshar Amran sebagai pembimbing anggota).

Penelitian ini dilaksanakan pada Mei 2003 sampai Februari 2004 di Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep, dengan tujuan untuk mengetahui jenis-jenis mangrove dan luasan serta kondisi mangrove di Muara Sungai Limbangan dan sekitarnya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dalam pengambilan kebijakan pengelolaan hutan mangrove pada lokasi penelitian.

Ruang lingkup penelitian dibatasi pada sebaran jenis, kepadatan jenis, frekuensi jenis, ketebalan formasi dan luasan hutan mangrove serta pengukuran parameter lingkungan perairan yang meliputi : suhu air, salinitas air, pH air, pH tanah, dan tipe substrat.

Penelitian ini untuk mengetahui sebaran dan kondisi vegetasi mangrove dengan menggunakan hasil analisis citra berupa estimasi kerapatan vegetasi mangrove, dan luasan hutan mangrove dipadukan dengan hasil pengukuran lapangan.

Dari hasil analisis tersebut diperoleh bahwa jenis-jenis mangrove yang terdapat di lokasi penelitian adalah *Avicennia alba*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora stylosa*. Secara keseluruhan luasan mangrove pada daerah penelitian sebesar 37,08 Ha dan jenis yang lebih mendominasi adalah jenis *Rhizophora apiculata*, dan *Avicennia alba* dimana kondisi mangrove pada daerah penelitian dikategorikan rusak

Tingkat dominansi *Rhizophora apiculata* dan *Avicennia alba* didukung oleh faktor-faktor lingkungan seperti tekstur tanah lempung berliat dan lempung berpasir, suhu air, salinitas air, pH air dan pH tanah.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah Kami panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Taufik-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi ini.

Tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan dalam penyelesaian studi pada Program Strata Satu Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin. Keberhasilan dari penelitian ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak utamanya Dosen Pembimbing yang dengan sabar dan telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan serta petunjuk pada penulis sejak awal hingga akhir penulisan tugas akhir.

Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada dosen pembimbing, yaitu :

1. Bapak **Ir. Arfin, M.Si** sebagai Pembimbing Ketua
2. Bapak **Drs. M. Anshar Amran, M.Si** sebagai Pembimbing Anggota dan sebagai Ketua program studi Ilmu Kelautan

Dan melalui kesempatan ini penulis juga tidak lupa mengucapkan penghargaan dan terima kasih kepada :

1. Ibu **Dr.Ir. A. Niartiningsih, M.S** sebagai Ketua Jurusan Ilmu Kelautan Unhas
2. Bapak **Ir. Muh Rijal Idrus, M.Sc** sebagai Penasehat Akademik dan sebagai Dosen Penguji

3. Bapak Supriadi, ST.M.Si dan Bapak Muh. Banda Selamat, S.Pi.M.Si sebagai dosen penguji atas saran dan kritik yang bermanfaat bagi penulis
4. Segenap Dosen dan Staf Pegawai yang memberikan bantuan selama penulis mengikuti kegiatan akademik pada jurusan Ilmu Kelautan Unhas
5. Orang tua tercinta yang selalu memberikan motivasi, dukungan dan doa restu Ayahanda dr.H.Idin Lagalanti dan Ibunda Rabea Kasim,S.sos, saudara-saudaraku tersayang: Noni, Riri dan Nyong, yang selalu mendampingi penulis.
6. Teristimewa untuk sahabat-sahabat yang selalu menemani, memberikan dukungan moril kepada penulis sejak awal hingga akhir skripsi ini, yaitu Nurbayti, Irmawati, Alkhauzaril Zum, Handri Suting dan A. Syamsu alam.
7. Teman-teman seperjuangan yang selalu memberikan dorongan dan dukungan serta saran, khususnya angkatan '99' : Rista, Juzzi, Ucha, Ira, Vilda, Ayu, Fikar, Uni, Eka, Iqbal, Fauzan, Ale, Haekal, Helmi, Lia, Rudy, Ilo, Yessi dan yang lainnya yang tidak disebutkan satu peratu.
8. Untuk “ Ka’ Nass, Ka’Ako, Ka’Rustam, Ka’ Hasbi, Agus, Asma dan Ikrima atas segala saran, bantuan dan nasehatnya.
9. Yang selalu menolong dalam pencarian pustaka, dan memberikan dukungan pada penulis dengan segala nasehat-nasehatnya : Ka’ Tenri .
10. Kakakku “M. Shalahuddin/Ka’ Dado” atas segala bantuannya

11. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Ilmu Kelautan yang telah memberikan bantuan dan saran dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Dengan segala kerendahan hati penulis mengakui kekurangan dan keterbatasan dalam penulisan skripsi ini. Untuk itu sangat diharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun kearah perbaikan tulisan ini. Kepada semua pihak yang disebutkan di atas penulis hanya dapat berdoa' a semoga segala amal kebaikan mereka menjadi ibadah yang mendapat imbalan dari Allah SWT. Amin.

Makassar, Juni 2004

Ma'sitasari

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
RINGKASAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
PENDAHULUAN	
Latar Belakang.....	1
Tujuan dan Kegunaan	3
Ruang Lingkup Penelitian.....	4
TINJAUAN PUSTAKA	
Vegetasi Hutan Mangrove.....	5
Zonasi dan Penyebaran	7
Faktor-faktor Pendukung	11
Penginderaan Jauh	15
Karateristik Landsat ETM+	18
Interpretasi Citra	20
Penginderaan Jauh untuk Vegetasi	21
Indeks Vegetasi	28
METODOLOGI	
Waktu dan Tempat.....	32
Alat dan Bahan.....	32
Prosedur Penelitian	33
Prosedur Analisis Data.....	38

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	42
Kondisi Lingkungan.....	43
Suhu.....	44
Salinitas.....	45
pH.....	46
Tekstur Tanah.....	46
Hasil Pengolahan Citra.....	47
Citra Komposit Warna Semu.....	47
Klasifikasi Multispektral.....	48
Uji Ketelitian.....	53
Indeks Vegetasi.....	54
Kajian Ekologis.....	56
Sebaran Jenis.....	56
Kerapatan Jenis dan Kerapatan Relatif Jenis.....	57
Frekuensi Jenis dan Frekuensi Relatif Jenis.....	60
Kondisi Vegetasi Mangrove.....	63

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan.....	68
Saran.....	68

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Karakteristik setiap Kanal dari Sensor <i>Enhanced Thematic Mapper Plus</i> (ETM+) beserta Kegunaan tiap Sensor.....	18
2. Karakteristik Spektral Daun.....	27
3. Matriks Uji Ketelitian.....	36
4. Parameter yang Terukur, Satuan, Alat dan Metode	38
5. Data Faktor Lingkungan pada setiap Stasiun di Muara Sungai Limbangan.	43
6. Jenis-jenis Tutupan untuk tiap-tiap Klas Hasil Klasifikasi Citra Landsat ETM + di Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep	49
7. Luasan Area dari masing-masing Klas Hasil Klasifikasi Digital Citra Landsat ETM+ di Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep	50
8. Matriks Uji Ketelitian	53
9. Luasan Area Kerapatan Tutupan Vegetasi untuk tiap-tiap Klas Hasil Klasifikasi Kerapatan Kanopi Citra Landsat ETM+ di Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep	56
10. Nilai Kerapatan Jenis dan Kerapatan Relatif Jenis Mangrove untuk setiap Klas/Stasiun Pengamatan di Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep	58
11. Nilai Frekuensi Jenis dan Frekuensi Relatif Jenis Mangrove pada setiap Klas/Stasiun di Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep	61
12. Jenis yang Dominan pada Kelas Mangrove, Persentase Tutupan Kanopi dan Kriteria Dominansi dari masing-masing Kelas Hasil Klasifikasi Multispektral Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep.....	63
13. Keterkaitan antara Nilai Kerapatan Jenis Hasil Kerja Lapangan dengan Nilai Kerapatan Tutupan Kanopi Hasil NDVI dari tiap Kelas Mangrove Hasil Inventarisasi Citra Landsat ETM+ di Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep.....	64
14. Luasan Mangrove menurut Tingkat Kerapatan dan Rasio Kerapatan Mangrove di Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kurva Pantulan Umum Vegetasi, Tanah dan Air (Ford, 1979 <i>dalam</i> Susanto, 1994).....	21
2. Kurva Pantulan Spektral Daun, Substrat, dan Bayangan (Sumber : Lo, 1996).....	24
3. Kurva Pantulan Spektral Vegetasi Hijau (Hoffer, 1978 <i>dalam</i> Amran, 2000).....	25
4. Diagram Alir Penelitian.....	41
5. Citra Komposit 453	48
6. Peta Hasil Klasifikasi Multispektral Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep.....	52
7. Histogram Indeks Vegetasi Citra Landsat ETM+	54
8. Peta Hasil Transformasi NDVI Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep.....	55
9. Grafik (a) Kerapatan Jenis; (b) Kerapatan Relatif Jenis dan (c) Persentase Tutupan Kanopi Vegetasi Mangrove di Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep.....	60
10. Grafik (a) Frekuensi Jenis dan (b) Frekuensi Relatif Vegetasi Mangrove di Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep.....	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Jumlah Pohon, Persentase Total Kanopi untuk tiap-tiap Klas Mangrove di Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep.....	71
2. Hasil Cek Lapangan untuk Uji Ketelitian Hasil Interpretasi	72
3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove.....	73

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kurang lebih sekitar 75% luas wilayah Indonesia berupa lautan. Berdasarkan kondisi geografis, wilayah Indonesia terdiri dari wilayah pantai dan pesisir dengan panjang garis pantai kurang lebih 81.000 km. Wilayah pesisir merupakan suatu wilayah peralihan antara darat dan laut, dan mempunyai kekayaan habitat yang beragam, serta saling berinteraksi antara habitat satu dengan yang lainnya. Wilayah pesisir merupakan ekosistem yang dinamis dan paling mudah terkena dampak kegiatan manusia, baik secara langsung maupun tidak langsung (Dahuri, 1996).

Salah satu ekosistem penyusun wilayah pesisir adalah hutan mangrove. Hutan mangrove merupakan salah satu sumberdaya alam yang terbaharukan (*renewable natural resources*) dan banyak tumbuh sepanjang pantai pulau-pulau besar di Indonesia. Luas hutan mangrove di seluruh Indonesia kurang lebih 4,25 juta ha : 70% terdapat di Irian Jaya dan Maluku, 16% di Sumatera, 9% di Kalimantan dan 2,5 % di Sulawesi. Mangrove yang berada di Jawa, Sumatra dan Sulawesi Selatan telah dimanfaatkan secara berlebihan sehingga mencapai tingkat kritis. Di lain tempat, mangrove dimanfaatkan secara moderat (Soegiarto, 1984, dalam Soesanto S.S dan Sudomo, 1994; Lawrence, 1998).

Secara ekologis hutan mangrove mempunyai peranan yang sangat penting bagi perairan. Menurut Saenger (1983); Salin (1986); Irwan (1990) dan Naamin (1990) bahwa secara fisik hutan mangrove berfungsi sebagai penyerap bahan

pencemar, khususnya bahan-bahan organik, menjaga garis pantai agar tetap stabil, melindungi pantai dari erosi air laut (abrasi) dan intrusi air laut; secara biologis berfungsi sebagai tempat pembenihan dan pemijahan berbagai biota laut, dan sebagai habitat alami bagi berbagai jenis biota; dan secara ekonomi hutan mangrove dimanfaatkan sebagai penghasil keperluan rumah tangga dan industri, pertambakan, sebagai tempat rekreasi, dan sebagai tempat penelitian.

Dalam kurun waktu 10 tahun terakhir (1993 - 2003) terjadi pengurangan sekitar 60 persen mangrove (hutan bakau), dimana pada tahun 1993, luas hutan mangrove yang terdapat di pesisir Indonesia mencapai lima juta hektar, hingga tahun ini luas mangrove sekitar dua juta hektar (Kompas, 2003).

Menurut data BAPPEDA Tk 1 Sulawesi Selatan (1990), luas hutan mangrove kurang lebih sekitar 112.000 ha dan selama 4 dasawarsa (1950 - 1990) diperkirakan 65 % mengalami kerusakan karena dikonversi menjadi tambak dan sisanya tinggal \pm 39.000 ha (Rasyid, 1994).

Muara sungai Limbangan merupakan salah satu daerah pesisir yang terletak di Kabupaten Pangkep Propinsi Sulawesi Selatan, kondisi hutan mangrove pada daerah ini cukup mengkhawatirkan dimana pada beberapa tempat terjadi pengalihan fungsi lahan mangrove menjadi tambak dan kurangnya rehabilitasi yang dilakukan baik dari masyarakat maupun oleh pemerintah. Secara tidak langsung hal ini akan mempengaruhi tingkat produktivitas perikanan (tambak dan hasil tangkapan) dan mengganggu fungsi-fungsi dari ekosistem mangrove itu sendiri.

Mengingat pentingnya keberadaan mangrove di muara Sungai Limbangan serta kegiatan eksploitasi hutan mangrove yang makin meningkat, maka perlu dilakukan kegiatan inventarisasi dan monitoring pada daerah tersebut, sehingga keberadaannya dapat terus dijaga dan dilestarikan.

Mangrove tumbuh di sepanjang pantai atau muara sungai yang berlumpur. Pada kondisi alami, tumbuhan mangrove tumbuh secara rapat dengan akar-akar yang saling silang menyilang sehingga tidak mudah dilalui. Kondisi alam dari habitat hutan mangrove merupakan penyebab sulitnya dilakukan survei untuk mengetahui kondisi atau keadaan hutan mangrove. Kesulitan ini dapat diatasi dengan menerapkan teknologi penginderaan jauh satelit untuk mengkaji ekosistem hutan mangrove.

Pengenalan objek pada citra pengindraan jauh dapat dilakukan dengan menggunakan citra multispektral dan interpretasi kuantitatif secara digital. Interpretasi kuantitatif dilakukan dengan menggunakan komputer untuk meningkatkan kemampuan pengenalan objek dan mempercepat pengolahan data penginderaan jauh menjadi informasi yang berguna.

Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dilaksanakan penelitian ini adalah :

- a. Mengetahui jenis-jenis vegetasi mangrove di muara Sungai Limbangan
- b. Mengetahui luasan dan kondisi ekosistem mangrove di muara Sungai Limbangan



Sedangkan kegunaannya adalah untuk memberikan informasi mengenai sebaran jenis, luasan, dan kondisi areal mangrove di Muara Sungai Limbangan. Kondisi ekosistem mangrove tersebut dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan pengelolaan hutan mangrove yang berkelanjutan di Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep.

Ruang Lingkup Penelitian

Materi penelitian ini dibatasi pada sebaran jenis, kepadatan jenis, frekuensi jenis, ketebalan formasi dan luas hutan mangrove. Dengan asumsi bahwa Citra Landsat ETM+ yang digunakan sudah terkoreksi dengan benar sehingga tidak perlu dilakukan koreksi geometrik, maka parameter-parameter ekologis tersebut diperoleh dari analisis Citra Landsat ETM+ dan dipadukan dengan hasil pengukuran lapangan. Selain itu dilakukan pula pengukuran parameter lingkungan perairan yang meliputi : suhu air, salinitas air, pH air, pH tanah, dan tipe substrat.

TINJAUAN PUSTAKA

Vegetasi Hutan Mangrove

Hutan mangrove adalah hutan yang terdapat di daerah pantai yang selalu atau secara teratur tergenang air laut dan terpengaruh oleh pasang surut tetapi tidak dipengaruhi oleh iklim. Sedangkan daerah pantai adalah daratan yang terletak dibagian hilir Daerah Aliran Sungai (DAS) yang berbatasan dengan laut dan masih dipengaruhi oleh pasang surut, dengan kelerengan kurang dari 8% (Departemen Kehutanan, 1994 *dalam* Rochana E, 2001).

Hutan mangrove adalah tipe hutan yang khas terdapat di sepanjang pantai atau muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut (Nontji, 1993). Bengen (2002), mendefinisikan hutan mangrove sebagai komunitas vegetasi pantai tropis dan sub tropis, yang didominasi oleh beberapa jenis pohon yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut pantai berlumpur.

Menurut Snedaker (1978), hutan mangrove adalah kelompok spesies tumbuhan yang tumbuh di sepanjang garis pantai tropis sampai sub-tropis yang memiliki fungsi istimewa di suatu lingkungan yang mengandung garam dan bentuk lahan berupa pantai dengan reaksi tanah anaerob.

Menurut Aksornakoe (1993), hutan mangrove adalah tumbuhan halofit yang hidup di sepanjang areal pantai yang dipengaruhi oleh pasang tertinggi sampai daerah mendekati ketinggian rata-rata air laut yang tumbuh di daerah tropis dan sub-tropis.

Secara ekologis, ekosistem hutan mangrove merupakan minkat peralihan antara ekosistem darat dan ekosistem laut lepas (lepas pantai), karena itu dalam satu wilayah yang sempit dapat terjadi perubahan faktor lingkungan yang tajam (Soemodihardjo, 1987).

Mangrove dapat tumbuh dan berkembang secara maksimum dalam kondisi dimana terjadi penggenangan dan sirkulasi air permukaan yang menyebabkan pertukaran dan pergantian sedimen secara terus-menerus. Sirkulasi yang tetap (terus-menerus) meningkatkan pasokan oksigen dan nutrien, untuk keperluan respirasi dan produksi yang dilakukan oleh tumbuhan. Perairan dengan salinitas rendah akan menghilangkan garam-garam dan bahan-bahan alkalin, mengingat air yang mengandung dapat menetralsir kemasaman tanah. Mangrove dapat tumbuh pada berbagai macam substrat (sebagai contoh tanah berpasir, tanah lumpur, lempung, tanah berbatu dan sebagainya). Mangrove tumbuh pada berbagai jenis substrat yang tergantung pada proses pertukaran air untuk memelihara pertumbuhan mangrove (Dahuri, R. dkk 1996).

Secara keseluruhan kondisi hutan mangrove di Sulawesi Selatan sudah cukup kritis terutama hutan mangrove di luar kawasan hutan. Kerusakan hutan mangrove ini disebabkan oleh banyak faktor dan yang paling banyak terjadi diakibatkan oleh konversi hutan mangrove menjadi tambak. Walaupun penanganan dan pengelolaan hutan mangrove sudah dapat diperhatikan, tetapi karena sebagian kalangan tetap menganggap hutan mangrove sebagai lahan marginal dan lahan tak bertuan, sehingga dengan sangat mudah dikonversi untuk kepentingan lain (BRLKT, 1996).

Zonasi dan Penyebaran

Bengen (2001) mengatakan bahwa vegetasi mangrove di Indonesia memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi, dengan jumlah jenis tercatat sebanyak 203 jenis yang terdiri atas 89 jenis pohon, 5 jenis palem, 19 jenis liana, 44 jenis epifit, dan 1 jenis sikas. Namun demikian hanya terdapat kurang lebih 47 jenis tumbuhan yang spesifik vegetasi mangrove. Paling tidak di dalam hutan mangrove terdapat salah satu jenis tumbuhan sejati penting/dominan yang termasuk ke dalam empat famili : *Rhizophoraceae* (*Rhizophora*, *Bruguiera*, dan *Ceriops*), *Sonneratiaceae* (*Sonneratia*), *Avicenniaceae* (*Avicennia*), dan *Meliaceae* (*Xylocarpus*).

Mangrove merupakan formasi-formasi tumbuhan pantai yang khas disepanjang pantai tropis dan sub tropis yang terlindung. Formasi mangrove merupakan perpaduan antara daratan dan lautan. Mangrove tergantung pada air laut (pasang) dan air tawar sebagai sumber kehidupannya serta endapan debu (*silt*) dari erosi daerah hulu sebagai bahan pendukung substratnya. Air pasang memberi makanan bagi hutan dan air sungai yang kaya mineral memperkaya sedimen dan rawa sebagai tempat tumbuh mangrove. Dengan demikian bentuk hutan mangrove dan keberadaannya sangat dipengaruhi oleh darat dan laut (FAO, 1994).

Chapman (1984), menyatakan bahwa flora mangrove dapat dikelompokkan ke dalam 2 kategori, yaitu : (1) Flora mangrove inti yakni flora mangrove yang mempunyai peran ekologi utama dalam formasi mangrove, contoh : *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Kandelia*, *Sonneratia*, *Avicennia*, *Nypa*, *Xylocarpus*, *Derris*, *Acanthus*, *Lumnitzera*, *Scyphiphora*, *Smythea*, dan *Dolichandrone*. (2) Flora

mangrove peripheral (pinggiran), yakni flora mangrove yang secara ekologis berperan dalam formasi mangrove, tetapi juga flora tersebut berperan penting dalam formasi hutan lain, contoh : *Excoecaria agallocha*, *Acrostichum aureum*, *Cerbera manghas*, *Heritiera littorealis*, *Hibiscus tiliaceus*, dan lain-lain.

Sedangkan Tomlinson (1984) membagi flora mangrove menjadi tiga kelompok, yakni :

1. Flora mangrove mayor (flora mangrove sebenarnya), yakni flora mangrove yang menunjukkan kesetiaan terhadap habitat mangrove, berkemampuan membentuk tegakan murni dan secara dominan mencirikan struktur komunitas, secara morfologi mempunyai bentuk-bentuk adaptif khusus (bentuk akar dan viviparitas) terhadap lingkungan mangrove, dan mempunyai mekanisme fisiologi dalam mengontrol garam. Contohnya adalah *Avicennia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Kandelia*, *Sonneratia*, *Limnizera*, *Laguncularia* dan *Nypa*.
2. Flora mangrove minor, yakni flora mangrove yang tidak mampu membentuk tegakan murni, sehingga secara morfologis tidak berperan dominan dalam struktur komunitas, contoh : *Excoecaria*, *Xylocarpus*, *Acrostichum*, *Heritiera*, *Aegiceras*, *Aegialitis*, *Camptostemon*, *Scyphiphora*, *Pemphis*, *Osbornia* dan *Pelliciera*.
3. Asosiasi mangrove, contohnya adalah *Cerbera*, *Acanthus*, *Derris*, *Hibiscus*, *Calamus*, dan lain-lain.

Menurut Walter (1971), bahwa daerah penyebaran pohon mangrove pada mintakatnya tersusun sebagai berikut : jenis pohon mangrove yang terdapat pada batas pantai yang mengarah ke laut didominasi oleh *Avicennia sp*, yaitu jenis pohon

yang memiliki akar pasak. Pohon bakau merah (*Rhizophora sp*) menggantikan jenis *Avicennia sp* pada tingkat pemukiman berikutnya. Jenis pohon ini ditandai oleh bentuk akar-akarnya yang bersifat menopang (akar tunjang) yang sangat tebal dan hampir tidak dapat ditembus. *Bruguiera sp* merupakan spesies tumbuhan mangrove lain yang sering dijumpai pada mintakat berikutnya yang mengarah ke daratan dan kemudian diikuti oleh tumbuh-tumbuhan, semak, dan *Ceriops*.

Kartawinata dkk., (1979) menyatakan bahwa faktor utama yang menyebabkan adanya zonasi di dalam hutan mangrove adalah sifat-sifat tanah, disamping faktor salinitas, frekuensi serta tingkat genangan dan ketahanan suatu jenis terhadap ombak dan arus.

Flora mangrove umumnya tumbuh membentuk zonasi mulai dari pinggir pantai sampai pedalam daratan. Zonasi di hutan mangrove mencerminkan tanggapan ekofisiologis tumbuhan mangrove terhadap gradasi lingkungan. Zonasi yang terbentuk bisa berupa zonasi yang sederhana (satu zonasi, zonasi campuran) dan zonasi yang kompleks (beberapa zonasi) tergantung pada kondisi lingkungan mangrove yang bersangkutan. Beberapa faktor lingkungan yang penting dalam mengontrol zonasi adalah:

1. Pasang surut yang secara tidak langsung mengontrol dalamnya muka air (*water table*) dan salinitas air dan tanah. Secara langsung arus pasang surut dapat menyebabkan kerusakan terhadap anakan.
2. Tipe tanah yang secara tidak langsung menentukan tingkat aerasi tanah, tingginya muka air dan drainase.

3. Kadar garam tanah dan air yang berkaitan dengan toleransi spesies terhadap kadar garam.
4. Cahaya yang berpengaruh terhadap pertumbuhan anakan dari spesies intoleran seperti *Rhizophora*, *Avicennia* dan *Sonneratia*.
5. Pasokan dan aliran air tawar.

Zonasi yang terjadi hutan mangrove tergantung pada keadaan tempat tumbuh spesies yang berbeda dari satu tempat ke tempat lain. Zonasi juga menggambarkan tahapan suksesi yang terjadi sejalan dengan perubahan tempat tumbuh. Tempat tumbuh hutan mangrove selalu berubah akibat sedimentasi dan abrasi. Daya adaptasi dari tiap spesies vegetasi mangrove terhadap keadaan tempat tumbuh akan menentukan komposisi spesies yang menyusun suatu hutan mangrove.

Berdasarkan spesies-spesies pohon yang dominan, komunitas mangrove di Indonesia dapat berupa tegakkan murni, antara lain *Avicennia*, *Rhizophora*, *Sonneratia*, *Bruguiera*, dan *Nypa* atau tegakkan campuran (asosiasi) seperti asosiasi antara *Bruguiera spp.* dan *Rhizophora spp.* Dari segi keanekaragaman spesies, zona transisi (peralihan antara mangrove dan hutan rawa) merupakan zona dengan spesies yang beragam yang terdiri atas spesies-spesies mangrove yang khas dan tidak khas habitat mangrove.

Mulyadi (1994) mengemukakan bahwa komposisi hutan mangrove di Sulawesi Selatan dari beberapa survai yang telah dilakukan terdapat sekitar 17 spesies. Dari 17 spesies tersebut terdapat 5 jenis yang berlimpah dan tersebar luas yaitu *Sonneratia alba*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, *Avicennia alba* dan *Bruguiera gymnorhiza*.

Faktor-faktor Pendukung

Bengen (2003) menyatakan bahwa karakteristik habitat hutan mangrove adalah:

- Umumnya tumbuh pada daerah intertidal yang jenis tanahnya berlumpur, berlempung atau berpasir.
- Daerahnya tergenang air laut secara berkala, baik setiap hari maupun yang hanya tergenang pada saat pasang purnama. Frekuensi genangan menentukan komposisi vegetasi hutan mangrove.
- Menerima pasokan air tawar yang cukup dari darat.
- Terlindung dari gelombang besar dan arus pasang surut yang kuat. Air bersalinitas payau (2-22 permil) hingga asin (mencapai 38 permil).

Dahuri., dkk (2001) menyatakan ada tiga parameter lingkungan utama yang menentukan kelangsungan hidup dan pertumbuhan mangrove yaitu : (1) Suplai air tawar dan salinitas, dimana ketersediaan air tawar dan konsentrasi kadar garam (salinitas) mengendalikan efisiensi metabolik (*metabolic efficiency*) dari ekosistem mangrove. Ketersediaan air tawar bergantung pada : (a) frekuensi dan volume air dari sistem sungai dan irigasi dari darat, (b) frekuensi dan volume air pertukaran pasang surut, dan (c) tingkat evaporasi ke atmosfer. (2) Pasokan nutrien, pasokan nutrien bagi ekosistem mangrove ditentukan oleh berbagai proses yang saling terkait, meliputi input dari ion-ion mineral anorganik dan bahan organik serta pendaurulangan nutrien secara internal melalui jaring-jaring makanan berbasis detritus (*detrital food web*). (3) Stabilitas substrat, kestabilan substrat, rasio antara

erosi dan perubahan letak sedimen diatur oleh velositas air tawar, muatan sedimen, semburan air pasang surut dan gerak angin.

Vegetasi yang tumbuh di suatu daerah dapat digunakan sebagai indikator tipe tanah, kemiringan lahan, salinitas air kemungkinan juga sebagai petunjuk adanya tanah sulfat asam. Di daerah tepi sungai yang masih dipengaruhi oleh pasang surut air banyak ditumbuhi pohon nipah (*Nipa Fruticans*) yang diselingi dengan pohon Api-api (*Avicennia*). Pohon nipah hidup di daerah yang lebih tinggi dari permukaan pasang tertinggi. Jenis tanah demikian banyak mengandung bahan organik, kandungan liat tinggi dan salinitas airnya rendah (kurang lebih 0 – 20 permil) (Afrianto, 1991).

Lebih lanjut disebutkan bahwa tanaman api-api (*Avicennia*) hidup pada lahan yang terletak sedikit di atas permukaan air surut tertinggi dan mempunyai fluktuasi sedang. Dengan tekstur tanah yang didominasi oleh jenis lumpur berpasir dan debu (*silt*). Tanah tersebut sangat produktif untuk dijadikan lahan tambak sekaligus sebagai petunjuk bahwa salinitas perairan di daerah tersebut berkisar antara 5 – 30 permil. Untuk genus *Sonneratia* juga terdapat di daerah pasang surut dengan fluktuasi sedang. Genus ini bersama dengan genus *Rhizophora* dan *Bruguiera* serta beberapa tanaman mangrove lainnya mempunyai sistem perakaran intensif pada permukaan tanah yang tumbuh pada tanah asam yang kurang baik untuk dijadikan tambak.

Rhizophora hidup di daerah pasang surut pada elevasi antara tinggi pasang rata-rata dan tinggi air pasang tertinggi paling tinggi dengan jenis tanah yang liat (*clay*) dan *silt*. *Rhizophora* hidup di daerah yang mempunyai kisaran salinitas antara 10- 35 permil (Afrianto, 1991)

Cintron dkk (1987) dalam Umar (1997), menyatakan bahwa salinitas tanah dan air di daerah pasang surut sangat bervariasi dari waktu ke waktu. Variasi salinitas secara umum merupakan hasil interaksi antara tinggi dan frekuensi pasang, masukan air tawar (sungai dan hujan), besar penguapan dan topografi dasar lautan. Selanjutnya dikatakan bahwa untuk hidup baik, masing-masing jenis mangrove umumnya memiliki toleransi terhadap tingginya salinitas air tanah. Pada lokasi sekitar genangan air, salinitas dapat memiliki kisaran yang luas yaitu antara 19‰ – 42‰ bahkan dapat lebih rendah dari 12‰ setelah hujan lebat. Goyangan salinitas tersebut akan membatasi jenis yang dapat hidup di tempat tersebut. Batas ambang toleransi tumbuhan mangrove diperkirakan pada salinitas sekitar 90‰ atau kurang lebih 2,5 kali salinitas air laut.

Whitten., dkk (1987) menyatakan bahwa pohon mangrove tahan terhadap tanah dengan kadar garam tinggi, tetapi pohon-pohon mangrove juga dapat tumbuh dengan baik di air tawar (tepi sungai). Jasanul., dkk (1984), salinitas air di sekitar hutan bakau tergantung dari bertambahnya volume air tawar yang mengalir dari sungai dan salinitas tertinggi terjadi pada musim kering. Hal ini juga tergantung jarak dari laut ke dalam hutan bakau.

Pada perairan tropis suhu permukaan air laut pada umumnya 27°C - 29 °C. Pada perairan yang dangkal suhu dapat mencapai 34 °C. di dalam hutan bakau sendiri suhunya lebih rendah dan variasinya hampir sama dengan daerah pesisir laut yang ternaung (Jasanul., dkk, 1984).

Derajat keasaman untuk perairan alami berkisar antara 4-9. Penyimpangan yang cukup besar dari harga pH yang semestinya, dapat dipakai sebagai petunjuk akan adanya buangan industri yang bersifat asam atau basa. Kondisi pH di perairan mangrove biasanya bersifat asam, karena banyak bahan-bahan organik di kawasan hutan tersebut. Nilai pH ini mempunyai batas toleransi yang sangat bervariasi, dan dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain suhu, oksigen terlarut, alkalinitas dan stadia organisme (Pescod, 1973 *dalam* Widiastuti, 1994).

Mangrove terutama tumbuh pada tanah berlumpur, namun berbagai spesies mangrove dapat tumbuh pula di tanah berpasir, koral, tanah berkerikil, bahkan tanah gambut. Pada umumnya ciri tanah di hutan mangrove selalu basah, mengandung garam, sedikit oksigen dan kaya akan bahan organik.

Menurut Lear dan Turner (1977) *dalam* Soeroyo (1983), pembentukan tanah mangrove dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu (a) faktor fisik yang mencakup transportasi nutrien oleh pasang surut, aliran air laut, gelombang dan aliran sungai, (b) faktor fisik-kimia misalnya penggabungan dari beberapa partikel oleh pengumpalan dan pengendapan, dan (c) faktor biotik, seperti produksi dan perombakan senyawa-senyawa organik.

Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah atau gejala dengan jalan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap obyek, daerah, atau gejala yang dikaji (Lillesand dan Kiefer, 1994). Informasi yang diperoleh berupa radiasi gelombang elektromagnetik yang datang dari suatu objek dan diterima oleh sensor. Sensor merupakan alat untuk mendeteksi radiasi elektromagnetik yang direfleksikan atau diemisikan oleh objek dan mengubahnya menjadi nilai nyata/fisik yang dapat direkam atau diproses. Sensor dapat berupa kamera, scanner atau peralatan lain yang ditempatkan pada suatu wahana angkasa, seperti kapal, pelampung, balon udara, pesawat udara atau satelit.

Objek yang diindera berupa objek dipermukaan bumi, dirgantara, atau antariksa. Pengindraannya yang dilakukan dari jarak jauh sehingga disebut penginderaan jauh. Ditambahkan lagi, karena sensor dipasang jauh dari objek maka diperlukan tenaga yang dipancarkan atau dipantulkan oleh obyek tersebut dimana antara tenaga dan objek terjadi suatu interaksi. Setiap obyek mempunyai karakteristik tertentu dalam interaksinya terhadap tenaga/setiap spektrum radiasi elektromagnetik.

Curran (1985) dalam Qadry (2000), menjelaskan bahwa sebuah sistem penginderaan jauh yang menggunakan radiasi elektromagnetik (EM), pada umumnya mempunyai empat komponen, yaitu :

- Sumber radiasi elektromagnetik dapat merupakan sumber alami, seperti matahari atau panas emisi bumi, dan dapat juga merupakan sumber artifisial seperti gelombang mikro.
- Interaksi dengan bumi yakni jumlah dan karakteristik dari radiasi yang diemisikan atau dipantulkan dari permukaan bumi tergantung dari karakteristik objek permukaan bumi.
- Interaksi dengan atmosfer yakni energi elektromagnetik yang melalui atmosfer akan mengalami gangguan dan hamburan.
- Sensor yakni interaksi radiasi elektromagnetik dengan permukaan bumi dan atmosfer akan direkam oleh sensor, misalnya radiometer atau kamera.

Danoedoro (1996), menyebutkan bahwa pada prinsipnya setiap benda memantulkan atau memancarkan gelombang elektromagnetik. Apabila pada suatu luasan tertentu terdapat beberapa jenis benda, maka masing-masing benda akan memberikan pantulan dan atau pancaran elektromagnetik yang dapat diterima oleh suatu sensor. Dengan demikian, kehadiran suatu benda dapat dideteksi berdasarkan pantulan atau pancaran elektromagnetik yang dilakukan oleh benda itu, asal karakteristik pantulan/pancaran elektromagnetiknya telah diketahui.

Hasil rekaman yang dilakukan oleh sensor merupakan hasil interaksi antara tenaga dengan obyek yang disebut data penginderaan jauh. Data tersebut harus diterjemahkan menjadi informasi tentang obyek, daerah, atau gejala yang diindera. Proses penterjemahan data menjadi informasi disebut analisis atau interpretasi data (Sutanto, 1986).

Kerincian informasi yang diperoleh dari data penginderaan jauh sangat bergantung pada resolusinya. Ada empat resolusi yaitu resolusi spasial, spektral, radiometrik dan temporal. Resolusi spasial adalah ukuran terkecil obyek yang masih dideteksi oleh sistem perekaman. Resolusi spektral adalah kemampuan sistem perekaman untuk membedakan obyek berdasarkan pantulan atau pancaran spektralnya. Resolusi radiometrik untuk menghasilkan kontras yang lebih baik sehingga dapat dicapai jumlah tingkat keabuan antara batas hitam dan putih yang mudah dibedakan. Sedangkan resolusi temporal adalah kemampuan sistem untuk merakam ulang daerah yang sama pada interval waktu tertentu untuk mendeteksi perubahan yang terjadi.

Maeden dan Kapetsky (1991), menjelaskan bahwa penginderaan jauh dalam kerjanya memanfaatkan sensor yang digunakan untuk memotret suatu area dari udara dengan tujuan mengidentifikasi dan mengukur parameter-parameter fisik yang direfleksikan dan dipantulkan dari obyek tersebut dengan menggunakan radiasi elektromagnetik. Beberapa kelebihanannya antara lain :

- a. Citra menggambarkan obyek, daerah, dan gejala dipermukaan bumi dengan wujud dan letak obyek yang mirip dengan obyek aslinya.
- b. Karakteristik yang tidak nampak dapat diwujudkan dalam bentuk citra, sehingga dimungkinkan pengenalan objeknya.
- c. Citra dapat dibuat secara cepat meskipun untuk daerah yang sulit dijelajahi.
- d. Citra sering dibuat dengan periode ulang yang pendek.
- e. Dapat merekam kondisi laut pada wilayah dengan cakupan yang sempit maupun luas.



Tabel 1. Karakteristik setiap Kanal dari Sensor *Enhanced Thematic Mapper Plus* (ETM+) beserta Kegunaan setiap Sensor.

Saluran	Panjang gelombang (μm)	Daerah Elektromagnetik	Kegunaan Utama
1	0,42 – 0,52	Saluran Biru	Pemetaan perairan dangkal, perbedaan tanah dan vegetasi, pemetaan jenis hutan serta pengenalan bentang budaya
2	0,52 – 0,60	Saluran Hijau	Mengindera puncak pantulan vegetasi, perbedaan jenis vegetasi dan kesuburan serta pengenalan bentang budaya
3	0,63 – 0,69	Saluran Merah	Mengindera pada bagian serapan klorofil, meningkatkan kemampuan perbedaan jenis vegetasi serta pengenalan bentang budaya
4	0,76 – 0,90	Saluran Infra merah dekat	Pembedaan jenis vegetasi, kesuburan dan kandungan biomassa memperjelas batas tubuh air serta perbedaan kelembaban tanah
5	1,55 – 1,74	Saluran Infra merah tengah	Penentuan jenis vegetasi, kandungan air dalam vegetasi dan kelembaban tanah
6	10,40 – 12,50	Saluran Infra merah termal	Analisis gangguan pada vegetasi, perbedaan kelembaban tanah dan pemetaan sifat termal
7	2,08 – 2,35	Saluran Infra merah tengah	Pembedaan mineral dan jenis batuan serta kandungan air vegetasi
8	0,52 – 0,90	Pankromatik (Saluran Hijau, Saluran Merah, Saluran Infra merah dekat)	Pemetaan untuk daerah yang luas, studi tentang daerah perkotaan

Karakteristik Landsat ETM +

Satelit Landsat 7 diluncurkan pada tanggal 15 April 1999 di sebelah barat dari Vandenberg California oleh angkatan udara AS dengan wahana peluncuran DELTA II. Landsat 7 memiliki berat sekitar 4800 pound (2200 kg), dengan panjang 14 kaki (4,4 m) dan berdiameter 9 kaki (2,8 m). Satelit Landsat 7 terdiri dari mesin penggerak yang disusun dari rangkaian mesin pengendali dan mempertinggi sensor *Enhanced Thematic Mapper Plus* (ETM+) yang dihasilkan dan dikembangkan oleh lembaga penginderaan jauh di Raytheon Santa Barbara, California.

Sensor ETM+ terdiri dari 8 band multispektral scanning radiometri yang mampu menghasilkan resolusi yang tinggi mengenai informasi gambaran pada permukaan bumi. Setiap piksel berukuran 49 kaki (15 meter) pada band pankromatik; 98 kaki (30 meter) pada 3 gelombang tampak, infra merah dekat dan tengah; 197 kaki (60 meter) pada band inframerah thermal. Satelit Landsat 7 mengambil gambar bumi dan mengirimkan data ke seluruh stasiun penerima di seluruh dunia. Orbit satelit dalam kedudukannya di bumi mempunyai ketinggian kurang lebih 438 mil (705 km) dengan garis perputaran matahari 98 derajat. Landsat 7 mempunyai system katalog dan mampu memberikan gambaran bumi dalam 57.784 scene selebar 155 mil (183 km) dan sepanjang 106 mil (170 km). Sensor ETM+ memproduksi kurang lebih 3,8 gigabit data untuk tiap scenenya.

Satelit 7 mempunyai sensor ETM+, merupakan repliksi dari kemampuan yang tinggi dari perangkat Thematic Mapper pada Landsat 4 dan 5. Landsat ETM+ memasukkan keistimewaan baru yang lebih serbaguna dan komponen yang lebih efisien untuk data studi global, monitoring penutup lahan dan luas area pemetaan

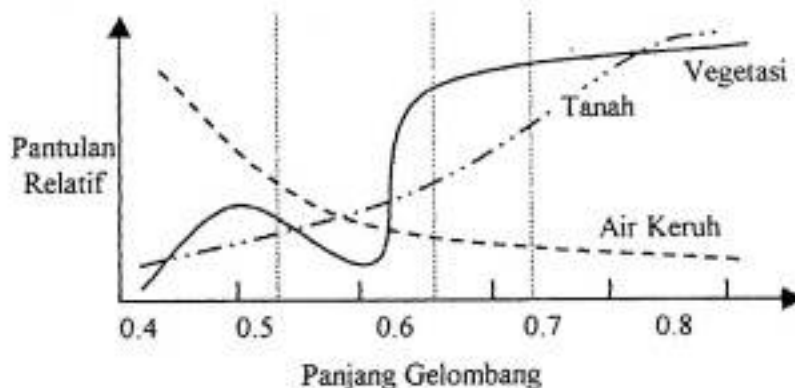
efisien untuk data studi global, monitoring penutup lahan dan luas area pemetaan lebih akurat dibanding desain terdahulu dan menunjukkan koreksi radiometrik yang stabil dengan gangguan yang rendah. ETM+ menunjukkan dengan jelas data-data tiap bandnya (*image to image*) untuk data studi multitemporal dan daftar untuk seleksi pada proses pemetaan. Landsat 7 tidak menggunakan system *Ground Control Point* (GCP) untuk koreksi geometrik. Sistem yang digunakan adalah penentuan titik ketinggian dan pengkalibrasian data satelit. Keistimewaan Landsat 7 antara lain: saluran pangkromatik dengan resolusi spasial 15 meter dan resolusi termal pada ketinggian 60 meter, sehingga untuk penggunaan data Landsat 7 tidak perlu lagi dikoreksi *geometrik*.

Interpretasi Citra

Interpretasi citra merupakan perbuatan mengkaji foto udara dan atau citra dengan maksud untuk identifikasi obyek dan menilai arti pentingnya objek tersebut (Estes dan Simonett, 1975 *dalam* Sutanto, 1986). Lo (1976) *dalam* Susanto (1986), mengemukakan bahwa pada dasarnya kegiatan interpretasi citra terdiri dari dua tingkat yaitu, tingkat pertama berupa penilaian atas pentingnya objek yang telah dikenali tersebut, yaitu arti pentingnya tiap objek dan kaitannya dengan antar objek tersebut. Tingkat pertama berarti perolehan data, sedangkan pada tingkat kedua berupa interpretasi atau analisis data. Di dalam upaya otomatisasi, hanya tingkat pertamalah yang dapat dikomputerkan. Tingkat kedua harus dilakukan oleh orang yang berbekal ilmu pengetahuan cukup memadai pada disiplin ilmu tertentu.

Penginderaan Jauh untuk Vegetasi

Informasi yang diperoleh dari sistem penginderaan jauh merupakan hasil interaksi antara tenaga elektromagnetik dengan obyek yang diindera. Oleh Susanto (1986) menyebutkan bahwa tiap obyek memiliki karakteristik tersendiri didalam menyerap dan memantulkan tenaga yang diterima olehnya. Karakteristik ini disebut karakteristik spektral yang ditunjukkan sebagaimana kurva pantulan umum vegetasi, tanah, dan air pada dibawah ini (Gambar 1).



Gambar 1. Kurva Pantulan Umum Vegetasi, Tanah dan Air (Ford, 1979 dalam Sutanto, 1994).

Apabila radiasi gelombang elektromagnetik mengenai suatu objek, maka akan terjadi suatu proses interaksi fisis. Disebutkan dalam Lillesand dan Kiefer (1990), bahwa radiasi elektromagnetik yang mengenai objek atau sasaran akan berinteraksi dengan objek tersebut dalam tiga bentuk yaitu :

- Refleksi yang terdiri dari :
 - a. Refleksi spektakuler, yaitu proses dimana radiasi elektromagnetik dipantulkan ke satu arah dengan sudut refleksi sama dengan sudut datang.
 - b. Refleksi hambur (*diffuse*) yaitu proses dimana radiasi elektromagnetik yang tiba direfleksikan secara menghambur yakni dihamburkan ke segala arah.

- Absorpsi yaitu proses dimana energi elektromagnetik diserap oleh objek dan tidak meneruskan (*transmisi*). Energi ini akan diemisikan kembali sebagai panas (*heat*).
- Transmisi yaitu proses dimana radiasi elektromagnetik akan diteruskan ke dalam objek yang dikenal dan akan memberi informasi tentang objek tersebut. Transmisi ini hanya terbatas pada sensor tampak dan terutama panjang gelombang sinar biru hijau.

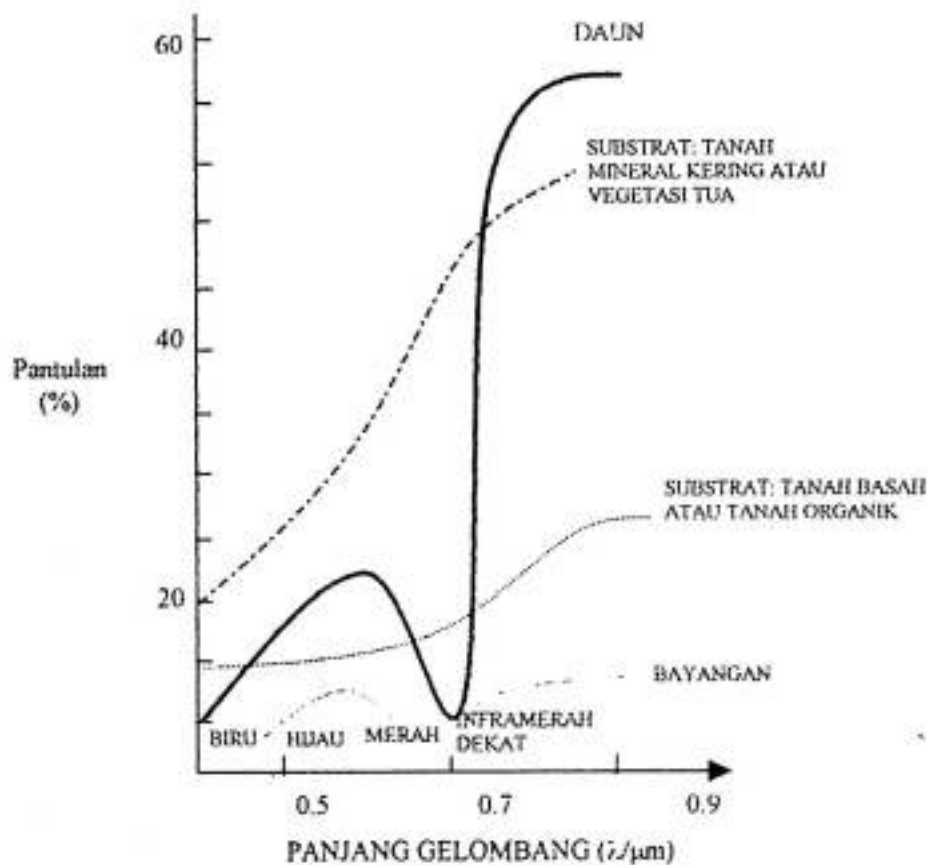
Bagian tenaga yang dipantulkan, diserap, dan diteruskan akan berbeda untuk tiap objek yang berbeda, tergantung dari jenis materi serta kondisinya. Perbedaan ini memungkinkan untuk mengenali objek yang berbeda pada suatu citra. Yang perlu diketahui bahwa suatu objek tertentu bahkan objek yang sama, bagian tenaga yang dipantulkan, diserap, dan diteruskan akan berbeda pada panjang gelombang yang berbeda (Amran, 2000).

Menurut Wiroatmodjo (1995) dalam Amri (2001) bahwa penafsiran keadaan vegetasi dan jenis tumbuh-tumbuhan berdasarkan foto udara atau citra satelit dilakukan dengan memperhatikan faktor-faktor sebagai berikut : perbedaan rona (*tone*) atau tingkat keabuan gambar/citra, tekstur, pola letak, bentuk, ukuran, letak geografis, letak pada susunan fotografi, dan faktor lain yang timbul sebagai kesimpulan dari hasil analisis berdasarkan pengetahuan ekologi .

Keuntungan lain dengan menggunakan teknik penginderaan jauh dapat dipantau dan dipetakan ekosistem mangrove, tipe tegakan serta jenis-jenis pohon utama yang menyusunnya. Jenis-jenis pohon tersebut dapat dicirikan dengan mudah pada foto udara atau citra satelit vertikal dengan skala 1 : 50.000 atau skala yang

yang lebih besar, terutama apabila jenis-jenis pohon tersebut membentuk tegakkan murni, antara lain jenis *Avicennia sp*, *Sonneratis spp*, *Rhizophora spp*, dan *Bruguiera spp* serta *Nypa fruticans*. Jenis pohon-pohon yang berada pada tegakkan campuran dan tidak merupakan jenis dominan atau menguasai tegakan, sukar dicirikan. Pada foto udara dan pada citra satelit berskala 1 : 100.000 atau lebih besar dapat dicirikan adanya bentang ekosistem mangrove.

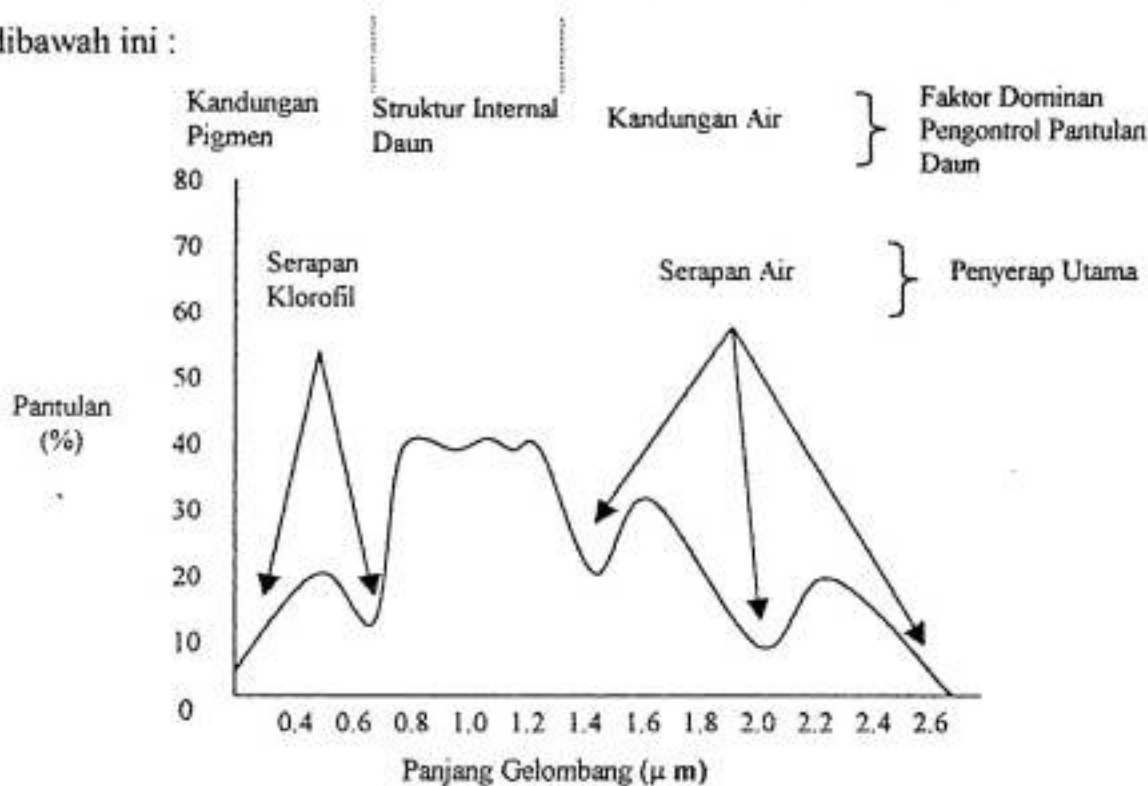
Aplikasi terbaru dari penginderaan jauh multispektral telah menitikberatkan pada estimasi jumlah dan distribusi vegetasi. Estimasi tersebut didasarkan pada pantulan dari kanopi vegetasi. Intensitas pantulan tergantung pada panjang gelombang yang digunakan dan tiga komponen vegetasi yaitu daun, substrat, dan bayangan. Daun-daun mempunyai daya pantul yang lemah pada panjang gelombang biru dan merah, tetapi daya pantulnya kuat pada panjang gelombang inframerah dekat. Komponen bayangan dari kanopi vegetasi sangat gelap pada panjang gelombang tampak dengan radiasi yang diabsorpsi kuat oleh daun, namun cukup gelap pada panjang gelombang inframerah dekat dengan radiasi yang diabsorpsi ringan oleh daun (lihat Gambar 2).



Gambar 2. Kurva Pantulan Spektral Daun, Substrat, dan Bayangan (Sumber: Lo,1996)

Perlu diketahui bahwa deteksi perubahan pantulan tergantung pada kontras pantulan antara daun hijau dengan substrat. Pantulan pada panjang gelombang inframerah dekat lebih peka terhadap perubahan pada vegetasi hijau dalam substrat berona cerah dibandingkan dengan substrat berona gelap. Faktor lingkungan lain yang berpengaruh adalah pantulan kanopi vegetasi termasuk sudut matahari dan sensor. Sudut matahari mengontrol area dan kegelapan bayangan. Sudut pandang sensor menentukan jumlah substrat (tanah) yang tampak pada sensor. Karena sudut pandang bergerak secara vertikal, maka tanah akan tampak lebih sedikit dan vegetasi akan tampak lebih jelas (Lo,1996).

Menurut Hoffer (1987) dalam Amran (2000), bahwa pantulan spektral vegetasi sangat dipengaruhi oleh pigmentasi, struktur termal daun dan kandungan uap air, seperti yang ditunjukkan oleh kurva pantulan spektral vegetasi secara umum dibawah ini :



Gambar 3. Kurva Pantulan Spektral Vegetasi Hijau (Hoffer, 1978 dalam Amran, 2000).

Selanjutnya dikatakan bahwa pengaruh pigmentasi sangat dominan pada panjang gelombang tampak (0,4 – 0,7 μm). Kurva pantulan spektral vegetasi menunjukkan bahwa nilai pantulan sangat rendah pada panjang gelombang biru dan merah. Rendahnya nilai pantulan pada panjang gelombang ini berhubungan dengan dua pita serapan klorofil pada panjang gelombang 0,45 μm dan 0,65 μm. Klorofil dalam daun menyerap sebagian besar dari tenaga yang datang dengan panjang gelombang tersebut. Puncak pantulan pada spektrum tampak adalah 0,54 μm yang merupakan panjang gelombang hijau (Hoffer, 1978 dalam Amran, 2000).

Tumbuhan mangrove yang sehat mempunyai daun berwarna hijau. Warna hijau yang dominan pada daun mangrove mengindikasikan adanya kandungan klorofil dalam daun, yang akan menyerap banyak energi pada saluran biru dan merah, dan akan memantulkan lebih banyak pada saluran hijau.

Pigmen lainnya yang berpengaruh adalah *carotene*, *xanthophyll* dan *anthocyanin*. *Carotene* dan *xanthophyll* adalah pigmen kuning, sedangkan *anthocyanin* adalah pigmen merah. Perbedaan ketiga pigmen yang dominan menyebabkan perbedaan pantulan spektral vegetasi (Hoffer, 1978 dalam Amran, 2000).

Oleh Hoffer (1978) dalam Amran (2000), menyatakan bahwa pantulan spektral vegetasi pada panjang gelombang inframerah tengah sangat dipengaruhi oleh serapan air. Tingkat serapan energi oleh vegetasi pada panjang gelombang inframerah tengah merupakan fungsi dari jumlah total air dalam daun. Jumlah total air dalam daun ditentukan oleh persentase kandungan air dan ketebalan daun. Banyaknya lapisan daun juga berpengaruh terhadap pantulan spektral daun. Daun hijau banyak memantulkan meneruskan spektrum inframerah dekat, tetapi sedikit menyerap spektrum tersebut. Sebagian dari radiasi inframerah dekat yang diteruskan ke bagian bawah daun akan kembali dipantulkan oleh permukaan daun dibawahnya sehingga terjadi multiplikasi pantulan.

Karakteristik spektral vegetasi sangat dipengaruhi oleh karakteristik spektral daun, khususnya pigmen daun, kandungan air dalam daun pada wilayah spektral visible, inframerah dekat, inframerah tengah. Karakteristik daun ini secara ringkas disajikan pada Tabel 2. berikut ini :

Table 2. Karakteristik Spektral Daun

Bagian spektral (micron)	Karakteristik spektral
0,5 – 0,75 (visible light)	Bagian serapan pigmen didominasi oleh pigmen-pigmen, chlorophyll primer a dan b, carotene, dan xanthophylls.
0,75 1,35 (near infra red)	Bagian pantulan tinggi near infra red; dipengaruhi oleh struktur internal daun.
1,35 – 2,5 (mid infra red)	Bagian serapan air dipengaruhi oleh struktur daun, tetapi paling dipengaruhi oleh konsentrasi air dalam jaringan.

Sumber: Dimiyanti (1998).

Dalam Dimiyanti (1998), menyatakan bahwa secara umum pigmen daun menyerap energi elektromagnetik sinar matahari yang mengenai daun, terutama spektrum biru (0,45 micron), dan merah (0,68 micron), sekitar 20 % dari energi yang dipantulkan kembali oleh pigmen daun, terutama pada spektrum hijau (0,55 micron).

Selanjutnya dikatakan bahwa selain pigmen, struktur internal daun yang berpengaruh pada karakteristik struktur daun secara keseluruhan pada wilayah spektrum inframerah dekat. Daun yang strukturnya didominasi oleh rongga daun memberikan reflektansi lebih rendah dari daun yang berstruktur massif. Akibatnya, daun muda yang berstruktur lebih massif memantulkan energi infra merah dekat lebih banyak (sekitar 15 %) dari daun tua.

Struktur eksternal daun (pola susunan daun) juga berpengaruh terhadap karakteristik spektral vegetasi secara menyeluruh. Sebagaimana halnya struktur internal, pengaruh struktur eksternal daun juga dominan pada spektrum inframerah dekat. Susunan daun yang lebih rapat memantulkan energi lebih banyak pada spektrum inframerah tengah (Dimiyanti, 1998).

Indeks Vegetasi

Tanggapan spektral vegetasi dipengaruhi oleh sumber-sumber variasi spektral lain, seperti jenis tanah dan aspek lereng. Pengaruh sumber-sumber variasi spektral di luar obyek kajian dapat dikurangi melalui transformasi saluran spektral. Transformasi saluran spektral merupakan teknik manipulasi citra yang dapat menampilkan fenomena tertentu pada citra secara lebih ekspresif. Pada transformasi ini, informasi spektral berupa nilai pixel pada beberapa saluran digabung menjadi saluran baru (Amran, 1999).

Salah satu transformasi yang banyak digunakan dalam mengkaji vegetasi adalah transformasi indeks vegetasi. Indeks vegetasi merupakan suatu transformasi matematis yang melibatkan beberapa saluran sekaligus untuk menghasilkan citra baru yang lebih representatif dalam menyajikan aspek-aspek yang berkaitan dengan vegetasi.

Dalam Danoedoro (1996), menyebutkan bahwa indeks vegetasi merupakan suatu algoritma yang diterapkan terhadap citra (biasanya multi saluran), untuk menonjolkan aspek kerapatan vegetasi ataupun aspek lain yang berkaitan dengan kerapatan, misalnya biomassa, *Leaf Area Index* (LAI), konsentrasi klorofil, dan sebagainya. Secara praktis, indeks vegetasi ini merupakan suatu transformasi matematis yang melibatkan beberapa saluran sekaligus, dan menghasilkan citra baru yang lebih representatif dalam menyajikan fenomena vegetasi.

Salah satu transformasi indeks vegetasi yang digunakan adalah *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) yang merupakan kombinasi antara teknik

penisbahan dan pengurangan citra antara saluran infra merah dekat dengan saluran merah (Amran, 2000). Dimana NDVI mampu menunjukkan aspek kerapatan vegetasi (Danoedoro, 1996).

Pemantauan vegetasi dengan menggunakan metode NDVI adalah untuk mengamati perubahan tingkat kehijauan vegetasi yang disebabkan oleh fluktuasi konsentrasi klorofil pada daun-daun vegetasi. Dimiyanti (1998), menjelaskan bahwa dalam studi vegetasi atau liputan lahan, rasio antar kanal yang sering digunakan adalah NDVI dengan rumusan :

$$NDVI = \left\{ \frac{(R_{nir} - R_{red})}{(R_{nir} + R_{red})} \right\} \times K$$

Dimana K adalah konstanta yang biasanya 128, untuk mendapatkan gradasi citra yang cukup luas, sedangkan R_{nir} dan R_{red} masing-masing adalah nilai digital dari kanal *Infra Red* dekat dan merah. Analisis zonasi kerapatan mangrove dapat dilakukan berdasarkan hasil perhitungan NDVI. Lebih lanjut dikatakan bahwa NDVI digunakan sebagai media pengukur semi kuantitatif dari kepadatan vegetasi dan kegiatan klorofil.

Dari tingkat kerapatan dan perbandingan antara mangrove berkerapatan tinggi (lebat) dengan berkerapatan jarang yang didapatkan dari hasil nilai NDVI, maka dapat menunjukkan kondisi kualitas mangrove setempat. Dengan catatan bahwa kerapatan yang dapat diamati menggunakan data citra ini adalah berdasarkan kerapatan kanopi.

Nilai indeks vegetasi (NDVI) yang dihasilkan oleh formula tersebut berkisar antara -1 sampai dengan +1 dan disimpan dalam bilangan pecahan/real (32 bit).

Untuk itu dilakukan transformasi yaitu :

$$NDVI = 100 \times NDVI + 100 \dots\dots\dots(2)$$

Hasil transformasi akan menghasilkan nilai digital antara 0 – 200 (1 digit setara dengan nilai NDVI sebesar 0,01). Menurut Loveland, *et al*, 1991, bahwa secara aritmetis, teknik normalisasi semacam NDVI digunakan untuk mendapatkan angka rasio tak bersatuan, yang bernilai antara -1 hingga +1, oleh karena spektrum *Near Infra Red* (NIR) merupakan wilayah karakteristik *High Reflectance* dan spektrum merah adalah wilayah maksimum absopsi (*Minimum Reflectance*) dedaunan, maka nilai NDVI vegetasi akan selalu positif dan berbanding langsung dengan biomassa daun persatuan luas. Oleh karenanya NDVI lazim digunakan sebagai indikator yang akurat bagi tingkat penutupan vegetasi.

Analisis indeks vegetasi digunakan untuk mencari perubahan mangrove secara kualitatif berdasarkan kerapatan penutupan jenis vegetasi sehingga ditampilkan hanya nilai kerapatan objek vegetasi, sedangkan yang bukan vegetasi tidak ditampilkan.

Kanal infra merah dekat mempunyai pantulan tinggi (penyerapan rendah) terhadap obyek vegetasi dan kanal merah memiliki pantulan rendah (penyerapan tinggi) terhadap obyek vegetasi.

Pada umumnya mangrove jenis *Avicennia sp.* dan *Sonneratia sp.* mempunyai NDVI relatif lebih rendah dibandingkan dengan *Rhizophora sp.* dan *Bruguiera sp.* Hal tersebut banyak dipengaruhi oleh bentuk, ukuran, kerapatan, warna daun, maupun asosiasi dengan tumbuhan bawah yang menutupi permukaan lahan (Dewanti, 1999).

METODOLOGI

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Mei 2003 – Februari 2004 di wilayah pesisir Muara Sungai Limbangan Kecamatan Liukang Tupabbiring Kabupaten Pangkep. Pelaksanaan pengolahan data dilakukan di Laboratorium Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

a. Peralatan Lapangan

- Alat tulis menulis
- Buku Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove
- Data sheets
- *Global Positioning System* (GPS)
- Handrefractometer
- Kantong sample
- Kertas label
- Meteran 100 m
- perahu
- pH meter
- Pipa paralon

- Tali rafia
- Thermometer

b. Peralatan Laboratorium

- Software pengolahan citra Er-Mapper versi 5.5
- Software pengolahan peta Arc View versi 3.2
- Software pengolahan pengolahan data sheet MS. Excel 2002
- Software MS. Word 2002
- Personal komputer Intel Pentium III 450 MHz
- Printer Bubble Jet Canon 2100 SP
- Disket
- Peralatan tulis menulis

Sedangkan bahan yang digunakan terdiri atas :

- a. Data digital Landsat ETM+ wilayah kabupaten Pangkep dengan saluran-saluran ETM+1, ETM+2, ETM+3, ETM+4, ETM+5 dan ETM+7 akusisi 9 September 2002 path/row 114/63
- b. Peta Rupa Bumi Indonesia Lembar Pangkep (2011 – 3) dengan skala 1 : 50.000 terbitan BAKOSURTANAL Edisi 1 tahun 1993 sebagai acuan dalam koreksi geometrik dan pemilihan lokasi sampel
- c. Sampel jenis mangrove, aquades dan sedimen

Prosedur Penelitian

Tahap-tahap kegiatan yang dilakukan disajikan dalam bentuk diagram alir pada Gambar 4. dimana secara keseluruhan tahapan tersebut meliputi :

1. Tahap Persiapan

Sebelum dilaksanakan survei lapangan, terlebih dahulu dilakukan studi literatur, pengumpulan informasi yang berkaitan dengan kajian mengenai pengelolaan hutan mangrove, menyiapkan data digital Lansat ETM+ dan Peta Rupa Bumi yang meliputi daerah penelitian, dan orientasi lapangan, yakni peninjauan ke lokasi penelitian untuk mengetahui kondisi daerah penelitian secara umum.

2. Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan mencakup kerja laboratorium dan kerja lapangan, yaitu :

a. Pemotongan Citra

Kerangka liputan citra meliputi daerah yang luas sehingga perlu dilakukan pemotongan citra sesuai dengan batas wilayah penelitian.

b. Penajaman Kontras

Perentangan kontras diterapkan untuk memperoleh kesan kontras citra yang lebih tinggi. Proses perentangan kontras dilakukan dengan mentransformasikan seluruh nilai kecerahan piksel sehingga menghasilkan citra dengan nilai maksimum baru yang lebih tinggi daripada nilai maksimum awal dan nilai minimum baru yang (pada umumnya) lebih rendah daripada nilai minimum awal. Perentangan kontras dilakukan pada citra asli yang akan dikombinasikan pada pembuatan citra komposit warna semu.

c. Pembuatan Citra Komposit Warna Semu

Citra komposit warna semu merupakan paduan dari citra beberapa saluran yang berbeda. Penyusunan citra komposit warna semu dimaksudkan untuk

memperoleh gambaran visual yang lebih baik sehingga pengenalan objek dan pemilihan sampel dapat dilakukan. Citra komposit yang dibuat dalam penelitian ini adalah citra komposit warna semu dengan kombinasi 453, yakni memberikan warna merah pada saluran ETM+4, warna hijau pada saluran ETM+5 dan warna biru pada saluran ETM+3. Pada citra komposit tersebut nampak jelas perbedaan warna obyek yang saling berbeda. Tumbuhan mangrove berwarna jingga sampai coklat, tanah terbuka berwarna hijau, air keruh berwarna biru dan air jernih berwarna hitam.

d. Klasifikasi Multispektral

Berbagai metode klasifikasi spektral dapat dilakukan terhadap citra satelit. Salah satu metode klasifikasi yang dapat digunakan adalah klasifikasi multispektral terselia dengan metode *maximum likelihood*. Tahapan klasifikasi dimulai dengan membuat *training area* yang akan menjadi rujukan dalam membuat klas-klas pada citra. Klas-klas yang dihasilkan merupakan klas-klas penutupan lahan. Klas-klas yang diperoleh kemudian direklasifikasi khusus untuk klas-klas mangrove berdasarkan hasil pengukuran lapangan.

e. Uji Ketelitian

Uji ketelitian dilakukan terhadap hasil interpretasi dengan menggunakan matriks uji ketelitian yang disajikan pada tabel 3. Ketelitian hasil interpretasi dalam mengidentifikasi penutupan lahan haruslah mempunyai nilai minimum 85% (Anderson dkk, 1976 dalam Amran, 1999).

Tabel 3. Matriks Uji Ketelitian

No.	Uji Ketelitian Interpretasi	Hasil Pengujian Lapangan				Total Interpretasi	Total Benar	Total Salah
		Mgr	Tb	Sg	Al	Jumlah	Jumlah	Jumlah
1.	Mangrove (Mgr)							
2.	Tambak (Tb)							
3.	Sungai (Sg)							
4.	Air laut (Al)							
Total Lapangan								
% Benar								
% Salah								

Keterangan : Mgr : mangrove
 Tb : tambak
 Sg : sungai
 Al : air laut

f. Kerapatan Vegetasi

Untuk mengetahui kerapatan vegetasi hutan mangrove digunakan formula transformasi indeks vegetasi yang disebut *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)* yang merupakan kombinasi antara teknik penisbahan dan pengurangan citra antara saluran infra merah dekat dengan saluran merah (Amran, 2000). Dimana NDVI mampu menunjukkan aspek kerapatan vegetasi (Danoedoro, 1996). Kisaran sensor tersebut pada Landsat ETM+ berada pada kanal 3 dan 4. Transformasi NDVI dirumuskan sebagai berikut :

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R) \dots\dots\dots (1)$$

Dimana, NIR = *Near Infra Red* (kanal 4)

R = *Red* (kanal 3)

g. Penentuan Stasiun

Hal ini dilakukan pada citra secara purposif. Daerah sampel yang dipilih adalah daerah yang mewakili masing-masing klas dari hasil klasifikasi citra. Setiap sampel dimaksudkan mewakili satu kelompok mangrove dengan variasi jenis tertentu. Selain itu, dalam pemilihan stasiun pengamatan perlu dipertimbangkan keterjangkauan ke lokasi sampel agar memudahkan dalam tahap kerja lapangan. Peta lokasi dapat dilihat pada lampiran 4.

h. Kerja Lapangan

Kegiatan kerja lapangan ini mencakup uji lapangan, pengumpulan data tumbuhan mangrove pada daerah sampel dan pengukuran parameter lingkungan. Adapun langkah kerja dari kegiatan lapangan adalah sebagai berikut :

- Penentuan daerah sampel sesuai dengan daerah sampel dan koordinat yang telah dipilih sebelumnya pada citra. Pengambilan sampel dilakukan dengan membuat transek kuadran berukuran 10 m x 10 m, dimana setiap klas dilakukan pengambilan sampel sebanyak tiga kali.
- Mengidentifikasi setiap jenis yang tumbuh dalam transek daerah sampel.
- Mengukur diameter tutupan kanopi setiap pohon yang tumbuh dan jumlah individu dalam transek daerah sampel.
- Mengukur parameter lingkungan yang meliputi suhu air, derajat keasaman (pH), salinitas air, dan jenis sedimen (Tabel 4).

Tabel 4. Parameter yang Terukur, Satuan, Alat dan Metode

Parameter Terukur	Satuan	Alat/Metode
Suhu Air	$^{\circ}\text{C}$	Thermometer
Salinitas Air	‰	Hand Refractometer
pH Air		Ph Meter
pH Tanah	mg/l	Uji Laboratorium
Substrat	%	Hidrometer
Tipe Substrat	%	Segi tiga tekstur

Prosedur Analisis Data

Data mengenai jenis, jumlah tegakkan, dan diameter tutupan kanopi yang telah dicatat pada kerja lapangan, diolah lebih lanjut untuk memperoleh kerapatan jenis dan luasan tutupan kanopi tumbuhan mangrove.

- Kerapatan jenis adalah jumlah tegakan jenis i (n_i) dalam suatu unit area (A) (Bengen, 2003):

$$D_i = n_i / A \text{ (ind/m}^2\text{)}$$

Sedangkan berdasarkan hasil kisaran nilai NDVI, kerapatan vegetasi mangrove dapat dibagi dalam 3 kelas, yaitu kelas jarang, sedang dan kelas lebat.

- Luas tutupan kanopi tiap pohon dihitung dari diameter kanopi dengan asumsi bahwa tutupan kanopi berupa lingkaran. Luas tutupan kanopi dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$L = 0,7 \times 1/4 \pi D^2 \text{ (m}^2\text{)}$$

Dimana,

L = Luas tutupan kanopi satu pohon (m^2)

D = Diameter tajuk (m)

π = 3,14

0,7 = faktor koreksi terhadap bentuk lingkaran

kemudian semua luas tutupan kanopi untuk tiap spesies yang sama dijumlahkan dan dihitung persentasenya terhadap luas sampel. Dirumuskan sebagai berikut :

$$P = \frac{\sum L}{S} \times 100\%$$

Dimana,

P = Presentase tutupan kanopi satu spesies jenis mangrove

$\sum L$ = Jumlah luas tutupan kanopi satu spesies mangrove

S = Luas sampel yaitu $100 m^2$

Tiap jenis yang tumbuh pada tiap-tiap sampel diurutkan berdasarkan besarnya persentase tutupan kanopi, sehingga dapat diidentifikasi dominansi jenis mangrove yang tumbuh pada tiap sampel.

Adapun tingkat dominansi ditentukan berdasarkan besarnya persentase tutupan kanopi dari spesies yang dominan, yaitu :

1. Persentase tutupan kanopi > 75 %, dinamakan dominan mutlak
2. Persentase tutupan kanopi 50 % - 75 %, dinamakan dominan
3. Persentase tutupan kanopi 25 % - 49 %, dinamakan campuran
4. Persentase tutupan kanopi < 25 %, dinamakan variasi. (Amran, 2000).

- Kerapatan Relatif Jenis (RD_i) adalah perbandingan antara jumlah tegakan jenis i (n_i) dan jumlah tegakan seluruh jenis ($\sum n$) (Bengen, 2003) :

$$RD_i = \frac{n_i}{\sum n} \times 100 \%$$

- Frekuensi jenis (F_i) adalah peluang ditemukannya jenis i dalam petak contoh/plot yang diamati (Bengen, 2003) :

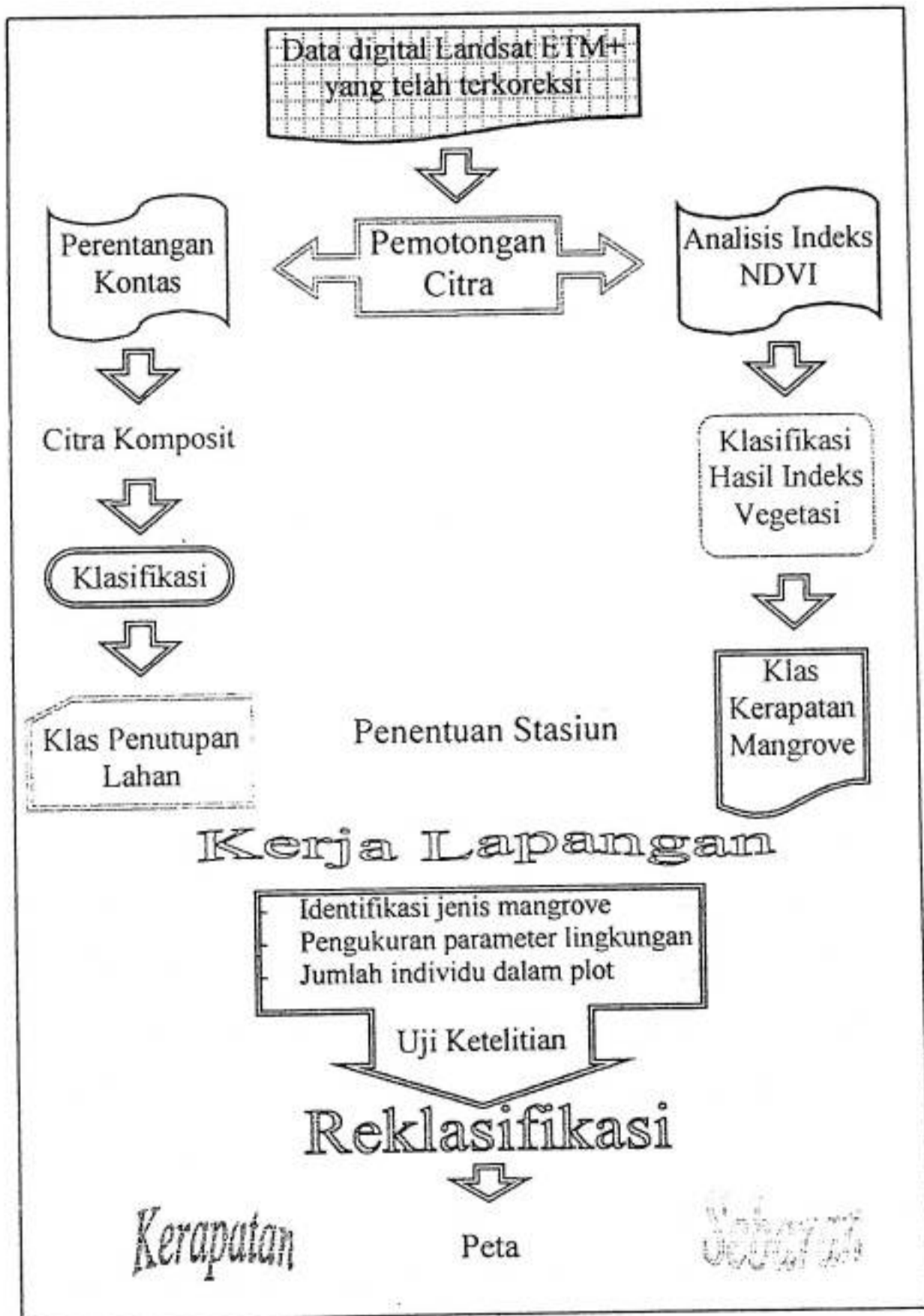
$$F_i = \frac{P_i}{\sum P}$$

dimana, F_i adalah frekuensi jenis i , P_i adalah jumlah petak contoh/plot dimana ditemukan jenis i , dan $\sum p$ adalah jumlah total petak contoh/plot yang diamati

- Frekuensi Relatif Jenis (RF_i) adalah perbandingan antara frekuensi jenis i (F_i) dan jumlah frekuensi untuk seluruh jenis ($\sum F$) (Bengen, 2003) :

$$RF_i = \frac{F_i}{\sum F} \times 100 \%$$

Hasil perhitungan data dan pengukuran disajikan dalam bentuk tabulasi data berupa tabel, peta dan deskriptif.



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Secara administratif Muara Sungai Limbangan berada dalam wilayah Kabupaten Pangkep, sedangkan secara geografis berdasarkan Peta Rupa Bumi Lembar 2011-61 skala 1 : 50.000 terbitan BAKOSURTANAL Edisi I tahun 1991 Muara Sungai Limbangan terletak antara $119^{\circ} 29' BT - 119^{\circ} 31' BT$ dan $04^{\circ} 41' LS - 04^{\circ} 42' LS$. Dan secara oseanografi, dipengaruhi langsung oleh Selat Makassar serta dipengaruhi oleh aliran dari hulu Sungai Limbangan. Kondisi tersebut memungkinkan ketersediaan potensi sumber daya alam yang diantaranya dalam bentuk ekosistem hutan mangrove.

Muara Sungai Limbangan merupakan jalur transportasi bagi penduduk yang berdomisili di Pulau Salemo, Pulau Sabangko, Pulau Sagara dan sekitarnya. Dari hasil pengamatan di lapangan daerah pesisir tersebut nampak hamparan tambak yang sangat luas, dimana tambak-tambak tersebut dikelilingi oleh vegetasi mangrove.

Pada umumnya sebagian besar mata pencaharian penduduk di daerah tersebut adalah pekerja tambak dan nelayan tangkap. Didasari dengan mata pencaharian sebagai pekerja tambak ditambah dengan kurangnya pemahaman akan pentingnya fungsi ekosistem mangrove mengakibatkan konversi lahan mangrove menjadi lahan tambak semakin tak terkendali. Ada pula sebagian penduduk yang melakukan penanaman dengan tujuan untuk pembukaan lahan tambak baru.

Kondisi Lingkungan

Penyebaran vegetasi mangrove sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan yang ada disekitarnya. Distribusi vegetasi mangrove dikontrol oleh variasi faktor lingkungan seperti suhu air, salinitas air, pH air dan pH tanah serta tipe substrat. Adapun faktor-faktor lingkungan yang didapatkan pada lokasi penelitian disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Faktor Lingkungan pada tiap Stasiun di Muara Sungai Limbangan

Stasiun	Sub Stasiun	Kerapatan Pohon	% Tutupan Kanopi	Suhu (°C)	Salinitas (‰)	pH air	pH Tanah	Tipe Substrat
I	I ₁	0,11	19,43	32	34	7,2	6,82	Lempung Berpasir
	I ₂	0,07	10,71	31	33	7,1	6,79	Lempung Berpasir
	I ₃	0,11	18,48	31	33	7,2	6,80	Lempung Berpasir
II	II ₁	0,09	14,09	31	35	7,2	6,96	Lempung Berpasir
	II ₂	0,08	10,63	31	34	7,2	6,94	Lempung Berpasir
	II ₃	0,07	19,28	32	34	7,1	6,95	Lempung Berpasir
III	III ₁	0,08	24,74	32	37	8,2	6,72	Lempung Berpasir
	III ₂	0,07	20,46	31	36	8,1	6,70	Lempung Berpasir
	III ₃	0,09	22,87	31	36	8,2	6,72	Lempung Berpasir
IV	IV ₁	0,09	24,24	31	32	7,1	7,02	Lempung Berliat
	IV ₂	0,15	44,64	30	31	7,0	7,03	Lempung Berliat
	IV ₃	0,13	61,01	30	31	7,1	7,01	Lempung Berliat
V	V ₁	0,56	92,63	29	32	8,0	6,94	Lempung Berliat
	V ₂	0,55	93,26	30	32	8,0	6,95	Lempung Berliat
	V ₃	0,58	95,07	29	32	8,0	6,93	Lempung Berliat
VI	VI ₁	0,72	94,13	29	36	8,0	6,85	Lempung Berliat
	VI ₂	0,81	95,32	29	35	8,1	6,84	Lempung Berliat
	VI ₃	0,97	98,30	29	36	8,1	6,86	Lempung Berliat
VII	VII ₁	0,08	18,31	31	38	7,3	6,67	Lempung Berliat
	VII ₂	0,10	24,00	31	37	7,2	6,69	Lempung Berliat
	VII ₃	0,25	49,43	29	37	7,2	6,68	Lempung Berliat

1. Suhu

Kisaran nilai suhu yang terukur pada tiap stasiun di daerah penelitian menunjukkan hasil yang bervariasi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Dari tabel tersebut terlihat bahwa kisaran suhu pada tiap sub stasiun yaitu 29°C hingga 32°C . Kisaran nilai suhu tertinggi (32°C) pada umumnya ditemukan pada daerah yang cukup terbuka dari hutan mangrove yaitu pada Stasiun I, II dan III, dengan nilai persentase tutupan kanopi antara 10,63% sampai 24,74%. Hal ini disebabkan karena waktu pengambilan sampel yang dilakukan pada musim kemarau. Dimana penyinaran matahari penuh sepanjang hari. Selain itu tipisnya formasi vegetasi mangrove pada daerah penelitian juga pengambilan sampel yang dilakukan pada saat air laut surut akan menyebabkan suhu perairan naik.

Sedangkan kisaran nilai suhu yang rendah (29°C) pada umumnya ditemukan pada Stasiun IV, V, VI dan VII, yang memiliki tutupan kanopi yang tinggi dengan nilai persentase tutupan kanopi antara 18,31% sampai 98,30% . Tingginya tutupan kanopi mangrove pada stasiun tersebut erat kaitannya dengan tingginya kerapatan vegetasi mangrove. Kerapatan yang tinggi menyebabkan hampir-hampir sinar matahari tidak menyentuh bagian dasar mangrove sehingga suhu perairan menjadi rendah. Meskipun demikian kisaran suhu yang didapatkan tersebut masih merupakan kisaran suhu normal untuk pertumbuhan vegetasi mangrove. Kisaran suhu rata-rata perairan tropis pada umumnya 27°C – 29°C untuk suhu permukaan air laut dan pada perairan yang dangkal suhu dapat mencapai 32°C (Jasanul *dkk*, 1984).



2. Salinitas

Berdasarkan Tabel. 5 diperoleh kisaran nilai salinitas air yang terukur pada daerah penelitian yaitu $31^{0}/_{00}$ – $38^{0}/_{00}$. Nilai salinitas diperoleh cukup tinggi utamanya pada daerah laut terbuka (Stasiun VI dan Stasiun VII). Hal ini disebabkan karena posisi vegetasi berada pada daerah yang kurang pasukan air tawar, ditambah lagi waktu pengambilan sampel yang dilakukan pada saat muka air surut dan intensitas matahari yang mulai meninggi sehingga menyebabkan terjadinya evaporasi yang cukup tinggi dan pengendapan kadar garam pada perairan tersebut.

Meskipun terlihat adanya variasi salinitas yang cukup besar pada lokasi penelitian namun nilai salinitas tersebut masih normal untuk pertumbuhan vegetasi mangrove. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lugo (1980), bahwa tumbuhan mangrove tumbuh subur di daerah estuaria dengan salinitas 10 - 30 ppt. Salinitas yang sangat tinggi (hypersalinity) dimana salinitas air permukaan melebihi salinitas yang umum di laut yaitu ± 35 ppt dapat berpengaruh buruk pada vegetasi mangrove, karena dampak dari tekanan osmotik yang negatif. Akibatnya, tajuk mangrove semakin jauh dari tepian perairan secara umum menjadi kerdil dan berkurang komposisi spesiesnya. Meskipun demikian, dari lokasi penelitian didapatkan beberapa spesies masih dapat tumbuh dengan salinitas yang sangat tinggi seperti jenis *Rhizophora spp* dimana nilai salinitas berkisar antara $35^{0}/_{00}$ – $38^{0}/_{00}$.

3. pH (Derajat Kcasaman)

Nilai pH air yang terukur di lokasi penelitian berada pada kisaran 7 hingga 8, sedangkan pH tanah berkisar antara 6 - 7 (hasil laboratorium 6,82 - 7,03). Kisaran pH tersebut masih cukup produktif dalam menunjang kelestarian ekosistem disekitarnya sebagaimana yang dikemukakan oleh Wahyu dan Widiastuti (1998) dalam Prasetia (2003), yang mengatakan bahwa pH tanah yang mendukung pertumbuhan mangrove berkisar antara 6,0 sampai 8,5, sedangkan pH air yang berpotensi untuk konservasi atau penanaman mangrove yaitu antara 5,0 hingga 7,5

4. Tekstur Tanah

Hasil penelitian diketahui tipe tekstur tanah disekitar lokasi penelitian pada tiap sub stasiun umumnya tersusun oleh lempung berpasir dan lempung berliat. Pada stasiun vegetasi mangrove yang rata-rata ditumbuhi *Avicennia sp.*, *Bruguiera gymnorhiza*, dan *Rhizophora sp.* memiliki tipe sedimen lempung berpasir. Sedangkan untuk tipe sedimen lempung berliat dominan ditumbuhi oleh jenis vegetasi mangrove *Rhizophora spp.*

Tabel. 5 menunjukkan bahwa pada Stasiun I, II, dan III, rata-rata memiliki sedimen lempung berpasir. Hal ini disebabkan karena pada stasiun tersebut pengaruh energi ombak sudah jauh berkurang karena terhalang oleh beberapa pulau didepannya sehingga gerakan air yang lambat menyebabkan partikel-partikel halus cenderung mengendap diantara sedimen berpasir. Zona ini didominasi oleh jenis *Avicennia sp.*, yang asosiasi dengan jenis *Bruguiera gymnorhiza* dan *Rhizophora sp.*

3. pH (Derajat Keasaman)

Nilai pH air yang terukur di lokasi penelitian berada pada kisaran 7 hingga 8, sedangkan pH tanah berkisar antara 6 - 7 (hasil laboratorium 6,82 - 7,03). Kisaran pH tersebut masih cukup produktif dalam menunjang kelestarian ekosistem disekitarnya sebagaimana yang dikemukakan oleh Wahyu dan Widiastuti (1998) dalam Prasetia (2003), yang mengatakan bahwa pH tanah yang mendukung pertumbuhan mangrove berkisar antara 6,0 sampai 8,5, sedangkan pH air yang berpotensi untuk konservasi atau penanaman mangrove yaitu antara 5,0 hingga 7,5

4. Tekstur Tanah

Dari hasil penelitian diketahui tipe tekstur tanah disekitar lokasi penelitian pada tiap sub stasiun umumnya tersusun oleh lempung berpasir dan lempung berliat. Pada stasiun vegetasi mangrove yang rata-rata ditumbuhi *Avicennia sp.*, *Bruguiera gymnorhiza*, dan *Rhizophora sp.* memiliki tipe sedimen lempung berpasir. Sedangkan untuk tipe sedimen lempung berliat dominan ditumbuhi oleh jenis vegetasi mangrove *Rhizophora spp.*

Dari Tabel. 5, tampak bahwa pada Stasiun I, II, dan III, rata-rata memiliki sedimen lempung berpasir. Hal ini disebabkan karena pada stasiun tersebut pengaruh energi ombak sudah jauh berkurang karena terhalang oleh beberapa pulau didepannya sehingga gerakan air yang lambat menyebabkan partikel-partikel halus cenderung mengendap diantara sedimen berpasir. Zona ini didominasi oleh jenis *Avicennia sp.*, yang asosiasi dengan jenis *Bruguiera gymnorhiza* dan *Rhizophora sp.*

Tipe sedimen lempung berliat ditemukan pada Stasiun IV, V, VI, dan VII. tipe sedimen ini sering ditemukan pada daerah ke arah daratan dimana pengaruh ombak dan arus sudah sangat kecil sehingga memudahkan pengendapan partikel-partikel sedimen, ditambah lagi suplai sedimen dari arah sungai yang cukup besar. Akibatnya terbentuklah lapisan-lapisan lumpur hitam di dasar hutan mangrove, jenis sedimen ini menjadi substrat dasar dari jenis *Rhizophora spp.*

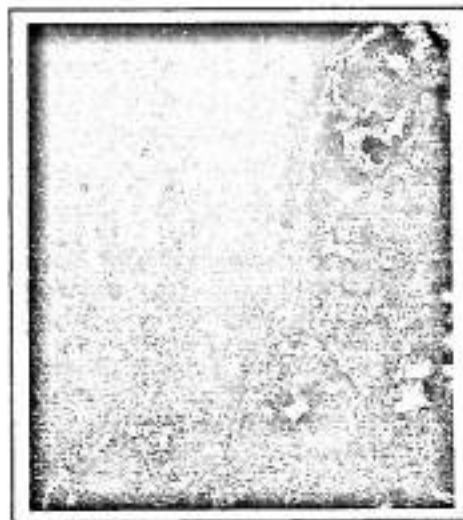
Hasil Pengolahan Citra

a. Citra Komposit Warna Semu

Pembuatan citra komposit warna semu dilakukan dengan memberi warna dasar merah, hijau dan biru pada ketiga saluran multispektral yang dipilih. Citra komposit warna semu yang dibuat dan digunakan dalam penelitian ini adalah komposit 453, yakni dengan memberikan warna merah pada saluran ETM+4, warna hijau pada saluran ETM+5 dan warna biru pada saluran ETM+3.

Pada citra komposit warna semu dapat dikenali obyek-obyek yang terliput untuk citra sehingga dapat ditentukan letak-letak obyek penelitian. Citra komposit warna semu yang meliputi daerah penelitian disajikan pada Gambar 5. Pada citra komposit tersebut tampak jelas perbedaan warna antara obyek yang berbeda. Tumbuhan mangrove berwarna coklat sampai merah kecoklatan, tanah terbuka berwarna keabuan, vegetasi non mangrove berwarna hijau, air keruh berwarna biru, dan air jernih berwarna hitam.

Dengan menggunakan citra komposit warna semu 453 dapat dideteksi dan dibedakan dominansi jenis vegetasi mangrove pada lokasi penelitian. Tutupan mangrove ditunjukkan dengan variasi warna dan rona, yang menggambarkan adanya perbedaan jenis dan/atau kerapatan.



Gambar 5. Citra Komposit 453

b. Klasifikasi Multispektral

Klasifikasi citra yang dilakukan pada penelitian ini adalah klasifikasi multispektral terselia dengan metode *maximum likelihood*. Citra hasil klasifikasi disajikan pada Gambar 6.

Dari pengamatan dan hasil pengukuran sampel dilapangan (Lampiran 1), didapatkan 5 (lima) jenis mangrove yaitu : *Avicennia alba*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora stylosa*. Jenis-jenis tutupan untuk tiap-tiap klas hasil klasifikasi disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Jenis-jenis Tutupan untuk tiap-tiap Klas Hasil Klasifikasi Citra Landsat ETM+ di Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep

Klas	Stasiun	Jenis	Jenis yang Dominan	Tingkat Dominansi
Mangrove 1	M1 ₁	<i>Avicennia alba</i> <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> <i>Rhizophora apiculata</i>	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> 21,61 % - 23,53 %	Variasi
	M1 ₂	<i>Avicennia alba</i> <i>Rhizophora apiculata</i>		
	M1 ₃	<i>Avicennia alba</i> <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> <i>Rhizophora apiculata</i>		
Mangrove 2	M2 ₁	<i>Avicennia alba</i> <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> <i>Rhizophora apiculata</i>	<i>Avicennia alba</i> 15,90 % - 24,91 %	Variasi
	M2 ₂	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> <i>Rhizophora apiculata</i> <i>Rhizophora stylosa</i>		
	M2 ₃	<i>Avicennia alba</i> <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> <i>Rhizophora apiculata</i>		
Mangrove 3	M1 ₁	<i>Avicennia alba</i> <i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	<i>Avicennia alba</i> 25,35 % - 26,89 %	Campuran
	M1 ₂	<i>Avicennia alba</i> <i>Bruguiera gymnorrhiza</i>		
	M1 ₃	<i>Avicennia alba</i> <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> <i>Rhizophora apiculata</i>		
Mangrove 4	M1 ₁	<i>Avicennia alba</i> <i>Rhizophora apiculata</i>	<i>Avicennia alba</i> 36,03 % - 49,96%	Campuran
	M1 ₂	<i>Avicennia alba</i>		
	M1 ₃	<i>Avicennia alba</i> <i>Bruguiera gymnorrhiza</i>		
Mangrove 5	M1 ₁	<i>Rhizophora apiculata</i>	<i>Rhizophora apiculata</i> 92,63 % - 95,07 %	Dominan mutlak
	M1 ₂	<i>Rhizophora apiculata</i>		
	M1 ₃	<i>Rhizophora apiculata</i>		
Mangrove 6	M1 ₁	<i>Rhizophora apiculata</i>	<i>Rhizophora apiculata</i> 94,13 % - 98,30 %	Dominan mutlak
	M1 ₂	<i>Rhizophora apiculata</i>		
	M1 ₃	<i>Rhizophora apiculata</i>		
Mangrove 7	M1 ₁	<i>Avicennia alba</i> <i>Rhizophora mucronata</i>	<i>Rhizophora mucronata</i> 25,31 % - 49,43 %	Campuran
	M1 ₂	<i>Avicennia alba</i> <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> <i>Rhizophora mucronata</i>		
	M1 ₃	<i>Rhizophora mucronata</i>		
Air Laut	A	Air Laut	-	
Sungai	S	Sungai	-	
Tambak	TB	Tambak	-	

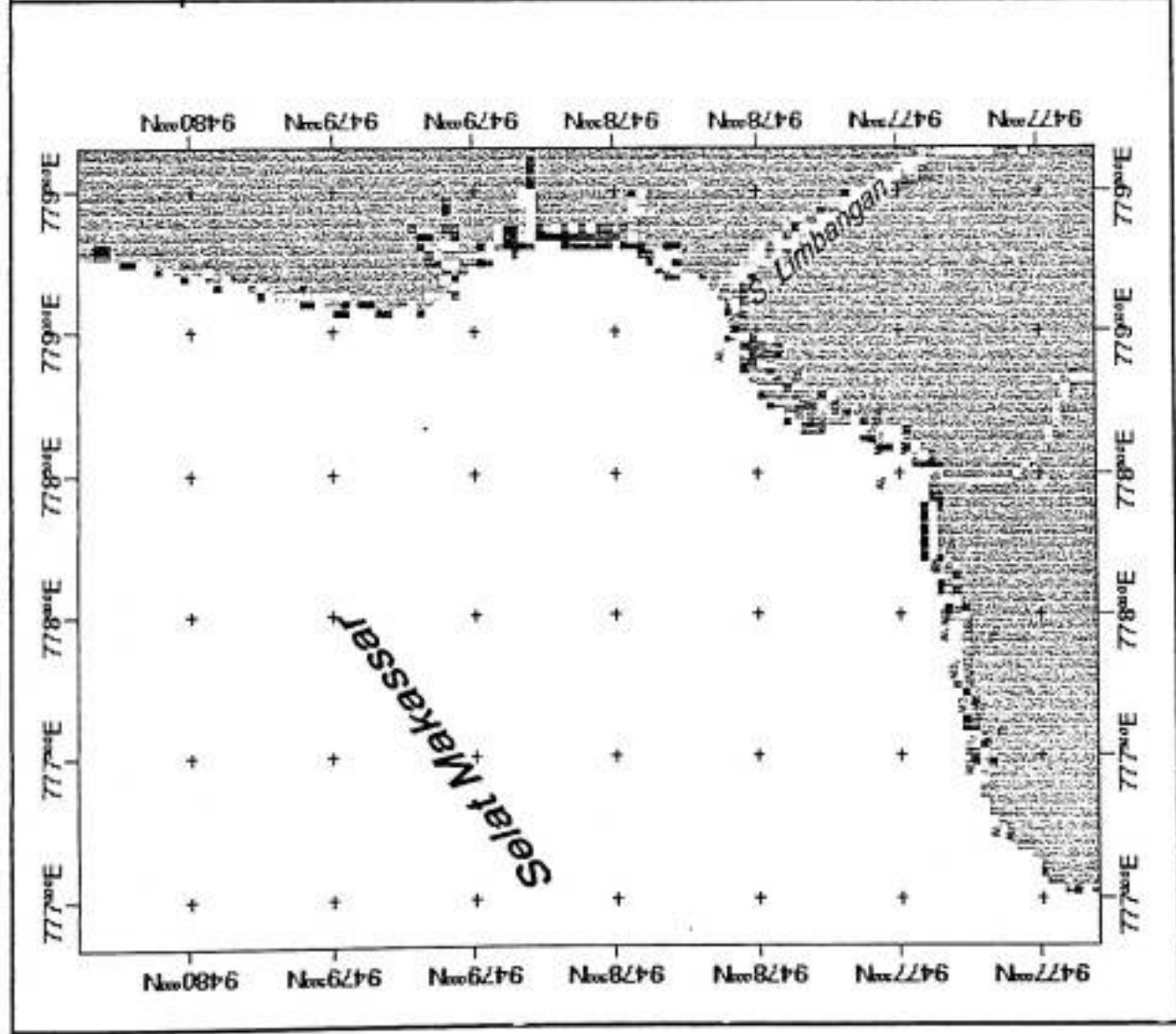
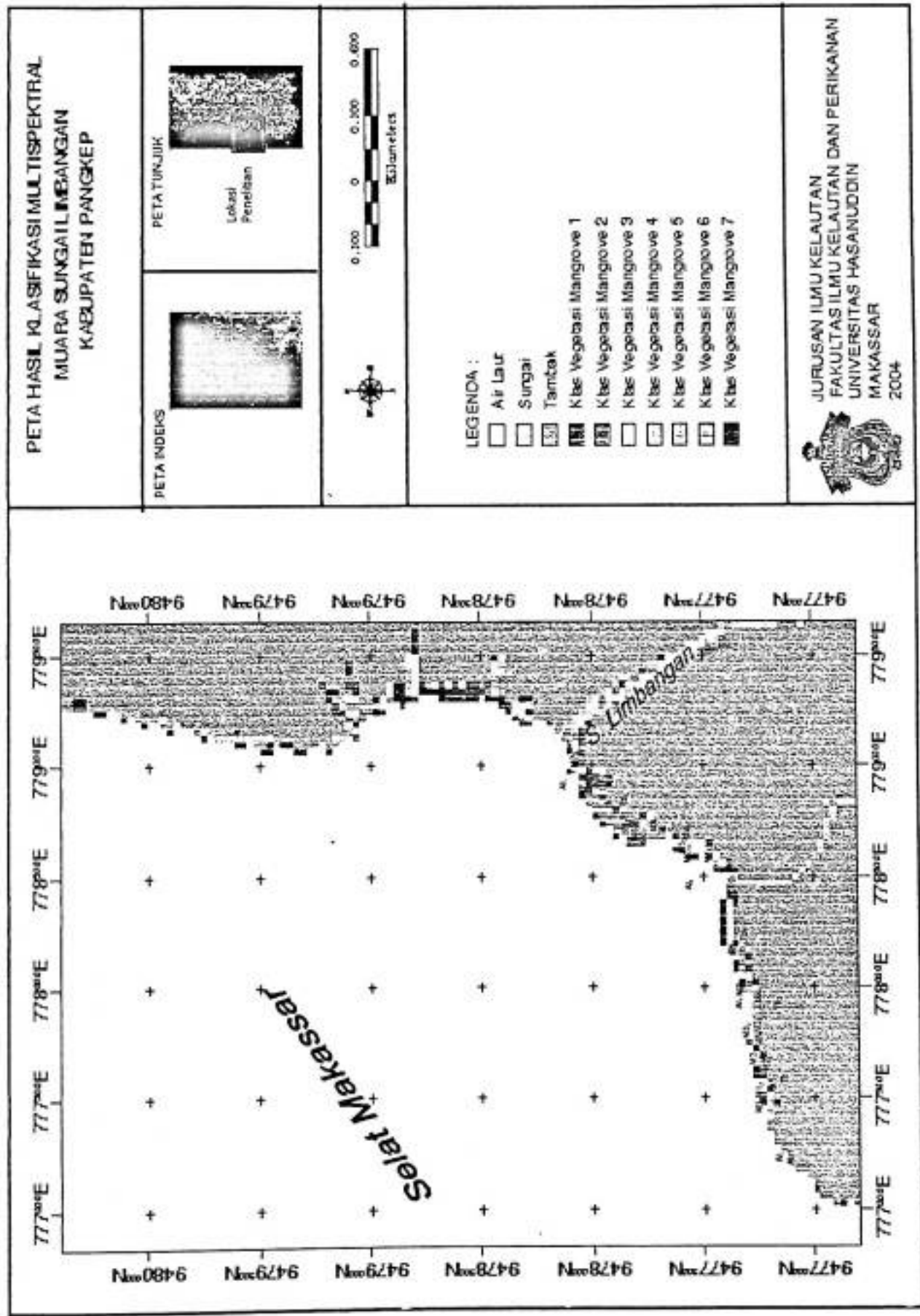
Berdasarkan Tabel 6, tampak bahwa Klas Mangrove 1, 2, dengan tingkat dominansi variasi dimana masing-masing klas didominasi oleh jenis *Brugiera gymnorrhiza* dengan tutupan kanopi berkisar antara 25,35% - 26,89% dan jenis *Avicennia alba* 15,90% - 24,91%. Sedangkan pada Klas Mangrove 3, 4 dan 7 dengan tingkat dominansi campuran dimana pada Klas mangrove 3 dan 4 didominasi oleh jenis *Avicennia alba* dengan tutupan kanopi masing-masing klas adalah 25,35% - 26,89% dan 36,03% - 49,96%, pada Klas Mangrove 7 didominasi *Rhizophora mucronata* dengan tutupan kanopi antara 25,31% sampai 49,43%. Sedangkan pada Klas Mangrove 5 dan 6 didominasi jenis *Rhizophora apiculata* dengan tingkat dominansi dominan mutlak dengan tutupan kanopi berkisar antara 92,63% - 98,30%.

Berdasarkan citra hasil klasifikasi (Gambar 6) dapat diperoleh luasan untuk masing-masing klas, yang disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Luasan Area dari masing-masing Klas Hasil Klasifikasi Digital Citra Landsat ETM+ di Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep

Klas	Legenda	Luasan (Hektar)
1	Air	698,040
2	Sungai	7,920
3	Tambak	272,160
4	Mangrove 1	9,270
5	Mangrove 2	4,140
6	Mangrove 3	10,980
7	Mangrove 4	2,340
8	Mangrove 5	3,690
9	Mangrove 6	4,320
10	Mangrove 7	2,340

Klas-klas yang dihasilkan berupa klas tutupan lahan, yakni klas air, klas sungai, klas tambak, dan klas tumbuhan mangrove. Untuk klas tumbuhan mangrove yang terdiri atas 7 klas dengan luas area 37,08 Ha dimana masing-masing klas tersusun dengan komposisi jenis yang berbeda-beda. Sedangkan luasan untuk klas air, sungai dan tambak masing-masing adalah 698,040 Ha, 7,920 Ha dan 272,160 Ha.



Gambar 6. Peta Hasil Klasifikasi Multispektral pada Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep

c. Uji Ketelitian

Uji ketelitian hasil interpretasi merupakan suatu kegiatan untuk mengetahui tingkat suatu agihan obyek diletakkan pada posisi dan kategori yang sebenarnya. Uji ketelitian hasil interpretasi dimaksudkan untuk menguji kebenaran klasifikasi. Pengujian ini digunakan untuk membuktikan bahwa letak agihan klas-klas mangrove dapat dikenali melalui analisis data digital Landsat ETM+.

Ketelitian hasil klasifikasi dihitung dengan cara membandingkan citra hasil klasifikasi dengan data referensi (Kushardono, 1998 *dalam* Suparjo, 1999) dimana matriks uji ketelitian disajikan pada Tabel 8. dan hasil pengecekan lapangan disajikan pada lampiran 2. Data referensi yang dimaksud berupa :

1. Data *check* lapangan (*ground truthing*) yang diambil secara acak pada areal yang dicakup satelit untuk masing-masing klas.
2. Areal data liputan (*training site*) yang sudah benar sebelumnya dari hasil interpretasi secara visual citra satelit.

Table 8. Matriks Uji Ketelitian

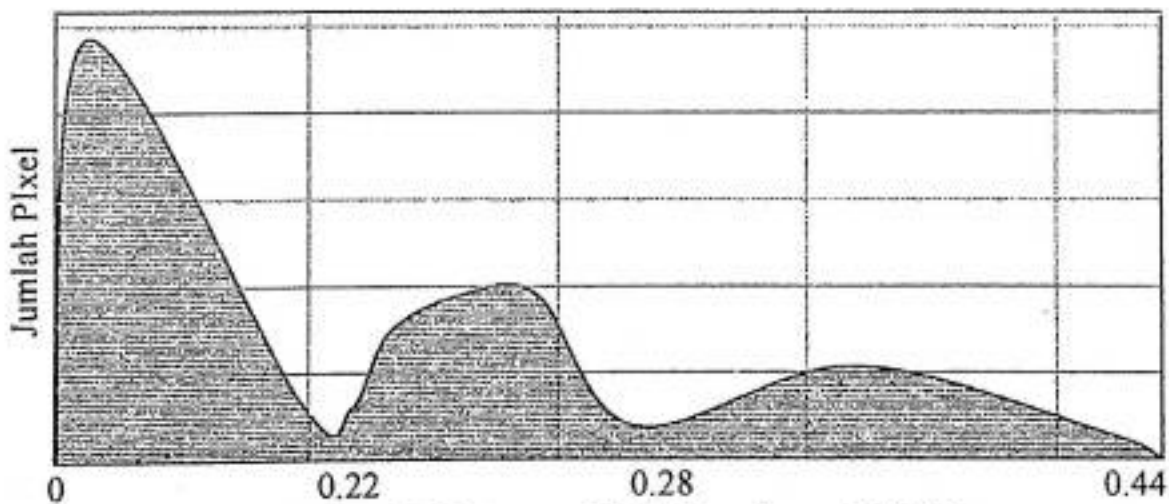
No.	Uji Ketelitian Interpretasi	Hasil Pengujian Lapangan				Total Interpretasi	Total Benar	Total Salah
		Mgr	Tb	Sg	Al	Jumlah	Jumlah	Jumlah
1.	Mangrove (Mgr)	21	-	-	-	21	21	-
2.	Tambak (Tb)	-	4	1	1	5	4	2
3.	Sungai (Sg)	-	-	3	-	3	3	-
4.	Air Laut (Al)	-	1	-	4	5	4	1
Total Lapangan		21	5	4	5	35	32	3
% Benar		100	80	75	80	91,43		
% Salah		-	20	25	20	8,57		

Sumber : Klasifikasi Terbimbing citra Landsat ETM+ 2002 dan *Ground truth*

Berdasarkan table di atas terlihat bahwa ketelitian hasil interpretasi dari hasil pengujian lapangan dan hasil interpretasi citra, yang diperoleh adalah sebesar 91,43%. Ketelitian sebesar nilai tersebut termasuk dalam kategori baik (Anderson, 1976 dalam Amran, 1999). Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa letak agihan klas-klas mangrove dapat dikenali dengan baik melalui analisis data digital Landsat ETM+.

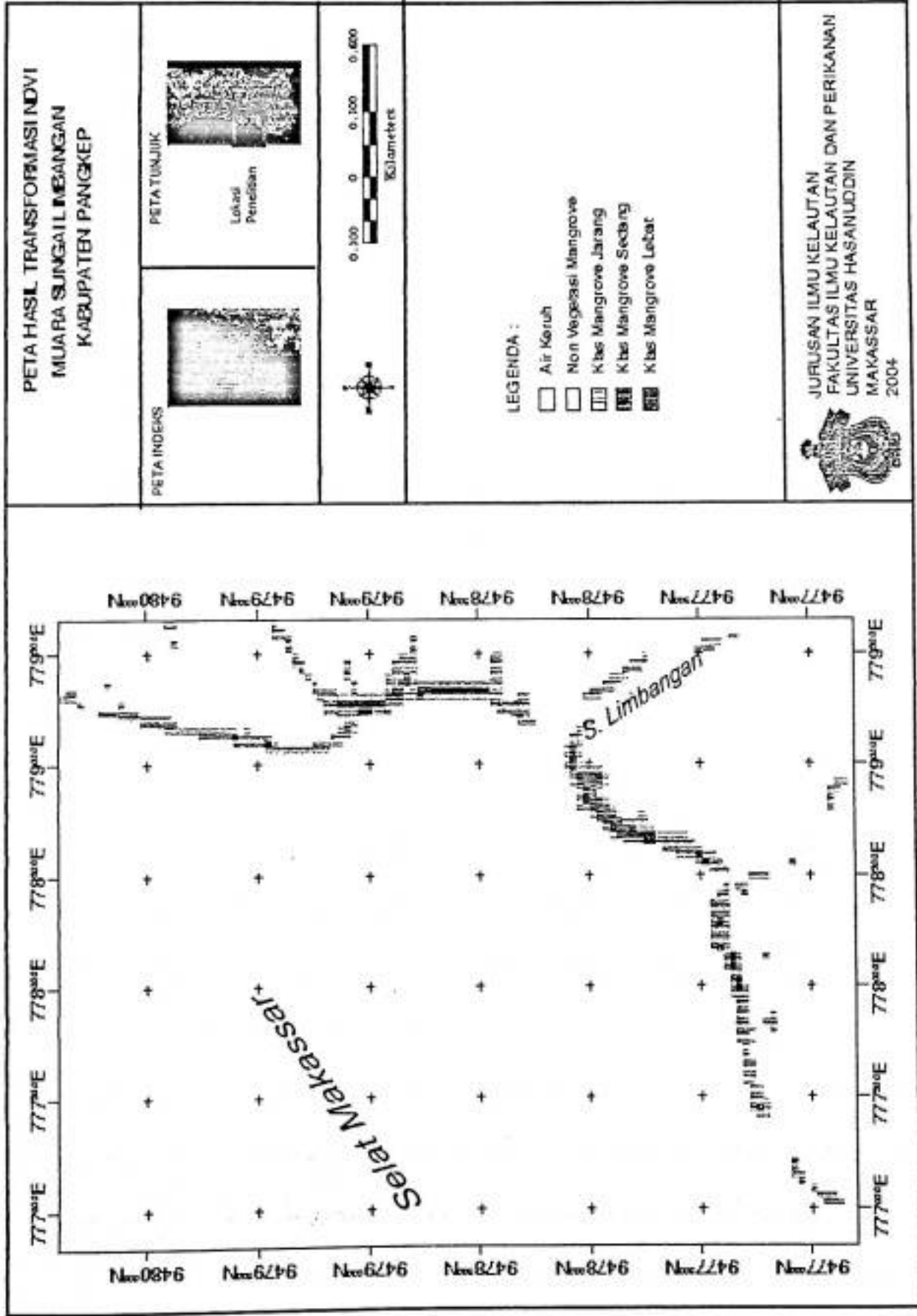
d. Indeks Vegetasi

Indeks vegetasi dapat digunakan untuk estimasi tingkat kerapatan mangrove. Dengan asumsi bahwa tiap klas memiliki satu kurva normal maka dari nilai NDVI dapat dibagi tiga kelas vegetasi mangrove sebagaimana disajikan pada Gambar 7. berikut ini :



Gambar 7. Histogram Hasil Transformasi NDVI

Dari histogram diatas dan hasil pengukuran lapangan diperoleh tiga kelas vegetasi mangrove yaitu kelas jarang dengan nilai NDVI antara 0 – 0,22, kelas sedang nilai NDVI berkisar 0,23 – 0,28 dan kelas lebat nilai NDVI antara 0,29 – 0,44.



Gambar 8. Peta Hasil Transformasi NDVI pada Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep

Berdasarkan data hasil transformasi NDVI pada Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep (Gambar 8) dapat diketahui luasan area kerapatan tutupan kanopi vegetasi untuk masing-masing tingkat kerapatan vegetasi disajikan dalam Table.9 berikut ini :

Table 9. Luasan Area Kerapatan Tutupan Kanopi Vegetasi untuk tiap-tiap Klas Hasil Klasifikasi Kerapatan Kanopi Citra Landsat ETM+ di Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep

Klas	Kriteria	Luasan (Hektar)
1	Jarang	29,610
2	Sedang	4,860
3	Lebat	2,610

Dari tabel diatas, tampak bahwa kerapatan tutupan vegetasi hasil transformasi NDVI dibagi kedalam tiga klas dengan kriteria jarang 29,610 Ha, kriteria sedang seluas 4,860 Ha dan kriteria lebat dengan luas 2,610.

Kajian Ekologis

a. Sebaran Jenis

Sebaran vegetasi mangrove seluas 37,08 Ha hanya menempati bagian pesisir di Muara Sungai Limbangan. Dari sebaran mangrove tersebut terdapat dua jenis yang paling dominan yang berhasil diinventarisasi melalui hasil interpretasi citra landsat ETM +, yaitu *Rhizophora apiculata* dan *Avicennia alba*.

Tingginya kerapatan tutupan kanopi menunjukkan semakin tinggi peranan ekologis. Hal ini terkait dengan faktor lingkungan dimana nilai parameter yang terukur pada daerah penelitian masih merupakan kisaran normal dan dapat ditolerir oleh vegetasi mangrove untuk pertumbuhan seperti jenis *Rhizophora apiculata* dan

jenis *Avicennia alba*. Sedangkan hasil observasi dan *ground truth* di lapangan, ditemukan beberapa jenis mangrove yang tersebar pada bagian pesisir Muara Sungai Limbangan, antara lain jenis *Avicennia alba*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, dan *Rhizophora stylosa*.

Pengelompokan (zonasi) vegetasi mangrove yang terjadi di Muara Sungai Limbangan terdiri atas spesies-spesies yang berbeda-beda untuk masing-masing kelompok, dan diantara kelompok-kelompok mangrove tersebut, beberapa diantaranya terdapat spesies yang dominan, contohnya jenis *Rhizophora apiculata* dan beberapa diantaranya terjadi percampuran antar beberapa spesies seperti jenis *Avicennia alba* yang berasosiasi dengan *Bruguiera gymnorrhiza* dan *Rhizophora sp.* Pada daerah penelitian terlihat bahwa dari arah tegak lurus pantai vegetasi mangrove tidak terzonasi dengan baik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Anwar (1984), yang menyatakan bahwa perubahan vegetasi dapat terjadi dengan batas yang jelas, atau tidak jelas, atau bisa terjadi bersama-sama.

b. Kerapatan Jenis dan Kerapatan Relatif Jenis

Dari hasil pengukuran lapangan jenis mangrove yang memiliki nilai kerapatan tertinggi adalah jenis *Rhizophora apiculata*, hal ini disebabkan karena kemampuan jenis ini memanfaatkan kondisi lingkungan secara optimal untuk pertumbuhannya. Spesies ini terlihat tumbuh pada sebagian besar daerah yang memiliki substrat yang lempung berliat dan juga lempung berpasir. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Wiroatmodjo (1995), bahwa susunan spesies dan

kerapatan mangrove pada hutan mangrove sangat dipengaruhi oleh susunan tekstur tanah dan konsentrasi ion tanah yang bersangkutan. Pada lahan mangrove yang tanahnya lebih banyak terdiri atas liat dan debu, terdapat tegakkan mangrove yang lebih rapat dibandingkan lahan yang tanahnya mengandung liat dan debu pada konsentrasi yang lebih rendah.

Berdasarkan data hasil pengukuran (Lampiran 3.) Nilai kerapatan jenis dan kerapatan relatif jenis vegetasi mangrove di Muara Sungai Limbangan disajikan dalam Tabel 10.

Tabel 10. Nilai Kerapatan Jenis dan Kerapatan Relatif Jenis Mangrove untuk setiap Klas Pengamatan di Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep

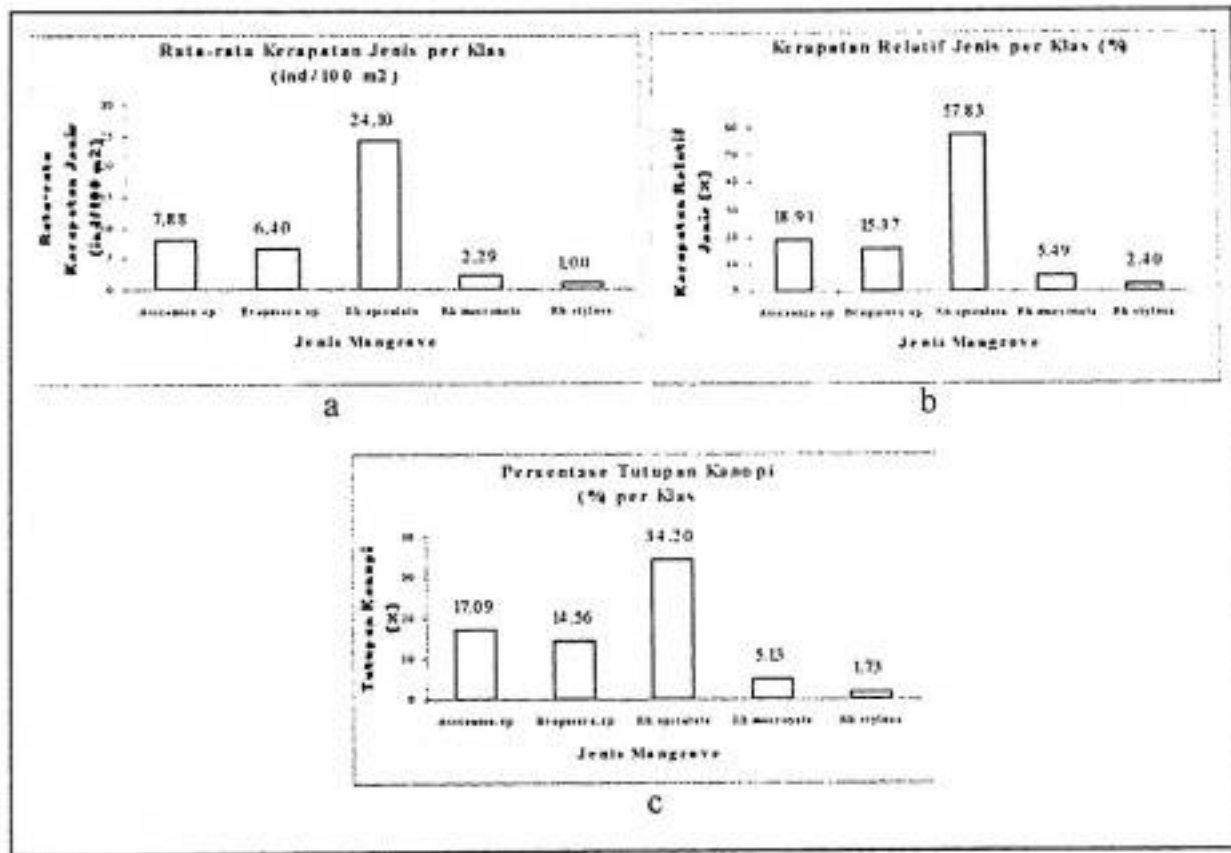
Klas	Jenis	Rata-rata Kerapatan Relatif Jenis per Klas (ind/100m ²)	Kerapatan Relatif Jenis per Klas (%)	% Tutupan Kanopi
Mangrove 1	<i>Avicennia alba</i>	14,33	44,10	18,36
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	9,50	29,23	22,57
	<i>Rhizophora apiculata</i>	8,67	26,67	11,65
Mangrove 2	<i>Avicennia alba</i>	11,50	35,38	20,41
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	8,67	26,67	14,67
	<i>Rhizophora apiculata</i>	5,33	16,41	11,14
	<i>Rhizophora stylosa</i>	7,00	21,54	12,14
Mangrove 3	<i>Avicennia alba</i>	8,33	34,72	25,87
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	7,67	31,94	22,93
	<i>Rhizophora apiculata</i>	8,00	33,33	12,61
Mangrove 4	<i>Avicennia alba</i>	13,00	41,94	38,24
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	11,00	35,48	24,98
	<i>Rhizophora apiculata</i>	7,00	22,58	14,42
Mangrove 5	<i>Rhizophora apiculata</i>	56,33	100,00	93,65
Mangrove 6	<i>Rhizophora apiculata</i>	83,33	100,00	95,92
Mangrove 7	<i>Avicennia alba</i>	8,00	25,00	16,77
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	8,00	25,00	16,77
	<i>Rhizophora mucronata</i>	16,00	50,00	35,92

Faktor lain yang menyebabkan *Rhizophora apiculata* lebih mendominasi pada daerah tersebut adalah dimana kisaran salinitas yang diperoleh $32^{0}/_{00}$ – $38^{0}/_{00}$ sangat mendukung kehidupan jenis mangrove tersebut. Wells (1982) dalam Aksornkoe (1993) menyatakan bahwa beberapa spesies dapat tumbuh di daerah dengan salinitas sangat tinggi misalnya, di Australia jenis *Rhizophora apiculata* dapat tumbuh pada daerah dengan salinitas maksimum 65 ppt. Untuk daerah yang berhadapan langsung dengan laut lepas dan yang tumbuh secara alami lebih didominasi oleh jenis *Avicennia alba*. Hal ini berkaitan dengan kemampuan spesies tersebut untuk memanfaatkan potensi lingkungan yang ada untuk pertumbuhan dan perkembangannya serta kurangnya kompetisi dengan jenis lain khususnya pada daerah yang berbatasan langsung dengan laut terbuka.

Jenis yang memiliki kerapatan yang tertinggi di Muara Sungai Limbangan secara berturut-turut adalah *Rhizophora apiculata*, *Avicennia alba*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora stylosa* dengan jumlah masing-masing sebanyak 24,10 ind/100 m²; 7,88 ind/100 m²; 6,40 ind/100 m²; 2,29 ind/100 m² dan 1,00 ind/100m².

Tiap jenis memiliki kerapatan relatif dan persen tutupan kanopi yang berbeda, dimana *Rhizophora apiculata* memiliki kerapatan relatif sebesar 57,83% dengan tutupan kanopi jenis 34,20%, sedangkan kerapatan relatif terkecil dimiliki oleh *Rhizophora stylosa* yaitu 2,40% dengan tutupan kanopi 1,73%.

Berdasarkan tabel 10. nilai kerapatan jenis dan kerapatan relatif dari seluruh jenis mangrove yang terdapat di Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep disajikan pada Gambar. 9.



Gambar 9. (a) Kerapatan Jenis;(b) Kerapatan Relatif Jenis dan (c) Persentase Tutupan Kanopi Vegetasi Mangrovedi Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep

c. Frekuensi Jenis dan Frekuensi Relatif Jenis

Hasil perhitungan frekuensi jenis dan frekuensi relatif didapatkan bahwa jenis *Avicennia alba*, *Bruguiera gymnorrhiza* dan *Rhizophora apiculata* dari ketujuh stasiun memiliki nilai kemunculan yang sama. Hal ini disebabkan karena ketiga jenis inilah yang paling mampu memanfaatkan kondisi daerah tersebut secara optimal.

Frekuensi jenis dan frekuensi jenis relatif dari vegetasi mangrove untuk setiap stasiun pengamatan di Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep disajikan dalam Tabel 11.

Tabel 11. Nilai Frekuensi Jenis dan Frekuensi Relatif Jenis Mangrove pada setiap Klas di Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep

Klas	Jenis	Jumlah Stasiun Ditemukan	Frekuensi Jenis per Klas	Frekuensi Relatif Jenis per Klas (%)
Mangrove 1	<i>Avicennia alba</i>	3	1	37,50
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2	0,67	25,00
	<i>Rhizophora apiculata</i>	3	1	37,50
Mangrove 2	<i>Avicennia alba</i>	2	0,67	22,22
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	3	1	33,33
	<i>Rhizophora apiculata</i>	3	1	33,33
	<i>Rhizophora stylosa</i>	1	0,33	11,11
Mangrove 3	<i>Avicennia alba</i>	3	1	42,86
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	3	1	42,86
	<i>Rhizophora apiculata</i>	1	0,33	14,29
Mangrove 4	<i>Avicennia alba</i>	3	1	60,00
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1	0,33	20,00
	<i>Rhizophora apiculata</i>	1	0,33	20,00
Mangrove 5	<i>Rhizophora apiculata</i>	3	1	100,00
Mangrove 6	<i>Rhizophora apiculata</i>	3	1	100,00
Mangrove 7	<i>Avicennia alba</i>	2	0,67	33,33
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1	0,33	16,67
	<i>Rhizophora mucronata</i>	3	1	50,00

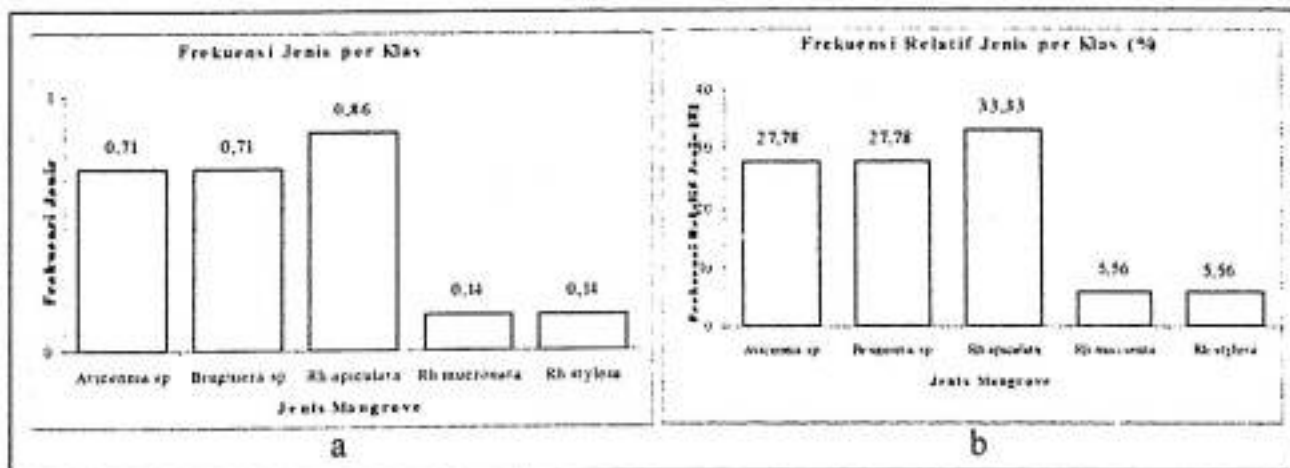
Dari ketujuh klas pengamatan, masing-masing terletak pada daerah yang berbatasan dengan tambak. Untuk lokasi yang berbatasan langsung dengan laut lepas, kecilnya pengaruh air sungai, dan yang tumbuh secara alami, jenis yang paling sering muncul pada adalah *Avicennia alba* dan *Bruguiera gymnorrhiza*. Hal ini dimungkinkan karena kondisi oseanografi serta unsur-unsur pendukung lainnya

seperti substrat, salinitas, dan pH pada lokasi tersebut memberikan peluang tumbuh yang jauh lebih besar dibandingkan dengan jenis-jenis lainnya.

Untuk jenis *Rhizophora apiculata*, paling sering ditemukan pada daerah yang mendapatkan suplai sedimen yang besar dari muara sungai dan berbatasan dengan tambak. Hal ini berkaitan pengaruh ombak dan arus yang sangat kecil memudahkan pengendapan sedimen dan keinginan para petambak yang cenderung menanam jenis ini untuk menjaga pematang tambak mereka dari gempuran ombak dan arus.

Untuk keseluruhan dari wilayah Muara Sungai Limbangan, jenis yang paling sering muncul dari ketujuh stasiun adalah jenis *Rhizophora apiculata* dengan frekuensi relatif kemunculan sebesar 33,33% kemudian disusul berturut-turut oleh *Avicennia alba* dan *Bruguiera gymnorrhiza* sebesar 27,78%, *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora stylosa* dengan 5,56%.

Berdasarkan Tabel 11. diperoleh frekuensi jenis dan frekuensi jenis relatif dari keseluruhan vegetasi mangrove yang terdapat di Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep disajikan pada Gambar. 10.



Gambar 10. (a) Frekuensi Jenis dan (b) Frekuensi Relatif Vegetasi Mangrove di Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep

Kondisi Vegetasi Mangrove

Mangrove di Muara Sungai Limbangan didominasi oleh dua jenis mangrove yaitu *Rhizophora apiculata* dan *Avicennia alba*. Zonasi kedua dominansi jenis dapat dideteksi dan dibedakan secara jelas pada citra Landsat ETM+ dengan menggunakan RGB 453.

Berdasarkan persentase tutupan kanopi (Lampiran 3.) diperoleh 7 kategori kelas mangrove dengan masing-masing kriteria disajikan pada Tabel 12. berikut :

Tabel 12. Jenis yang Dominan pada Kelas Mangrove, Persentase Tutupan Kanopi dan Kriteria Dominansi dari masing-masing Kelas Hasil Klasifikasi Multispektral Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep

Jenis yang Dominan per Kelas		% Tutupan Kanopi Jenis per Kelas	Kriteria
M ₁	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	22,57	Variasi
M ₂	<i>Avicennia alba</i>	20,41	Variasi
M ₃	<i>Avicennia alba</i>	25,87	Campuran
M ₄	<i>Avicennia alba</i>	38,24	Campuran
M ₅	<i>Rhizophora apiculata</i>	93,65	Dominan mutlak
M ₆	<i>Rhizophora apiculata</i>	95,92	Dominan mutlak
M ₇	<i>Rhizophora mucronata</i>	35,56	Campuran

Dari Tabel 14 menunjukkan bahwa pada kelas mangrove 1 dan 2 dengan kriteria dominansi variasi, masing-masing kelas didominasi jenis *Bruguiera gymnorrhiza* dan *Avicennia alba* dengan persen tutupan kanopi masing-masing kelas adalah 22,57% dan 20,41%. Pada kelas mangrove 3, 4, dan 7 didominasi jenis *Avicennia alba* dan *Rhizophora mucronata* dimana tutupan kanopi kelas berkisar antara 25,87% - 38,24% dengan kriteria dominansi campuran. Sedangkan kelas mangrove 5 dan 6 dengan kriteria dominan mutlak didominasi oleh jenis *Rhizophora apiculata* dengan persentase tutupan kanopi berkisar antara 93,65% - 95,92%.

Keterkaitan antara nilai kerapatan tegakan jenis per kelas dan kerapatan tutupan kanopi yang didapatkan dari hasil olahan citra NDVI, disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Keterkaitan antara Nilai Kerapatan Jenis Hasil Kerja Lapangan dengan Nilai Kerapatan Tutupan Kanopi Hasil NDVI dari tiap Kelas Mangrove Hasil Inventarisasi Citra Landsat ETM+ di Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep

Kelas Mangrove	Kelas Kerapatan Tegakan Jenis per Kelas (ind/m ²)	Kelas Kerapatan NDVI
<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (M ₁)	0,10	Jarang (< 41%)
<i>Avicennia alba</i> (M ₂)	0,12	Jarang (< 40%)
<i>Avicennia alba</i> (M ₃)	0,08	Jarang (< 40%)
<i>Avicennia alba</i> (M ₄)	0,13	Sedang (41% - 60%)
<i>Rhizophora apiculata</i> (M ₅)	0,56	Lebat (> 60%)
<i>Rhizophora apiculata</i> (M ₆)	0,83	Lebat (> 60%)
<i>Rhizophora mucronata</i> (M ₇)	0,16	Sedang (41% - 60%)

Dari Tabel 13, terlihat bahwa pada kelas *Bruguiera gymnorrhiza* (M₁), *Avicennia alba* (M₂ dan M₃) dimana kerapatan tegakan masing-masing kelas adalah 0,10 ind/100 m², 0,12 ind/100 m², dan 0,08 ind/100 m² dengan kerapatan kanopi jarang (< 41%). Untuk kelas *Avicennia alba* (M₄) dan *Rhizophora mucronata* (M₇) dengan kerapatan kanopi sedang(41% - 60%), dimana kerapatan tegakan jenis masing-masing kelas adalah 0,13 ind/100 m² dan 0,16 ind/100 m², sedangkan kelas *Rhizophora apiculata* (M₅ dan M₆), kerapatan tegakan masing-masing kelas didapatkan 0,56 ind/100 m² dan 0,83 ind/100 m² dengan kerapatan kanopi lebat (> 60%). Hasil perhitungan kerapatan tegakan kelas mangrove di atas berimplikasi terhadap semakin rapatnya tutupan kanopi dari hutan mangrove tersebut. Dan dengan diketahuinya jumlah tegakkan kerapatan pohon mangrove dari suatu jenis vegetasi

mangrove pada tiap kelas yang berbeda, maka dapat diprediksikan dan dihitung jumlah tegakkan pohon dalam keseluruhan kelas tutupan kanopi.

Tingkat kerapatan dan rasio antara mangrove berkerapatan tinggi (lebat) dengan berkerapatan jarang dapat menunjukkan kondisi kualitas mangrove setempat. Tingkat kerapatan yang dapat diamati dengan memanfaatkan data citra indera ini adalah kerapatan kanopi saja (Dewanti, 1999).

Dari hasil perhitungan dan analisis didapatkan bahwa secara keseluruhan kondisi kerapatan mangrove di Muara Sungai Limbangan kurang lebat dengan ditunjukkan oleh rasio mangrove lebat terhadap mangrove jarang memiliki nilai kurang dari 1, yaitu 0,08.

Hasil pengukuran luasan di setiap zonasi tingkat kerapatan dan rasio mangrove lebat terhadap jarang di Muara Sungai Limbangan disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Luasan Mangrove Menurut Tingkat Kerapatan dan Rasio Kerapatan Mangrove di Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep

Luasan dan persentase							
Jarang (a)		Sedang (b)		Lebat (c)		Jumlah Ha	Rasio Kerapatan c/a
Ha	%	Ha	%	Ha	%		
29,610	79,85	4,860	13,11	2,610	7,04	37,08	0,08

Dari nilai rasio tersebut terlihat bahwa luasan hutan mangrove dengan kelas jarang melebihi luas hutan mangrove kelas kerapatan sedang dan lebat. Hal tersebut menjadi gambaran bahwa hutan mangrove di Muara Sungai Limbangan tergolong rusak.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Jenis-jenis mangrove yang ditemukan pada daerah penelitian adalah jenis *Avicennia alba*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora stylosa*.
2. Secara keseluruhan luas areal hutan mangrove di Muara Sungai Limbangan adalah 37,08 Ha, yang didominasi oleh jenis *Rhizophora apiculata* dengan tutupan kanopi sebesar 34,20% disusul *Avicennia alba* sebesar 17,09%, *Bruguiera gymnorrhiza* 14,56% , *Rhizophora mucronata* 5,13% dan terakhir *Rhizophora stylosa* sebesar 1,73%.
3. Kondisi mangrove di Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep dikategorikan rusak dimana rasio luasan hutan mangrove kelas jarang melebihi luas hutan mangrove kelas kerapatan sedang dan lebat, dimana luas dari masing-masing kelas adalah sebesar 29,610 Ha, 4,860 Ha dan 2,610 Ha.

Saran

Berdasarkan lebar jalur mangrove dan rendahnya kerapatan vegetasi mangrove pada daerah penelitian sehingga perlu dilakukan penanaman/rehabilitasi ekosistem mangrove.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E., 1991. *Teknik Pembuatan Tambak Ulang*. Percetakan Kanisius. Yogyakarta.
- Aksornakoe., 1993. (<http://www.unhas.ac.id>), di akses 23 Desember 2003).
- Amran M.A., 1999. *Karakteristik Pantulan Spektral Tumbuhan Mangrove Pada Citra Landsat TM*. Tesis Program Pasca Sarjana. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- _____, 2003. *Pemanfaatan Citra Penginderaan Jauh untuk Inventarisasi Hutan mangrove*. Laboratorium Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi kelautan Jurusan Ilmu kelautan FIKP UNHAS.
- Amri S.N., 2001. *Kondisi Hutan Mangrove Pulau Pannikiang Kabupaten Barru Berdasarkan Interpretasi Citra Landsat TM*. Skripsi Jurusan Ilmu Kelautan FIKP. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Anwar, J., Sengli. J. Damanik, Hisyam, Nazaruddin, Whitten, A., 1984. *Ekologi Ekosistem Sumatera*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Balai Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah Wilayah IX (BRLKT IX), 1996. *Rencana Proyek Pengembangan Hutan Bakau Di Kabupaten Luwu*. Buku 1 (Laporan Utama). Proyek Pengembangan Hutan Bakau Propinsi Sulawesi Selatan. Kantor Wilayah Departemen Kehutanan. Propinsi Sulawesi Selatan, Ujung Pandang, Halaman : 56.
- Bengen D.G., 2001. *Sinopsis Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan Institut Pertanian Bogor.
- _____, 2003. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan Institut Pertanian Bogor.
- Chapman., 1984. (<http://www.unred.ac.id>), di akses 23 Desember 2003).
- Danoedoro, P., 1996. *Pengolahan Citra Digital Teori dan Aplikasinya dalam Penginderaan Jauh*. *Diktat Kuliah*. Fakultas Geografi. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

- Dewanti,R., Maulan, T., Budhiman, S., Zainuddin, F., dan Munyati. 1999. *Kondisi Hutan Mangrove di Kalimantan Timur, Sumatera, Jawa, Bali dan Maluku*. Majalah Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN). Jakarta.
- Dimiyanti.R.D., dan M. Dimiyanti., 1998. *Remote Sensing dan Sistem Informasi Geografis untuk Perencanaan*. Fakultas Teknik. Univeritas Muhammadiyah. Jakarta.
- FAO., 1994. (<http://www.inred.org.id/pages/Ekologi.asp>, di akses 23 Desember 2003).
- Jasanul., dkk., 1984. *Ekologi Ekosistem Sumatera*. Gajah Mada University Press Yogyakarta.
- Kompas, (Online), (<http://www.kompas.com/kompas-cetak/030827/iptek/516159.htm>, diakses 20 November 2003).
- Kartawinata, K., Adisoemarto, S., Soemodihardjo, S., dan Tantra, I.G.M., 1979. *Status Pengetahuan Hutan Bakau di Indonesia*. Dalam Proseding Seminar Ekosistem Hutan Mangrove (red. Soemodihardjo, S., Nontji, A., Djamali, A) hal 21 – 39. Lembaga Oseanologi Nasional. Jakarta.
- Kristijono, A., 1977. *Keadaan Tempat Tumbuh terhadap Perkecambahan Bruguiera gymnorrhiza di Hutan Payau Sagara Anakan Cilacap*. KPH Banyumas Barat Laporan Praktek Khusus. Fakultas Kehutanan IPB Bogor.
- Lillesand, T.N., R.W. Kiefer., 1994. *Remote Sensing and Image Interpretation*, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Lugo., 1980. (<http://www.inred.org.id/pages/Ekologi.asp>, di akses 23 Desember 2003).
- Loveland, T.R., 1991. *Development of a Land Cover Characteristic Data Base for The Conterminous US*. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing.
- Maeden, J.G., and M.J. Kapetsky., 1991. *Geographical Information System and Remote Sensing In Inland Fisheries and Aquaculture*. FAO Fisheries Technical Paper. Italy.
- Mulyadi, A., 1994. *Studi Hutan Mangrove ke Arah Pemanfaatan yang Rasional bagi Pertambakan di Wilayah Pangkejene dan Kepulauan*. Tesis Fakultas Ilmu dan Teknologi Kelautan. Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- Nontji A., 1993. *Laut Nusantara*. Penerbit Djambatan. Jakarta.

- Qadry A.Z.T., 2000. *Analisis Kondisi Tutupan Karang di Perairan Pulau Banduang Kabupaten Takalar (Berdasarkan Interpretasi Citra Landsat TM 1994 & 1998)*. Skripsi Jurusan Ilmu Kelautan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Rasyid A., 1994. *Beberapa Informasi dan Pengalaman Pengembangan Hutan Mangrove di Sulawesi Selatan*. Prosiding Seminar V Ekosistem Mangrove Jember, 3 – 6 Agustus 1994, Hal : 73..
- Rochana E., 2001. *Ekosistem Mangrove dan Pengelolaannya di Indonesia*. (http://www.jurnal.uns.ac.id/.../Makalah Falsafah Sains Program Pasca Sarjana (S3): diakses 23 Agustus 2003).
- Snedaker., 1978. (<http://www.imred.org.id/pages/Ekologi.asp>, di akses 23 Desember 2003).
- Soeroyo., 1983. (<http://www.imred.org.id/pages/Ekologi.asp>, di akses 23 Desember 2003).
- Sutanto., 1986. *Penginderaan Jauh, Jilid I dan II*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Soesanto, S.,S dan M. Sudomo, 1994. *Ekosistem Mangrove dan Pembangunan Lingkungan Hidup*. Dalam : Soegiarto, Prosiding Seminar V Ekosistem Mangrove Jember, 3 – 6 Agustus 1994, Hal : 49.
- Tomlinson., 1984. (<http://www.imred.org.id/pages/Ekologi.asp>, di akses 23 Desember 2003).
- Umar, M.T., 1997. *Studi tentang Komposisi Jenis dan Kepadatan Tiram (oyster pada Akar Cakar Rhizophora di Hutan Bakau Kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai*. Tesis Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- Walter, H., 1971. *Ecology of Tropical and Subtropical Vegetation*. Van Nostran Reinhold Company. New York, Cincinnati Toronto, London, Melbourne.
- Whitten, A.J., Mustafa, M., Henderson, G.S., 1987. *Ekologi Sulawesi*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Widiastuti, E., 1994. *Efek Perambahan pada Ekosistem Mangrove terhadap Produktivitas Pantai*. Tesis Program Pasca Sarjana. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Wiroatmodjo, p., 1995. *IPTEK untuk Pengaturan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Prosiding Seminar V Ekosistem Mangrove. Panitia Program MAB Indonesia – LIPI. Jember.

Lampiran

Lampiran I. Jumlah Pohon, Persentase Total Kanopi untuk tiap-tiap Klas Mangrove di Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep

Klas	Sub Klas	Jenis	Nama lokal	Jumlah Tegakan Jenis (ind/100 m ²)	% Total Kanopi	% Total Kanopi per Sub Klas
Mangrove 1	M1 ₁	<i>Avicennia alba</i>	Api-api	14	19,61	19,43
		<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	Tanjang	9	21,61	
		<i>Rhizophora apiculata</i>	Bakau kecil/lenro	11	17,07	
	M1 ₂	<i>Avicennia alba</i>	Api-api	12	14,52	10,71
		<i>Rhizophora apiculata</i>	Bakau kecil/lenro	8	6,90	
	M1 ₃	<i>Avicennia alba</i>	Api-api	17	20,94	18,48
<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>		Tanjang	10	23,53		
<i>Rhizophora apiculata</i>		Bakau kecil/lenro	7	10,97		
Mangrove 2	M2 ₁	<i>Avicennia alba</i>	Api-api	12	15,90	14,09
		<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	Tanjang	10	19,80	
		<i>Rhizophora apiculata</i>	Bakau kecil/lenro	5	6,57	
	M2 ₂	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	Tanjang	12	13,82	10,63
		<i>Rhizophora apiculata</i>	Bakau kecil/lenro	4	5,93	
	M2 ₃	<i>Rhizophora stylosa</i>	Bakau merah	7	12,14	19,28
<i>Avicennia alba</i>		Api-api	11	26,52		
Mangrove 3	M3 ₁	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	Tanjang	4	10,40	20,93
		<i>Rhizophora apiculata</i>	Bakau kecil/lenro	7	20,93	
	M3 ₂	<i>Avicennia alba</i>	Api-api	8	25,36	24,74
		<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	Tanjang	8	24,12	
		<i>Avicennia alba</i>	Api-api	8	25,35	
	M3 ₃	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	Tanjang	5	15,57	20,46
<i>Avicennia alba</i>		Api-api	9	26,89		
Mangrove 4	M4 ₁	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	Tanjang	10	29,11	22,87
		<i>Rhizophora apiculata</i>	Bakau kecil/lenro	8	12,61	
	M4 ₂	<i>Avicennia alba</i>	Api-api	10	34,07	24,24
Mangrove 5	M4 ₃	<i>Rhizophora apiculata</i>	Bakau kecil/lenro	7	14,42	44,64
	M5 ₁	<i>Avicennia alba</i>	Api-api	15	49,96	61,01
	M5 ₂	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	Tanjang	11	24,98	24,24
Mangrove 6	M5 ₃	<i>Rhizophora apiculata</i>	Bakau kecil/lenro	56	92,63	92,63
	M6 ₁	<i>Rhizophora apiculata</i>	Bakau kecil/lenro	55	93,26	93,26
	M6 ₂	<i>Rhizophora apiculata</i>	Bakau kecil/lenro	58	95,07	95,07
Mangrove 7	M6 ₃	<i>Rhizophora apiculata</i>	Bakau kecil/lenro	72	94,13	94,13
	M7 ₁	<i>Rhizophora apiculata</i>	Bakau kecil/lenro	81	95,32	95,32
	M7 ₂	<i>Rhizophora apiculata</i>	Bakau kecil/lenro	97	98,30	98,30
Mangrove 7	M7 ₁	<i>Avicennia alba</i>	Api-api	7	11,31	18,31
		<i>Rhizophora mucronata</i>	Bakau besar	9	25,31	
	M7 ₂	<i>Avicennia alba</i>	Api-api	9	22,23	24,00
		<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	Tanjang	8	16,77	
M7 ₃	<i>Rhizophora mucronata</i>	Bakau besar	14	33,01	49,43	
	<i>Rhizophora mucronata</i>	Bakau besar	24	49,43		

Lampiran 2. Hasil Cek Lapangan untuk Uji Ketelitian Hasil Interpretasi

Sampel Uji	Koordinat UTM		Hasil Interpretasi	Hasil Lapangan
	X	Y		
M1 ₁	777487	9477223	Mangrove	Mangrove
M1 ₂	777596	9477227	Mangrove	Mangrove
M1 ₃	777632	9477247	Mangrove	Mangrove
M2 ₁	777629	9477234	Mangrove	Mangrove
M2 ₂	777982	9477316	Mangrove	Mangrove
M2 ₃	778590	9477552	Mangrove	Mangrove
M3 ₁	777662	9477255	Mangrove	Mangrove
M3 ₂	777807	9477286	Mangrove	Mangrove
M3 ₃	777955	9477289	Mangrove	Mangrove
M4 ₁	777962	9477248	Mangrove	Mangrove
M4 ₂	778673	9477562	Mangrove	Mangrove
M4 ₃	778711	9477707	Mangrove	Mangrove
M5 ₁	777869	9477248	Mangrove	Mangrove
M5 ₂	778169	9477352	Mangrove	Mangrove
M5 ₃	778715	9477766	Mangrove	Mangrove
M6 ₁	778670	9477690	Mangrove	Mangrove
M6 ₂	778736	9477890	Mangrove	Mangrove
M6 ₃	778815	9477976	Mangrove	Mangrove
M7 ₁	778587	9477466	Mangrove	Mangrove
M7 ₂	778915	9477942	Mangrove	Mangrove
M7 ₃	779005	9478063	Mangrove	Mangrove
Tb1	777622	9477158	Tambak	Tambak
Tb2	777934	9477195	Tambak	Tambak
Tb3	778461	9477256	Tambak	Sungai
Tb4	778816	9477825	Tambak	Tambak
Tb5	779171	9478235	Tambak	Air Laut
Sg1	778467	9477372	Sungai	Sungai
Sg2	779141	9478113	Sungai	Sungai
Sg3	779232	9478204	Sungai	Sungai
A11	777310	9477164	Air Laut	Tambak
A12	777408	9477268	Air Laut	Air Laut
A13	777996	9477366	Air Laut	Air Laut
A14	778412	9477721	Air Laut	Air Laut
A15	778889	9478186	Air Laut	Air Laut

Lampiran 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove

Klas Mangrove : 1,

Koordinat (777487,9477223)

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Avicennia alba</i>	1.2	1.3	2.1	1.53	1.29
2	<i>Avicennia alba</i>	1.5	1.2	1	1.23	0.84
3	<i>Avicennia alba</i>	1.7	2.2	2	1.97	2.13
4	<i>Avicennia alba</i>	2	1.9	1.8	1.90	1.98
5	<i>Avicennia alba</i>	1.3	2.2	1.3	1.60	1.41
6	<i>Avicennia alba</i>	1.1	1.2	1.1	1.13	0.71
7	<i>Avicennia alba</i>	1.2	1.1	0.9	1.07	0.63
8	<i>Avicennia alba</i>	1.2	1.3	1.5	1.33	0.98
9	<i>Avicennia alba</i>	1	1.3	1.2	1.17	0.75
10	<i>Avicennia alba</i>	1.9	2.1	1.8	1.93	2.05
11	<i>Avicennia alba</i>	2.1	1.9	2.2	2.07	2.35
12	<i>Avicennia alba</i>	1.8	2	1.7	1.83	1.85
13	<i>Avicennia alba</i>	1.5	1.3	1.4	1.40	1.08
14	<i>Avicennia alba</i>	1.8	1.6	1.7	1.70	1.59
Total kanopi						19.61

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Avicennia alba* adalah 19,61%
- Jumlah pohon jenis *Avicennia alba* adalah 14 pohon
- Kerapatan jenis *Avicennia alba* adalah 0,14 ind dalam 100 m²

Lampiran 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.5	1.2	1.9	1.53	1.29
2	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.1	1.8	1.5	1.80	1.78
3	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.4	2.5	2.7	2.53	3.53
4	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.6	2.3	2.4	2.43	3.25
5	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.3	2.4	2.6	2.43	3.25
6	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.1	2.2	1.9	2.07	2.35
7	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.8	1.7	1.9	1.80	1.78
8	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.2	2.1	2.3	2.20	2.66
9	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.6	1.8	1.9	1.77	1.72
Total kanopi						21.61

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Bruguiera gymnorrhiza* adalah 21,61%
- Jumlah pohon jenis *Bruguiera gymnorrhiza* adalah 9 pohon
- Kerapatan jenis *Bruguiera gymnorrhiza* adalah 0,09 ind dalam 100 m²

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.8	1.4	1.6	1.60	1.41
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.4	2.2	2.6	2.40	3.17
3	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.4	1.7	1.53	1.29
4	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.6	1.8	1.63	1.47
5	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.5	1.9	1.70	1.59
6	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.8	1.6	1.4	1.60	1.41
7	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.8	1.7	1.9	1.80	1.78
8	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.8	1.4	1.6	1.60	1.41
9	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.6	1.5	1.50	1.24
10	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.6	1.5	1.57	1.35
11	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.5	1.2	1.33	0.98
Total kanopi						17.07

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Rhizophora apiculata* adalah 17,07%
- Jumlah pohon jenis *Rhizophora apiculata* adalah 11 pohon
- Kerapatan jenis *Rhizophora apiculata* adalah 0,11 ind dalam 100 m²

Lampiran 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove

Klas Mangrove : I₂

Koordinat (777596,9477227)

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Avicennia alba</i>	1.7	1.9	1.5	1.70	1.59
2	<i>Avicennia alba</i>	1.5	1.4	1.6	1.50	1.24
3	<i>Avicennia alba</i>	1.7	1.5	1.2	1.47	1.18
4	<i>Avicennia alba</i>	1.5	1.8	1.6	1.63	1.47
5	<i>Avicennia alba</i>	1.3	1.6	1.4	1.43	1.13
6	<i>Avicennia alba</i>	1.2	1.6	1.6	1.47	1.18
7	<i>Avicennia alba</i>	1.3	1.5	1.3	1.37	1.03
8	<i>Avicennia alba</i>	1.4	1.4	1.6	1.47	1.18
9	<i>Avicennia alba</i>	1.5	1.4	1.3	1.40	1.08
10	<i>Avicennia alba</i>	1.3	1.6	1.4	1.43	1.13
11	<i>Avicennia alba</i>	1.3	1.5	1.8	1.53	1.29
12	<i>Avicennia alba</i>	1.4	1.3	1.4	1.37	1.03
Total kanopi						14.52

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Avicennia alba* adalah 14,52%
- Jumlah pohon jenis *Avicennia alba* adalah 12 pohon
- Kerapatan jenis *Avicennia alba* adalah 0,12 ind dalam 100 m²

Lampiran 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.1	1.2	1.4	1.23	0.84
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.1	1.5	1.30	0.93
3	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.5	1.3	1.33	0.98
4	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.2	1.1	1.23	0.84
5	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.1	1.2	1	1.10	0.66
6	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.1	1.3	1.1	1.17	0.75
7	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.4	1.3	1.30	0.93
8	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.4	1.2	1.33	0.98
Total kanopi						6.90

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Rhizophora apiculata* adalah 6,90%
- Jumlah pohon jenis *Rhizophora apiculata* adalah 8 pohon
- Kerapatan jenis *Rhizophora apiculata* adalah 0,08 ind dalam 100 m²

Lampiran 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove

Klas Mangrove : 1₃

Koordinat (777632,9477247)

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Avicennia alba</i>	1.3	1.2	1.4	1.30	0.93
2	<i>Avicennia alba</i>	1.8	1.5	1.7	1.67	1.53
3	<i>Avicennia alba</i>	1.2	1.4	1.3	1.30	0.93
4	<i>Avicennia alba</i>	1.2	1.2	1.3	1.23	0.84
5	<i>Avicennia alba</i>	1.4	1.5	1.5	1.47	1.18
6	<i>Avicennia alba</i>	1.3	1.7	1.5	1.50	1.24
7	<i>Avicennia alba</i>	1.4	1.6	1.5	1.50	1.24
8	<i>Avicennia alba</i>	1.3	1.7	1.5	1.50	1.24
9	<i>Avicennia alba</i>	1.5	1.5	1.4	1.47	1.18
10	<i>Avicennia alba</i>	1.6	1.3	1.5	1.47	1.18
11	<i>Avicennia alba</i>	1.8	1.5	1.9	1.73	1.65
12	<i>Avicennia alba</i>	1.7	1.3	1.5	1.50	1.24
13	<i>Avicennia alba</i>	1.6	1.6	1.5	1.57	1.35
14	<i>Avicennia alba</i>	1.3	1.4	1.5	1.40	1.08
15	<i>Avicennia alba</i>	1.8	1.7	1.9	1.80	1.78
16	<i>Avicennia alba</i>	1.5	1.5	1.6	1.53	1.29
17	<i>Avicennia alba</i>	1.4	1.3	1.5	1.40	1.08
Total kanopi						20.94

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Avicennia alba* adalah 20,94%
- Jumlah pohon jenis *Avicennia alba* adalah 17 pohon
- Kerapatan jenis *Avicennia alba* adalah 0,17 ind dalam 100 m²

Lampiran 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.5	1.2	1.4	1.37	1.03
2	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.4	2.2	2.1	2.23	2.74
3	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.5	2.7	2.4	2.53	3.53
4	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.3	2	1.9	2.07	2.35
5	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.9	1.9	1.7	1.83	1.85
6	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.8	1.6	1.9	1.77	1.72
7	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.5	2.2	2.4	2.37	3.08
8	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.5	2.1	2.4	2.33	2.99
9	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.1	1.7	1.9	1.90	1.98
10	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.2	1.9	2	2.03	2.27
Total kanopi						23.53

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Bruguiera gymnorrhiza* adalah 23.53%
- Jumlah pohon jenis *Bruguiera gymnorrhiza* adalah 10 pohon
- Kerapatan jenis *Bruguiera gymnorrhiza* adalah 0,10 ind dalam 100 m²

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.3	1.4	1.43	1.13
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.5	1.2	1.43	1.13
3	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.5	1.7	1.70	1.59
4	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.8	1.8	1.83	1.85
5	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.1	1.7	1.8	1.87	1.91
6	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.2	2	1.7	1.97	2.13
7	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.5	1.7	1.5	1.24
Total kanopi						10.97

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Rhizophora apiculata* adalah 10,97%
- Jumlah pohon jenis *Rhizophora apiculata* adalah 7 pohon
- Kerapatan jenis *Rhizophora apiculata* adalah 0,07 ind dalam 100 m²

Lampiran 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove

Klas Mangrove : 2₁

Koordinat (777629,9477234)

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Avicennia alba</i>	1.3	1	1.3	1.20	0.79
2	<i>Avicennia alba</i>	1.5	1.3	1.2	1.33	0.98
3	<i>Avicennia alba</i>	1.2	1.6	1.4	1.40	1.08
4	<i>Avicennia alba</i>	1.4	1.2	1.3	1.30	0.93
5	<i>Avicennia alba</i>	1.6	1.8	1.8	1.73	1.65
6	<i>Avicennia alba</i>	1.3	1.3	1.5	1.37	1.03
7	<i>Avicennia alba</i>	1.4	1.2	1.1	1.23	0.84
8	<i>Avicennia alba</i>	1.9	2.1	1.9	1.97	2.13
9	<i>Avicennia alba</i>	1.5	1.5	1.5	1.50	1.24
10	<i>Avicennia alba</i>	1.1	1.2	1.3	1.20	0.79
11	<i>Avicennia alba</i>	2.7	2.3	2.5	2.50	3.43
12	<i>Avicennia alba</i>	1.5	1.2	1.4	1.37	1.03
Total kanopi						15.90

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Avicennia alba* adalah 15,90%
- Jumlah pohon jenis *Avicennia alba* adalah 12 pohon
- Kerapatan jenis *Avicennia alba* adalah 0,12 ind dalam 100 m²

Lampiran 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.9	2.2	2.1	2.07	2.35
2	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.3	1.9	2.5	2.23	2.74
3	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.8	1.9	2.3	2.00	2.20
4	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.4	2.6	2.6	2.53	3.53
5	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.5	1.8	1.6	1.63	1.47
6	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.2	1.6	1.8	1.53	1.29
7	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.9	1.5	1.7	1.70	1.59
8	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.5	1.3	1.2	1.33	0.98
9	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.7	1.6	1.6	1.63	1.47
10	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.9	1.8	2.3	2.00	2.20
Total kanopi						19.80

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Bruguiera gymnorrhiza* adalah 19,80%
- Jumlah pohon jenis *Bruguiera gymnorrhiza* adalah 10 pohon
- Kerapatan jenis *Bruguiera gymnorrhiza* adalah 0,10 ind dalam 100 m²

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.3	1.2	1.23	0.84
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.1	1.4	1.23	0.84
3	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.2	1.1	1.27	0.88
4	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.2	1.4	1.37	1.03
5	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.5	2.2	2.3	2.33	2.99
Total kanopi						6.57

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Rhizophora apiculata* adalah 6,57%
- Jumlah pohon jenis *Rhizophora apiculata* adalah 5 pohon
- Kerapatan jenis *Rhizophora apiculata* adalah 0,05 ind dalam 100 m²

Lampiran 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove

Klas Mangrove : 2₂

Koordinat (777982,9477316)

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.1	2	2.1	2.07	2.35
2	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.3	1.2	1.4	1.30	0.93
3	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.7	1.9	1.5	1.70	1.59
4	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.4	1.2	1.3	1.30	0.93
5	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.1	1.1	1	1.07	0.63
6	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.2	1	1.2	1.13	0.71
7	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.2	1.1	1.3	1.20	0.79
8	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.2	1	1.4	1.20	0.79
9	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.9	1.5	1.8	1.73	1.65
10	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.4	1.6	1.5	1.50	1.24
11	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.3	1.2	1.3	1.27	0.88
12	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.8	1.5	1.4	1.57	1.35
Total kanopi						13.82

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Bruguiera gymnorrhiza* adalah 13,82%
- Jumlah pohon jenis *Bruguiera gymnorrhiza* adalah 12 pohon
- Kerapatan jenis *Bruguiera gymnorrhiza* adalah 0,12 ind dalam 100 m²

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.9	1.4	1.60	1.41
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	2.5	1.9	1.93	2.05
3	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.6	1.3	1.47	1.18
4	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.8	1.5	1.53	1.29
Total kanopi						5.93

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Rhizophora apiculata* adalah 5,93%
- Jumlah pohon jenis *Rhizophora apiculata* adalah 4 pohon
- Kerapatan jenis *Rhizophora apiculata* adalah 0,04 ind dalam 100 m²

Lampiran 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Rhizophora stylosa</i>	1.5	1.7	1.8	1.67	1.53
2	<i>Rhizophora stylosa</i>	2.1	2.4	1.9	2.13	2.50
3	<i>Rhizophora stylosa</i>	2.1	2.2	2.1	2.13	2.50
4	<i>Rhizophora stylosa</i>	1.1	1.3	1.5	1.30	0.93
5	<i>Rhizophora stylosa</i>	1.4	1.5	1.2	1.37	1.03
6	<i>Rhizophora stylosa</i>	1.2	1.2	1.1	1.17	0.75
7	<i>Rhizophora stylosa</i>	2.4	2.2	2.3	2.30	2.91
Total kanopi						12.14

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Rhizophora stylosa* adalah 12,14%
- Jumlah pohon jenis *Rhizophora stylosa* adalah 7 pohon
- Kerapatan jenis *Rhizophora stylosa* adalah 0,07 ind dalam 100 m²

Lampiran 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove

Klas Mangrove : 2₃

Koordinat (778590,9477552)

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Avicennia alba</i>	2.2	2.4	2.5	2.37	3.08
2	<i>Avicennia alba</i>	2.4	2.1	2.2	2.37	3.08
3	<i>Avicennia alba</i>	2.5	2.3	2.4	2.40	3.17
4	<i>Avicennia alba</i>	2.1	1.7	1.9	2.43	3.25
5	<i>Avicennia alba</i>	2.1	1.9	2	2.00	2.20
6	<i>Avicennia alba</i>	1.8	1.9	1.9	1.87	1.91
7	<i>Avicennia alba</i>	2.4	2.2	2.3	2.30	2.91
8	<i>Avicennia alba</i>	2.2	2.1	2	2.10	2.42
9	<i>Avicennia alba</i>	1.9	2.2	2.1	2.07	2.35
10	<i>Avicennia alba</i>	1.4	1.3	1.6	1.43	1.13
11	<i>Avicennia alba</i>	1.2	1.5	1.4	1.37	1.03
Total kanopi						24.92

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Avicennia alba* adalah 24,92%
- Jumlah pohon jenis *Avicennia alba* adalah 11 pohon
- Kerapatan jenis *Avicennia alba* adalah 0,11 ind dalam 100 m²

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.2	1.2	1.1	1.17	0.75
2	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.9	2.1	1.7	1.90	1.98
3	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.5	3.1	2.9	2.83	4.41
4	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.4	2.6	2.3	2.43	3.25
Total kanopi						10.40

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Bruguiera gymnorrhiza* adalah 10,40%
- Jumlah pohon jenis *Bruguiera gymnorrhiza* adalah 4 pohon
- Kerapatan jenis *Bruguiera gymnorrhiza* adalah 0,04 ind dalam 100 m²

Lampiran 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	3.6	2.1	2.53	3.53
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.8	3.4	2.9	3.03	5.06
3	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	2.1	2.2	2.07	2.35
4	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.7	2.4	2.8	2.63	3.81
5	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.5	2.5	2.3	2.43	3.25
6	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.8	1.5	1.7	1.67	1.53
7	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.8	1.6	1.60	1.41
Total kanopi						20.93

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Rhizophora apiculata* adalah 20,93%
- Jumlah pohon jenis *Rhizophora apiculata* adalah 7 pohon
- Kerapatan jenis *Rhizophora apiculata* adalah 0,07 ind dalam 100 m²

Lampiran 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove

Klas Mangrove : 3₁

Koordinat (777662,9477255)

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Avicennia alba</i>	2.3	2.4	2.2	2.30	2.91
2	<i>Avicennia alba</i>	2.5	2.6	2.4	2.50	3.43
3	<i>Avicennia alba</i>	2.4	2.8	2.6	2.60	3.71
4	<i>Avicennia alba</i>	2.3	2.3	2.5	2.37	3.08
5	<i>Avicennia alba</i>	2.1	2.3	2.5	2.30	2.91
6	<i>Avicennia alba</i>	2.4	2.3	2.5	2.40	3.17
7	<i>Avicennia alba</i>	2.4	2.3	2.3	2.33	2.99
8	<i>Avicennia alba</i>	2.4	2.4	2.4	2.40	3.17
Total kanopi						25.36

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Avicennia alba* adalah 25,36%
- Jumlah pohon jenis *Avicennia alba* adalah 8 pohon
- Kerapatan jenis *Avicennia alba* adalah 0,08 ind dalam 100 m²

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.3	2.4	2.2	2.30	2.91
2	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.5	2.2	2.4	2.37	3.08
3	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.4	2.4	2.3	2.37	3.08
4	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.2	2.4	2.5	2.37	3.08
5	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.3	2.1	2.5	2.30	2.91
6	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.3	2.4	2.6	2.43	3.25
7	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.5	2.1	2.4	2.33	2.99
8	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2	2.5	2.3	2.27	2.82
Total kanopi						24.12

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Bruguiera gymnorrhiza* adalah 24,12%
- Jumlah pohon jenis *Bruguiera gymnorrhiza* adalah 8 pohon
- Kerapatan jenis *Bruguiera gymnorrhiza* adalah 0,08 ind dalam 100 m²

Lampiran 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove

Klas Mangrove : 3₂

Koordinat (777807,9477286)

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Avicennia alba</i>	2.4	2.3	2.5	2.40	3.17
2	<i>Avicennia alba</i>	2.4	2.4	2.4	2.40	3.17
3	<i>Avicennia alba</i>	2.5	2.2	2.4	2.37	3.08
4	<i>Avicennia alba</i>	2.1	2.4	2.3	2.27	2.82
5	<i>Avicennia alba</i>	2.3	2.3	2.4	2.33	2.99
6	<i>Avicennia alba</i>	2.7	2.4	2.5	2.53	3.53
7	<i>Avicennia alba</i>	2.6	2.5	2.3	2.47	3.34
8	<i>Avicennia alba</i>	2.4	2.3	2.6	2.43	3.25
Total kanopi						25.35

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Avicennia alba* adalah 25,35%
- Jumlah pohon jenis *Avicennia alba* adalah 8 pohon
- Kerapatan jenis *Avicennia alba* adalah 0,08 ind dalam 100 m²

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.5	2.3	2.2	2.33	2.99
2	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.5	2.3	2.3	2.37	3.08
3	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.5	2.2	2.4	2.37	3.08
4	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.5	2.5	2.4	2.47	3.34
5	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.3	2.4	2.4	2.37	3.08
Total kanopi						15.57

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Bruguiera gymnorrhiza* adalah 15,57%
- Jumlah pohon jenis *Bruguiera gymnorrhiza* adalah 5 pohon
- Kerapatan jenis *Bruguiera gymnorrhiza* adalah 0,05 ind dalam 100 m²



Lampiran 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove

Klas Mangrove : 3₃

Koordinat (777955,9477289)

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Avicennia alba</i>	2.4	2.1	2.3	2.27	2.82
2	<i>Avicennia alba</i>	2.4	2.2	2.3	2.30	2.91
3	<i>Avicennia alba</i>	2.5	2.5	2.4	2.47	3.34
4	<i>Avicennia alba</i>	2.1	2.5	2.4	2.33	2.99
5	<i>Avicennia alba</i>	2.4	2.3	2.3	2.33	2.99
6	<i>Avicennia alba</i>	2.5	2.4	2.4	2.43	3.25
7	<i>Avicennia alba</i>	2.1	2.3	2.2	2.20	2.66
8	<i>Avicennia alba</i>	2.4	2.4	2.6	2.47	3.34
9	<i>Avicennia alba</i>	2.3	2.1	2.1	2.17	2.58
Total kanopi						26.89

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Avicennia alba* adalah 26,89%
- Jumlah pohon jenis *Avicennia alba* adalah 9 pohon
- Kerapatan jenis *Avicennia alba* adalah 0,09 ind dalam 100 m²

Lampiran 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.4	2.4	2.3	2.37	3.08
2	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.1	2.2	2.2	2.17	2.58
3	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.3	2.4	2.1	2.27	2.82
4	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.5	2.1	2.4	2.33	2.99
5	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.3	2.1	2.4	2.27	2.82
6	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.4	2.1	2.6	2.37	3.08
7	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.2	2.4	2.3	2.30	2.91
8	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.4	2.5	2.5	2.47	3.34
9	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.4	2	2.3	2.23	2.74
10	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.1	2.1	2.5	2.23	2.74
Total kanopi						29.11

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Bruguiera gymnorrhiza* adalah 29,11%
- Jumlah pohon jenis *Bruguiera gymnorrhiza* adalah 10 pohon
- Kerapatan jenis *Bruguiera gymnorrhiza* adalah 0,10 ind dalam 100 m²

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	C		
1	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	2.1	1.7	1.90	1.98
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.5	1.9	1.67	1.53
3	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.7	1.5	1.70	1.59
4	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.7	1.8	1.73	1.65
5	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.6	1.5	1.50	1.24
6	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.7	1.8	1.80	1.78
7	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.6	1.4	1.43	1.13
8	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.8	1.6	1.9	1.77	1.72
Total kanopi						12.61

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Rhizophora apiculata* adalah 12,61%
- Jumlah pohon jenis *Rhizophora apiculata* adalah 8 pohon
- Kerapatan jenis *Rhizophora apiculata* adalah 0,08 ind dalam 100 m²

Lampiran 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove

Klas Mangrove : 4₁

Koordinat (777962,9477248)

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Avicennia alba</i>	2.1	2.5	2.4	2.33	2.99
2	<i>Avicennia alba</i>	2.7	3.1	2.9	2.90	4.62
3	<i>Avicennia alba</i>	2.5	2.6	2.5	2.53	3.53
4	<i>Avicennia alba</i>	2.8	2.7	2.5	2.67	3.91
5	<i>Avicennia alba</i>	2.6	2.5	2.8	2.63	3.81
6	<i>Avicennia alba</i>	2.9	2.9	2.7	2.83	4.41
7	<i>Avicennia alba</i>	2.4	2.8	2.7	2.63	3.81
8	<i>Avicennia alba</i>	2.1	1.9	2.2	2.07	2.35
9	<i>Avicennia alba</i>	2.2	2.1	2.3	2.20	2.66
10	<i>Avicennia alba</i>	1.9	1.7	2.1	1.90	1.98
Total kanopi						34.07

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Avicennia alba* adalah 34.07%
- Jumlah pohon jenis *Avicennia alba* adalah 10 pohon
- Kerapatan jenis *Avicennia alba* adalah 0,10 ind dalam 100 m²

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	B	c		
1	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.5	1.7	1.70	1.59
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.8	1.7	1.70	1.59
3	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.4	2.3	2.5	2.40	3.17
4	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.6	1.8	1.70	1.59
5	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.9	2.1	1.83	1.85
6	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.1	1.7	1.9	1.90	1.98
7	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.3	2.1	2.2	2.20	2.66
Total kanopi						14.42

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Rhizophora apiculata* adalah 14,42%
- Jumlah pohon jenis *Rhizophora apiculata* adalah 7 pohon
- Kerapatan jenis *Rhizophora apiculata* iza adalah 0,07 ind dalam 100 m²

Lampiran 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove

Klas Mangrove : 4₂

Koordinat (778673,9477562)

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Avicennia alba</i>	2.6	2.5	2.4	2.50	3.43
2	<i>Avicennia alba</i>	2.3	2.2	2.1	2.20	2.66
3	<i>Avicennia alba</i>	2.6	2.1	2.5	2.40	3.17
4	<i>Avicennia alba</i>	1.9	2.1	2.3	2.10	2.42
5	<i>Avicennia alba</i>	2.7	2.5	2.4	2.53	3.53
6	<i>Avicennia alba</i>	2.4	2.1	2.2	2.23	2.74
7	<i>Avicennia alba</i>	1.9	1.6	1.8	1.77	1.72
8	<i>Avicennia alba</i>	2.4	2.7	2.5	2.53	3.53
9	<i>Avicennia alba</i>	2.6	2.7	2.5	2.60	3.71
10	<i>Avicennia alba</i>	2.9	2.9	2.7	2.83	4.41
11	<i>Avicennia alba</i>	2.4	2.5	2.7	2.53	3.53
12	<i>Avicennia alba</i>	2.6	2.8	2.7	2.70	4.01
13	<i>Avicennia alba</i>	2.9	2.8	2.9	2.87	4.52
14	<i>Avicennia alba</i>	2.4	2.6	2.5	2.50	3.43
15	<i>Avicennia alba</i>	2.5	2.3	2.4	2.40	3.17
Total kanopi						49.96

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Avicennia alba* adalah 49,96%
- Jumlah pohon jenis *Avicennia alba* adalah 15 pohon
- Kerapatan jenis *Avicennia alba* adalah 0,15 ind dalam 100 m²

Lampiran 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove

Klas Mangrove : 4₃

Koordinat (778711,9477079)

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Avicennia alba</i>	1.9	2.2	2	2.03	2.27
2	<i>Avicennia alba</i>	2.3	2.1	2	2.13	2.50
3	<i>Avicennia alba</i>	2	2.1	2	2.03	2.27
4	<i>Avicennia alba</i>	2.5	2.3	2.1	2.30	2.91
5	<i>Avicennia alba</i>	2	2.2	2.2	2.13	2.50
6	<i>Avicennia alba</i>	2.4	2.5	2.3	2.40	3.17
7	<i>Avicennia alba</i>	2.1	2.1	2.3	2.17	2.58
8	<i>Avicennia alba</i>	2.5	2.6	2.7	2.60	3.71
9	<i>Avicennia alba</i>	2.1	2.2	2.3	2.20	2.66
10	<i>Avicennia alba</i>	2.3	2.1	2.2	2.20	2.66
11	<i>Avicennia alba</i>	1.9	2.2	2.1	2.07	2.35
12	<i>Avicennia alba</i>	1.8	1.9	2.1	1.93	2.05
13	<i>Avicennia alba</i>	2.1	2	2	2.03	2.27
14	<i>Avicennia alba</i>	1.9	1.9	2.1	1.97	2.13
Total kanopi						36.03

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Avicennia alba* adalah 36,03%
- Jumlah pohon jenis *Avicennia alba* adalah 14 pohon
- Kerapatan jenis *Avicennia alba* adalah 0,14 ind dalam 100 m²

Lampiran 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.9	2.2	2	2.03	2.27
2	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2	2.3	2.1	2.13	2.50
3	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.9	2.1	2.2	2.07	2.35
4	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.8	2.1	2.3	2.07	2.35
5	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.2	2.1	1.9	2.07	2.35
6	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.9	2	2.1	2.00	2.20
7	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.6	2.2	2.4	2.40	3.17
8	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.1	2.3	2.2	2.20	2.66
9	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.9	1.7	1.8	1.80	1.78
10	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.6	1.9	1.7	1.73	1.65
11	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.8	1.6	1.9	1.77	1.72
Total kanopi						24.98

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Bruguiera gymnorrhiza* adalah 24,98%
- Jumlah pohon jenis *Bruguiera gymnorrhiza* adalah 11 pohon
- Kerapatan jenis *Bruguiera gymnorrhiza* adalah 0,11 ind dalam 100 m²

Lampiran 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove

Klas Mangrove : 5₁

Koordinat (777869,9477248)

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.8	1.9	1.87	1.91
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.9	1.4	1.60	1.41
3	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.7	1.6	1.63	1.47
4	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.1	2	1.9	2.00	2.20
5	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	2	1.9	1.87	1.91
6	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.8	1.5	1.73	1.65
7	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.8	1.6	1.9	1.77	1.72
8	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.8	1.9	1.8	1.83	1.85
9	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.9	1.8	1.80	1.78
10	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.7	1.5	1.60	1.41
11	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.5	1.8	1.73	1.65
12	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.7	1.6	1.60	1.41
13	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.9	1.9	1.90	1.98
14	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.9	1.8	1.73	1.65
15	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.7	1.6	1.63	1.47
16	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.9	1.9	1.77	1.72
17	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.8	1.7	1.67	1.53
18	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.8	1.8	1.8	1.80	1.78
19	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.8	2	1.90	1.98
20	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.1	1.9	1.7	1.90	1.98
21	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.5	1.7	1.70	1.59
22	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	2.1	1.7	1.90	1.98
23	<i>Rhizophora apiculata</i>	2	1.9	1.8	1.90	1.98
24	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.2	1.4	1.30	0.93
25	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.5	1.3	1.57	1.35
26	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.1	2.2	2.5	2.27	2.82
27	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.5	1.4	1.40	1.08
28	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.1	2	2.3	2.13	2.50
29	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.9	1.8	1.77	1.72

30	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.8	1.5	1.60	1.41
31	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.2	1.5	1.33	0.98
32	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.5	1.2	1.43	1.13
33	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.6	1.4	1.50	1.24
34	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.7	1.4	1.67	1.53
35	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.9	2	1.87	1.91
36	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.6	1.5	1.53	1.29
37	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.5	1.7	1.63	1.47
38	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.4	1.8	1.57	1.35
39	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.6	1.8	1.67	1.53
40	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.7	1.5	1.70	1.59
41	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.5	1.8	1.63	1.47
42	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.8	1.5	1.3	1.53	1.29
43	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.5	1.2	1.47	1.18
44	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.5	1.8	1.73	1.65
45	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.8	1.8	1.83	1.85
46	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.8	1.8	1.7	1.77	1.72
47	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.9	1.5	1.67	1.53
48	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.8	1.9	1.87	1.91
49	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.8	1.7	1.67	1.53
50	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.5	1.7	1.70	1.59
51	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.7	2.1	1.90	1.98
52	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.7	1.8	1.70	1.59
53	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.8	1.5	1.9	1.73	1.65
54	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	2.1	1.8	1.87	1.91
55	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.5	2.1	1.83	1.85
56	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	2.2	1.8	1.97	2.13
Total kanopi						92.63

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Rhizophora apiculata* adalah 92,63%
- Jumlah pohon jenis *Rhizophora apiculata* adalah 56 pohon
- Kerapatan jenis *Rhizophora apiculata* adalah 0,56 ind dalam 100 m²

Lampiran 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove

Klas Mangrove : S_2

Koordinat (778169,9477352)

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.9	1.9	1.77	1.72
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.5	1.9	1.53	1.29
3	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.2	1.4	1.33	0.98
4	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.8	2.1	1.93	2.05
5	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	2	2.1	2.00	2.20
6	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.8	1.5	1.63	1.47
7	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.5	1.8	1.67	1.53
8	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.5	1.3	1.57	1.35
9	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.1	2.2	2	2.10	2.42
10	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.1	2	2.5	2.20	2.66
11	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.8	1.6	1.67	1.53
12	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.1	1.9	1.8	1.93	2.05
13	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.7	1.9	1.73	1.65
14	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.8	2.1	1.93	2.05
15	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.8	1.5	1.6	1.63	1.47
16	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.7	1.6	1.60	1.41
17	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	2	2.1	2.00	2.20
18	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.7	1.8	1.67	1.53
19	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.9	1.5	1.67	1.53
20	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.5	1.7	1.60	1.41
21	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.4	1.3	1.40	1.08
22	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.8	1.8	1.9	1.83	1.85
23	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.8	1.7	1.4	1.63	1.47
24	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.6	1.4	1.50	1.24
25	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.8	1.4	1.6	1.60	1.41
26	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.1	2	1.9	2.00	2.20
27	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.2	2.1	2.3	2.20	2.66
28	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.1	1.9	2	1.00	1.30
29	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.2	2.1	2.5	2.27	2.82

30	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.9	1.9	1.90	1.98
31	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.7	1.6	1.60	1.41
32	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.8	1.6	1.60	1.41
33	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.9	1.6	1.67	1.53
34	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.5	1.8	1.67	1.53
35	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.9	1.5	1.70	1.59
36	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.2	2.3	2.1	2.20	2.66
37	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.9	1.4	1.60	1.41
38	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.8	2	1.8	1.87	1.91
39	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.7	1.5	1.60	1.41
40	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.9	1.7	1.73	1.65
41	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.1	2	1.9	2.00	2.20
42	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.5	1.7	1.70	1.59
43	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.8	1.5	1.9	1.73	1.65
44	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.5	1.7	1.50	1.24
45	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	2	1.9	1.87	1.91
46	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.6	1.3	1.47	1.18
47	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.9	1.9	1.90	1.98
48	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.3	1.3	1.27	0.88
49	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.5	1.8	1.73	1.65
50	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.1	1.9	2.2	2.07	2.35
51	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.6	1.5	1.67	1.53
52	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.8	1.4	1.6	1.60	1.41
53	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.5	1.8	1.53	1.29
54	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.7	1.9	1.83	1.85
55	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.5	1.9	1.7	1.59

Total kanopi

93.26

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Rhizophora apiculata* adalah 93,26%
- Jumlah pohon jenis *Rhizophora apiculata* adalah 55 pohon
- Kerapatan jenis *Rhizophora apiculata* adalah 0,55 ind dalam 100 m²

Lampiran 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove

Klas Mangrove : S₃

Koordinat (778715,9477766)

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.5	1.3	1.40	1.08
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.5	1.6	1.53	1.29
3	<i>Rhizophora apiculata</i>	2	2.1	1.9	2.00	2.20
4	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.9	1.8	1.80	1.78
5	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.5	1.8	1.67	1.53
6	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.8	1.6	1.7	1.70	1.59
7	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.6	1.8	1.77	1.72
8	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	2.1	1.9	1.97	2.13
9	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.5	1.5	1.50	1.24
10	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.8	1.9	1.80	1.78
11	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.5	1.4	1.47	1.18
12	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.9	2	1.93	2.05
13	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.1	1.9	2	2.00	2.20
14	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.8	1.7	1.6	1.70	1.59
15	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.8	1.9	1.7	1.80	1.78
16	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.6	1.8	1.67	1.53
17	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.9	1.7	1.77	1.72
18	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.1	1.8	1.7	1.87	1.91
19	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.8	1.7	1.9	1.80	1.78
20	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.2	1.7	1.47	1.18
21	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.5	1.4	1.60	1.41
22	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.9	1.9	1.90	1.98
23	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.7	1.9	1.77	1.72
24	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.7	1.9	1.83	1.85
25	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.7	1.8	1.70	1.59
26	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.4	1.7	1.67	1.53
27	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.1	2.2	2.1	2.13	2.50
28	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.2	2.1	2	2.10	2.42
29	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.8	1.6	1.6	1.67	1.53

30	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.5	1.7	1.70	1.59
31	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.5	1.4	1.50	1.24
32	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.7	1.8	1.80	1.78
33	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.8	1.8	1.83	1.85
34	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	2.1	1.9	1.90	1.98
35	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.9	1.7	1.73	1.65
36	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.2	1.9	1.9	2.00	2.20
37	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.2	1.5	1.33	0.98
38	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.5	1.7	1.70	1.59
39	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	2.2	1.7	1.93	2.05
40	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	2.1	1.9	1.90	1.98
41	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.8	1.9	1.87	1.91
42	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.9	1.9	1.90	1.98
43	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.7	1.5	1.70	1.59
44	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.4	2.2	2.3	2.30	2.91
45	<i>Rhizophora apiculata</i>	2.1	1.9	2.1	2.03	2.27
46	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.6	1.7	1.60	1.41
47	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.7	1.8	1.80	1.78
48	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.6	1.5	1.53	1.29
49	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.8	1.4	1.6	1.60	1.41
50	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.3	1.4	1.37	1.03
51	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.7	1.5	1.50	1.24
52	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.4	1.2	1.30	0.93
53	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.5	1.6	1.43	1.13
54	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.4	1.3	1.37	1.03
55	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.2	1.4	1.30	0.93
56	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.5	1.5	1.50	1.24
57	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.7	1.5	1.50	1.24
58	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.3	1.6	1.43	1.13
Total kanopi						95.07

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Rhizophora apiculata* adalah 95,07%
- Jumlah pohon jenis *Rhizophora apiculata* adalah 58 pohon
- Kerapatan jenis *Rhizophora apiculata* iza adalah 0,58 ind dalam 100 m²

Lampiran 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove

Klas Mangrove : 6₁

Koordinat (778670,9477690)

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.3	1.5	1.33	0.98
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.5	1.6	1.53	1.29
3	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.6	1.3	1.47	1.18
4	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.4	1.6	1.50	1.24
5	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.8	1.7	1.67	1.53
6	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.8	1.7	1.70	1.59
7	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.5	1.9	1.67	1.53
8	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.8	1.7	1.6	1.70	1.59
9	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.5	1.4	1.47	1.18
10	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.8	1.7	1.70	1.59
11	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.7	1.8	1.80	1.78
12	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.8	1.7	1.67	1.53
13	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.7	1.8	1.70	1.59
14	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.6	1.5	1.57	1.35
15	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.9	1.5	1.70	1.59
16	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.3	1.7	1.53	1.29
17	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.5	1.6	1.53	1.29
18	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.5	1.3	1.40	1.08
19	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.6	1.7	1.60	1.41
20	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.7	1.8	1.80	1.78
21	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.4	1.4	1.43	1.13
22	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.3	1.4	1.30	0.93
23	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.4	1.6	1.50	1.24
24	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.5	1.5	1.57	1.35
25	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.5	1.7	1.47	1.18
26	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.2	1.3	1.23	0.84
27	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.4	1.3	1.40	1.08
28	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.5	1.6	1.43	1.13
29	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.5	1.4	1.37	1.03

30	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.5	1.6	1.47	1.18
31	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.4	1.2	1.40	1.08
32	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.6	1.8	1.77	1.72
33	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.8	1.8	1.83	1.85
34	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.5	1.4	1.50	1.24
35	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.4	1.5	1.53	1.29
36	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.4	1.2	1.30	0.93
37	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.7	1.6	1.60	1.41
38	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.4	1.3	1.40	1.08
39	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.7	1.6	1.60	1.41
40	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.5	1.4	1.40	1.08
41	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.5	1.5	1.50	1.24
42	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.7	1.5	1.50	1.24
43	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.4	1.5	1.43	1.13
44	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.5	1.4	1.40	1.08
45	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.6	1.7	1.60	1.41
46	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.6	1.3	1.43	1.13
47	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.5	1.3	1.40	1.08
48	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.6	1.4	1.57	1.35
49	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.5	1.5	1.50	1.24
50	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.6	1.8	1.67	1.53
51	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.6	1.5	1.50	1.24
52	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.4	1.6	1.57	1.35
53	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.7	1.4	1.53	1.29
54	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.6	1.7	1.60	1.41
55	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.4	1.2	1.37	1.03
56	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.7	1.5	1.53	1.29
57	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.8	1.4	1.60	1.41
58	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.6	1.5	1.47	1.18
59	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.5	1.4	1.47	1.18
60	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.8	1.7	1.70	1.59
61	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.5	1.7	1.53	1.29
62	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.8	1.9	1.8	1.83	1.85
63	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.4	1.8	1.57	1.35
64	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.3	1.4	1.40	1.08
65	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.6	1.4	1.43	1.13

66	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.2	1.3	1.30	0.93
67	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.5	1.3	1.40	1.08
68	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.7	1.8	1.80	1.78
69	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.6	1.5	1.60	1.41
70	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.4	1.5	1.43	1.13
71	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.6	1.7	1.63	1.47
72	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.8	1.7	1.9	1.80	1.78
Total kanopi						94.13

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Rhizophora apiculata* adalah 94,13%
- Jumlah pohon jenis *Rhizophora apiculata* adalah 72 pohon
- Kerapatan jenis *Rhizophora apiculata* adalah 0,72 ind dalam 100 m²

Lampiran 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove

Klas Mangrove : 6₂

Koordinat (778736,9477890)

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.2	1.5	1.33	0.98
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.2	1.3	1.30	0.93
3	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.1	1.3	1.5	1.30	0.93
4	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.1	1.4	1.3	1.27	0.88
5	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.5	1.4	1.37	1.03
6	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.2	1.3	1.27	0.88
7	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.2	1.4	1.37	1.03
8	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.4	1.5	1.50	1.24
9	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.8	1.7	1.70	1.59
10	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.5	1.3	1.40	1.08
11	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.6	1.7	1.73	1.65
12	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.5	1.4	1.43	1.13
13	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.5	1.6	1.60	1.41
14	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.3	1.3	1.30	0.93
15	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.5	1.7	1.60	1.41
16	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.6	1.5	1.50	1.24
17	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.5	1.4	1.40	1.08
18	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.5	1.4	1.37	1.03
19	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.4	1.6	1.50	1.24
20	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.9	1.7	1.73	1.65
21	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.5	1.6	1.60	1.41
22	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.8	1.7	1.73	1.65
23	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.2	1.3	1.30	0.93
24	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.4	1.9	1.67	1.53
25	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.6	1.9	1.67	1.53
26	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.5	1.4	1.53	1.29
27	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.5	1.4	1.37	1.03
28	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.2	1.5	1.33	0.98
29	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.2	1.2	1.20	0.79

30	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.4	1.4	1.40	1.08
31	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.2	1.5	1.33	0.98
32	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.4	1.2	1.30	0.93
33	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.5	1.2	1.30	0.93
34	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.4	1.3	1.37	1.03
35	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.2	1.4	1.30	0.93
36	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.5	1.5	1.50	1.24
37	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.3	1.2	1.27	0.88
38	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.3	1.2	1.30	0.93
39	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.2	1.4	1.37	1.03
40	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.7	1.5	1.60	1.41
41	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.2	1.5	1.37	1.03
42	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.5	1.4	1.53	1.29
43	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.4	1.5	1.40	1.08
44	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.7	1.4	1.53	1.29
45	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.8	1.5	1.6	1.63	1.47
46	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.9	1.8	1.87	1.91
47	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.8	1.7	1.67	1.53
48	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.2	1.5	1.37	1.03
49	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.4	1.8	1.60	1.41
50	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.8	1.7	1.67	1.53
51	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.5	1.7	1.70	1.59
52	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.4	1.5	1.50	1.24
53	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.6	1.4	1.43	1.13
54	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.4	1.3	1.40	1.08
55	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.5	1.5	1.50	1.24
56	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.6	1.7	1.57	1.35
57	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.4	1.6	1.40	1.08
58	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.3	1.7	1.50	1.24
59	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.5	1.7	1.53	1.29
60	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.3	1.5	1.47	1.18
61	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.6	1.2	1.40	1.08
62	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.4	1.5	1.47	1.18
63	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.4	1.5	1.40	1.08
64	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.5	1.6	1.43	1.13
65	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.2	1.2	1.27	0.88

66	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.5	1.4	1.40	1.08
67	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.2	1.3	1.23	0.84
68	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.4	1.6	1.50	1.24
69	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.9	1.7	1.8	1.80	1.78
70	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.9	1.7	1.70	1.59
71	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.5	1.4	1.43	1.13
72	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.1	1.3	1.20	0.79
73	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.3	1	1.27	0.88
74	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.2	1.4	1.37	1.03
75	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.5	1.3	1.40	1.08
76	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.2	1.3	1.23	0.84
77	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.2	1.4	1.27	0.88
78	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.1	1.1	1.13	0.71
79	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.5	1.6	1.60	1.41
80	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.8	1.7	1.5	1.67	1.53
81	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.6	1.9	1.63	1.47
Total kanopi						95.32

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Rhizophora apiculata* adalah 95,32%
- Jumlah pohon jenis *Rhizophora apiculata* adalah 81 pohon
- Kerapatan jenis *Rhizophora apiculata* adalah 0,81 ind dalam 100 m²

Lampiran 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove

Klas Mangrove : 6₃

Koordinat (778815,9477976)

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.4	1.7	1.53	1.29
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.4	1.3	1.40	1.08
3	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.5	1.6	1.57	1.35
4	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.3	1.6	1.43	1.13
5	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.5	1.4	1.40	1.08
6	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.5	1.6	1.60	1.41
7	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.5	1.5	1.50	1.24
8	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.5	1.6	1.60	1.41
9	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.7	1.5	1.60	1.41
10	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.6	1.5	1.50	1.24
11	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.5	1.3	1.33	0.98
12	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.1	1.1	1.3	1.17	0.75
13	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.3	1.4	1.37	1.03
14	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.2	1.5	1.33	0.98
15	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.2	1.3	1.30	0.93
16	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.1	1.3	1.20	0.79
17	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.3	1.2	1.23	0.84
18	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.2	1.3	1.30	0.93
19	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.2	1.2	1.23	0.84
20	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.2	1.2	1.20	0.79
21	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.1	1.2	1.20	0.79
22	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.2	1.4	1.30	0.93
23	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.1	1.1	1.3	1.17	0.75
24	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.3	1.5	1.33	0.98
25	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.2	1.2	1.20	0.79
26	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.1	1.2	1.1	1.13	0.71
27	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.3	1.2	1.30	0.93
28	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.3	1.1	1.20	0.79
29	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.4	1.3	1.30	0.93

30	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.2	1.1	1.17	0.75
31	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.2	1.2	1.23	0.84
32	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.1	1.1	1	1.07	0.63
33	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.2	1.3	1.30	0.93
34	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.3	1.2	1.23	0.84
35	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.5	1.3	1.40	1.08
36	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.3	1.1	1.20	0.79
37	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.1	1.4	1.3	1.27	0.88
38	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.2	1.2	1.20	0.79
39	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.6	1.3	1.37	1.03
40	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.5	1.2	1.33	0.98
41	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.4	1.5	1.47	1.18
42	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.4	1.2	1.30	0.93
43	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.5	1.5	1.50	1.24
44	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.6	1.4	1.50	1.24
45	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.4	1.6	1.50	1.24
46	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.5	1.6	1.47	1.18
47	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.2	1.4	1.30	0.93
48	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.6	1.4	1.40	1.08
49	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.5	1.6	1.57	1.35
50	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.5	1.3	1.40	1.08
51	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.4	1.7	1.57	1.35
52	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.2	1.2	1.30	0.93
53	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.1	1.2	1.1	1.13	0.71
54	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.3	1.4	1.40	1.08
55	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.2	1.5	1.33	0.98
56	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.2	1.3	1.33	0.98
57	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.5	1.3	1.47	1.18
58	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.4	1.5	1.37	1.03
59	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.2	1.3	1.27	0.88
60	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.4	1.5	1.47	1.18
61	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.5	1.3	1.33	0.98
62	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.4	1.1	1.33	0.98
63	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.3	1.2	1.23	0.84
64	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.4	1.5	1.37	1.03
65	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.4	1.4	1.37	1.03

66	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.5	1.5	1.40	1.08
67	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.5	1.7	1.53	1.29
68	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.7	1.5	1.57	1.35
69	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.5	1.6	1.43	1.13
70	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.4	1.5	1.40	1.08
71	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.7	1.5	1.60	1.41
72	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.3	1.5	1.33	0.98
73	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.7	1.6	1.57	1.35
74	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.6	1	1.30	0.93
75	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.2	1.4	1.37	1.03
76	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.6	1.4	1.5	1.50	1.24
77	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.2	1.2	1.20	0.79
78	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.6	1.5	1.50	1.24
79	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.1	1.3	1.2	1.20	0.79
80	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.3	1.2	1.23	0.84
81	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.3	1.4	1.40	1.08
82	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.2	1	1.13	0.71
83	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.1	1.3	1.2	1.20	0.79
84	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.5	1.1	1.3	1.30	0.93
85	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.3	1.2	1.23	0.84
86	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.5	1.4	1.40	1.08
87	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.2	1.3	1.27	0.88
88	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.3	1.5	1.33	0.98
89	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.7	1.5	1.6	1.60	1.41
90	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.4	1.5	1.40	1.08
91	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.5	1.4	1.37	1.03
92	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.1	1.3	1.2	1.20	0.79
93	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.3	1.5	1.40	1.08
94	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.3	1.5	1.40	1.08
95	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.2	1.1	1.3	1.20	0.79
96	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.4	1.4	1.4	1.40	1.08
97	<i>Rhizophora apiculata</i>	1.3	1.5	1.4	1.40	1.08
Total kanopi						98.30

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Rhizophora apiculata* adalah 98,30%
- Jumlah pohon jenis *Rhizophora apiculata* adalah 97 pohon
- Kerapatan jenis *Rhizophora apiculata* adalah 0,97 ind dalam 100 m²

Lampiran 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove

Klas Mangrove : 7₁

Koordinat (778587,9477466)

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Avicennia alba</i>	2.4	2	2.6	2.33	2.99
2	<i>Avicennia alba</i>	2.3	2.1	1.9	2.10	2.42
3	<i>Avicennia alba</i>	1	1.2	1	1.07	0.63
4	<i>Avicennia alba</i>	1.5	1.4	1.2	1.37	1.03
5	<i>Avicennia alba</i>	1.7	2	1.5	1.73	1.65
6	<i>Avicennia alba</i>	1.4	1.9	2	1.77	1.72
7	<i>Avicennia alba</i>	1.3	1.2	1.3	1.27	0.88
Total kanopi						11.31

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Avicennia alba* adalah 11,31%
- Jumlah pohon jenis *Avicennia alba* adalah 7 pohon
- Kerapatan jenis *Avicennia alba* adalah 0,07 ind dalam 100 m²

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Rhizophora mucronata</i>	1.7	1.5	1.6	1.60	1.41
2	<i>Rhizophora mucronata</i>	1.6	2	1.9	1.83	1.85
3	<i>Rhizophora mucronata</i>	1.3	1.5	1.6	1.47	1.18
4	<i>Rhizophora mucronata</i>	3.7	3.8	4	3.83	8.07
5	<i>Rhizophora mucronata</i>	2.2	2.5	2.4	2.37	3.08
6	<i>Rhizophora mucronata</i>	1.9	2.3	2	2.07	2.35
7	<i>Rhizophora mucronata</i>	2.4	2.9	2.6	2.63	3.81
8	<i>Rhizophora mucronata</i>	1.9	2.3	2	2.07	2.35
9	<i>Rhizophora mucronata</i>	1.6	1.4	1.7	1.57	1.35
Total kanopi						25.44

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Rhizophora mucronata* adalah 25,44%
- Jumlah pohon jenis *Rhizophora mucronata* adalah 9 pohon
- Kerapatan jenis *Rhizophora mucronata* adalah 0,09 ind dalam 100 m²

Lampiran 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove

Klas Mangrove : 7₂

Koordinat (778915,9477942)

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Avicennia alba</i>	1.8	1.3	1.5	1.53	1.29
2	<i>Avicennia alba</i>	1.6	1.2	1.4	1.40	1.08
3	<i>Avicennia alba</i>	2.9	2.5	3	2.80	4.31
4	<i>Avicennia alba</i>	2.7	2.2	2.5	2.47	3.34
5	<i>Avicennia alba</i>	2.1	2.8	2.5	2.47	3.34
6	<i>Avicennia alba</i>	1.9	2.3	2.1	2.10	2.42
7	<i>Avicennia alba</i>	1.9	2.5	2.3	2.23	2.74
8	<i>Avicennia alba</i>	1.8	1.9	2.1	1.93	2.05
9	<i>Avicennia alba</i>	1.7	1.7	1.8	1.73	1.65
Total kanopi						22.23

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Avicennia alba* adalah 22,23%
- Jumlah pohon jenis *Avicennia alba* adalah 9 pohon
- Kerapatan jenis *Avicennia alba* adalah 0,09 ind dalam 100 m²

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.1	2.8	2.5	2.47	3.34
2	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.9	2.3	2.1	2.10	2.42
3	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.9	2.5	2.3	2.23	2.74
4	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.8	1.5	1.9	1.73	1.65
5	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.5	1.5	1.5	1.50	1.24
6	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.7	1.9	2.1	1.90	1.98
7	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.4	1.8	1.6	1.60	1.41
8	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2.1	1.7	1.9	1.90	1.98
Total kanopi						16.17

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Bruguiera gymnorrhiza* adalah 16,17%
- Jumlah pohon jenis *Bruguiera gymnorrhiza* adalah 8 pohon
- Kerapatan jenis *Bruguiera gymnorrhiza* adalah 0,08 ind dalam 100 m²

Lampiran 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	c		
1	<i>Rhizophora mucronata</i>	1.8	1.2	1.4	1.47	1.18
2	<i>Rhizophora mucronata</i>	1.9	1.3	1.5	1.57	1.35
3	<i>Rhizophora mucronata</i>	2.1	1.9	1.7	1.90	1.98
4	<i>Rhizophora mucronata</i>	2.8	2.4	2.4	2.53	3.53
5	<i>Rhizophora mucronata</i>	1.9	2.5	2	2.13	2.50
6	<i>Rhizophora mucronata</i>	1.9	1.4	1.3	1.53	1.29
7	<i>Rhizophora mucronata</i>	1.8	2.2	2.4	2.13	2.50
8	<i>Rhizophora mucronata</i>	2.9	2.5	2.3	2.57	3.62
9	<i>Rhizophora mucronata</i>	2.4	2.8	2.6	2.60	3.71
10	<i>Rhizophora mucronata</i>	2.9	2.7	2.4	2.67	3.91
11	<i>Rhizophora mucronata</i>	1.5	1.9	1.3	1.57	1.35
12	<i>Rhizophora mucronata</i>	1.4	1.9	1.7	1.67	1.53
13	<i>Rhizophora mucronata</i>	1.9	2.6	2.4	2.30	2.91
14	<i>Rhizophora mucronata</i>	2.1	1.4	1.7	1.73	1.65
Total kanopi						33.01

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Rhizophora apiculata* adalah 33,01%
- Jumlah pohon jenis *Rhizophora apiculata* adalah 14 pohon
- Kerapatan jenis *Rhizophora apiculata* adalah 0,14 ind dalam 100 m²

Lampiran 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Diameter Tutupan Kanopi untuk Klas-klas Mangrove

Klas Mangrove : 7₃

Koordinat (778590,9477552)

No. Pohon	Jenis Mangrove	Diameter Tutupan Kanopi			Diameter	Luas Tutupan Kanopi
		a	b	C		
1	<i>Rhizophora mucronata</i>	2.1	2	2.3	2.13	2.50
2	<i>Rhizophora mucronata</i>	2.9	3.1	2.7	2.90	4.62
3	<i>Rhizophora mucronata</i>	2	2.5	2.3	2.27	2.82
4	<i>Rhizophora mucronata</i>	2	2.3	2.1	2.13	2.50
5	<i>Rhizophora mucronata</i>	2.1	2	2.5	2.20	2.66
6	<i>Rhizophora mucronata</i>	1.5	0.8	1.2	1.17	0.75
7	<i>Rhizophora mucronata</i>	1.3	1.8	1.6	1.57	1.35
8	<i>Rhizophora mucronata</i>	1.1	1	1.1	1.07	0.63
9	<i>Rhizophora mucronata</i>	1.5	1.3	1.8	1.53	1.29
10	<i>Rhizophora mucronata</i>	1.9	2.1	1.7	1.90	1.98
11	<i>Rhizophora mucronata</i>	1.5	1.9	1.7	1.70	1.59
12	<i>Rhizophora mucronata</i>	2.2	2.5	2	2.23	2.74
13	<i>Rhizophora mucronata</i>	1.7	2.1	1.9	1.90	1.98
14	<i>Rhizophora mucronata</i>	1.5	1.1	1.2	1.27	0.88
15	<i>Rhizophora mucronata</i>	1.9	1.5	2.1	1.83	1.85
16	<i>Rhizophora mucronata</i>	2.9	2.4	2.7	2.67	3.91
17	<i>Rhizophora mucronata</i>	2.2	2.8	2.5	2.50	3.43
18	<i>Rhizophora mucronata</i>	1.2	1.9	1.5	1.53	1.29
19	<i>Rhizophora mucronata</i>	1.9	1.5	2.1	1.83	1.85
20	<i>Rhizophora mucronata</i>	2.1	2	2.7	2.27	2.82
21	<i>Rhizophora mucronata</i>	1.3	1.5	1	1.27	0.88
22	<i>Rhizophora mucronata</i>	1	0.7	1.3	1.00	0.55
23	<i>Rhizophora mucronata</i>	1	1.5	1.3	1.27	0.88
24	<i>Rhizophora mucronata</i>	0.7	1.4	1.1	1.07	0.63
25	<i>Rhizophora mucronata</i>	2.9	2.1	2.5	2.50	3.43
Total kanopi						49,82

- Persen penutupan kanopi untuk jenis *Rhizophora mucronata* adalah 49,82%
- Jumlah pohon jenis *Rhizophora mucronata* adalah 25 pohon
- Kerapatan jenis *Rhizophora mucronata* adalah 0,25 ind dalam 100 m²

Lampiran 4. Peta Lokasi Penelitian Muara Sungai Limbangan Kabupaten Pangkep

