TUGAS AKHIR – RG 141536

ANALISA BIODIVERSITAS EKOSISTEM HUTAN MANGROVE MENGGUNAKAN EKSTRAKSI DATA SATELIT PENGINDERAAN JAUH (STUDI KASUS: TELUK LAMONG)

Gita Rizki Amalya
NRP 03311440000001

Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo,DEA.,DESS

DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan Dan Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

TUGAS AKHIR – RG 141536

ANALISA BIODIVERSITAS EKOSISTEM HUTAN MANGROVE MENGGUNAKAN EKSTRAKSI DATA SATELIT PENGINDERAAN JAUH (STUDI KASUS: TELUK LAMONG)

Gita Rizki Amalya
NRP 03311440000001

Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA., DESS

DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

FINAL ASSIGNMENT – RG 141536

ANALYSIS MANGROVE ECOSYSTEM BIODIVERSITY USING REMOTE SENSING DATA EXTRACTION (CASE STUDY: LAMONG'S BAY, SURABAYA)

Gita Rizki Amalya
NRP 03311440000001

Supervisor
Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA., DESS

DEPARTMENT OF GEOMATICS ENGINEERING
Faculty of Civil Environment And Geoengineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

ANALISA BIODIVERSITAS EKOSISTEM HUTAN MANGROVE MENGGUNAKAN EKSTRAKSI DATA SATELIT PENGINDERAAN JAUH (STUDI KASUS: TELUK LAMONG, SURABAYA)

Nama Mahasiswa : Gita Rizki Amalya
NRP : 03311440000001
Departemen : Teknik Geomatika FTLSK – ITS
Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA.,DESS

ABSTRAK

Hutan mangrove terbesar didunia berada di kawasan Asia Tenggara dengan luas sekitar 61.250 km^2 dengan kurang lebih 47 spesies berada di wilayah Indonesia. Namun, karena adanya pembangunan seperti pelabuhan, kawasan industri, pergudangan dan tambak yang berlebih menjadikan aktivitas pertumbuhan mangrove terganggu oleh pencemaran lingkungan yang menyebabkan luas hutan mangrove mengalami penurunan yang sangat drastis yaitu 50% dalam 11 tahun terakhir. Selain itu tidak tersedianya peta terkait biodiversitas menyebabkan sulitnya pemantauan akan ekosistem hutan mangrove. Sehingga dilakukan penelitian pada tugas akhir ini menggunakan data citra satelit resolusi tinggi yaitu Pleiades 1A tahun 2015, dan data insitu biodiversitas mangrove tahun 2018. Sedangkan metode yang digunakan adalah dengan algoritma NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dan metode plot acak.

Berdasarkan reklasifikasi NDVI dan data insitu, mangrove yang ada di lokasi penelitian terdiri dari 3 spesies dominan yaitu : *Avicennia alba, Avicennia marina,* dan *Rhizopora stylosa* dengan nilai rentang NDVI berturut-turut adalah 0,65-0,73, 0,73-0,81, dan 0,81-0,88. Sedangkan nilai indek kekayaan jenis, indek keanekaragaman dan indek kemerataan jenis berturut-turut adalah

0,8983 ; 0,2442 dan 0,2223. Ketiga nilai tersebut menunjukkan bahwa ekosistem mangrove di Teluk Lamong memiliki tingkat biodiversitas rendah. Selain itu nilai koefiseien korelasi terbesar ada pada dominasi, hal ini menunjukkan bahwa dominasi sangat berpengaruh terhadap perkembangan jenis mangrove hal ini dikarenakan perhitungan dominasi dan NDVI memiliki parameter yang sama yaitu tutupan tajuk.

Kata Kunci : Mangrove, NDVI, Penginderaan Jauh, Biodiversitas, Korelasi

ANALYSIS MANGROVE ECOSYSTEM BIODIVERSITY USING REMOTE SENSING DATA EXTRACTION (CASE STUDY: LAMONG'S BAY, SURABAYA)

Name	**: Gita Rizki Amalya**
NRP	**: 03311440000001**
Departement	**: Geomatic Engineering FTLSK – ITS**
Supervisor	**: Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA.,DESS**

ABSTRACT

The largest mangrove forest in the world is located in Southeast Asia which area about 61,250 km2. Approximately 47 species are located in Indonesia. However, due to the various constructions such as port, industrial, warehousing and pond, caused activity of the mangrove growth disrupted by environmental pollution that effect the area of mangrove forest decreasing drastically to 50% in the last 11 years. In addition, the unavailability of maps related to biodiversity causes difficult monitoring of mangrove forest ecosystems. So that, the research for this final project used high resolution of satellite image data of Pleiades 1A 2015 and insitu data of mangrove biodiversity in 2018. While the method used is NDVI algorithm (Normalized Difference Vegetation Index) and random plot method.

Based on NDVI reclasification and insitu data, mangroves which located in the study sites consisted of 3 dominant species, those are: Avicennia alba, Avicennia marina, and Rhizopora stylosa with the value of the NDVI range were 0.65-0.73 ; 0.73-0.81, and 0.81-0.88. While the value of R1 , H' and E are 0.8983; 0.2442 and 0.2223. All three values indicate that the mangrove ecosystem in Lamong Bay has low biodiversity level. Moreover, the value of the largest correlation coefficient is in dominance, it

shows that dominance is very influential on the development of mangrove type because the calculation of dominance and NDVI have the same parameters which is canopy cover.

Key Word* : *Mangrove, NDVI, Remote Sensing, Biodiversity, Correlation

ANALISA BIODIVERSITAS EKOSISTEM HUTAN MANGROVE MENGGUNAKAN EKSTRAKSI DATA SATELIT PENGINDERAAN JAUH (STUDI KASUS: TELUK LAMONG, SURABAYA)

TUGAS AKHIR
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Program Studi S-1 Teknik Geomatika
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :
GITA RIZKI AMALYA
NRP. 03311440000001

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

Prof.Dr.Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA, DESS (.....)
NIP.1953 0527 1983 03 1001

SURABAYA, JULI 2018

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga laporan tugas akhir yang berjudul **"Analisa Biodiversitas Ekosistem Hutan Mangrove Menggunakan Ekstraksi Data Satelit Penginderaan Jauh (Studi Kasus: Teluk Lamong, Surabaya"** ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar.

Selama pelaksanaan penelitian tugas akhir ini, banyak pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan secara moral maupun material. Atas segala bantuan dan dukungan tersebut, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua, seluruh keluarga penulis serta Firmansyah Adyaksa Putra yang selama pelaksanaan tugas akhir sampai pembuatan laporan ini memberikan inspirasi, semangat, kasih sayang dan seluruh dukungannya kepada penulis mulai awal hingga akhir.
2. Bapak Mokhamad Nur Cahyadi, ST, MSc, Ph.D, selaku Ketua Departemen Teknik Geomatika ITS.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA.,DESS, selaku dosen pembimbing atas segala bimbingan dan sarannya.
4. Teman-teman G16 yang telah menemani selama perkuliahan dan membantu dalam proses pengambilan data lapangan untuk tugas akhir di departemen Teknik Geomatika ini.
5. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian tugas akhir yang tidak dapat kami sebut satu persatu.

Penulis sangat mengharapkan saran dan masukan sebagai pembelajaran bagi penulis untuk menjadi lebih baik. Penulis menyadari bahwa dalam laporan ini masih banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu, penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya.

Akhir kata, penulis menyampaikan terima kasih atas segala kesempatan yang telah diberikan kepada penulis, semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat.

Surabaya, 26 Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.. v
KATA PENGANTAR xi
DAFTAR ISI xiii
DAFTAR GAMBAR xvii
DAFTAR TABEL xix
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan 4
1.5 Manfaat 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 7
2.1 Ekosistem Hutan Mangrove 7
2.1.1 Klasifikasi Mangrove 7
2.1.2 Zonasi Mangrove 10
2.2 Biodiversitas 11
2.3 Analisa Vegetasi 12
2.3.1 Densitas (kerapatan) 12
2.3.2 Frekuensi 13
2.3.3 Dominasi 13
2.3.4 Indek Keanekaragaman 14
2.3.5 Indek Nilai Penting 15

2.3.6 Indek Kemerataan Jenis 15
2.3.7 Indek Kekayaan Jenis.....16
2.4 Indek Vegetasi 16
2.5 Citra Pleiades 1-A 18
2.6 Citra Foto Udara 19
2.7 Perbaikan Citra Satelit 20
2.7.1 Koreksi Geometrik.....20
2.7.2 Koreksi Radiometrik.....21
2.8 Distribusi Titik Kontrol.....22
2.8.1 *Ground Control Point* (GCP).....22
2.8.2 *Independent Check Point* (ICP) 23
2.9 Kekuatan Jaring/*Strength Of Figure* (SOF) 23
2.10 Uji Korelasi.....24
2.11 Penelitian Terdahulu 25
BAB III METODOLOGI 29
3.1 Lokasi Penelitian.....29
3.2 Data dan Peralatan 30
3.2.1 Data.....30
3.2.2 Peralatan.....30
3.3 Metodologi Penelitian.....31
3.3.1 Tahap Pelaksanaan.....31
3.3.2 Tahap Pengolahan.....35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....43
4.1 Data Citra.....43

4.2 Pembuatan Desain Jaring dan Titik Kontrol 45
4.3 Perhitungan *Srength of Figure* 46
4.4 Pengukuran Titik Kontrol 47
4.5 Pemotongan Citra 48
4.6 Koreksi Geometrik 49
4.7 Uji Ketelitian Geometrik 50
4.8 Koreksi Radiometrik 52
4.9 Perhitungan Algoritma NDVI dan Klasifikasi 54
4.10 Analisa Vegetasi Biodiversitas Mangrove 58
4.11 Hubungan Nilai NDVI Citra dan Foto 66
4.12 Hubungan Nilai NDVI Foto Udara dengan Analisa Vegetasi 68
4.13 Hubungan Nilai NDVI Citra dengan Analisa Vegetasi 74
4.14 Hubungan Nilai NDVI Citra dengan Sampel Parameter Air 81
4.15 Hubungan Nilai Analisa Vegetasi Dengan Sampel Air 84
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 97
5.1 Kesimpulan 97
5.2 Saran 98
DAFTAR PUSTAKA 99
LAMPIRAN 103
BIODATA PENULIS 121

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Persebaran Hutan Mangrove Berdasarkan Jarak Dari Pinggir Laut (Tomlinson 1986) 10
Gambar 2. 2 Perbandingan Nilai Pantulan Kanal Pada Vegetasi dan Perairan (Sudiana 2008) 17
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian (Bappeko 2014) 30
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian Tugas Akhir 32
Gambar 3. 3 Diagram Alir Pengambilan Data 35
Gambar 3. 4 Diagram Alir Pengolahan Data Biodiversitas 36
Gambar 3. 5 Diagram Alir Pengolahan Data Citra Satelit 37
Gambar 3. 6 Lanjutan Diagram Alir Pengolahan Data Citra Satelit 38
Gambar 4. 1 Metadata Citra Satelit Pleiades 1-A 43
Gambar 4. 2 Citra Satelit Pleiades 1A 44
Gambar 4. 3 Hasil Foto Udara 3 Kanal (R,G, NIR) 44
Gambar 4. 4 Desain Jaring Citra Satelit Pleiades 1A 45
Gambar 4. 5 Desain Jaring Foto Udara 46
Gambar 4. 6 Pengolahan Citra Pleiades 1A Hasil *Cropping* 49
Gambar 4. 7 Nilai Standart Deviasi *Digital Number* 54
Gambar 4. 8 Nilai Standar Deviasi Radian Sensor (*Top of Atmosphere*) 54
Gambar 4. 9 Nilai Standar Deviasi Radian Permukaan (*Bottom of Atmosphere*) 54
Gambar 4. 10 Pengolahan Citra Pleaides 1A Hasil Algoritma NDVI 55
Gambar 4. 11 Legenda Citra Pleaides 1A Hasil Algoritma NDVI 56
Gambar 4. 12 Peta Persebaran Biodiversitas Mangrove 57
Gambar 4. 13 Persebaran Titik Sampel Korelasi NDVI Citra Dengan Foto Udara 67
Gambar 4. 14 Korelasi NDVI Foto Udara dan Pleiades 1A 68
Gambar 4. 15 Korelasi NDVI Foto dan Densitas Relatif 70
Gambar 4. 16 Korelasi NDVI Foto dan Frekuensi Relatif 70

Gambar 4. 17 Korelasi NDVI Foto dan Dominasi Relatif 71
Gambar 4. 18 Korelasi NDVI Foto dan INP 71
Gambar 4. 19 Korelasi NDVI Foto dan Indek R_1.....73
Gambar 4. 20 Korelasi NDVI Foto dan H' 73
Gambar 4. 21 Korelasi NDVI Foto dan E 73
Gambar 4. 22 Korelasi NDVI Pleiades 1A dan Densitas Relatif.....75
Gambar 4. 23 Korelasi NDVI Pleiades 1A dan Frekuensi Relatif.....76
Gambar 4. 24 Korelasi NDVI Pleiades 1A dan Dominasi Relatif.....76
Gambar 4. 25 Korelasi NDVI Pleiades 1A dan INP 77
Gambar 4. 26 Korelasi NDVI Pleiades 1A R_1.....79
Gambar 4. 27 Korelasi NDVI Pleiades 1A dan H'.....79
Gambar 4. 28 Korelasi NDVI Pleiades 1A dan E 80
Gambar 4. 29 Korelasi NDVI Pleiades 1A dan Salinitas Air.....82
Gambar 4. 30 Korelasi NDVI Pleiades 1A dan pH Air.....82
Gambar 4. 31 Korelasi Densitas Relatif dan pH air 85
Gambar 4. 32 Korelasi Frekuensi Relatif dan pH Air 85
Gambar 4. 33 Korelasi Dominasi Relatif dan pH air.....86
Gambar 4. 34 Korelasi INP dan pH Air 86
Gambar 4. 35 Korelasi Densitas Relatif dan Salinitas.....88
Gambar 4. 36 Korelasi Frekuensi Relatif dan Salinitas.....88
Gambar 4. 37 Korelasi Dominasi Relatif dan Salinitas.....89
Gambar 4. 38 Korelasi INP dan Salinitas.....89
Gambar 4. 39 Korelasi R_1 dan pH Air 91
Gambar 4. 40 Korelasi H' dan pH Air.....92
Gambar 4. 41 Korelasi E dan pH Air 92
Gambar 4. 42 Korelasi R_1 dan Salinitas Air 93
Gambar 4. 43 Korelasi H' dan Salinitas Air.....94
Gambar 4. 44 Korelasi E dan Salinitas Air 94

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Citra Satelit Pleiades 1A (ESA 2017)..... 18
Tabel 2. 2 Spesifikasi Foto Udara (Ratnasari 2007)..... 19
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Koordinat *Ground Control Point Citra*..... 47
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Koordinat *Independent Check Point* Citra..... 47
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Koordinat *Ground Control Point* Foto..... 48
Tabel 4. 4 Nilai RMSE Proses Rektifikasi Citra..... 50
Tabel 4. 5 Hasil Uji Ketelitian Geometrik Citra Satelit Pleiades 1A..... 50
Tabel 4. 6 Nilai Parameter Koreksi Atmosfer Citra Pleiades 1A..... 52
Tabel 4. 7 Koefisien Koresi Atmosfer Citra Satelit Pleiades 1A..... 53
Tabel 4. 8 Perhitungan Luas Berdasarkan Klasifikasi NDVI..... 57
Tabel 4. 9 Hasil Pengolahan Data Analisa Vegetasi Kategori Tegakan..... 59
Tabel 4. 10 Hasil Pengolahan Data Analisa Vegetasi Kategori Tegakan..... 60
Tabel 4. 11 Hasil Pengolahan Data Analisa Vegetasi Kategori Pancang..... 62
Tabel 4. 12 Hasil Pengolahan Data Analisa Vegetasi Kategori Pancang..... 62
Tabel 4. 13 Hasil Pengolahan Data Analisa Vegetasi Kategori Semai..... 63
Tabel 4. 14 Hasil Pengolahan Data Analisa Vegetasi Kategori Semai..... 64
Tabel 4. 15 Data Parameter Indek Analisa Vegetasi..... 65

Tabel 4. 16 Data Korelasi NDVI Pleiades 1A Dengan Foto Udara 67
Tabel 4. 17 Data Korelasi NDVI Foto dengan Analisa Vegetasi Densitas, Frekuensi, Dominasi, dan Indek Nilai Penting 69
Tabel 4. 18 Data Korelasi NDVI Foto dan Indek Analisa Vegetasi 72
Tabel 4. 19 Data Korelasi NDVI Pleiades 1A Dengan Analisa Vegetasi Densitas, Frekuensi, Dominasi, dan Indek Nilai Penting 74
Tabel 4. 20 Data Korelasi NDVI Pleiades 1A Dengan Indek Analisa Vegetasi 78
Tabel 4. 21 Data Korelasi NDVI Pleiades 1A Dengan Sampel Air 81
Tabel 4. 22 Data Hubungan Analisa Vegetasi Dengan Sampel Air 84
Tabel 4. 23 Data Korelasi Antara Parameter Air Dengan Indek Analisa Vegetasi 91

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Wilayah pesisir merupakan ekosistem transisi yang dipengaruhi daratan dan lautan, yang mencakup beberapa ekosistem, salah satunya adalah ekosistem hutan mangrove (Bengen 2001). Pesisir memiliki arti yang strategis karena merupakan wilayah interaksi/peralihan (*interface*) antara ekosistem darat dan laut yang memiliki sifat dan ciri yang unik, dan mengandung produksi biologi cukup besar serta jasa-jasa lingkungan. Hutan mangrove merupakan ekosistem utama pendukung aktivitas kehidupan di wilayah pesisir pantai dan memegang peranan penting dalam menjaga keseimbangan siklus biologis di lingkungannya. Hutan mangrove umumnya tumbuh berbatasan dengan darat pada jangkauan air pasang tertinggi, sehingga ekosistem ini merupakan daerah transisi yang eksistensinya juga dipengaruhi oleh faktor–faktor darat dan laut (Hogarth 2007; Tomlinson 1986). Hutan mangrove terbesar didunia berada di kawasan Asia Tenggara dengan luas sekitar 61.250 km^2 atau 1/3 luas mangrove dunia dan seluas 42.550 km2 dengan kurang lebih 47 spesies berada di wilayah Indonesia. Oleh karena itu Indonesia memiliki biodiversitas terbesar yang ada didunia. Tetapi ekosistem ini merupakan lahan basah di daerah tropis memiliki komponen biodiversitas yang terancam kelestariannya dan menjadi salah satu pusat dari isu lingkungan global (Valiela et al 2001).

Dengan pertumbuhan penduduk dan pembangunan ekonomi yang terus berlangsung, membuat ekosistem bumi mendekati titik kritis. Laporan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, hutan mangrove Indonesia diperkirakan tinggal sekitar 3.485.000 hektar (BAPPEDAL 2015). Sedangkan sekarang ini di Pulau Jawa hanya tertinggal sekitar 49.900 hektar hutan mangrove dan dan untuk wilayah Jawa Timur dari 18.500 Ha luas mangrove tingkat kerusakan telah

mencapai mencapai 45 persen atau sekitar 8.000 Ha (Putra 2016). Sejumlah kawasan hutan mangrove berubah menjadi pemukiman, industri dan tambak. Aktivitas ini mampu menurunkan populasi mangrove hingga lebih dari 50% dalam kurun waktu 11 tahun (Hadi dalam Departemen Kehutanan 2015). Akibatnya luas hutan mengrove Jawa Timur terus menyusut. Sedangkan berdasarkan Peraturan presiden nomor 73 tahun 2012 telah diatur tentang Strategi Nasional Pengelolaan Ekosistem Mangrove.

Pesatnya perkembangan teknologi penginderaan jauh satelit khususnya dengan bertambah baiknya resolusi spatial maupun spektral dimungkinkan untuk mengekstraksi objek-objek yang relatif lebih rinci dalam ukurannya. Begitu pula dengan bertambah baiknya nilai spektral dari citra satelit dapat digunakan untuk mengekstraksi informasi atau objek yang didasarkan pada nilai spektral dari setiap objek. Nilai dari setiap objek biasanya berbeda dari satu dan lainnya, nilai spektral dipengaruhi oleh sifat fisik objek, dimensi objek, kejernihan atau kekeruhan air, kedalaman air dan sebagainya. Sehingga nantinya dapat dibuat sebuah peta tematik tentang pemetaan ekosistem mangrove menggunakan metode penginderaan jauh.

Pada penelitian terdahulu, pemetaan biodiversitas banyak dilakukan menggunakan metode transek sehingga dalam proses pelaksanaannya hanya menggunakan data insitu sedangkan pada penelitian ini akan dibahas mengenai pemetaan biodiversitas hutan mangrove menggunakan metode eksitu yaitu dengan citra satelit Pleiades dan juga insitu menggunakan metode plot acak. Penelitian ini menggunakan indek vegetasi dalam proses analisis persebaran kerapatan hutan mangrove dengan studi kasus berada di pesisir utara Surabaya yaitu Teluk Lamong. Indeks vegetasi merupakan suatu algoritma yang diterapkan terhadap citra satelit, untuk menonjolkan aspek kerapatan vegetasi ataupun aspek lain yang berkaitan dengan kerapatan, misalnya biomassa, *Leaf Area*

Index (LAI), dan konsentrasi klorofil. Sehingga berdasarkan fenomena yang telah dijelaskan diatas maka perlu dilakukan pengkajian tentang pemetaan biodiversitas ekosistem mangrove dengan menggunakan metode plot acak dan transformasi indeks vegetasi, dalam hal ini menggunakan metode analisa NDVI. Sehingga penelitian ini dapat memberikan manfaat untuk membantu pihak berwenang sebagai pedoman dalam upaya konservasi hutan mangrove dengan dibuatnya peta persebaran biodiversitas hutan mangrove.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, rumusan masalah dari penelitian ini antara lain:

a. Bagaimana cara mengolah citra satelit Pleiades 1A untuk memetakan persebaran biodiversitas ekosistem hutan mangrove di wilayah pesisir Teluk Lamong Surabaya ?
b. Bagaimana kondisi biodiversitas ekosistem hutan mangrove di wilayah pesisir Teluk Lamong Surabaya berdasarkan data citra satelit Pleiades 1A ?
c. Bagaimana korelasi antara data Pleiades 1A, citra foto dan data insitu ekosistem hutan mangrove di wilayah pesisir Teluk Lamong Surabaya ?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah dari latar belakang diatas, batasan permasalahan dari penelitian ini antara lain:

a. Lokasi penelitian berada di wilayah pesisir Teluk Lamong Surabaya.
b. Data yang digunakan yaitu citra satelit Pleiades 1A tahun 2015 level primer dan ortho wilayah pesisir Teluk Lamong Surabaya, peta batas administrasi wilayah kota Surabaya tahun 2014 skala 1:5.000, citra foto udara 3 kanal (RG,IR) tahun 2018 wilayah pesisir Teluk Lamong Surabaya dan data insitu tahun 2018 wilayah pesisir Teluk Lamong Surabaya.

c. Pengolahan data digunakan dalam penelitian ini adalah dengan indek vegetasi menggunakan metode NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), analisa vegetasi dan metode plot acak.
d. Hasil akhir dari penelitian ini adalah berupa peta persebaran biodiversitas ekosistem hutan mangrove di wilayah pesisir Teluk Lamong Surabaya skala 1: 5.000.

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

a. Melakukan pengolahan data menggunakan data citra satelit Pleiades 1A wilayah pesisir Teluk Lamong Surabaya untuk dasar pembuatan peta persebaran biodiversitas ekosistem hutan mangrove di wilayah pesisir Teluk Lamong Surabaya skala 1 : 5.000.
b. Menganalisa persebaran biodiversitas ekosistem hutan mangrove bulan hujan tahun 2015 menggunakan citra satelit Pleiades 1A wilayah pesisir Teluk Lamong Surabaya.
c. Menghitung dan menganalisa korelasi antara data Pleiades 1A, citra foto dan data insitu ekosistem hutan mangrove di wilayah pesisir Teluk Lamong Surabaya.

1.5 Manfaat

Manfaat yang ingin diperoleh dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

a. Mengetahui informasi persebaran dan kondisi biodiversitas hutan mangrove di wilayah pesisir Teluk Lamong Surabaya berdasarkan data citra satelit Pleiades 1A.
b. Mengetahui kondisi persebaran biodiversitas ekosistem hutan mangrove tahun 2015 menggunakan citra satelit Pleiades 1A wilayah pesisir Teluk Lamong Surabaya.
c. Membantu pihak berwenang serta pemerintah setempat dalam menentukan kebijakan pengelolaan konservasi

biodiversitas ekosistem hutan mangrove di wilayah pesisir Teluk Lamong Surabaya dan sekitarnya.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ekosistem Hutan Mangrove

2.1.1 Klasifikasi Mangrove

Terdapat berbagai macam klasifikasi tumbuhan mangrove. Menurut Tomlinson (1986), mangrove meliputi 16 – 24 familia terdiri dari 54 – 75 spesies. Sedangkan menurut Irwanto (2006), spesies mangrove sejati sekurang-kurangnya terdiri dari 17 familia, meliputi sekitar 80 spesies, dimana 50-60 diantaranya memberi kontribusi nyata dalam pembentukan hutan mangrove. Pusat biodiversitas mangrove terletak di Asia Tenggara, khususnya Indonesia. Di kawasan ini ditemukan 2/3 spesies mangrove dunia. Tumbuhan mangrove di Indonesia terdiri dari 47 spesies pohon, lima spesies semak, sembilan spesies herba dan rumput, 29 spesies *epifit* dan dua spesies parasit, serta beberapa spesies alga dan *bryophyta*. Kompilasi menunjukkan ekosistem mangrove. Secara taksonomi tumbuhan mangrove diklasifikasikan sebagai berikut :

Nama umum : Mangrove
Seksi : Tumbuhan
Kerajaan : *Plantae*
Kelas :*Magnoliopsida (Angiospermae)*
Kerabat : *Magnoliideae atau Liliideae*

Vegetasi mangrove dapat diklasifikasikan dalam tiga kelompok besar, yaitu: mangrove mayor, mangrove minor dan tumbuhan asosiasi (Tomlinson 1986).

a. **Mangrove mayor (*true mangrove*)** memiliki sifat-sifat berikut:
    i. Sepenuhnya hidup pada ekosistem mangrove di kawasan pasang surut, di

antara rata ketinggian pasang perbani (pasang rata-rata) dan pasang purnama (pasang tertinggi), serta tidak tumbuh di ekosistem lain.

ii. Memiliki peranan penting dalam membentuk struktur komunitas mangrove dan dapat membentuk tegakan murni.

iii. Secara morfologi beradaptasi dengan lingkungan mangrove, misalnya memiliki akar aerial dan *embryo vivipara*.

iv. Secara fisiologi beradaptasi dengan kondisi salin, sehingga dapat tumbuh di laut, karena memiliki mekanisme untuk menyaring dan mengeluarkan garam, misalnya melalui alat ekskresi.

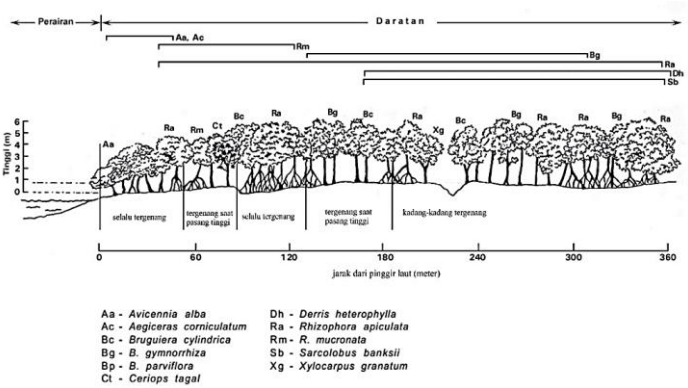
v. Secara taksonomi berbeda dengan kerabatnya yang tumbuh di darat, setidak-tidaknya terpisah hingga tingkat genus.

Antara lain: *Avicennia, Bruguiera, Ceriops, Lumnitzera, Nypa fruticans, Rhizophora, dan Sonneratia*.

b. **Mangrove minor** dibedakan oleh ketidakmampuannya untuk membentuk komponen utama vegetasi yang menyolok, jarang membentuk tegakan murni dan hanya menempati tepian habitat. Antara lain*: Acrostichum, Aegiceras, Excoecaria agallocha, Heritiera littoralis, Osbornia octodonta, Pemphis acidula, Scyphiphora hydrophyllacea, dan Xylocarpus*.

c. **Mangrove/tumbuhan asosiasi** adalah tumbuhan yang toleran terhadap salinitas, yang tidak ditemukan secara eksklusif di hutan mangrove dan hanya merupakan vegetasi transisi ke daratan atau lautan, namun mereka

berinteraksi dengan *true* mangrove. Tumbuhan asosiasi adalah spesies yang berasosiasi dengan hutan pantai atau komunitas pantai dan disebarkan oleh arus laut. Tumbuhan ini tahan terhadap salinitas, seperti *Terminalia, Hibiscus, Thespesia, Calophyllum, Ficus, Casuarina,* beberapa polong, serta semak *Aslepiadaceae* dan *Apocynaceae*. Ke arah tepi laut tumbuh *Ipomoea pescaprae, Sesuvium portucalastrum* dan *Salicornia arthrocnemum* mengikat pasir pantai. Spesies seperti *Porteresia (=Oryza) coarctata* toleran terhadap berbagai tingkat salinitas. Ke arah darat terdapat kelapa *(Cocos nucifera),* sagu (*Metroxylon sagu*), *Dalbergia, Pandanus, Hibiscus tiliaceus* dan lain-lain. Komposisi dan struktur vegetasi hutan mangrove beragam, tergantung kondisi geofisik, geografi, geologi, hidrografi, biogeografi, iklim, tanah, dan kondisi lingkungan lainnya. Persebaran hutan mangrove berdasarkan jarak dari pinggir laut dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut :



Gambar 2. 1 Persebaran Hutan Mangrove Berdasarkan Jarak Dari Pinggir Laut (Tomlinson 1986)

2.1.2 Zonasi Mangrove

Menurut Arief (2003) pembagian zonasi juga dapat dilakukan berdasarkan jenis vegetasi yang mendominasi, dari arah laut kedataran berturut-turut sebagai berikut:

a. Zona *Avicennia* ,terletak pada lapisan paling luar dari hutan mangrove. Pada zona ini, tanah berlumpur lembek dan berkadar garam tinggi. Jenis Avicennia ini banyak ditemui berasosiasi dengan *Sonneratia Spp* karena tumbuh dibibir laut, jenis ini memiliki perakaran yang sangat kuat yang dapat bertahan dari hempasan ombak laut. Zona ini juga merupakan zona perintis atau pioner, karena terjadinya penimbunan sedimen tanah akibat cengkeraman perakaran tumbuhan jenis-jenis ini.
b. Zona *Rhizophora*, terletak dibelakang zona *Avicennia* dan *Sonneratia*. Pada zona ini, tanah berlumpur lembek dengan kadar garam lebih rendah. Perakaran tanaman tetap terendam selama air laut pasang.

c. Zona *Bruguiera*, terletak dibelakang zona *Rhizophora*. Pada zona ini tanah berlumpur agak keras. Perakaran tanaman lebih peka serta hanya terendam pasang naik dua kali sebulan.
d. Zona *Nypah*, yaitu zona pembatas antara daratan dan lautan, namun zona ini sebenarnya tidak harus ada, kecuali jika terdapat air tawar yang mengalir (sungai) ke laut.

2.2 Biodiversitas

Biodiversitas adalah keanekaragaman makhluk hidup dari semua sumber, meliputi tingkat gen (yakni: unit herediter terkecil yang mewariskan sifat keturunan dari induk kepada anak), spesies (yakni: unit dasar penyusun kehidupan yang dapat berkawin, dan menghasilkan keturunan fertil seperti bakteri, fungi, tumbuhan berbunga, moluska, arachnida, ikan, burung, mamalia bahkan manusia), dan ekosistem, (yakni: kesatuan bentuk kehidupan antara makhluk hidup dengan habitatnya; seperti pantai, laut dan terumbu karang, hutan bakau, sungai, sungai bawah tanah, padang rumput, hutan daratan rendah, hutan pegunungan, kawasan alpin dan lain-lain).

Posisi Indonesia di katulistiwa, di antara benua Asia dan Australia, di antara samudera Pasifik dan Hindia, terbentang sepanjang lebih dari 5.000 km dan seluas 7,7 juta km^2, terdiri dari 17.500 pulau dengan panjang pantai lebih dari 81.000 km menyebabkan terbentuknya bermacam-macam ekosistem, yang dihuni oleh berbagai macam spesies, sehingga Indonesia memiliki biodiversitas sangat melimpah. Beberapa pakar mengakui Indonesia sebagai negara dengan biodiversitas tertinggi, lebih tinggi dari negara-negara di Afrika tengah dan Brasil yang sama-sama negeri tropis.

Hutan mangrove Indonesia merupakan yang terluas didunia, yakni lebih dari 4 juta hektar. Terdiri dari 50-an spesies mangrove mayor, minor dan tumbuhan

asosiasi. Indonesia mempunyai cukup banyak sungai besar, seperti Bengawan Solo di Jawa, Sungai Musi dan Batanghari di Sumatra, Sungai Mahakam dan Barito di Kalimantan, Sungai Mamberamo di Irian dan lain-lain. Sungai-sungai ini memiliki keragaman spesies endemik cukup tinggi, misalnya arwana di Kalimantan dan Irian, serta pesut di Mahakam. Negara kepulauan dengan sungai-sungai besar ini menjadi habitat sejumlah besar tumbuhan mangrove. Kawasan Asia Tenggara yang didominasi negara Indonesia merupakan tempat asal, pusat biodiversitas dan pusat distribusi tumbuhan mangrove dunia. Sayangnya kawasan mangrove ini seringkali tidak dipahami fungsi ekonomi dan ekologinya sehingga dirusak oleh penebangan hutan, konversi ke lahan pertanian, pertambakan ikan dan garam, industrialisasi dan urbanisasi.

2.3 Analisa Vegetasi

Metode untuk menganalisis vegetasi tumbuhan tergantung pada berbagai variabel, antara lain: tujuan penelitian, tipe struktur vegetasi, karakter vegetasi yang diukur, seperti: densitas, dominansi, frekuensi, dan lain-lain, derajat akurasi dan presisi yang diinginka, serta waktu, dana dan tenaga yang ada. Parameter vegetasi yang diukur secara kuantitatif meliputi: densitas, frekuensi dan dominansi. Dari nilai ini dapat diketahui nilai penting dan indek similaritas atau diversitas.

2.3.1 Densitas (kerapatan)

Densitas adalah jumlah cacah individu suatu spesies per satuan luas. Dimana formula yang digunakan untuk menghitung densitas seluruh spesies dapat dilihat pada rumus berikut (Setyawan 2002) :

$$Densitas\ seluruh\ spesies = \frac{jumlah\ cacah\ seluruh\ jenis\ spesies}{luas\ area\ cuplikan\ (m^2 atau\ Ha)}$$

Formula yang digunakan untuk menghitung densitas relative spesies dapat dilihat pada rumus berikut (Setyawan 2002):

$$Densitas\ relatif\ spesies\ A = \frac{\sum cacah\ individu\ spesies\ A}{\sum cacah\ seluruh\ jenis\ spesies}\ x\ 100\%$$

2.3.2 Frekuensi

Frekuensi adalah pengukuran distribusi atau agihan spesies yang ditemukan pada plot yang dikaji. Formula yang digunakan untuk menghitung frekuensi setiap spesies dapat dilihat pada rumus berikut (Setyawan 2002) :

$$Frekuensi\ spesies\ A = \frac{\sum plot\ terdapatnya\ spesies\ A}{\sum seluruh\ plot\ yang\ dicuplik}\ x\ 100\%$$

Selanjutnya dapat dihitung, dapat dihitung frekuensi relatif dengan rumus berikut (Setyawan 2002) :

$$Frekuensi\ relatif\ spesies\ A = \frac{\sum frekuensi\ spesies\ A}{\sum frekuensi\ seluruh\ spesies}\ x\ 100\%$$

2.3.3 Dominasi

Dominansi suatu spesies ditentukan dengan mengukur basal area pohon atau nilai penutupan (*coverage*) pohon atau herba. Luas basal area suatu jenis pohon dapat diperoleh dari diameter pohon setinggi 1,5 m dari permukaan tanah atau setinggi dada dari permukaan tanah (dbh = *diameter at breast hight*). Bila pohon berakar papan (akar banir), maka diameter pohon diukur langsung diatas banirnya.

Dengan luas basal area, maka dominasi relative spesies A dapat dilihat pada rumus berikut (Setyawan 2002):

$$Dominansi\ relatif\ spesies\ A = \frac{\sum basal\ area\ spesies\ A}{\sum basal\ area\ \ seluruh\ spesies}\ x\ 100\%$$

Dengan presentase nilai penutupan, maka (Setyawan 2002) :

$$Dominansi\ relatif\ spesies\ A = \frac{\sum presentase\ \ \ spesies\ A}{\sum presentase\ seluruh\ spesies}\ x\ 100\%$$

Spesies dominan adalah spesies yang sangat berpengaruh pada habitat yang dikaji artinya dominan mengontrol struktur dan komposisi spesies dalam komunitas dengan mempengaruhi faktor fisik dan kimia.

2.3.4 Indek Keanekaragaman

Keanekaragaman mencakup 2 hal pokok yaitu variasi jumlah spesies dan jumlah individu tiap spesies pada suatu kawasan. Apabila jumlah spesies dan variasi jumlah individu tiap spesies relatif kecil berarti terjadi ketidakseimbangan ekosistem yang disebabkan akibat adanya gangguan atau tekanan. Menurut Soegianto (1994), suatu komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman jenis tinggi jika komunitas itu disusun oleh banyak jenis dengan kelimpahan jenis yang sama atau hampir sama. Sebaliknya jika komunitas itu disusun oleh sangat sedikit jenis dan jika hanya sedikit jenis yang dominan maka keanekaragaman jenisnya rendah. Salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui keanekaragaman suatu spesies adalah dengan menggunakan indek Shannon Wiener dengan rumus berikut (Setyawan 2002) :

$$H' = -\Sigma[(\frac{ni}{N})\ x \ln\left(\frac{ni}{N}\right)]$$

Dimana :

H’ = Indeks Diversitas Shannon Wiener

ni = Jumlah individu dalam satu spesies

N = Jumlah total individu spesies yang ditemukan

Besaran H’ < 1,5 menunjukkan keanekaragaman jenis tergolong rendah, H’ = 1,5 – 3,5 menunjukkan keanekaragaman jenis tergolong sedang dan H’ > 3,5 menunjukkan keanekaragaman tergolong tinggi.

2.3.5 Indek Nilai Penting

Spesies-spesies yang dominan atau berkuasa dalam suatu komunitas tumbuhan akan memiliki indeks nilai penting yang tinggi sehingga spesies yang paling dominan tentu saja memiliki indeks nilai penting yang paling besar (Indriyanto, 2006). Nilai Penting dihitung berdasarkan penjumlahan nilai Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi Relatif (FR) dan Dominansi Relatif (DR), (Mueller-Dombois dan ellenberg 1974).

2.3.6 Indek Kemerataan Jenis

Formula yang digunakan untuk menghitung indek kemerataan vegetasi dapat dilihat pada rumus berikut (Setyawan 2002) :

$$E = \frac{H\prime}{\ln(S)}$$

Dimana :

E = Indeks kemerataan jenis

H’ = Indeks keanekaragaman jenis

S = Jumlah jenis

Besaran E’ < 0,3 menunjukkan kemerataan jenis tergolong rendah, E’ = 0,3 – 0,6 kemerataan jenis tergolong sedang dan E’ > 0,6 maka kemerataaan jenis tergolong tinggi.

2.3.7 Indek Kekayaan Jenis

Formula yang digunakan untuk menghitung indek kekayaan jenis dapat dilihat pada rumus berikut (Setyawan 2002):

$$R_1 = \frac{S-1}{\ln(N)}$$

Dimana :

R1 = Indeks kekayaan Margallef

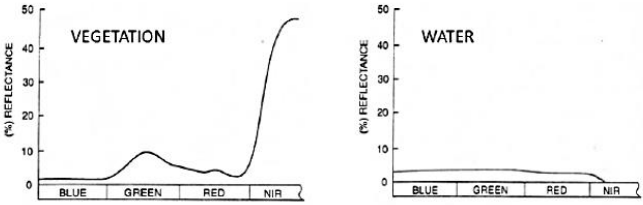
S = Jumlah jenis

N = Total jumlah individu

Besaran R1 < 3,5 menunjukkan kekayaan jenis yang tergolong rendah, R1 = 3,5 – 5,0 menunjukkan kekayaan jenis tergolong sedang dan R1 tergolong tinggi jika > 5,0.

2.4 Indek Vegetasi

Indeks vegetasi merupakan suatu algoritma yang diterapkan terhadap citra (biasanya multispektral), untuk menonjolkan aspek kerapatan vegetasi ataupun aspek 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. Untuk pemantauan vegetasi, dilakukan proses pembandingan antara tingkat kecerahan kanal cahaya merah (*red*) dan kanal cahaya inframerah dekat (*near infrared*). Fenomena penyerapan cahaya merah oleh klorofil dan pemantulan cahaya inframerah dekat oleh jaringan mesofil yang terdapat pada daun akan membuat nilai kecerahan yang diterima sensor satelit pada kanal-kanal tersebut akan jauh berbeda. Gambar perbandingan nilai pantulan kanal tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.2 dibawah ini :



Gambar 2. 2 Perbandingan Nilai Pantulan Kanal Pada Vegetasi dan Perairan (Sudiana 2008)

Salah satu jenis indek vegerasi adalah metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). NDVI merupakan kombinasi antara teknik penisbahan dengan tehnik pengurangan citra. Indeks ini menggunakan ratio antara band NIR dan RED dengan persamaan yang dinormalisasi. NDVI merupakan indeks vegetasi yang sering digunakan karena kemampuannya untuk meminimalisir kesalahan akibat buruknya kondisi topografi. Indeks ini biasa digunakan untuk mendeteksi ukuran yang vegetasi sehat. Formula yang digunakan untuk menentukan indek vegetasi dapat dilihat pada rumus berikut (Ratnasari 2017):

$$NDVI = \frac{\rho NIR - \rho RED}{\rho NIR + \rho RED}$$

Dimana :

ρNIR : Reflektan permukaan kanal NIR

ρRED : Reflektan permukaan kanal Red

Nilai indeks ini berkisar dari -1 sampai 1, dimana nilai 1 menujukkan daerah yang kaya akan vegetasi, nilai 0 menunjukkan sangat sedikit vegetasi dan untuk -1 menunjukkan daerah tersebut bukan vegetasi. Kisaran umum untuk vegetasi hijau adalah 0,2-0,8.

2.5 Citra Pleiades 1-A

Pleiades-1A diluncurkan pada 16 Desember 2011. Sensor satelit ini mampu mengambil gambar stereo dalam sekali pemotretan dan dapat mencakup wilayah yang luas (hingga 1.000 km^2). Karena resolusi spasial Pleiades mencapai 50 cm, sehingga dapat dimanfaatkan untuk perencaan tata guna lahan, pemantauan daerah bencana, pertanian, dan eksplorasi pertambangan. Spesifikasi citra satelit Pleiades 1A dapat dilihat pada Tabel 2. 1 berikut :

Tabel 2. 1 Spesifikasi Citra Satelit Pleiades 1A (ESA 2017)

Metode Pencitraan	**Pankromatik**	**Multispektral**
Resolusi Spasial Pada Nadir	0,5 m GSD pada nadir	2 m GSD pada nadir
Jangkauan Spektral	4SQ-S3Q nm	*Blue* (430-550 nm)
		Green (490-610) nm
		Red (600-720 nm)
		NiR (750-950 nm)
Lebar Sapuan	20 km pada nadir	
Pencitraan *Off-Nadir*	Hingga 47 derajat	
	Tersedia opsi pemlihan sudut ketinggian	
Jangkauan Dinamik	12 bit per piksel	
Masa Aktif Satelit	Perkiraan hingga lebih dari 5 tahun	
Waktn Pengulangan	Setiap 1 hari	
Ketinggian Orbit	694 km	
Waktn Lintasan Equatorial	10:15 A.M	
Orbit	Sinkron Matahari	
Level Proses	Primer dan Ortho	
Tingkat Akurasi	3 m tanpa GOP (CE90)	
	Hingga kurang dari 1 m dengan GCP	

2.6 Citra Foto Udara

Foto udara lazimnya memiliki kemampuan merekam objek pada panjang gelombang tampak (0,4 mikron - 0, 7 mikron). Hal ini sangat dipengaruhi oleh kepekaan dari sensor yang digunakan, yaitu film. Namun untuk studi-studi tertentu, kepekaan ini ditambahkan hingga perluasan dari panjang gelombang tampak. Selain itu dikenal pula istilah foto multispektral. Istilah penginderaan jauh multipsektral menurut Rehder (1985) diartikan sebagai penginderaan jauh dengan menggunakan lebih dari satu spektrum elektomagnetik yang peginderaannya dilakukan dari tempat yang sama serta ketinggian yang sama. Selajutnya Sutanto (1994) menekankan foto multispektral dibuat dengan beberapa panjang gelombang namun terletak pada satu spektrum. Sebagai contoh, foto udara inframerah warna semu merupakan salah satu produk dari foto udaramultispektral yang biasa digunakan untuk studi vegetasi dan penggunaan lahan. Spesifikasi foto udara dapat dilihat pada Tabel 2.2 sebagai berikut :

Tabel 2. 2 Spesifikasi Foto Udara (Ratnasari 2007)

Metode Pencitraan	**Multispektral**
Resolusi Spasial	0,3 meter
Resolusi Spektral	Red 620-750 nm
	Green 495-570 nm
	Blue 450-495 nm
	IR 720-960 nm
Jangkauan Dinamik	16 bit
Tinggi Terbang	50 - 150 meter

2.7 Perbaikan Citra Satelit

2.7.1 Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik atau rektifikasi merupakan tahapan agar data citra dapat diproyeksikan sesuai dengan sistem koordinat yang digunakan, hal ini dilakukan karena terdapat kesalahan geometris pada citra. Acuan dari koreksi geometrik ini dapat berupa peta dasar ataupun data citra sebelumnya yang telah terkoreksi.

Kesalahan geometrik citra terjadi karena jarak wahana dengan objek terlalu jauh sehingga menimbulkan distorsi geometrik. Kesalahan geometrik berdasarkan sumbernya dibedakan menjadi dua, yaitu:

a. Kesalahan Internal, disebabkan oleh konfigurasi sensor yaitu:
   i. Pembelokan arah penyinaran, menyebabkan distorsi panoramic (look angle) yang terjadi saat cermin scan melakukan scanning.
   ii. Abrasi sub-sistem optic, terjadi karena kemiringan cermin penyiaman (scan mirror), sehingga cakupan berbentuk agak miring.
   iii. Scanning system tidak linier, terjadi karena kecepatan cermin berubah dan mengakibatkan pergeseran lokasi setiap piksel.
b. Kesalahan Eksternal, yaitu:
   i. Perubahan ketingian wahana dan satelit.
   ii. Perubahan posisi wahana terhadap objek.
   iii. Rotasi bumi.
   iv. Kelengkungan bumi.

Secara garis besar proses rektifikasi citra adalah:

a. Identifikasi titik-titik kontrol point/GCP yang akan digunakan untuk titik acuan proses rektifikasi.
b. Rektifikasi citra yang belum mempunyai posisi koordinat.
c. Mengevaluasi ketelitian image yang sudah direktifikasi dengan menggunakan nilai RMSE.

2.7.2 Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik adalah koreksi yang diberikan pada sebuah citra akibat adanya kesalahan karena kondisi atmosfer, kesalahan karena sistem optik,ataupun kesalahan sudut elevasi matahari. Kesalahan ini merupakan kesalahan yang berupa pergeseran nilai atau derajat keabuan elemen gambar (pixel) pada citra agar mendekati harga yang seharusnya. Koreksi radiometrik terdiri dari dua tahapan yaitu :

a. Kalibrasi Radiometrik

   Kalibrasi Radiometrik merupakan langkah pertama yang harus dilakukan saat kita mengolah data citra satelit. Tujuan utama dari Kalibrasi radiometrik ini adalah untuk mengubah data pada citra yang (pada umumnya) disimpan dalam bentuk *Digital Number* (DN) menjadi *radiance* dan/atau *reflectance*. Pada dasarnya, metode yang digunakan dalam kalibrasi radiometrik yaitu : Pertama, menggunakan *Gain* dan *Offset*, data yang diperlukan adalah *radiance* atau *reflectance multiple rescalling factor* (*GAIN*) dan *additive rescalling factor* (*OFFSET*). Sedangkan yang kedua adalah menggunakan nilai *radiance* atau *reflectance* maksimum dan minimum.

b. Koreksi Atmosferik

Koreksi atmosfer merupakan salah satu tahap pemrosesan citra satelit untuk menghilangkan pengaruh atmosfer (molekul dan partikel) yang ikut serta menghamburkan sinyal sebelum direkam oleh sensor penginderaan jauh (pasif) (Jaelani 2016). Dari berbagai metode koreksi atmosfer, salah satu metoda yang mudah dan tetap memberikan akurasi yang memadai adalah 6S (Second.Salah satunya model 6SV (*Second Simulation of a Satellite Signal in the Solar Spectrum – Vekto*). Model-model ini mampu memformulasikan permukaan non-Lambertian untuk memodelkan sinyal yang diukur oleh Sensor. Model 6SV juga melibatkan data untuk perhitungan asbsorbsi atmosfer menggunakan nilai yang meningkat untuk gas-gas di atmosfer dengan menggunakan data dalam format radian. Formula yang digunakan adalah sebagai berikut (Jaelani 2016) :

$$acr_\lambda = \frac{Y_\lambda}{(1 + Xc_\lambda * Y_\lambda)}$$

Dimana :

acr_λ = Radian Permukaan (L_{BOA})

Y_λ $= Xa_\lambda * (L_\lambda) - Xb_\lambda$

L_λ = Radian *Top of Atmosphere*

Xa, Xb, Xc = Parameter 6SV

2.8 Distribusi Titik Kontrol

2.8.1 *Ground Control Point* (GCP)

GCP atau titik kontrol tanah adalah proses penandaan lokasi yang berkoordinat berupa sejumlah titik yang dperlukan untuk kegiatan mengoreksi data dan memperbaiki keseluruhan citra. Tingkat akurasi GCP sangat bergantung pada

jenis GPS yang digunakan dan jumlah sampel GCP terhadap lokasi dan waktu pengambilan. Titik kontrol tanah yang dibutuhkan dalam proses rektifikasi ini dapat diperoleh dengan beberapa cara, yaitu:

a. *Image to map*, dimana titik kontrol tanah diperoleh dari peta yang mempunyai liputan yang sama dengan citra yang akan dikoreksi.
b. *Image to image*, dimana titik kontrol tanah diperoleh citra lain yang terkoreksi dan mempunyai daerah liputan yang sama.
c. *Image to GPS*, dimana titik kontrol tanah diperoleh dari pengukuran GPS langsung di lapangan.

2.8.2 *Independent Check Point* (ICP)

ICP atau titik cek adalah sebagai kontrol kualitas dari obyek dengan cara membandingkan koordinat model dengan koordinat sebenarnya. Kriteria penentuan sebaran ICP adalah sebagai berikut :

a. Tersebar merata pada seluruh area pekerjaan sesuai dengan SNI Ketelitian Peta Dasar
b. ICP diletakkan di antara titik-titik GCP
c. ICP tidak terlalu dekat dengan GCP
d. ICP diidentifikasi menggunakan cakupan citra yang akan digunakan dalam orthorektifikasi

2.9 Kekuatan Jaring/*Strength Of Figure* (SOF)

Strength of Figure (SoF) adalah kekuatan geometrik (bentuk) rangkaian segitiga yang menentukan penyebaran kesalahan dalam perataan jaring. Kekuatan geometrik jaring segitiga yang baik dicerminkan oleh harga SoF yang kecil dan akan menjamin ketelitian yang merata pada seluruh jaring.

Ada beberapa parameter dan kriteria yang dapat digunakan untuk menentukan konfigurasi jaringan yang

paling baik. Salah satunya adalah didasarkan pada persamaan yang menggambarkan tingkat ketelitian dari koordinat titik-titik dalam jaringan. Dengan mengasumsikan faktor variansi aposteriori sama dengan satu serta ketelitian vektor baseline dan vektor koordinat yang homogen dan independen antar komponennya, suatu bilangan untuk memprediksi kekuatan jaringan dapat diformulasikan sebagai berikut (Abidin 2006) :

$$SOF = \frac{Trace\ (A^T A)^{-1}}{(n-u)}$$

Dimana :
A = matrik desain
n = jumlah baseline×3 komponen per baseline
u = jumlah titik×3 komponen koordinat per titik

2.10 Uji Korelasi

Dalam analisis korelasi yang dicari adalah koefisien korelasi yaitu angka yang menyatakan derajat hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen atau untuk mengetahui kuat atau lemahnya hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen. Hubungan yang dimaksud bukanlah hubungan sebab akibat yang berlaku pada metode regresi. Metode korelasi hanya bisa digunakan pada hubungan variabel garis lurus (linier). Adapun rumus untuk koefisien korelasi (r) menurut (Sugiyono 2007 dalam Ratnasari 2017) adalah sebagai berikut:

$$r = \frac{N\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{((N\Sigma x^2 - (\Sigma X)^2)(N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2)}}$$

Dimana :
r = korelasi antar variabel
X = variabel bebas
Y = variabel tak bebas
N = jumlah pengamatan

Dari hasil analisis korelasi dapat dilihat tiga alternatif yaitu apabila nilai r = +1 atau mendekati positif (+) satu berarti variabel x mempunyai pengaruh yang kuat dan positif terhadap variabel y. Sedangkan apabila nilai r = -1 atau mendekati negatif (-) satu berarti variabel X mempunyai pengaruh yang kuat dan negatif terhadap perkembangan variabel y. Dan apabila r = 0 atau mendekati nol (0) maka variabel x kurang berpengaruh terhadap perkembangan variabel y, hal ini berarti bahwa bertambahnya atau berkurangnya variabel y tidak dipengaruhi variabel x. Nilai interpretasi menurut (Sugiyono 2007 dalam Deni 2017) dapat dilihat pada Tabel 2.2 dibawah ini :

Tabel 2. 3 Interpretasi Koefiseien Korelasi (Sugiyono 2007)

Interval Nilai Koefisien	**Tingkat Hubungan**
0 - 0,199	Sangat Rendah
0,2 - 0,399	Rendah
0,4 - 0,599	Sedang
0,6 - 0,799	Kuat
0,8 - 1,00	Sangat Kuat

2.11 Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa penelitian serupa yang telah dilakukan oleh peneliti lain yaitu:

a. Pada penelitian yang berjudul Struktur Dan Komposisi Vegetasi Mangrove Di Pesisir Kecamatan Sungai Raya Kepulauan Kabupaten Bangkayang Kalimantan Barat merupakan jurnal perikanan dan kelautan yang dilakukan oleh Yusuf Arief Nurrahman, Otong Suhara Djunaedi dan Rita Rostika dari Universitas Padjajaran. Jurnal ini bertujuan untuk mengetahui struktur dan komposisi vegetasi mangrove di pesisir Kecamatan Sungai Raya Kepulauan Kabupaten Bangkayang Kalimantan Barat. Penelitian ini

dilakukan pada bulan Agustus sampai sepetember 2011. Sebagai bahan kajian penelitian adalah 4 stasiun hutan mangrove di wilayah pesisisr kecamatan sungai raya kepulauan. Metode penelitian yang dipakai adalah metode transek kuadrat dengan empat buah transek untuk tiap stasiun penelitian dengan ukuran 10 x 10 m^2 dengan arah tegak lurus dari tepi laut. Untuk tingkat pohon ukuran 10 x 10 m^2, untuk tingkat pancang 5 x 5 m^2 dan untuk tingkat semai 2 x 2 m^2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat delapan jenis mangrove yaitu *Avicennia marina, Avecennia alba, Bruguiera gymnorhiza, dan Nypa fruticans*. Keanekaragaman vegetasi mangrove dilokasi penelitian tergolong rendah. Berdasarkan hasil analisis kerapatan vegetasi diketahui bahwa kondisi hutan mangrove di pesisir Kecamatan Sungai Raya Kepulauan umumnya rusak.

b. Penelitian yang berjudul Perubahan Luasan Mangrove dengan Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh Di Taman Nasional Sembilang Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatra Utara yang dilakukan oleh Mangifera Indica, T. Zia Ulqodry dan Muhammad Hendri dari Universitas Sriwijaya pada bulan Oktober 2009 sampai dengan bulan Januari 2010 menggunakan data citra Landsat-7 ETM+ 2003 dan SPOT 2 2009. Pengamatan kondisi mangrove dilapangan dengan menggunakan metode transek kuadrat berukuran 30x30 m dan pengolahan pada citra menggunakan analisis NDVI (*Normalize Differencce Vegetation Index*) dengan klasifikasi *supervised*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa luasan mangrove pada

tahun 2003 sebesar 91.679,45 Ha dan pada tahun 2009 berkurang menjadi 83.477,23 Ha atau sekitar 9.86%. Perubahan luasan mangrove dalam kurun waktu 6 tahun (2003-2009) yaitu sebesar 8.233,66 Ha. Kerapatan mangrove pada tahun 2003 terdiri dari mangrove jarang seluas 11.079,36 Ha, mangrove sedang seluas 32.441,61 Ha dan mangrove rapat seluas 49.158,48 Ha. Sedangkan pada tahun 2009 terjadi pengurangan pada setiap kerapatan mangrove terdiri dari mangrove jarang seluas 10.695,10 Ha, mangrove sedang seluas 28.545,16 Ha serta mangrove rapat seluas 44.206,53 Ha. Komposisi vegetasi mangrove sejati terdiri dari empat family dan dua belas spesies yang didominasi oleh genus *Avicenia, Bruguiera, Ceriops, Sonneratia, dan Xylocorpus.*

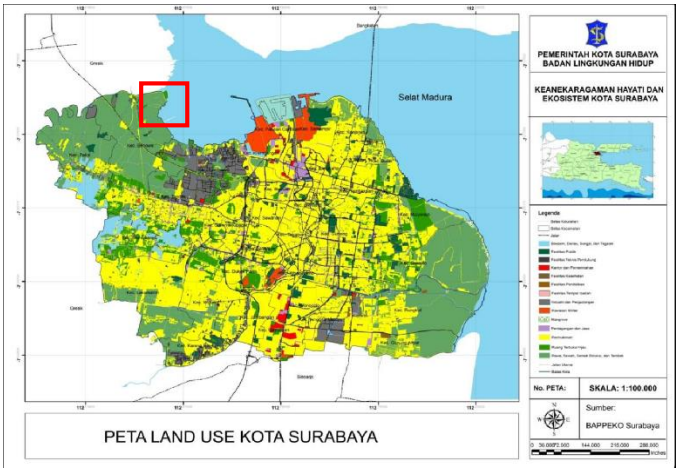
c. Pada penelitian yang berjudul Analisis Persebaran Ekosistem Hutan Mangrove Menggunakan Citra Landsat-8 Di Estuari Perancak Bali merupakan penelitian tugas akhir dari Afrinda Dara Kartikasari dan Bangun Muljo Sukojo dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember ini menggunakan data citra satelit Landsat-8. Algoritma yang digunakan adalah NDVI digunakan untuk mengetahui tingkat kehijauan suatu jenis mangrove. Penentuan jenis mangrove dilakukan menggunakan metode transek 10x10m dengan kegiatan menghitung jenis mangrove, mengukur diameter dan tinggi pohon dan mengambil gambar kanopi pohon mangrove. Untuk pengambilan sampel air dilakukan di 13 titik pada saat kondisi air laut pasang. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan

luas hutan mangrove di Estuari perancak pada tahun 2015 sebesar 651.200 m². Korelasi parameter fisik hidrologi (salinitas, TSS) dengan persebaran hutan mangrove berdasarkan nilai NDVI didapatkan nilai korelasi berturut-turut adalah 0,7658, dan 0,2902 yang artinya korelasi antara NDVI dengan salinitas kuat, korelasi antara NDVI dengan TSS sangat rendah. Sehingga jika nilai NDVI tinggi tidak pasti nilai TSS tinggi pula, hal ini dikarenakan letak penelitian yang dikelilingi oleh sungai dan jarak dari bibir pantai sepanjang 3133,45 m.

BAB III
METODOLOGI

3.1 Lokasi Penelitian

Surabaya secara geografis berada pada 07˚09’0’’ – 07˚21’0’’ Lintang Selatan dan 112˚36’- 112˚54’ Bujur Timur. Luas wilayah Surabaya meliputi daratan dengan luas 350,54 km² dan lautan seluas 190,39 km². Surabaya terletak di tepi pantai utara provinsi Jawa Timur. Wilayahnya berbatasan dengan Selat Madura di sebelah utara dan timur, Kabupaten Sidoarjo di sebelah selatan, serta Kabupaten Gresik di sebelah barat. Sebagian besar wilayah Surabaya merupakan dataran rendah yaitu 80,72% dengan ketinggian antara -0,5 – 5m SHVP atau 3 – 8 m di atas permukaan laut, sedangkan sisanya merupakan daerah perbukitan yang terletak di wilayah Surabaya Barat (12,77%) dan Surabaya Selatan (6,52%). Sedangkan lokasi penelitian ini berada di daerah Teluk Lamong, perairan Selat Madura, Surabaya, Jawa Timur, yang secara geografis terletak pada koordinat 7°11’50” – 7°12’40” LS dan 112°39’10” – 112°39’50” BT Lokasi penelitian ini dapat dilihat pada peta yang ada pada Gambar 3.1 berikut :



Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian (Bappeko 2014)

3.2 Data dan Peralatan

3.2.1 Data

Berikut adalah data yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini yaitu :

a. Citra Satelit Pleiades 1A Tahun 2015
b. Citra Foto Udara 3 Kanal (R-G-NiR) Tahun 2018
c. Peta Batas Wilayah Kota Surabaya Tahun 2014 skala 1 : 25.000
d. Titik Koordinat *Ground Control Point* dan *Independent Check Point.*
e. Data Parameter Air Pada Ekosistem Mangrove (Ph dan Salinitas)
f. Data Insitu Mangrove Tahun 2018

3.2.2 Peralatan

Berikut adalah peralatan yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini yaitu :

a. Perangkan Keras (*Hardwere*)
   i. GPS Geodetik

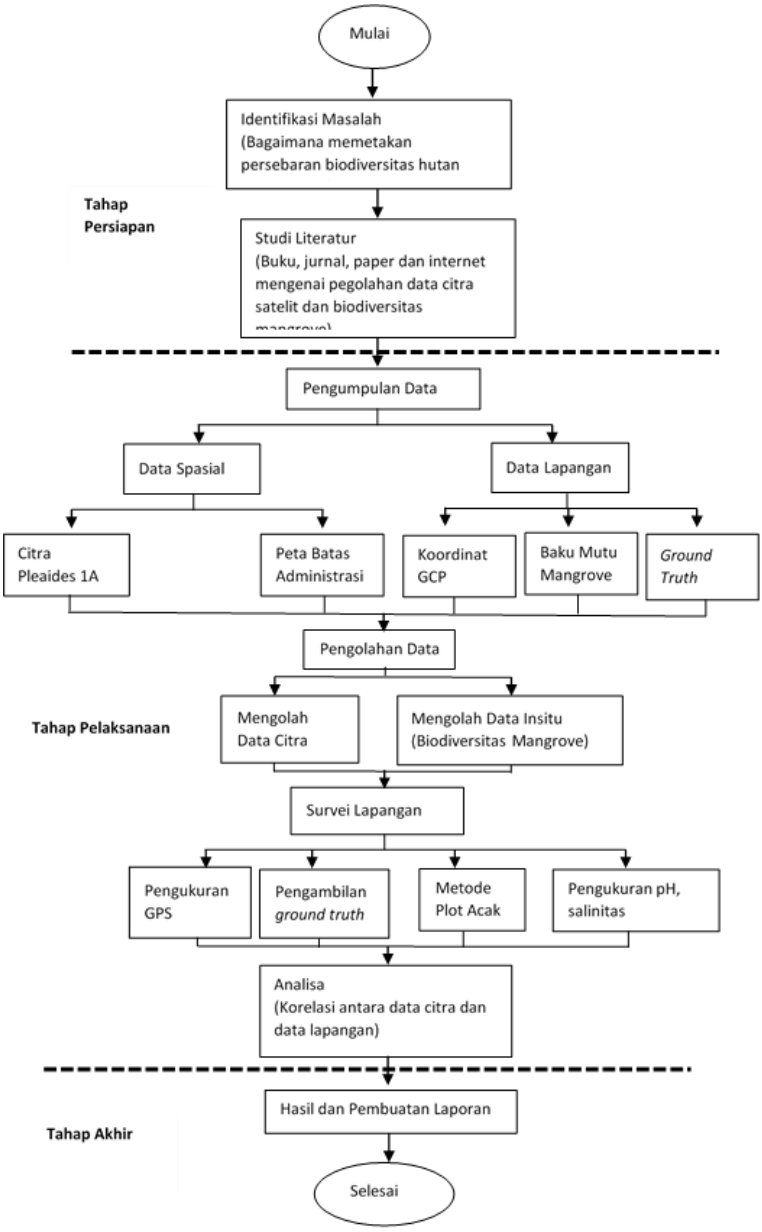
ii. *Accu*
iii. GPS *Handheld*
iv. Statif
v. Pita ukur
vi. Seperangkat *Drone*
vii. Kamera digital *visible* dengan *infrared*
viii. Refraktometer digital
ix. pHmeter digital
x. Alat tulis dan form survei

b. Perangkat Lunak (*Softwere*)
i. Perangkat lunak pengolah citra satelit
ii. Perangkat lunak pengolah GPS
iii. Perangkat lunak pengolah SIG

3.3 Metodologi Penelitian

3.3.1 Tahap Pelaksanaan

Secara garis besar tahapan penelitian yang akan dilakukan digambarkan pada Gambar 3.2 seperti dibawah ini:



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian Tugas Akhir

Penjelasan diagram alir penelitian adalah sebagai berikut :

a. Tahap Persiapan
   i. Identifikasi Masalah

      Pada tahap ini dilakukan identifikasi awal mengenai kasus yang akan diteliti, baik berupa parumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian, tujuan dilakukannya penelitian dan manfaat yang diperolah melalui penelitian yang dilakukan.

   ii. Studi Literatur

      Pada tahap ini dilakukan untuk mecari literature berupa jurnal ilmiah, paper ilmiah dan buku dari tema yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan sehingga saat melakukan penelitian berdasarkan dasar-dasar ilmiah yang yang sudah ada sebelumnya. Selain itu, pada tahap awal ini, peneliti juga mencari referensi dari penelitian dengan tema yang sama sehingga hasil dari penelitian ini dapat dibandingkan dengan penelitian yang sudah ada.

b. Tahap Pelaksanaan
   i. Pengambilan dan Pengumpulan Data

      Terdapat beberapa data yang harus dikumpulkan dalam proses pembuatan peta persebaran biodiversitas hutan mangrove wilayah pesisir yaitu citra satelit Pleiades 1A, peta batas administrasi skala 1:5.000 tahun 2014, peta tata guna lahan eksisting peta rencana tata ruang wilayah skala 1:25.000 tahun 2014 pada lokasi penelitian, sedangkan data yang diambil adalah data koordinat GCP, data transek, dan data baku mutu mangrove

untuk kepentingan *ground truth*. Semua data yang diambil dilakukan langsung dilapangan.

ii. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan pada citra satelit Pleiades yang meliputi koreksi geometric, koreksi radiometrik, *cropping*, penggunaan algoritma NDVI, reklasifikasi dan *overlay* data. Selain itu dilakukan pengolahan data insitu berupa perhitungan nilai biodiversitas dan selanjutnya akan dibuat peta tentatif persebaran biodiversitas hutan mangrove dengan skala 1:5000

iii. Survei Lapangan

Pada survei lapangan pada hutan mangrove dilakukan untuk mengambil data insitu ekosistem mangrove, yang meliputi : jumlah pohon, semai dan pancang setiap jenis dan spesies mangrove, dBH dan juga koordinat.

iv. Analisa

Tahap ini dilakukan proses analisis dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan dengan membandingkan data dan korelasinya. Selain itu juga dilakukan perhitungan luas untuk menganalisa kondisi biodiversitas hutan mangrove pada kurun waktu tertentu.

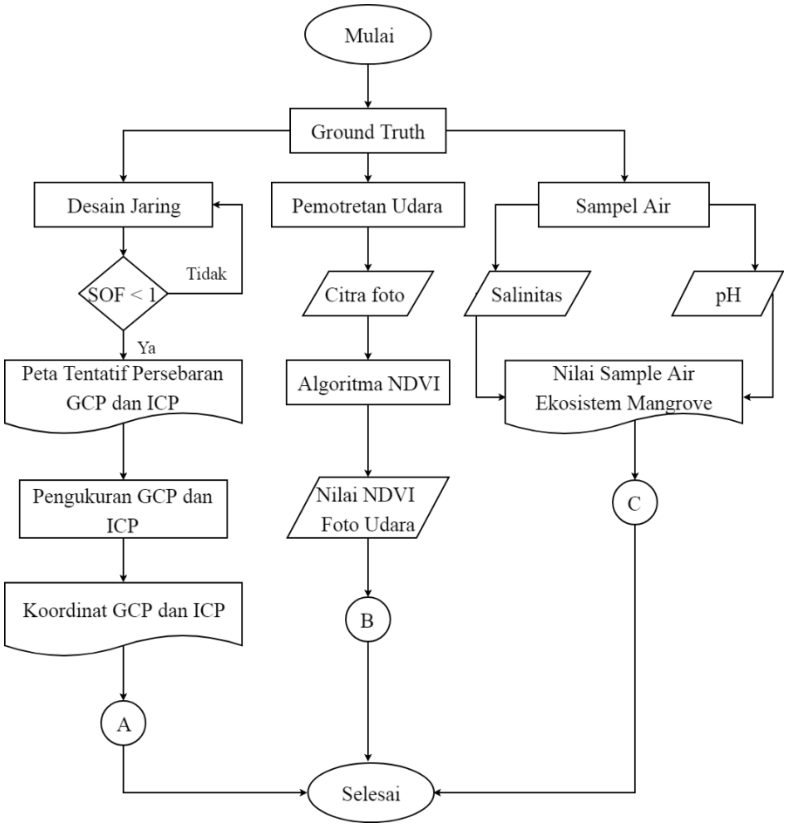
c. Tahap Akhir

i. Hasil dan Penyusunan Laporan

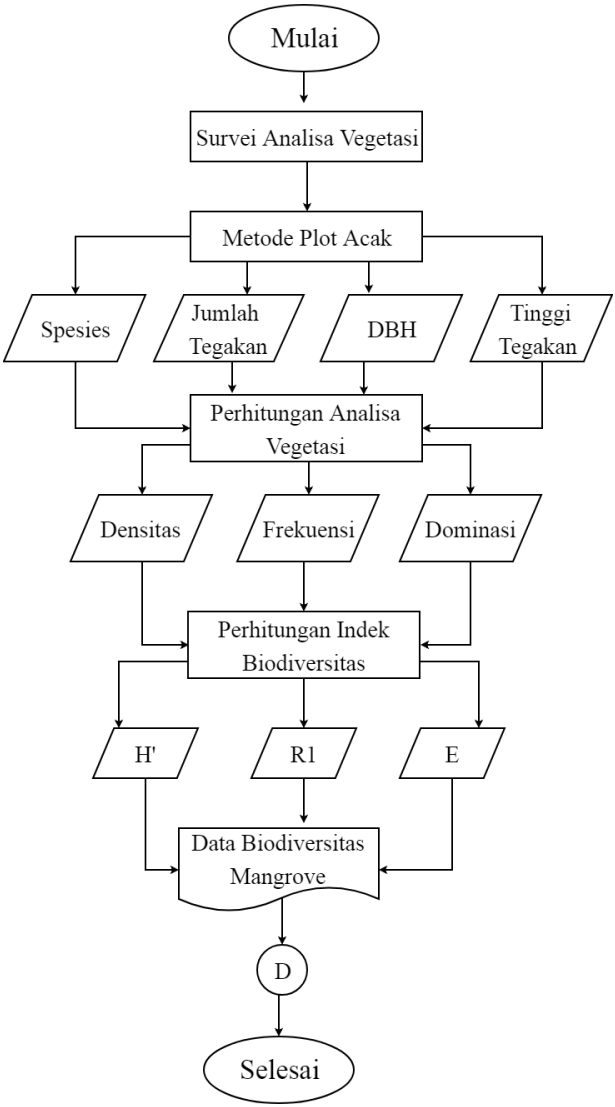
Seluruh hasil yang didapatkan dalam tahapan sebelumnya kemudian disajikan dalam penyusunan peta persebaran biodiversitas hutan mangrove dengan skala 1 : 5000 serta penulisan laporan tugas akhir sesuai dengan sistematika yang ditentukan.

3.3.2 Tahap Pengolahan

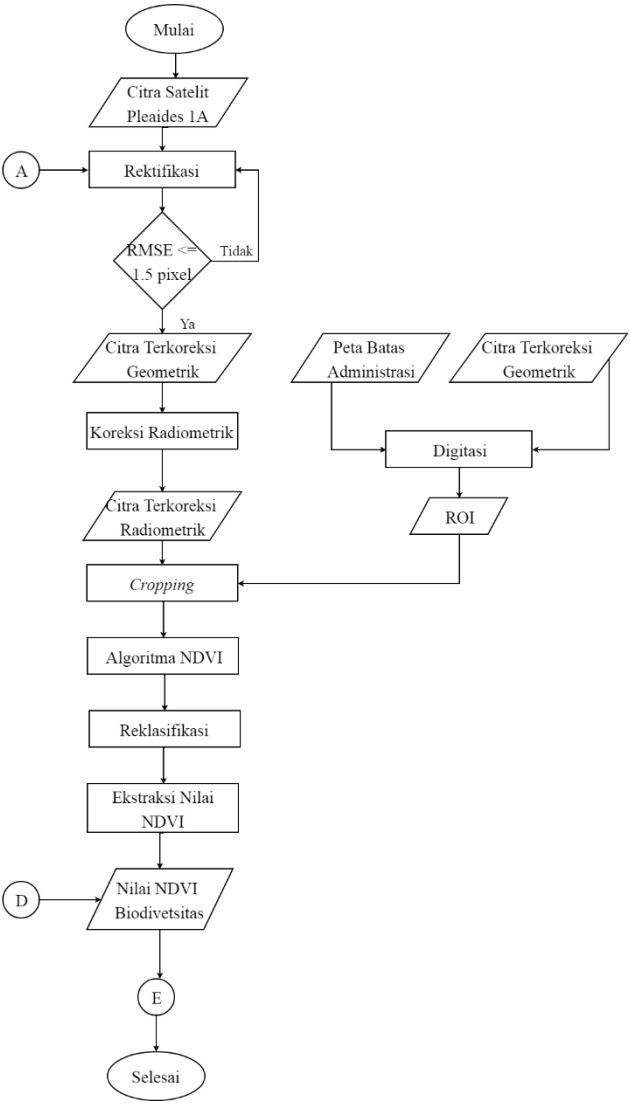
Proses pengolahan data pada penelitian ini dapat dijelaskan dengan diagram alir pada Gambar 3.3 dibawah ini :



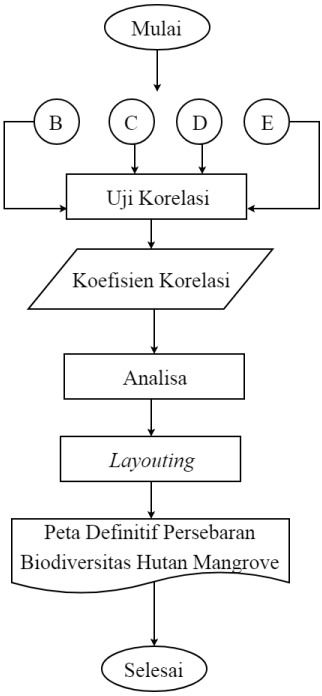
Gambar 3. 3 Diagram Alir Pengambilan Data



Gambar 3. 4 Diagram Alir Pengolahan Data Biodiversitas



Gambar 3. 5 Diagram Alir Pengolahan Data Citra Satelit



Gambar 3. 6 Lanjutan Diagram Alir Pengolahan Data Citra Satelit

Berdasarkan diagram alir pengolahan data diatas, setiap pekerjaan dapat dijelaskan sebagai berikut :

a. Pengumpulan Data

Pada tahap ini yang dilakukan adalah mencari bahan yang digunakan dalam penelitian. Dalam hal ini data yang dibutuhkan yaitu : Citra Satelit Pleiades 1A Tahun 2015, dan Peta Batas Administrasi Wilayah skala 1:5000 untuk wilayah Surabaya Tahun 2014.

b. *Ground Truth*

Tahap ini dilakukan untuk mengambil data secara insitu yang selanjutnya akan digunakan sebagai validasi dari hasil pengolahan

data menggunakan citra satelit. Tahap ini terdiri dari tiga kegiatan yaitu : (1) Pengambilan sampel baku mutu mangrove yang akan dilakukan tes laboratorium untuk mengetahui nilai pH dan salinitas. (2) Pemotretan udara yang nantinya akan diperoleh nilai NDVI dari citra foto tahun 2018 dan digunakan untuk uji korelasi dengan nilai NDVI data citra satelit Pleiades 1A Tahun 2015. (3) Pengukuran GCP yang nantinya akan digunakan untuk proses koreksi geometrik citra satelit Pleiades 1A dan proses georeferensi citra foto udara.

c. Pengukuran Insitu

Tahap ini dilakukan dengan menggunakan metode plot acak untuk menentukan nilai densitas, frekuensi dan doominasi dari spesies mangrove yang selanjutnya digunakan untuk menghitung indek keanekaragaman (H'), indek nilai penting (INP) dan indek kekayaan jenis (R1). Pada tahap ini data yang diambil berupa jumlah spesies, foto, ukuran tanaman mangrove setiap spesies, dan data lainnya.

d. Koreksi Geometrik

Koreksi Geometrik bertujuan untuk menyesuaikan koordinat piksel pada citra dengan koordinat bumi di bidang datar. Citra yang belum dikoreksi akan memiliki kesalahan geometris. Sehingga perlu dilakukan koreksi menggunakan pengukuran koordinat GCP dengan melakukan pengukuran dilapangan. Nilai RMS *Error* yang diperkenankan adalah $\leq 1{,}5$ pixel.

e. Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik adalah koreksi yang diberikan pada sebuah citra akibat adanya

kesalahan karena kondisi atmosfer, kesalahan karena sistem optik, ataupun kesalahan sudut elevasi matahari. Kesalahan ini merupakan kesalahan yang berupa pergeseran nilai atau derajat keabuan elemen gambar (*pixel*) pada citra sehingga perlu dilakukan koreksi agar mendekati harga yang seharusnya. Pada proses koreksi radiometric terdiri dari 2 proses yaitu : kalibrasi radiometrik dan koreksi atmosfer menggunakan metode *6SV*.

f. *Cropping*

Pada tahap ini dilakukan pemotongan citra dilakukan untuk mendapatkan citra yang sesuai dengan studi kasus yang dipilih, sehingga saat pengolahan data lebih terpusat dan mempercepat proses. Pemotongan citra ini dilakukan menggunakan ROI (*Region of Interest*) yang dibuat sesuai dengan fokusan penelitian. Adapun lokasi penelitian berada ekosistem mangrove khususnya dikawasan Teluk Lamong.

g. Algoritma NDVI

Metode indek vegetasi NDVI adalah metode yang memperhitungkan besaran nilai kehijauan vegetasi yang diperoleh dari pengolahan sinyal digital data nilai kecerahan (*brightness*) beberapa kanal data sensor satelit dari citra satelit. NDVI mengukur kemiringan (*slope*) antara nilai asli band merah dan band infra merah di angkasa dengan nilai band merah dan infra merah yang ada dalam tiap piksel citra. Sehingga pada tahap ini akan didapatkan sebaran vegetasi berdasarkan kerapatannya.

h. Reklasifikasi

Tahap ini dilakukan dengan pembuatan kelas-kelas baru berdasarkan nilai algoritma NDVI. Selanjutnya kelas-kelas tersebut dapat digunakan untuk mengetahui biodiversitas mangrove yang sudah disesuaikan dengan hasil data insitu mangrove.

i. Ekstraksi Nilai NDVI

Ekstraksi nilai NDVI dilakukan untuk mengetahui nilai NDVI pada setiap piksel citra. Dalam hal ini digunakan untuk menentukan rata-rata nilai NDVI pada plot sampel yang berukuran 5 x 5 pixel pada citra.

j. Uji Korelasi

Pada tahap ini bertujuan untuk menguji hubungan antara dua variabel yang tidak menunjukkan hubungan fungsional (berhubungan bukan berarti disebabkan). Adapun data yang akan diujikan adalah data biodiversitas, data tutupan lahan, data kerapatan mangrove serta korelasi nilai NDVI dari citra foto tahun 2018 dengan citra Pleiades 1A tahun 2015.

k. Analisa

Pada tahap ini dilakukan beberapa analisa dari hasil pengolahan citra satelit dan hasil data lapangan, antara lain : data *ground truth*, hasil koreksi, dan proses pengolahan data sehingga dapat diperoleh sebuah data definitif. Selain itu juga dilakukan perhitungan luas guna membandingkan adanya perubahan jumlah luasan dari ekosistem hutan mangrove .

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

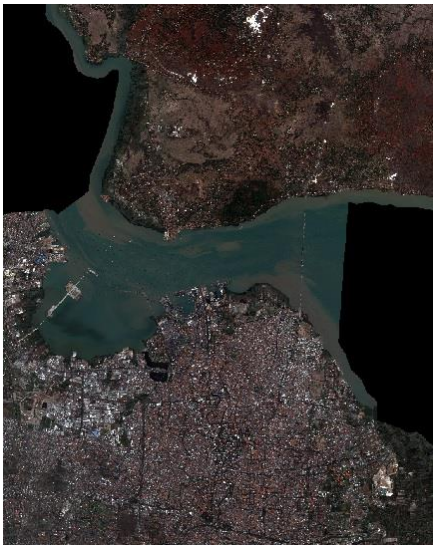
BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Citra

Data citra yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah citra satelit resolusi sangat tinggi Pleiades 1A dan citra foto udara Infrared. Citra satelit Pleiades 1A dengan akusisi data pada 28 Agustus 2015 dan hanya menggunakan kanal multispektral dengan resolusi spasial 2 meter karena pengolahan data sangat mempertimbangkan nilai spektral sehingga tidak dilakukan proses penajaman citra agar tidak merusak nilai spektral dari citra. Gambar metadata dan citra satelit dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan 4.2 dibawah ini :

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<?xml-stylesheet href="LIBRARY/STYLE.XSL" type="text/xsl"?>
<Dimap_Document>
  <Metadata_Identification>
      <METADATA_FORMAT version="2.0">DIMAP</METADATA_FORMAT>
      <METADATA_PROFILE>PHR_SENSOR</METADATA_PROFILE>
      <METADATA_SUBPROFILE>PRODUCT</METADATA_SUBPROFILE>
      <METADATA_LANGUAGE>en</METADATA_LANGUAGE>
  </Metadata_Identification>
  <Dataset_Identification>
      <DATASET_TYPE>RASTER_SENSOR</DATASET_TYPE>
      <DATASET_NAME version="1.0">DS_PHR1A_201508280249307_FR1
_PX_E112S08_0924_03654</DATASET_NAME>
      <DATASET_TN_PATH href="ICON_PHR1A_MS_201508280250045_SEN_
1530130101-002.JPG"/>
      <DATASET_TN_FORMAT>image/jpeg</DATASET_TN_FORMAT>
      <DATASET_QL_PATH href="PREVIEW_PHR1A_MS_201508280250045
_SEN_1530130101-002.JPG"/>
      <DATASET_QL_FORMAT>image/jpeg</DATASET_QL_FORMAT>
      <Legal_Constraints>
         <COPYRIGHT>Â©CNES_2015, distribution AIRBUS DS, France,
all rights reserved</COPYRIGHT>
      </Legal_Constraints>
  </Dataset_Identification>
  <Dataset_Content>
      <SURFACE_AREA unit="square km">76.8922</SURFACE_AREA>
      <Dataset_Components>
         <Component>
            <COMPONENT_TITLE>Processing</COMPONENT_TITLE>
            <COMPONENT_CONTENT>Lineage
```

Gambar 4. 1 Metadata Citra Satelit Pleiades 1-A



Gambar 4. 2 Citra Satelit Pleiades 1A

Citra foto udara yang digunakan menggunakan 3 saluran gelombang yaitu Red, Green dan NIR. Tanggal akusisi data adalah pada 24 Maret 2018. Gambar hasil foto udara dapat dilihat pada Gambar 4.3 berikut :

Gambar 4. 3 Hasil Foto Udara 3 Kanal (R,G, NIR)

4.2 Pembuatan Desain Jaring dan Titik Kontrol

Pada citra satelit Pleiades 1A dibuat desain jaring untuk merencanakan pengukuran GCP. Desain yang dibuat terdiri dari 5 titik GCP dan salah satu titik merupakan titik SRGI (SBY01) sehingga desain yang dibuat memiliki 8 buah baseline. Semua titik GCP dibuat menyebar sehingga dapat menutup lokasi penelitian. Lokasi titik GCP berada di tempat yang mudah teridentifikasi pada citra satelit yaitu di pojok jalan. Gambar desain jaring citra satelit Pleiades 1A dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut :

Gambar 4. 4 Desain Jaring Citra Satelit Pleiades 1A

Sedangkan untuk desain jaring foto juga terdiri dari 5 titik GCP yang salah satu titiknya merupakan titik SRGI (SBY01) yang terdri dari 8 baseline. Gambar desain jaring foto dapat dilihat pada Gambar 4.5 berikut :

Gambar 4. 5 Desain Jaring Foto Udara

4.3 Perhitungan *Srength of Figure*

Berdasarkan desain jaring yang sudah dibuat, hasil perhitungan *Strength of Figure* dari desain jaring citra satelit Pleiades 1A adalah sebesar 0,119. Berdasarkan (Abidin 2002), semakin kecil nilai *Strength of Figure* maka semakin baik pula konfigurasi dari persebaran titik GCP. Perhitungan nilai *Strength of Figure* dari citra satelit Pleiades 1A adalah sebagai berikut :

Jumlah Baseline : 8
Jumlah Titik : 5
N Ukuran : Jumlah Baseline x 3 = 24
N Paremeter : Jumlah Titik x 3 = 15
U : N Ukuran – N Parameter = 9
A : Matrik Desain

$$\text{Strength of Figure} = [\text{Trace}(A^T A)^{-1}]/U$$
$$= 0{,}119$$

Sedangkan berdasarkan perhitungan *Strength of Figure* dari jaring foto diperoleh nilai sebesar 0,176. Perhitungan nilai *Strength of Figure* dari citra foto udara adalah sebagai berikut :

Jumlah Baseline : 8
Jumlah Titik : 5
N Ukuran : Jumlah Baseline x 3 = 24
N Paremeter : Jumlah Titik x 3 = 15
U : N Ukuran – N Parameter = 9
A : Matrik Desain
Strength of Figure = $[\text{Trace}(A^T A)^{-1}]/U$
= 0,176

4.4 Pengukuran Titik Kontrol

Pengukuran titik kontrol dilakukan menggunakan receiver GPS Geodetik merek Topcon Hiper Pro dengan metode statik diferensial. Waktu pengamatan setiap baseline adalah 30 menit kecuali dua baseline yang mengikat ke SRGI dilakukan selama 45 menit karena jarak baseline yang lebih panjang. Sedangkan untuk titik ICP dilakukan menggunakan metode radial dengan lama pengukuran 15 menit setiap titiknyaa. Hasil pengukuran titik GCP dan ICP citra dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 berikut :

Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Koordinat *Ground Control Point Citra*

Nama Titik	Koordinat Lapangan		Koordinat Terkoreksi SRGI	
	Utara (m)	Timur (m)	Utara (m)	Timur (m)
SRGI	688795,561	9200451,169	688795,911	9200452,98
A	682092,736	9204637,044	682092,812	9204639,919
B	683475,484	9205054,102	683475,517	9205055,502
C	683568,520	9203977,236	683568,425	9203978,053
D	681967,775	9203905,766	681967,669	9203906,588

Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Koordinat *Independent Check Point* Citra

Nama Titik	Koordinat Terkoreksi SRGI	
	Utara (m)	Timur (m)
1	683452,177	9205296,131
2	683283,942	9204980,572
3	683451,728	9204975,945
4	682073,059	9204636,360

Nama Titik	Koordinat Terkoreksi SRGI	
	Utara (m)	Timur (m)
5	682040,216	9203847,291
6	683193,412	9203807,546
7	683666,791	9203829,404
8	683773,172	9204004,342
9	683691,443	9203978,430
10	682188,590	9203414,965

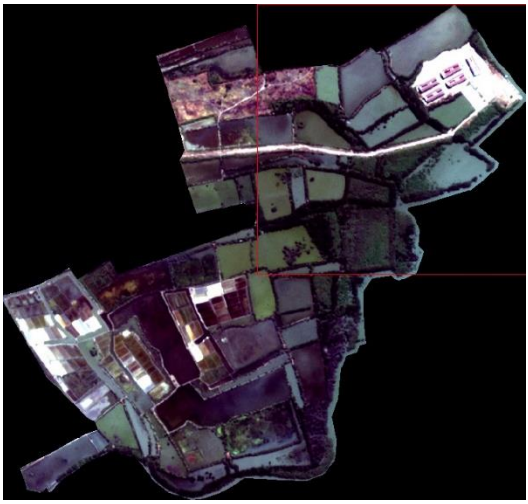
Sedangkan hasil pengukuran titik GCP foto dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut :

Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Koordinat *Ground Control Point* Foto

Nama Titik	Koordinat Terkoreksi SRGI	
	Utara (m)	Timur (m)
A	683740,770	9204060,409
B	683808,125	9203973,154
C	683355,883	9203775,232
D	683568,415	9203978,023

4.5 Pemotongan Citra

Pemotongan citra atau sering disebut dengan *cropping* merupakan proses yang dilakukan untuk memotong area citra berdasarkan kebutuhan. Hal ini dilakukan untuk memfokuskan pengolahan data pada lokasi penelitian. Proses pemotongan citra tersebut menggunakan ROI (*Region of Interest*) yang sebelumnya dibuat terlebih dahulu sesuai dengan fokusan lokasi penelitian. Pada tugas akhir ini citra dipotong dibagian yang mencakup lokasi pengambilan sampel ekosistem mangrove yaitu dilokasi sekitar Rusunawa Romokalisari Kecamatan Benowo Kota Surabaya. Gambar hasil pemotongan citra dapat dilihat pada Gambar 4.7 dibawah ini :



Gambar 4. 6 Pengolahan Citra Pleiades 1A Hasil *Cropping*

4.6 Koreksi Geometrik

Koreksi Geometrik merupakan tahapan pemberian sistem koordinat pada sebah citra satelit. Pada citra satelit resolusi tinggi tahap ini sering disebut dengan proses rektifikasi. Pada penelitian ini sistem koordinat yang digunakan adalah UTM (*Universal Transverse Mercator*) Zona 49 S dengan datum WGS (*World Geodetic System*) - 1984. Citra satelit resolusi tinggi Pleiades 1A memiliki resolusi spasial 2 meter pada kanal multispektral dilakukan proses rektifikasi menggunakan GCP (*Ground Control Point)* yang didapatkan dari proses pengukuran lapangan menggunakan receiver GPS Geodetik Topcon Hiper-Pro. Perletakan titik GCP dipilih di lokasi yang mudah teridentifikasi yaitu dipojok jalan. Proses rektifikasi menggunakan metode *Image to Map* dengan parameter polynomial orde 1 dan metode *resampling Cubic Convolution* yang ada pada software pengolahan citra satelit. Dari hasil

proses rektifikasi, diperoleh nilai RMSE (*Root Mean Square Error)* sebesar 0,384105. Nilai tersebut sudah memasuki batas toleransi yang diperbolehkan yaitu 1 piksel untuk citra resolusi tinggi (Peraturan Kepala BIG No 15 2014). Pada Tabel 4.4 dapat dilihat nilai RMSE dari hasil proses rektifikasi pada citra satelit Pleiades 1A.

Tabel 4. 4 Nilai RMSE Proses Rektifikasi Citra

Titik	Map		Image		Error		RMS
	X	Y	X	Y	X	Y	
SRGI	688795,91	9200453,00	3268,750	13077,250	-0,022	-0,010	0.024
A	682092,81	9204639,90	118,750	11280,000	0,403	0,180	0.441
B	683475,52	9205055,50	760,000	11045,250	-0,348	-0,156	0.381
C	683568,42	9203978,10	808,500	11553,000	0,390	0,175	0.427
D	681967,67	9203906,60	65,000	11631,500	-0,423	-0,189	0.464
Total RMSE							0,384

4.7 Uji Ketelitian Geometrik

Uji ketelitian geometrik dilakukan untuk memvalidasi hasil dari koreksi geometrik yang dilakukan pada citra satelit. Data yang digunakan adalah titik control ICP (*Independent Control Point*) yang dibuat menyebar seseluruh lokasi penelitian. Titik ICP diletakkan diantara titik-titik GCP yang telah dibuat. Hasil uji ketelitian geometrik dari citra satelit Pleiades 1A dapat dilihat pada Tabel 4.5 dibawah ini :

Tabel 4. 5 Hasil Uji Ketelitian Geometrik Citra Satelit Pleiades 1A

Nama Titik	Koordinat Citra Terkoreksi		Koordinat Terkoreksi SRGI		RMSE
	Utara (m)	Timur (m)	Utara (m)	Timur (m)	
1	683462,0848	9205303,483	683452,177	9205296,131	0,320
2	683294,2261	9204987,224	683283,942	9204980,572	0,392
3	683463,3751	9204983,641	683451,728	9204975,945	0,660
4	682075,8731	9204637,518	682073,059	9204636,360	0,104
5	682065,4540	9203811,891	682040,216	9203847,291	0,336
6	683211,6490	9203802,165	683193,412	9203807,546	0,821
7	683683,3623	9203827,660	683666,791	9203829,404	0,340

Nama Titik	Koordinat Citra Terkoreksi		Koordinat Terkoreksi SRGI		RMSE
	Utara (m)	Timur (m)	Utara (m)	Timur (m)	
8	683789,9631	9203999,600	683773,172	9204004,342	1,075
9	683709,9431	9203977,926	683691,443	9203978,430	0,674
10	682203,6754	9203399,951	682188,590	9203414,965	0,115
		RMSE			0,568

Jumlah titik ICP yang digunakan adalah sebanyak 10 titik dengan rencana awal adalah 12 titik sesuai dengan peraturan BIG No 15 tentang pedoman teknis ketelitian peta dasar yaitu jumlah ICP yang digunakan untuk luas area < 250 km^2 adalah 12 titik. Namun karena setelah dilakukan pengolahan data kedua titik tersebut memiliki kesalahan yang cukup besar dan tidak memasuki tolerasi yang ditentukan yaitu dengan interval kepercayaan 90% sehingga tidak dapat digunakan sebagai titik validasi.

Hal tersebut dikarenakan ketika proses pengukuran lokasi titik terhalang oleh bangunan dan juga tiang listrik, sehingga hasil perekaman satelit menjadi terganggu dan mengakibatkan hasil yang diperolah memiliki ketelitian yang buruk. Seangkan pada titik ICP 8 juga masih memiliki nilai RMS yang paling besar yaitu 1,075. Hal ini juga dikarenakan lokasi titik ICP 8 diapit oleh gedung rusunawa sehingga menimbulkan gangguan *cycle slip* saat proses perekaman data.

Namun secara keseluruhan nilai RMSE masih masuk dalam toleransi yang ditentukan oleh BIG yaitu sebesar 0,568 dimana jika dihitung berdasarkan ketentuan ketelitian peta dasar, data citra satelit Pleiades 1A hasil rektifikasi dapat digunakan sebagai peta dasar skala 1:5.000 kelas 1 dengan syarat ketelitian horizontal kurang dari 1 meter (Purwadhi 2001), dengan perhitungan sebagai berikut :

CE90 = 1,1575 x RMSE
= 1,5175 x 0,568
= 0,862 meter

4.8 Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik yang dilakukan pada citra satelit Pleiades 1A meliputi tahap kalibrasi radiometrik yang digunakan untuk mengkonversi nilai yang disimpan oleh satelit dalam format DN (*Digital Number*) menjadi nilai radian sensor atau sering disebut dengan radian *Top of Atmosphere*. Sedangkan koreksi atmosfer dilakukan untuk mereduksi gangguan yang ada di atmosfer dengan mengubah radian sensor (*Top of Atmosphere*) menjadi radian permukaan atau *Bottom of Atmosphere*. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode 6SV (*Second Simulation of a Satellite Signal in the Solar Spectrum – Vekto*). Metode ini dipilih karena memiliki akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan metode lain karena diproses dengan banyak parameter (Jaelani, 2016). Parameter yang digunakan dalam metode 6SV antara lain : (1) Tangal Perekaman Data, (2) *Solar Zenithal Angle*, (3) *Solar Azimuthal Angle*, (4) *Sensor Zenithal Angle*, (5) *Sensor Azimuthal Angle*, (6) Jarak Pandang (*Visibility*) dan (7) Panjang Gelombang Tiap Kanal. Semua data tersebut dapat diperoleh dari metadata citra satelit. Nilai dari parameter tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.6 dibawah ini :

Tabel 4. 6 Nilai Parameter Koreksi Atmosfer Citra Pleiades 1A

Parameter	Nilai
Tangal Perekaman Data	28 Agustus 2015
Solar Zenithal Angle	30,23540646
Solar Azimuthal Angle	56,14101522059572
Sensor Zenithal Angle	15,49
Sensor Azimuthal Angle	180.7058687451949
Visibility	7,6

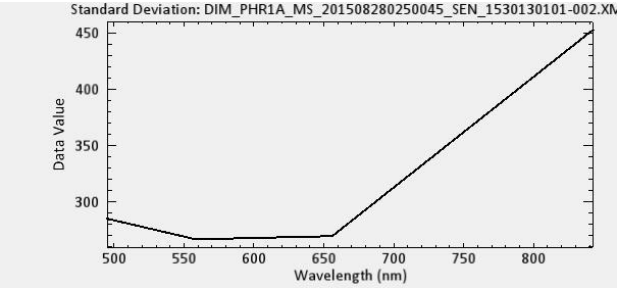
Parameter	Nilai
Panjang Gelombang Tiap Kanal	Biru (430-550 nm) Hijau (490-610) nm Merah (600-720 nm) *NiR* (750-950 nm)

Sebelum melakukan koreksi atmosfer pada citra, diperlukan nilai koefisien koreksi atmosfer yang diperoleh dari perhitungan yang dilakukan pada website http://6s.ltdri.org/pages/run6SV.html dengan memasukkan parameter yang telah ditentukan. Koefisien koreksi atmosfer ini berbeda untuk setiap kanal. Nilai koefisen citra satelit Pleiades 1A dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut :

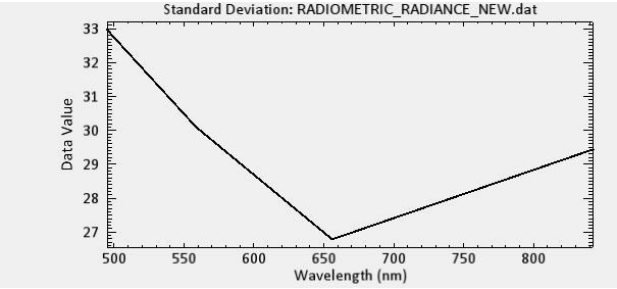
Tabel 4. 7 Koefisien Koresi Atmosfer Citra Satelit Pleiades 1A

Kanal	Xa	Xb	Xc
B0 (Biru)	0,00320	0,15830	0,09312
B1 (Hijau)	0,00308	0,14128	0,13001
B2 (Merah)	0,00346	0,06099	0,19046
B3 (*NiR*)	0,00565	0,03435	0,19834

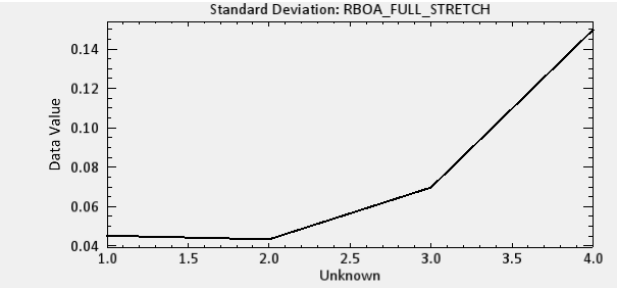
Berdasarkan nilai koefisien koreksi atmosfer selanjutnya nilai-nilai tersebut dihitung menggunakan persamaan 6SV. Hasil dari koreksi atmosfer berupa radian permukaan setiap kanal. Perbandingan nilai digital number, radian sensor dan radian permukaan dapat dilihat pada Gambar 4.7, Gambar 4.8 dan Gambar 4.9 berikut :



Gambar 4. 7 Nilai Standart Deviasi *Digital Number*



Gambar 4. 8 Nilai Standar Deviasi Radian Sensor (*Top of Atmosphere*)

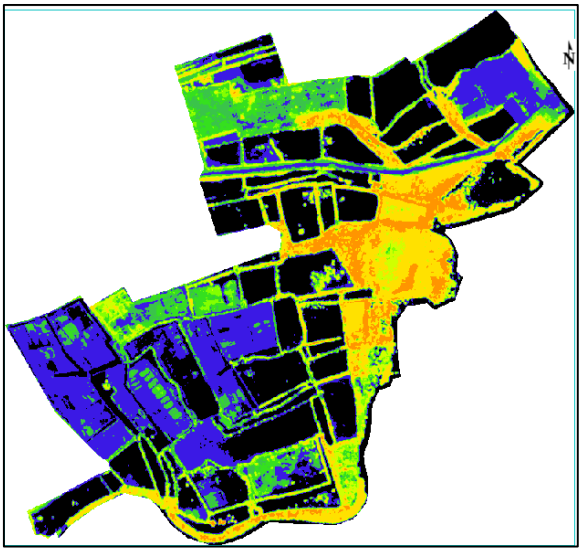


Gambar 4. 9 Nilai Standar Deviasi Radian Permukaan (*Bottom of Atmosphere*)

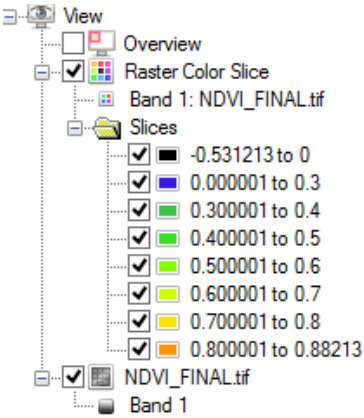
4.9 Perhitungan Algoritma NDVI dan Klasifikasi

Indeks vegetasi merupakan suatu algoritma yang diterapkan terhadap citra (biasanya multispektral), untuk

menonjolkan aspek kerapatan vegetasi ataupun aspek yang berkaitan dengan kerapatan. Salah satu jenis indek vegerasi adalah metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Nilai indeks ini berkisar dari -1 sampai 1, dimana nilai 1 menujukkan daerah yang kaya akan vegetasi, nilai 0 menunjukkan sangat sedikit vegetasi dan untuk -1 menunjukkan daerah tersebut bukan vegetasi. Kisaran umum untuk vegetasi hijau adalah 0,2-0,8. Hasil perhitungan algoritma NDVI pada citra Pleiades 1A hasil *cropping* dapat dilihat pada Gambar 4.9 dan legenda pada Gambar 4.10 dibawah ini :

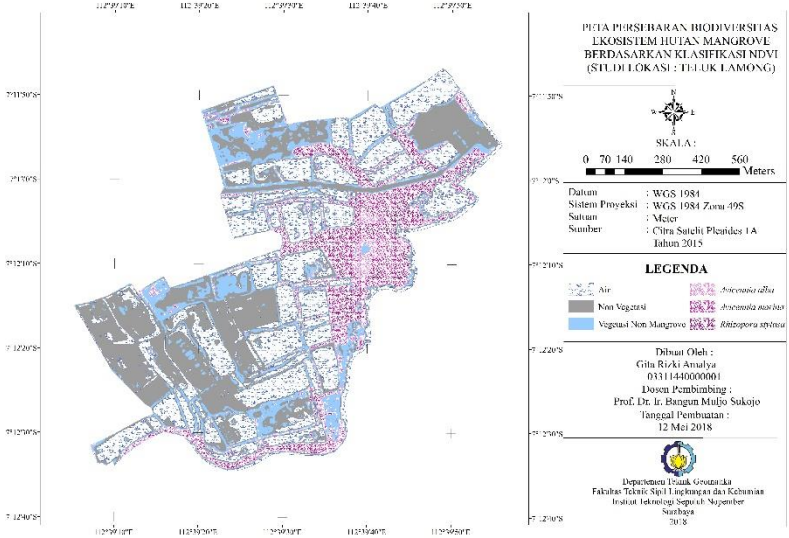


Gambar 4. 10 Pengolahan Citra Pleaides 1A Hasil Algoritma NDVI



Gambar 4. 11 Legenda Citra Pleaides 1A Hasil Algoritma NDVI

Berdasarkan hasil perhitungan algoritma NDVI, rentang nilai yang dihasilkan adalah dari -0,531213 sampai 0,882130. Berdasarkan citra satelit Pleiades 1A hasil algoritma NDVI selanjutnya dilakukan klasifikasi untuk mengetahui keberadaan ekosistem mangrove. Dari hasil klasifikasi NDVI persebaran mangrove dapat dikatakan lebat menurut Peraturan Departemen Kehutanan karena persebaran nilai NDVI berada pada kisaran rentang 0,65 sampai 0,88213. Hal ini dikarenakan sensor dari satelit membaca nilai berdasarkan pantulan sinyal pada kanopi mangrove tidak berdasarkan jumlah tegakan pohon sehingga menyebabkan nilai NDVI menjadi tinggi. Selain itu berdasarkan klasifikasi berdasarkan nilai NDVI dapat dibedakan beberapa kelas yaitu : air, non vegetasi dan vegetasi non mangrove serta mangrove. Hasil klasifikasi NDVI dapat dilihat pada Gambar 4.12 dibawah ini :



Gambar 4. 12 Peta Persebaran Biodiversitas Mangrove

Dari hasil klasifikasi berdasarkan nilai NDVI pada gambar 4.12 maka dapat diketahui luasan tiap kelas dari hasil klasifikasi tersebut dalam Tabel 4.8 berikut ini:

Tabel 4. 8 Perhitungan Luas Berdasarkan Klasifikasi NDVI

Nama	Luas (Ha)
Air	38,123
Non Vegetasi	34,965
Vegetasi Non Mangrove	16,475
Mangrove *Avicennia alba*	6,725
Mangrove *Avicennia marina*	12,393
Mangrove *Rhizopora stylosa*	3,664

4.10 Analisa Vegetasi Biodiversitas Mangrove

Analisa vegetasi merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menentukan indek nilai penting dan indek similaritas atau diversitas dari vegetasi yang diteliti. Dalam pelaksanaan analisa vegetasi menggunakan metode plot acak dengan ukuran 10 x 10 meter yang diletakkan menyebar di area penelitian. Pada penelitian tugas akhir ini dibuat 9 buah plot acak dengan ukuran 10 x 10 meter. Plot tersebut diletakkan kira-kira 20 meter dari darat. Hal ini dikarenakan medan yang akan diteliti susah untuk diakses jika peletakkan plot terlalu masuk kedalam karena sebagian besar lokasi terdiri dari lumpur aktif dengan kedalaman mencapai 2 meter. Selain itu kondisi pasang surut air laut tidak menentu mengakibatkan sulitnya pengambilan data jika air sudah mulai pasang.

Dalam setiap plot berukuran 10 x 10 meter, data yang diambil meliputi jumlah tegakan, jenis mangrove, diameter tegakan, tinggi tegakan dan juga foto lokasi dan foto setiap jenis mangrove yang ditentukan. Sedangkan dalam plot berukuran 10 x 10 meter dibuat plot berukuran 2 x 2 meter didalam plot tersebut untuk pengamatan jumlah dan jenis pancang mangrove dan plot ukuran 1 x 1 meter untuk pengamatan semai. Jumlah pohon dan diameter pohon digunakan untuk melihat seberapa penting spesies tersebut dalam satu area, sedangkan tinggi pohon untuk menganalisa kanopi daun yang terlihat di citra apakah merupakan spesies yang dominan dalam area tersebut, karena bisa saja yang terlihat dicitra bukan spesies yang dominan, hanya karena spesies itu lebih tinggi daripada spesies lain, padahal dimungkinkan ada spesies yang jumlahnya lebih banyak yang berada dibawahnya. Berdasarkan data yang diambil, dapat diperoleh hasil yang disajikan dalam Tabel 4.9 berikut :

Tabel 4. 9 Hasil Pengolahan Data Analisa Vegetasi Kategori Tegakan

Plot	Easting (m)	Northing (m)	Jenis Yang Ditemukan	Jumlah (Pohon)	Spesies Dominan Jumlah
1	683481,936	9203745,880	*Rhizopora stylosa*	21	*Rhizopora stylosa*
			Avicennia marina	12	
			Avicennia alba	3	
2	683411,893	9203749,527	*Avicennia marina*	22	*Avicennia marina*
3	683547,170	9203754,474	*Avicennia marina*	14	*Avicennia marina*
			Avicennia alba	4	
4	683520,523	9203734,914	*Avicennia marina*	42	*Avicennia marina*
5	683695,984	9203818,958	*Rhizopora stylosa*	44	*Rhizopora stylosa*
6	683577,536	9203905,808	*Rhizopora stylosa*	11	*Rhizopora stylosa*
			Avicennia marina	2	
7	683548,757	9203953,320	*Rhizopora stylosa*	20	*Rhizopora stylosa*
			Avicennia marina	1	
			Avicennia alba	4	
8	683580,806	9203754,855	*Rhizopora stylosa*	22	*Avicennia marina*
			Avicennia marina	22	
			Avicennia alba	5	

9	683570,016	9203733,105	*Avicennia marina*	49	*Avicennia marina*

Tabel 4. 10 Hasil Pengolahan Data Analisa Vegetasi Kategori Tegakan

Plot	Jenis Yang Ditemukan	Basal Area Per Spesies	Kerapatan Relatif (%)	Dominasi Relatif (%)	Frekuensi Relatif (%)	Nilai Penting Spesies	NDVI
1	*Rhizopora stylosa*	1753,251	7,047	5,829	4,762	17,638	0,798
	Avicennia marina	374,094	4,027	1,244	7,619	12,890	
	Avicennia alba	516,378	1,007	1,717	3,810	6,533	
2	*Avicennia marina*	1933,096	7,383	6,427	7,619	21,429	0,764
3	*Avicennia marina*	1105,490	4,698	3,676	7,619	15,993	0,789
	Avicennia alba	604,311	1,342	2,009	3,810	7,161	
4	*Avicennia marina*	3214,850	14,094	10,689	7,619	32,402	0,796
5	*Rhizopora stylosa*	5764,751	14,765	19,167	4,762	38,694	0,827

6	*Rhizopora stylosa*	1955,059	3,691	6,500	4,762	14,954	0,810
	Avicennia marina	265,868	0,671	0,884	7,619	9,174	
7	*Rhizopora stylosa*	2533,428	6,711	8,423	4,762	19,897	0,801
	Avicennia marina	175,787	0,336	0,584	7,619	8,539	
	Avicennia alba	788,613	1,342	2,622	3,810	7,774	
8	*Rhizopora stylosa*	2376,820	7,383	7,903	4,762	20,047	0,813
	Avicennia marina	3528,943	7,383	11,734	7,619	26,735	
	Avicennia alba	1133,342	1,678	3,768	3,810	9,256	
9	*Avicennia marina*	2051,666	16,443	6,822	7,619	30,884	0,805

Tabel 4. 11 Hasil Pengolahan Data Analisa Vegetasi Kategori Pancang

Plot	Easting (m)	Northing (m)	Jenis Yang Ditemukan	Jumlah (Pohon)	Spesies Dominan Jumlah
1	683444,4064	9203742,171	*Rhizopora stylosa*	4	*Rhizopora Stylosa*
5	683666,7363	9203807,946	*Rhizopora stylosa*	33	*Rhizopora Stylosa*
6	683591,4622	9203913,912	*Rhizopora stylosa* *Avicennia alba*	7 2	*Rhizopora Stylosa*
7	683530,3433	9203969,475	*Rhizopora stylosa*	31	*Rhizopora Stylosa*
8	683580,6086	9203772,112	*Rhizopora stylosa* *Avicennia marina*	20 35	*Avicennia Marina*
9	683580,4819	9203747,489	*Avicennia marina*	35	*Avicennia Marina*

Tabel 4. 12 Hasil Pengolahan Data Analisa Vegetasi Kategori Pancang

Plot	Jenis Yang Ditemukan	Basal Area Per Spesies	Kerapatan Relatif (%)	Dominasi Relatif (%)	Frekuensi Relatif (%)	Nilai Penting	NDVI
1	*Rhizopora stylosa*	37,163	2,395	2,612	16,000	21,008	0,798
5	*Rhizopora stylosa*	387,144	19,760	27,214	16,000	62,974	0,827
6	*Rhizopora stylosa*	37,958	4,192	2,668	16,000	22,860	0,810
	Avicennia alba	16,552	1,198	1,164	4,000	6,361	

7	*Rhizopora stylosa*	235,072	18,563	16,524	16,000	51,087	0,801
8	*Rhizopora stylosa* *Avicennia marina*	187,644 255,444	11,976 20,958	13,190 17,956	16,000 8,000	41,166 46,914	0,813
9	*Avicennia marina*	265,630	20,958	18,672	8,000	47,630	0,805

Tabel 4. 13 Hasil Pengolahan Data Analisa Vegetasi Kategori Semai

Plot	**Easting (m)**	**Northing (m)**	**Jenis Yang Ditemukan**	**Jumlah (Pohon)**	**Spesies Dominan**	**Jumlah**
1	683444,4064	9203742,171	*Rhizopora stylosa*	24	*Rhizopora Stylosa*	
5	683666,7363	9203807,946	*Rhizopora stylosa*	36	*Rhizopora Stylosa*	
6	683591,4622	9203913,912	*Avicennia alba*	48	*Avicennia alba*	
7	683530,3433	9203969,475	*Rhizopora stylosa*	5	*Rhizopora Stylosa*	

Tabel 4. 14 Hasil Pengolahan Data Analisa Vegetasi Kategori Semai

Plot	Easting (m)	Northing (m)	Basal Area Per Spesies	Kerapatan Relatif (%)	Dominasi Relatif (%)	Frekuensi Relatif (%)	NDVI
1	683444,4064	9203742,171	-	21,239	-	30,000	-
5	683666,7363	9203807,946	-	31,858	-	30,000	-
6	683591,4622	9203913,912	-	42,478	-	10,000	-
7	683530,3433	9203969,475	-	4,425	-	30,000	-

Tabel 4. 15 Data Parameter Indek Analisa Vegetasi

Plot	Indek Kekayaan Jenis	Indek Keanekaragaman Jenis	Indek Kemerataan Jenis
1	0,837	0,255	0,232
2	0,971	0,170	0,154
3	1,038	0,276	0,251
4	0,803	0,276	0,251
5	0,793	0,282	0,257
6	1,170	0,137	0,124
7	0,932	0,208	0,189
8	0,771	0,297	0,270
9	0,771	0,297	0,270

Berdasarkan data hasil pengolahan analisa vegetasi ditemukan tiga spesies mangrove yanga ada dilokasi penelitian yaitu *Rhizopora stylosa, Avicennia marina* dan *Avecennia alba.* Dari ketiga spesies tersebut spesies yang paling banyak ditemui adalah *Avicennia marina* dengan jumlah tegakan 164, disusul dengan *Rhizopora stylosa* sebanyak 118 dan *Avicennia alba* memiliki jumlah paling rendah yaitu 16. Namun walaupun jumlah *Avicennia marina* lebih banyak, dominasi tajuk *Rhizopora stylosa* lebih besar jika dibandingkan dengan dengan *Avicennia marina.* Perbedaan luasan tajuk kedua jenis mangrove tersebut sebesar 6,41%. Sehingga menyebabkan nilai penting dari ekosistem mangrove di lokasi penelitian ada pada spesies *Rhizopora stylosa.*

Perhitungan analisa vegetasi juga dilakukan pada kategori pancang. Pada pengamatan pancang, spesies yang spesies yang ditemukan juga berjumlah tiga yaitu *Rhizopora stylosa, Avicennia marina* dan *Avicennia alba.* Berdasarkan perhitungan indek nilai penting tertinggi ada pada spesies

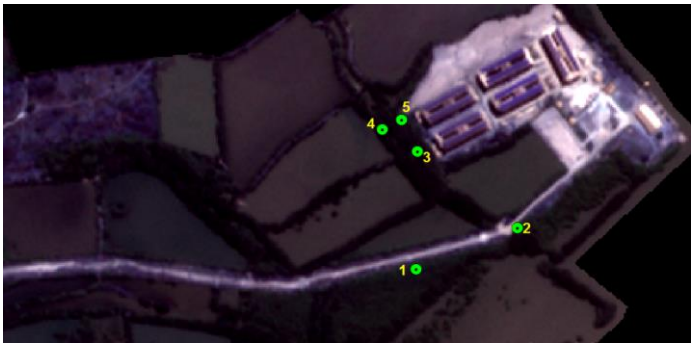
Rhizopora stylosa, hal ini dikarenakan memiliki jumlah pancang terbesar serta basal area yang besar pula sehingga menyebabkan nilai indek penting menjadi besar pula. Sedangkan pada pengamatan semai hanya dapat dihitung densitas relative dan frekuensi relatif. Hal ini dikarenakan pada semai tidak memiliki tajuk sehingga tidak dapat dihitung nilai dominasi dan indek nilai pentingnya. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada ekosistem mangrove yang ada pada lokasi penelitian indek nilai penting terbesar ada pada spesies *Rhizopora stylosa* berdasarkan pengamatan tegakan, pancang , dan semai.

Sedangkan untuk perhitungan indek kekayaan jenis, keanekaragaman jenis dan kemerataan jenis untuk semua plot termasuk kedalam kategori rendah, karena hanya ditemukan tiga spesies mangrove dari 9 plot yang tersebar dengan ukuran 10x10 meter. Rata-rata dari ketiga indek tersebut berturut-turut adalah 0,8983 ; 0,2442 dan 0,2223. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ekosistem hutan mangrove yang ada dilokasi penelitian memiliki biodiversitas rendah.

4.11 Hubungan Nilai NDVI Citra dan Foto

Korelasi antara nilai NDVI citra Pleiades 1A dengan foto udara digunakan untuk melihat hubungan antara data olahan citra dengan data *spectral ground* serta untuk validasi hasil pengolahan data citra Pleiades 1A. Hal ini dilakukan untuk mengetahui berapa prosentase hasil pengolahan citra yang merepresentasikan kondisi sebenarnya di lapangan. Pengambilan foto udara menggunakan kamera dengan 3 kanal (RG-NiR). Penggunaan kanal NiR dilakukan untuk menentukan nilai NDVI yang sepadan antara hasil foto udara dengan nilai NDVI citra Pleiades 1A. Titik sampel yang akan di uji korelasi berjumlah 5 buah dan diletakkan secara

acak di lokasi penelitian. Pemilihan titik sampel berdasarkan pengamatan visual antara foto udara dan citra satelit Pleiades 1A. Persebaran titik sampel untuk validasi nilai NDVI dapat dilihat pada Gambar 4.13 dibawah ini :



Gambar 4. 13 Persebaran Titik Sampel Korelasi NDVI Citra Dengan Foto Udara

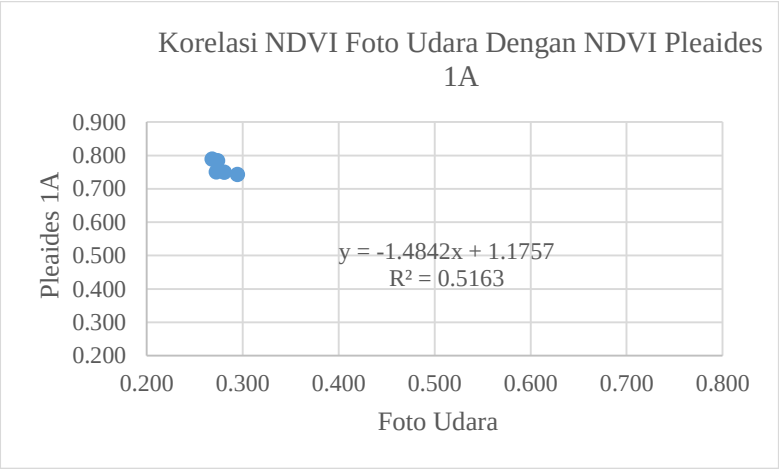
Dari hasil pemotretan udara diperoleh nilai NDVI untuk setiap titik sampel. Hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.10 berikut :

Tabel 4. 16 Data Korelasi NDVI Pleiades 1A Dengan Foto Udara

Titik Sampel	Koordinat		NDVI Foto Udara	NDVI Pleiades 1A
	Utara (m)	Timur (m)		
1	683575,208	9203787,843	0,29446	0,74322
2	683696,096	9203833,880	0,28076	0,75017
3	683576,707	9203923,645	0,26791	0,78892
4	683536,491	9203948,780	0,27222	0,75037
5	683559,192	9203960,065	0,27368	0,78441

Berdasarkan data tabel diatas, didapatkan nilai R^2 antara nilai NDVI foto udara terhadap NDVI citra Pleiades 1A sebesar 51,6% yang berarti koefisen korelasi data tersebut sebesar 0,7185 dan bertanda negatif. Nilai tersebut berdasarkan Sugiyono (2007) dikategorikan dalam korelasi kuat. Grafik hubungan antara nilai

NDVI foto udara dengan NDVI Pleiades 1A dapat dilihat pada Gambar 4.14 berikut ini :



Gambar 4. 14 Korelasi NDVI Foto Udara dan Pleiades 1A

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa grafik tersebut bertanda negatif. Hal tersebut menandakan bahwa nilai NDVI foto udara tidak memiliki hubungan satu arah terhadap nilai NDVI Pleiades 1A. Hal tersebut dikarenakan panjang gelombang yang tidak sepenuhnya sama. Selain itu nilai yang digunakan untuk perhitungan NDVI foto udara berupa data *digital number* sedangkan untuk NDVI citra Pleiades 1A menggunakan data radian permukaan (*Bottom of Atmosphere*). Hal tersebut yang dimungkinkan menjadi penyebab perbedaan yang tidak searah dari nilai NDVI antara data foto udara dengan data citra Pleiades 1A.

4.12 Hubungan Nilai NDVI Foto Udara dengan Analisa Vegetasi

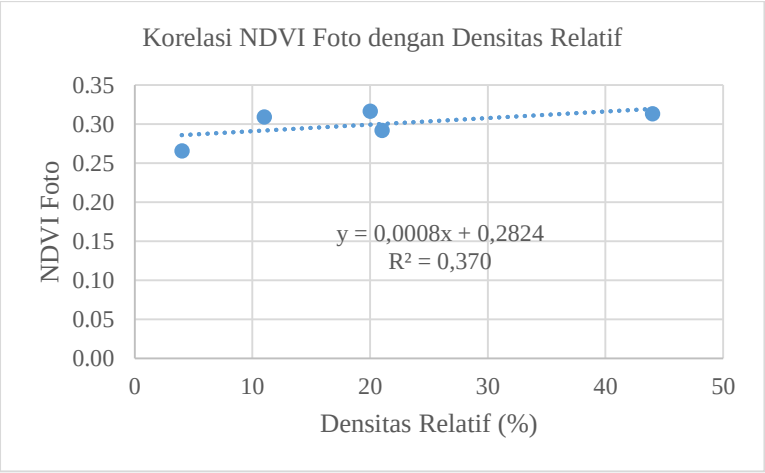
Uji korelasi antara nilai NDVI foto udara dengan hasil analisa vegetasi digunakan untuk mengetahui hubungan antara kedua data tersebut. Sehingg dapat diambil kesimpulan

sebab akibat pada ekosistem hutan mangrove pada lokasi penelitian. Data antara nilai NDVI foto udara dan analisa vegetasi dapat dilihat pada Tabel 17. Sedangkan untuk grafik korelasi untuk parameter densitas, frekuensi, dominasi, dan indek nilai penting dapat dilihat pada Gambar 4.15 – 4.18 dibawah ini :

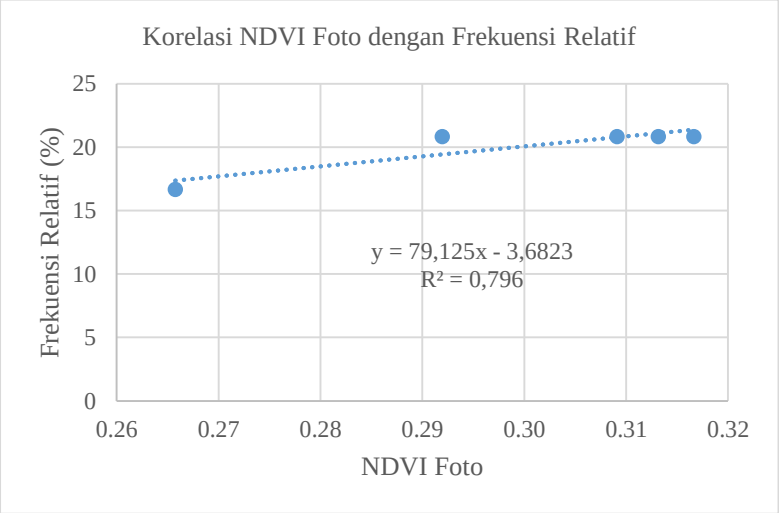
Tabel 4. 17 Data Korelasi NDVI Foto dengan Analisa Vegetasi Densitas, Frekuensi, Dominasi, dan Indek Nilai Penting

Jenis - Plot	Koordinat		NDVI Citra Foto	Densitas Relatif (%)	Frekuensi Relatif (%)	Dominasi Relatif (%)
	Utara (m)	Timur (m)				
Rhizopora stylosa -1	683444,406	9203742,171	0,292	21	55,556	13,903
Avicennia alba -3	683545,821	9203743,123	0,266	4	44,444	4,792
Rhizopora Stylosa-5	683666,736	9203807,946	0,313	44	55,556	45,713
Rhizopora stylosa - 6	683591,462	9203913,912	0,309	11	55,556	15,503
Rhizopora stylosa - 7	683530,343	9203969,475	0,317	20	55,556	20,089

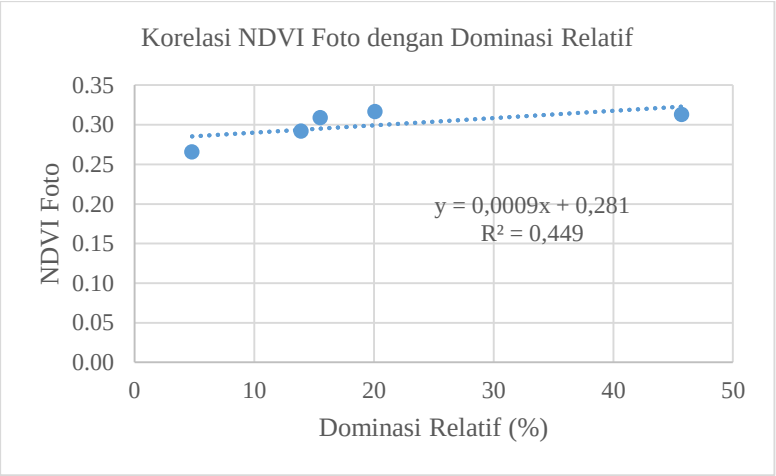
Jenis - Plot	Utara (m)	Timur (m)	Indek Nilai Penting
Rhizopora stylosa -1	683444,406	9203742,171	55,736
Avicennia alba -3	683545,821	9203743,123	25,459
Rhizopora Stylosa-5	683666,736	9203807,946	110,546
Rhizopora stylosa - 6	683591,462	9203913,912	47,336
Rhizopora stylosa - 7	683530,343	9203969,475	60,923



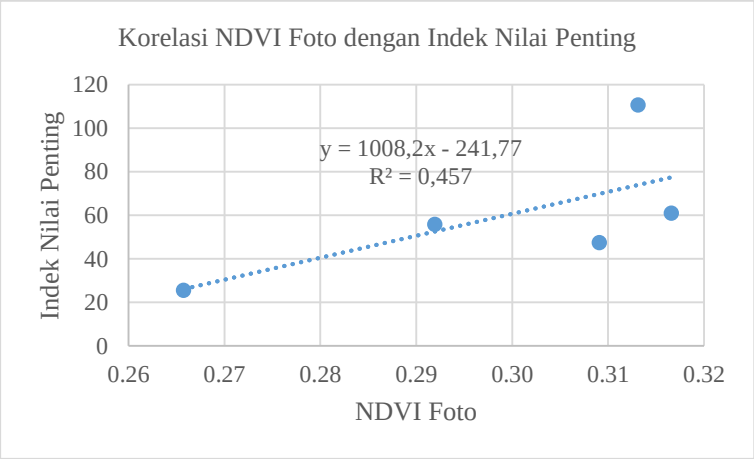
Gambar 4. 15 Korelasi NDVI Foto dan Densitas Relatif



Gambar 4. 16 Korelasi NDVI Foto dan Frekuensi Relatif



Gambar 4. 17 Korelasi NDVI Foto dan Dominasi Relatif



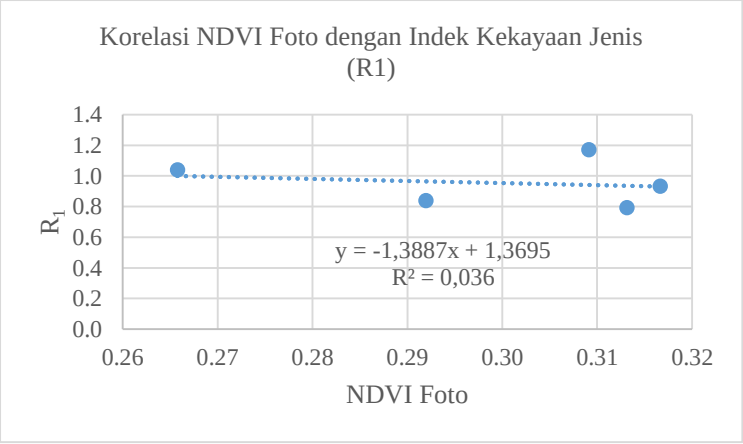
Gambar 4. 18 Korelasi NDVI Foto dan INP

Dari gambar diatas dapat diketahui nilai koefisien korelasi (R) antara paremeter densitas relative, frekuensi relatif, dominasi relatif, dan indek nilai penting berturut-turut adalah 0,608 ; 0,892 ;

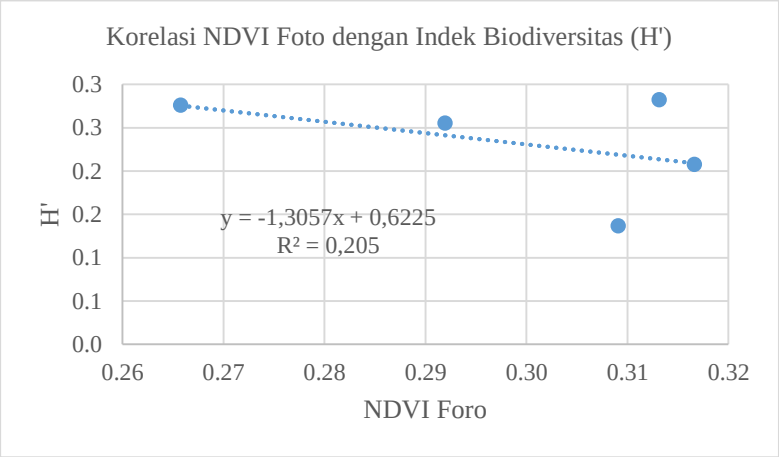
0,670; dan 0,676. Dari nilai tersebut dapat densitas relatif, dominasi relatif, dan indek nilai penting dapat dikategorikan dalam korelasi kuat bertanda positif (Sugiyono 2007). Sedangkan untuk frekuensi relatif tergolong dalam korelasi sangat kuat bertanda positif. Sedangkan data korelasi dapat dilihat pada Tabel 4.18 sedangkan grafik untuk parameter indek analisa vegetasi dapat diliaht pada Gambar 4.19 – 4.21 dibawah ini :

Tabel 4. 18 Data Korelasi NDVI Foto dan Indek Analisa Vegetasi

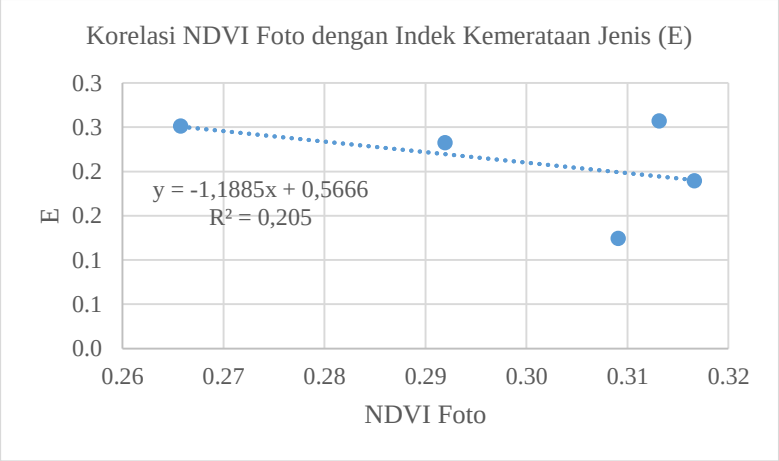
Jenis - Plot	Koordinat		NDVI Citra Foto	R_1	H'	E
	Utara (m)	Timur (m)				
Rhizopora stylosa -1	683444,406	9203742,171	0,292	0,837	0,255	0,232
Avicennia alba -3	683545,821	9203743,123	0,266	1,038	0,276	0,251
Rhizopora Stylosa-5	683666,736	9203807,946	0,313	0,793	0,282	0,257
Rhizopora stylosa - 6	683591,462	9203913,912	0,309	1,170	0,137	0,124
Rhizopora stylosa - 7	683530,343	9203969,475	0,317	0,932	0,208	0,189



Gambar 4. 19 Korelasi NDVI Foto dan Indek R_1



Gambar 4. 20 Korelasi NDVI Foto dan H'



Gambar 4. 21 Korelasi NDVI Foto dan E

Dari grafik diatas dapat diperoleh nilai koefisien korelasi untuk masing-masing paremeter berturut-turut adalah 0,191 ; 0,452 ; dan 0,452. Berdasarkan (Sugiyono 2007) nilai indek kekayaan jenis tergolong dalam kategori korelasi rendah sedangkan untuk indek biodiversitas dan indek kemerataan jenis tergolong dalam kategori korelasi sedang. Hal ini menunjukkan bahwa nilai indek analisa vegetasi tidak memiliki hubungan yang signifikan terhadap perubahan nilai NDVI Foto.

4.13 Hubungan Nilai NDVI Citra dengan Analisa Vegetasi

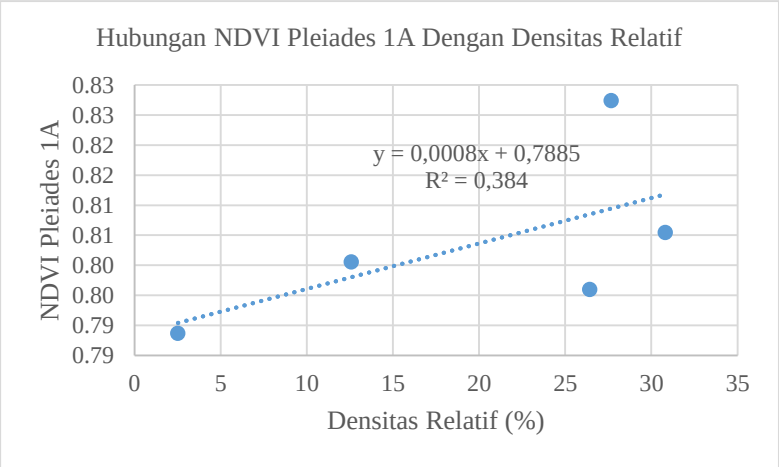
Hubungan antara NDVI citra Pleiades 1A dengan hasil analisa vegetasi dapat digunakan untuk mengetahui keterkaitan antara nilai NDVI citra dengan kondisi biodiversitas ekosistem mangrove yang ada dilokasi penelitian. Data yang digunakan untuk uji korelasi merupakan 5 plot yang memiliki sifat paling homogen jika dilihat dari jumlah mangrove yang ditemukan. Plot yang memiliki sifat homogen ada pada plot nomor 3,4,5,7 dan 8. Persebaran data NDVI dengan parameter analisa vegetasi densitas, frekuensi dan dominasi dapat dilihat pada Tabel 4.11, sedangkan grafik korelasinya dapat dilihat pada Gambar 4.22 – Gambar 4.25 dibawah ini :

Tabel 4. 19 Data Korelasi NDVI Pleiades 1A Dengan Analisa Vegetasi Densitas, Frekuensi, Dominasi, dan Indek Nilai Penting

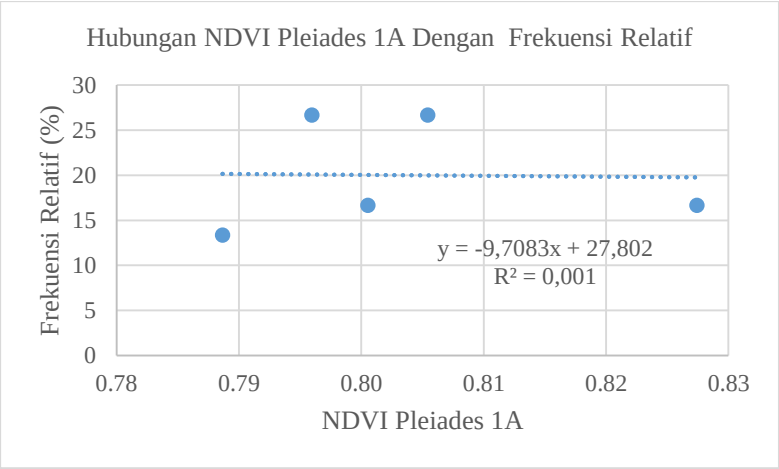
Jenis - Plot	Koordinat		NDVI Citra Pleiades 1A	Densitas Relatif (%)	Frekuensi Relatif (%)	Dominasi Relatif (%)
	Utara (m)	Timur (m)				
Avicennia alba- 3	683547,170	9203754,474	0,790	2,516	13,333	4,265
Avicennia marina - 4	683520,523	9203734,914	0,795	26,415	26,667	22,689
Rhizopora stylosa - 5	683695,984	9203818,958	0,827	27,673	16,667	40,686

Rhizopora stylosa -7	683548,757	9203953,320	0,801	12,579	16,667	17,880
Avicennia marina - 9	683570,016	9203733,105	0,805	30,818	26,667	14,480

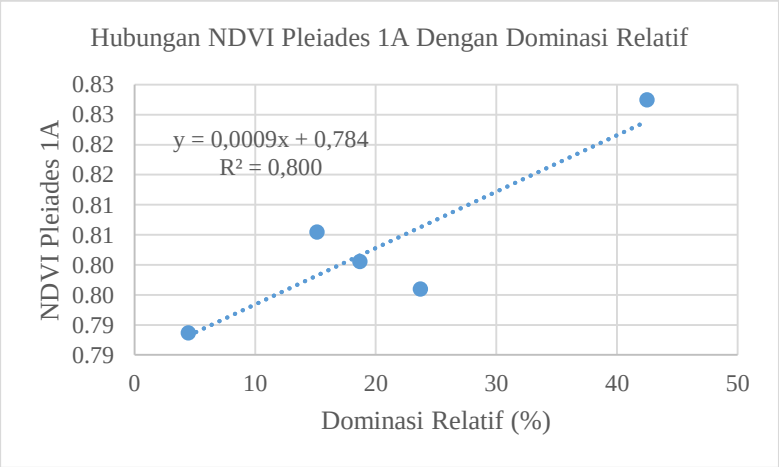
Jenis - Plot	Utara (m)	Timur (m)	Indek Nilai Penting
Avicennia alba- 3	683547,170	9203754,474	20,114
Avicennia marina - 4	683520,523	9203734,914	75,771
Rhizopora stylosa - 5	683695,984	9203818,958	85,025
Rhizopora stylosa -7	683548,757	9203953,320	47,125
Avicennia marina - 9	683570,016	9203733,105	71,964



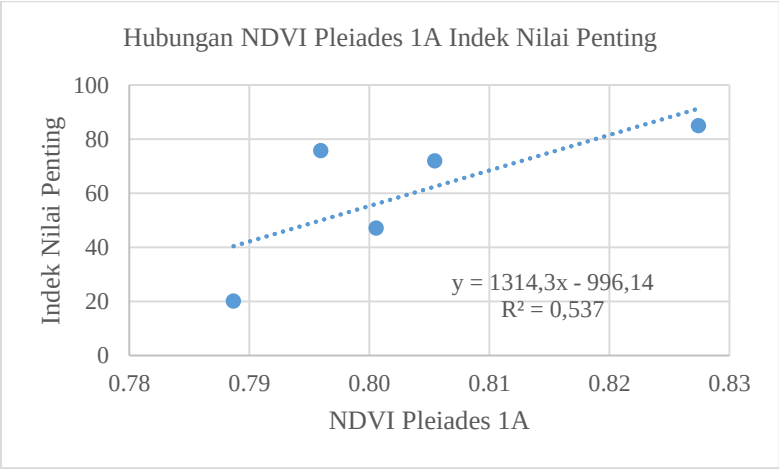
Gambar 4. 22 Korelasi NDVI Pleiades 1A dan Densitas Relatif



Gambar 4. 23 Korelasi NDVI Pleiades 1A dan Frekuensi Relatif



Gambar 4. 24 Korelasi NDVI Pleiades 1A dan Dominasi Relatif



Gambar 4. 25 Korelasi NDVI Pleiades 1A dan INP

Berdasarkan dari grafik diatas, dapat dilihat bahwa nilai R^2 antara NDVI Pleiades 1A dengan parameter analisa vegetasi densitas, frekuensi dan dominasi berturut-turut adalah 0,384 ; 0,001 dan 0,800. Dari nilai R^2 dapat pula diketahui koefisen korelasi (R) dari ketiga parameter tersebut berturut-turut adalah 0,620 ; 0,022 dan 0,895. Sedangkan korelasi NDVI dengan indek nilai penting memiliki koefisien korelasi sebesar 0,732. Dari keempat grafik tersebut memiliki tanda positif dan masuk dalam kategori korelasi kuat dan sangat kuat untuk dominasi yang berarti bahwa kenaikan nilai NDVI diikuti pula dengan kenaikan nilai parameter analisa vegetasi kecuali pada parameter frekuensi memiliki nilai korelasi sangat rendah yaitu sebesar 0,002. Hal ini berarti parameter frekuensi tidak menentukan secara signifikan perubahan nilai NDVI pada mangrove. Koefisien terbesar ada pada parameter dominasi pada spesies *Rhizopora stylosa*. Hal ini dikarenakan nilai dominasi dihitung berdasarkan luas basal area mangrove hal ini sejalan dengan nilai NDVI yang

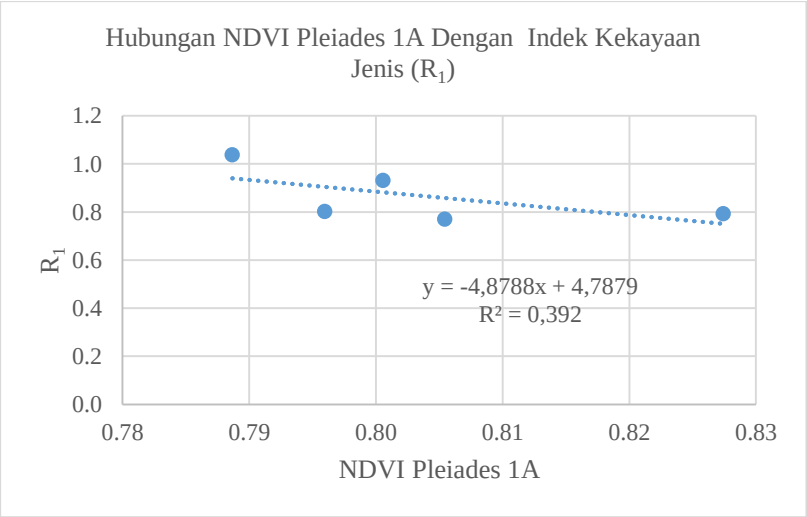
dihitung dari pantulan kehijauan basal mangrove dimana nilai dominasi terbesar tersebut karena *Rhizopora stylosa* memiliki karakteristik daun berukuran lebar, tebal dan berwarna hijau.

Uji korelasi dengan indek nilai penting digunakan untuk mengetahui hubungan antara spesies yang dominan dengan nilai NDVI dari mangrove. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa indek nilai penting terbesar ada pada plot 5 dengan mangrove dominasi *Rhizopora stylosa* yaitu sebesar 86,838. Hali ini dikarenakan basal area dari *Rhizopora stylosa* lebih besar jika dibandingkan dengan *Avicennia marina* yang memiliki densitas. Sehingga tingkat dominasi di area penelitian ada pada spesies *Rhizopora stylosa.*

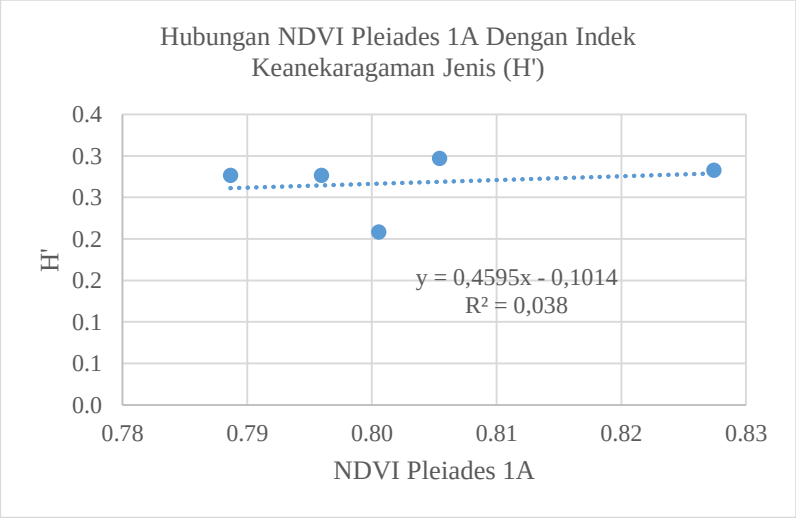
Sedangkan persebaran data NDVI dengan parameter indek analisa vegetasi dengan nilai NDVI Pleiades 1A juga menggunakan 5 plot yang memiliki tingkat homogen yang paling besar berdasarkan jumlah spesies setiap mangrove yang ditemukan pada setiap plot. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.14, sedangkan grafik korelasinya dapat dilihat pada Gambar 4.18, Gambar 4.19 dan Gambar 4.20 dibawah ini :

Tabel 4. 20 Data Korelasi NDVI Pleiades 1A Dengan Indek Analisa Vegetasi

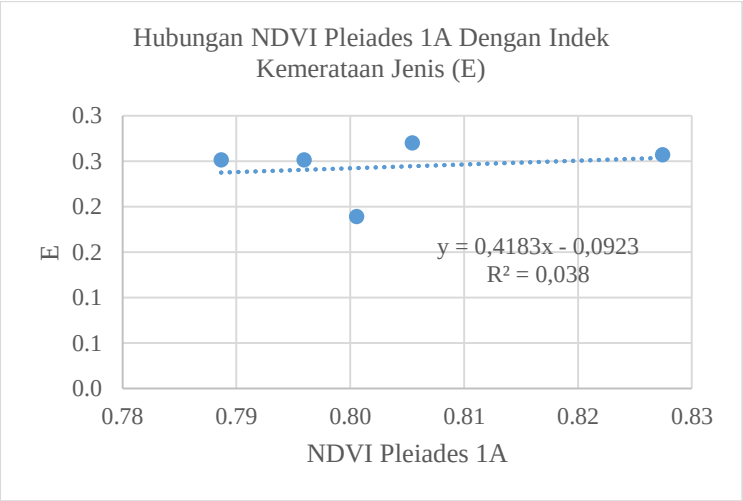
Jenis - Plot	**Koordinat**		**NDVI Citra Pleiades 1A**	**R_1**	**H'**	**E**
	Utara (m)	**Timur (m)**				
Avicennia alba- 3	683547,170	9203754,474	0,789	1,03793	0,27616	0,25137
Avicennia marina - 4	683520,523	9203734,914	0,796	0,80264	0,27616	0,25137
Rhizopora stylosa - 5	683695,984	9203818,958	0,827	0,79277	0,28244	0,25709
Rhizopora stylosa -7	683548,757	9203953,320	0,801	0,93200	0,20790	0,18924
Avicennia marina - 9	683570,016	9203733,105	0,805	0,77085	0,29684	0,27020



Gambar 4. 26 Korelasi NDVI Pleiades 1A R_1



Gambar 4. 27 Korelasi NDVI Pleiades 1A dan H’



Gambar 4. 28 Korelasi NDVI Pleiades 1A dan E

Dari grafik korelasi diatas dapat diperoleh koefisen korelasi (R) NDVI Pleiades 1A dengan indek kekayaan jenis, indek keanekaragaman jenis dan indek kemerataan jenis berurut-turut adalah 0,626 ; 0,195 dan 0,195. Korelasi dengan indek kekayaan jenis tergolong dalam korelasi kuat sedangkan untuk indek keanekagaraman jenis dan kemerataan jenis tergolong koefisien rendah (Sugiyono 2007). Untuk korelasi dengan indek kekayaan jenis memiliki tanda negatif, hal ini menunjukkan bahwa indek kekayaan jenis sebagai variable terikat tidak dipengaruhi oleh nilai NDVI sebagai variable bebas secara searah. Sedangkan untuk korelasi dengan indek keanekaragaman jenis dan kemerataan jenis memiliki tanda positif yang berarti perubahan nilai NDVI dipengaruhi oleh indek keanekaragaman dan kemerataan jenis. Hal ini dikarenakan perbedaan nilai NDVI didasarkan pada pantulan sinyal gelombang dari klorofil yang ada pada daun setiap jenis mangrove. Sehingga

keanekaragaman jenis mangrove sangat berpengaruh dalam penentuan nilai NDVI karena karakteristik daun pada setiap mangrove yang berbeda.

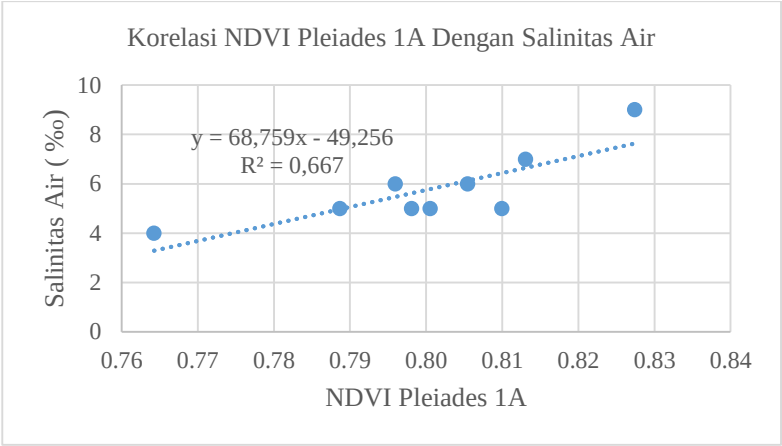
4.14 Hubungan Nilai NDVI Citra dengan Sampel Parameter Air

Analisis korelasi bertujuan untuk mengukur kekuatan asosiasi (hubungan) linear antara dua variabel. Untuk menentukan korelasi antar variabel menggunakan metode regresi linier. Nilai NDVI dan nilai sampel parameter air untuk 9 plot yang diambil dapat dilihat pada Tabel 4.12 dibawah ini :

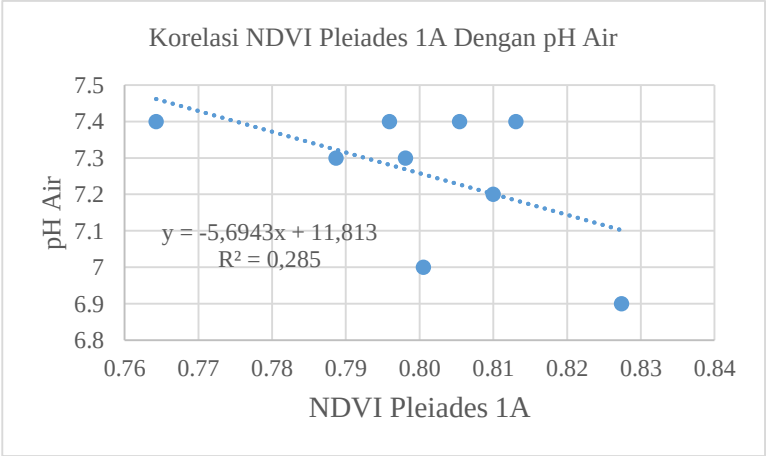
Tabel 4. 21 Data Korelasi NDVI Pleiades 1A Dengan Sampel Air

Plot	Koordinat		NDVI Pleiades	Salinitas (‰)	pH
	Utara (m)	Timur (m)			
1	683481,936	9203745,880	0,798	5	7,3
2	683411,893	9203749,527	0,764	4	7,4
3	683547,170	9203754,474	0,789	5	7,3
4	683520,523	9203734,914	0,796	6	7,4
5	683695,984	9203818,958	0,827	9	6,9
6	683577,536	9203905,808	0,810	5	7,2
7	683548,757	9203953,320	0,801	5	7
8	683580,806	9203754,855	0,813	7	7,4
9	683570,016	9203733,105	0,805	6	7,4

Berdasarkan data diatas, diperoleh nilai koefisien determinasi (R^2) antara nilai NDVI citra Pleiades 1A dengan salinitas sebesar 0,667 yang berarti data tersebut memiliki koefisien korelasi sebesar 0,817 sedangkan untuk nilai NDVI citra Pleiades 1A dengan parameter pH menghasilkan koefisien determinasi sebesar 0,285 yang menunjukkan koefisien korelasi sebesar 0,534. Grafik hubungan antara NDVI dengan salinitas dan pH berturut-turut dapat dilihat pada Gambar 4.29 dan 4.30 dibawah ini :



Gambar 4. 29 Korelasi NDVI Pleiades 1A dan Salinitas Air



Gambar 4. 30 Korelasi NDVI Pleiades 1A dan pH Air

Berdasarkan nilai koefisien korelasi dari data diatas menunjukkan bahw korelasi antara NDVI dengan salinitas memiliki korelasi sangat kuat, sedangkan korelasi

NDVI dengan pH termasuk dalam kategori korelasi sedang. Dari grafik salinitas dapat dilihat bahwa korelasi tersebut bertanda positif yang berarti nilai salinitas berbanding lurus dengan nilai NDVI. Semakin besar nilai salinitas maka akan semakin besar pula nilai NDVI dari mangrove. Sedangkan korelasi NDVI dengan pH bertanda negatif yang artinya semakin besar nilai NDVI maka nilai pH akan semakin kecil.

Dapat dilihat pada plot ke 5 yang memiliki nilai salinitas terbesar karena lokasi plot berada dilokasi dengan arus laut langsung sehingga kadar garam dilokasi tersebut menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi plot yang lain. Sedangkan nilai salinitas yang relatif lebih rendah berada pada plot 6 dan 7 yang letaknya ditepi daratan dan berjarak beberapa meter dari bangunan Rusunawa Romokalisari sehingga kondisi perairan sudah bercampur dengan limbah pembuangan dari rusunawa. Menurut Bengen (2002) salah satu karakteristik ekosistem mangrove adalah terlindung dari gelombang dan arus pasang surut yang kuat serta hidup pada air bersalinitas payau (2-22 ‰) hingga asin (mencapai 38 ‰). Hal tersebut yang membuat prosentase NDVI pada plot 5 menjadi tinggi karena mangrove tersebut hidup pada ekosistem yang sesuai.

Sedangkan pada penalitian ini pH tidak banyak berpengaruh terhadap nilai NDVI, dapat dilihat pada plot 5 memiliki nilai pH paling rendah yaitu 6,9 dan dapat dikatakan bahwa air yang ada dilokasi tersebut masih dikategorikan air yang bersifat netral. Namun Pada plot 5 memiliki nilai NDVI tertinggi karena pada plot 5 angrove dominan yang ditemukan adalah jenis *Rhizopora stylosa* yang memiliki karakteristik daun lebar, tebal dan berwarna hijau cerah sehingga kandungan klorofil yang dipantulkan lebih banyak diterima oleh sensor. Sedangkan pada jika dibandingkan dengan plot nomor 2 memiliki NDVI yang lebih rendah dibandingkan

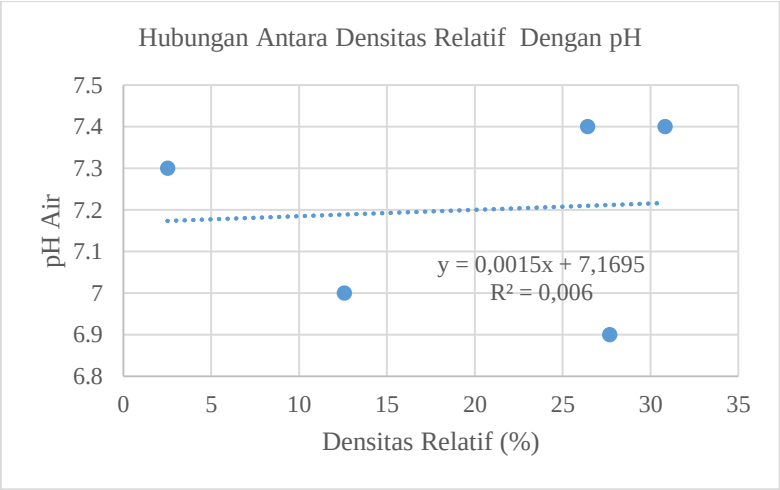
dengan plot 5 namun memiliki kadar pH lebih besar. Hal ini dapat mengindikasikan bahwa pH jelas mempengaruhi pertumbuhan dari ekosistem mangrove, namun pengaruh tersebut tidak terlalu signifikan (Putra 2017). Namun berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 51 Tahun 2004, baku mutu air biota laut seperti ekosistem mangrove memiliki nilai pH sebesar 7-8,5. Sehingga nilai pH yang diperoleh di lapangan masih masuk kedalam baku mutu yang telah ditentukan kecuali untuk nilai pH pada plot 5.

4.15 Hubungan Nilai Analisa Vegetasi Dengan Sampel Air

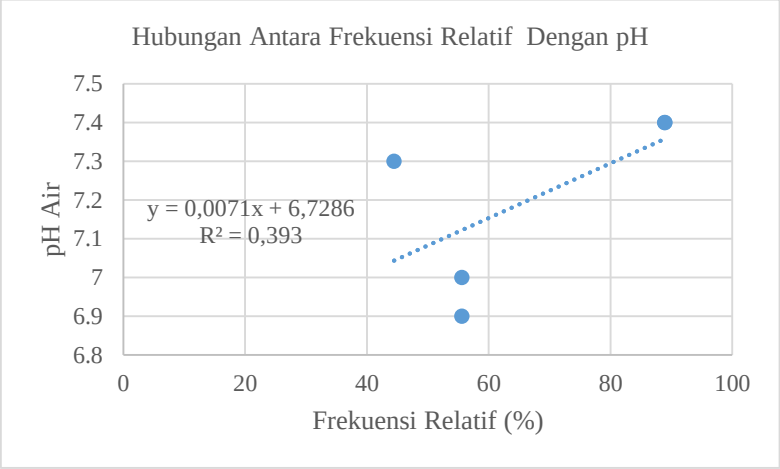
Uji korelasi antara analisa vegetase dengan sampel air dilakukan untuk mengetahui seberapa berpengaruh parameter sampel air terhadap perubahan nilai analisa vegetasi. Nilai analisa vegetasi dan sampel air dapat dilihat pada Tabel 4.22, sedangkan grafik hubungan dapat dilihat pada Gambar 4.31 – Gambar 4.38 dibawah ini :

Tabel 4. 22 Data Hubungan Analisa Vegetasi Dengan Sampel Air

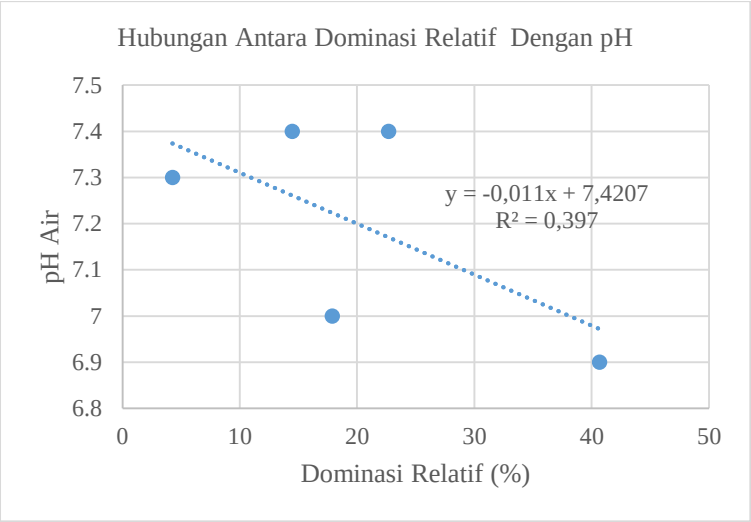
Jenis - Plot	Salinitas (‰)	pH	Densitas Relatif (%)	Frekuensi Relatif (%)	Dominasi Relatif (%)	INP
Avicennia alba- 3	5	7,3	2,516	13,333	4,265	20,114
Avicennia marina - 4	6	7,4	26,415	26,667	22,689	75,771
Rhizopora stylosa - 5	9	6,9	27,673	16,667	40,686	85,025
Rhizopora stylosa -7	5	7	12,579	16,667	17,880	47,125
Avicennia marina - 9	6	7,4	30,818	26,667	14,480	71,964



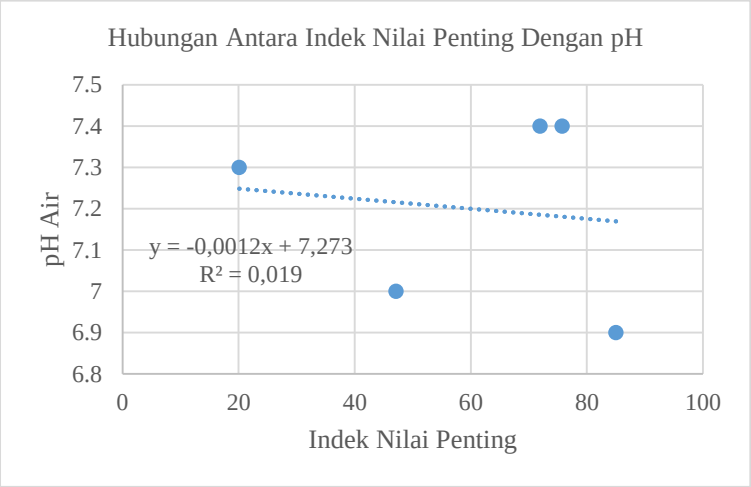
Gambar 4. 31 Korelasi Densitas Relatif dan pH air



Gambar 4. 32 Korelasi Frekuensi Relatif dan pH Air



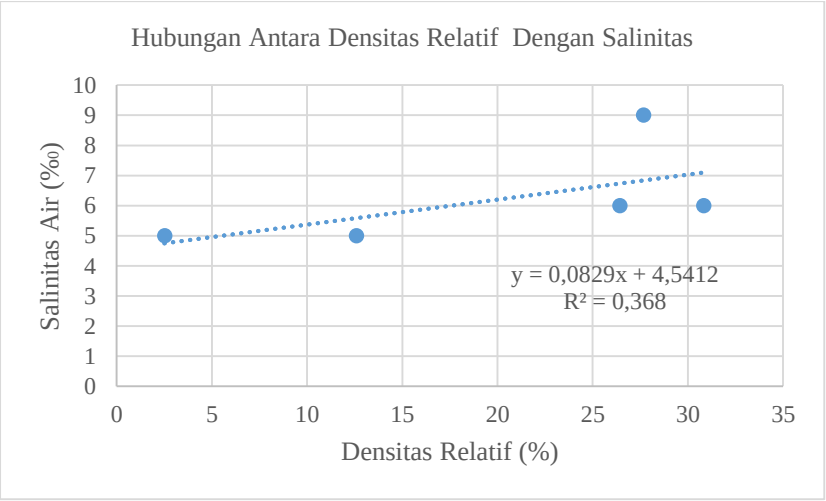
Gambar 4. 33 Korelasi Dominasi Relatif dan pH air



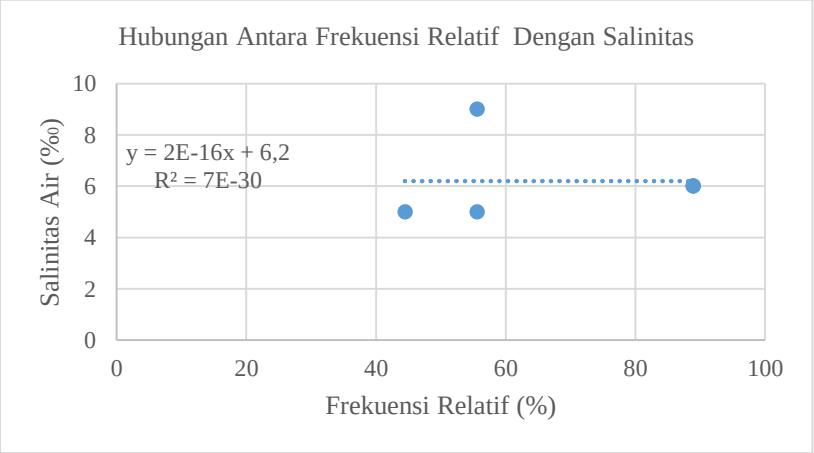
Gambar 4. 34 Korelasi INP dan pH Air

Berdasarkan grafik korelasi diatas, dapat diketahui nilai koefisiesn korelasi antara nilai analisa vegetasi pada parameter densitas relatif, frekuensi relatif, dominasi relatif dan indek nilai penting dengan parameter pH air berturut-turut adalah 0,0781 ; 0,627 ; 0,630 ; 0,137. Dari keempat nilai tersebut, densitas dan indek nilai penting tergolong kedalam kategori korelasi sangat rendah. Ini artinya pengaruh pH terhadap densitas hutan mangrove adalah sebesar 7,81%, sementara 92,19% dipengaruhi oleh faktor lain sehingga parameter pH air tidak memiliki hubungan terhadap perubahan nilai densitas dan indek nilai penting karena nilai densitas pada plot-plot mangrove memiliki nilai yang sangat bervariasi sehingga menyebabkan hubungan dengan pH menjadi tidak linear.

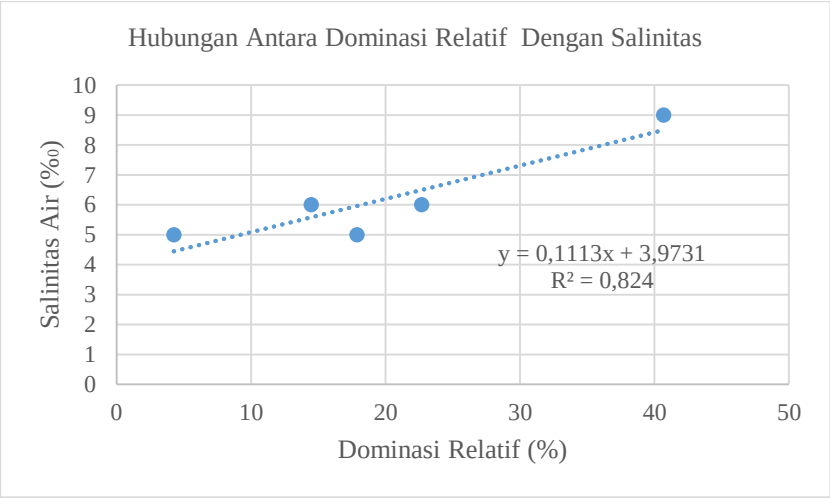
Untuk parameter frekuensi dan dominasi memiliki nilai korelasi yang masuk dalam kategori korelasi kuat. Hal tersebut menunjukkan bahwa nilai pH memiliki keterkaitan yang kuat terhadap perubahan nilai frekuensi dan dominasi. Nilai pH air yang diperoleh relatif sama pada setiap plot, yaitu rata-rata 7,2. Hasil tersebut menunjukkan bahwa secara keseluruhan perairan ini termasuk perairan yang produktif. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kaswadji (2001), bahwa perairan dengan pH 5,5-6,5 dan >8,5 termasuk perairan kurang produktif, sedangkan perairan dengan pH 6,5-7,5 termasuk perairan yang produktif dan perairan dengan pH 7,5-8,5 adalah perairan yang produktivitasnya sangat tinggi. Hal tersebut yang menyebabkan nilai dominasi bergantung pada nilai pH air.



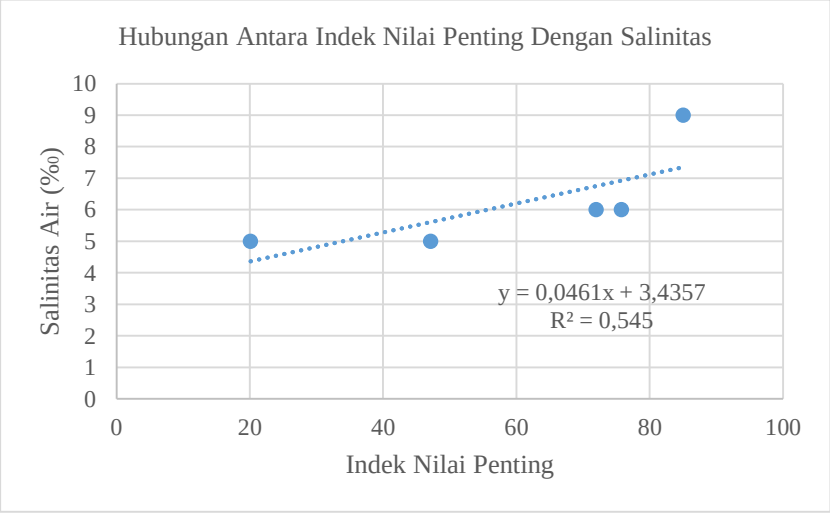
Gambar 4. 35 Korelasi Densitas Relatif dan Salinitas



Gambar 4. 36 Korelasi Frekuensi Relatif dan Salinitas



Gambar 4. 37 Korelasi Dominasi Relatif dan Salinitas



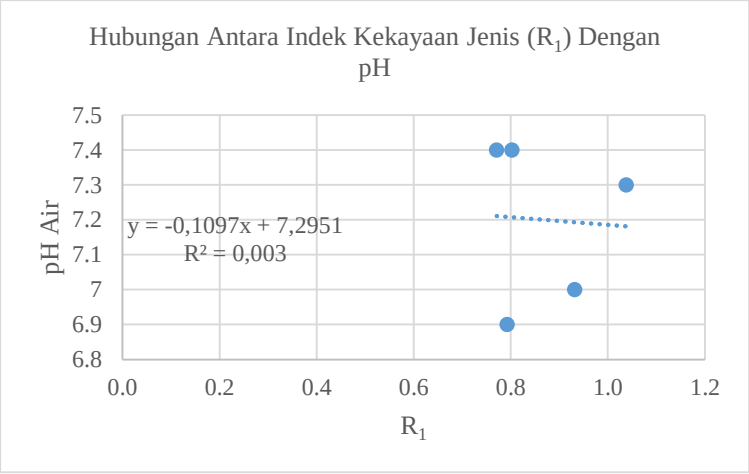
Gambar 4. 38 Korelasi INP dan Salinitas

Sedangkan untuk nilai koefisien korelasi (R) antara densitas relatif, frekuensi relatif, dominasi relatif, dan indek nilai penting dengan parameter salinitas air berturut-turut adalah 0,607 ; 0,0000 ; 0,908 ; 0,738. Berdasarkan nilai tersebut koefisien korelasi pada densitas dan indek nilai penting ada pada kategori korelasi kuat. Sedangkan untuk dominasi memiliki nilai paling besar dan masuk dalam kategori korelasi sangat kuat. Ini artinya salinitas sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tajuk mangrove yang menyebabkan nilai dominasi menjadi meningkat. Hal tersebut dikarenakan pertumbuhan mangrove bergantung pada kondisi ekologi perairan tempat mangrove tumbuh. Berdasarkan Bengen (2002) salah satu karakteristik ekosistem mangrove adalah terlindung dari gelombang dan arus pasang surut yang kuat serta hidup pada air bersalinitas payau (2-22 ‰) hingga asin (mencapai 38 ‰). Oleh karena itu, tajuk dari mangrove sangat dipengaruhi oleh nilai salinitas karena faktor salinitas sangat erat kaitannya terhadap pertumbuhan mangrove. Karena nilai densitas dan dominasi yang terpengaruh dengan nilai salinitas pada lokasi penelitian maka indek nilai penting yang ada dilokasi penelitian juga ikut terpengaruh akibat perubahan nilai salinitas. Namun untuk parameter frekuensi memiliki nilai nyaris 0 dan tergolong dalam kategori korelasi sangat lemah. Hal ini menunjukkan bahwa munculnya setiap jenis mangrove pada plot-plot tersebut tidak dipengaruhi oleh nilai salinitas. Karena pada dasarnya pertumbuhan semua jenis mangrove sama-sama dipengaruhi oleh salinitas.

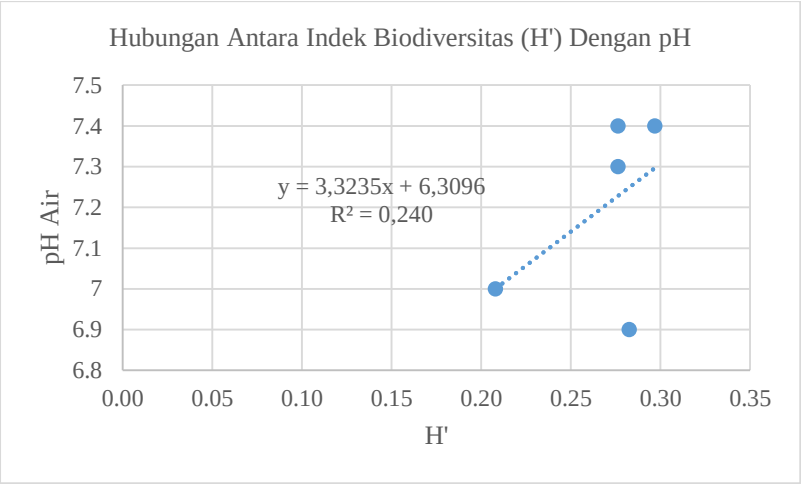
Sedangkan data korelasi antara parameter air pH dan salinitas dengan indek analisa vegetasi dapat dilihat pada Tabel 4.23 dan grafik korelasinya dapat dilihat pada Gambar 4.39 – Gambar 4.43 dibawah ini :

Tabel 4. 23 Data Korelasi Antara Parameter Air Dengan Indek Analisa Vegetasi

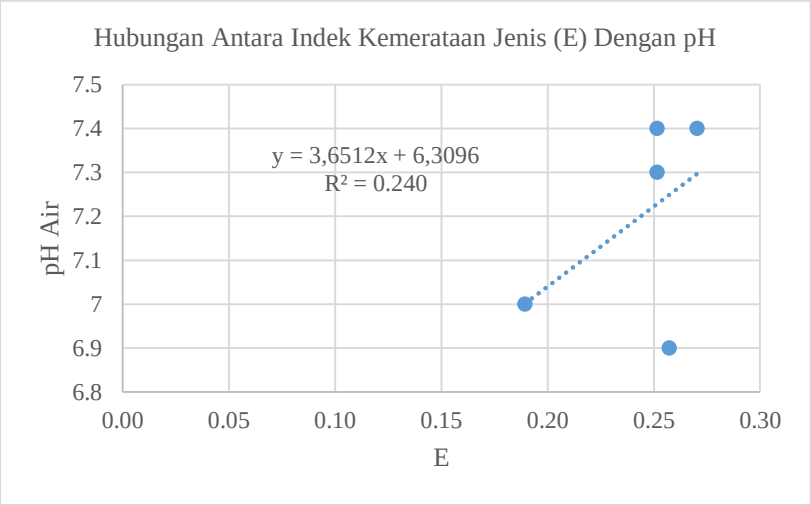
Jenis - Plot	Parameter Air		R_1	H'	E
	pH	Salinitas (‰)			
Avicennia alba- 3	7,3	5	1,038	0,276	0,251
Avicennia marina - 4	7,4	6	0,803	0,276	0,251
Rhizopora stylosa - 5	6,9	9	0,793	0,282	0,257
Rhizopora stylosa -7	7	5	0,932	0,208	0,189
Avicennia marina - 9	7,4	6	0,771	0,297	0,270



Gambar 4. 39 Korelasi R_1 dan pH Air

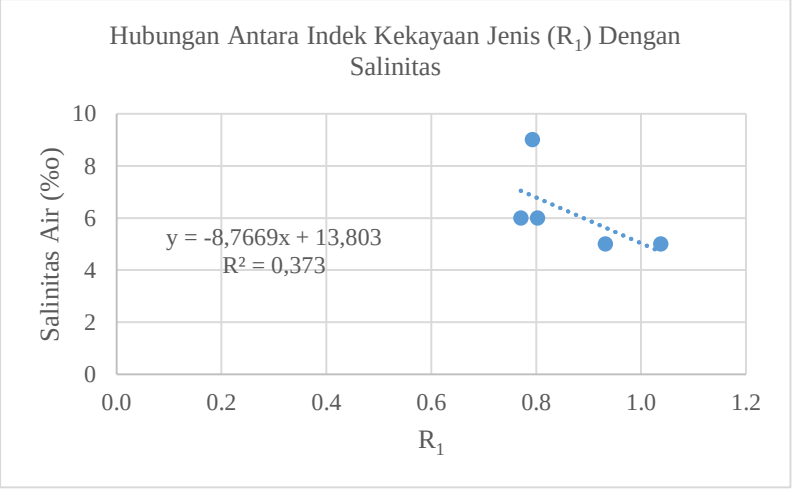


Gambar 4. 40 Korelasi H' dan pH Air

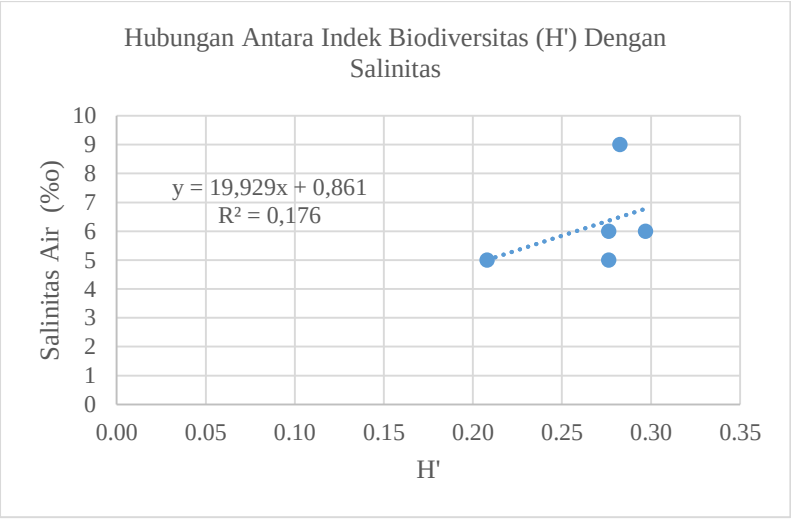


Gambar 4. 41 Korelasi E dan pH Air

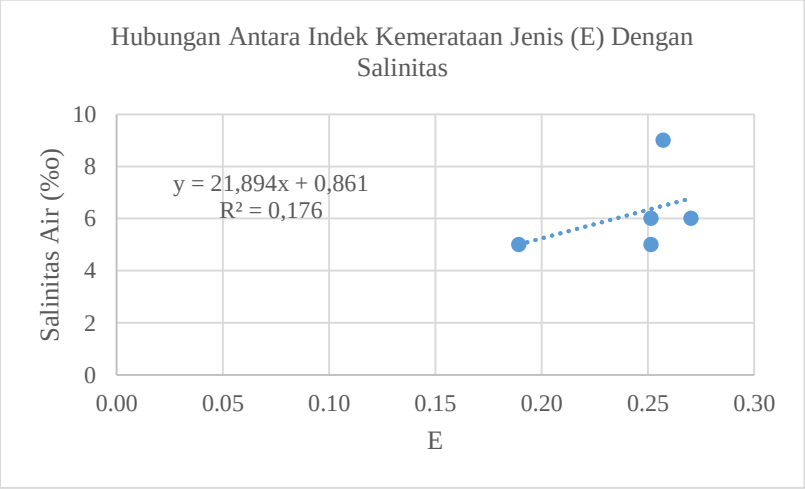
Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui nilai koefisien korelasi antara indek kekayaan jenis, indek biodiversitas dan indek kemerataan jenis dengan parameter pH air berturut-turut adalah 0,054 ; 0,490 dan 0,490. Nilai koefisien korelasi indek kekayaan jenis menurut Sugiyono (2007) masuk dalam kategori korelasi sangat rendah yang artinya nilai kekayaan jenis mangrove tidak memiliki hubungan sama sekali dengan perubahan nilai pH air. Sedangkan nilai koefisen korelasi indek biodiversitas dan indek kemerataan jenis masuk dalam kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa pH air tidak banyak memberi pengaruh terhadap nilai indek analisa vegetasi karena perhitungan nilai indek analisa vegetasi dilakukan berdasarkan akumulasi dari semua data anlisa vegetasi sehingga perubahan nilai tidak begitu terlihat. Selain itu perbuahan nilai indek analisa vegetasi yang tidak signifikan juga dikarenakan jumlah spesies yang ditemukan sangat sedikit.



Gambar 4. 42 Korelasi R_1 dan Salinitas Air



Gambar 4. 43 Korelasi H' dan Salinitas Air



Gambar 4. 44 Korelasi E dan Salinitas Air

Sedangkan nilai koefisien korelasi antara indek kekayaan jenis, indek biodiversitas dan indek kemerataan jenis dengan parameter salinitas air berturut-turut adalah 0,610 ; 0,420 dan 0,420. Sehingga dapat dikatakan bahwa untuk parameter indek kekayaan jenis masuk dalam kategori korelasi kuat sedangan indek biodiversitas dan indek kemerataan jenis masuk dalam kategori sedang jika dihubungkan dengan parameter salinitas. Koefisien korelasi dengan salinitas memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan dengan korelasi dengan pH dikarenakan parameter salinitas lebih berpengaruh terhadap pertumbuhan mangrove. Karena jenis mangrove yang ditemukan pada lokasi penelitian merupakan mangrove yang memiliki karakteristik hidup pada salinitas yang tinggi. Sehingga semakin besar nilai salinitas mangrove maka mangrove yang tumbuh akan semakin banyak. Hal tersebut yang mengakibatkan nilai koefisen korelasi dengan salinitas menjadi lebih baik. Namun untuk parameter indek kemerataan jenis masuk dalam kategori sedang karena sampel mangrove yang diambil merupakan kumpulan mangrove yang homogen. Sehingga kemerataan jenis mangrove menjadi tidak merata.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tugas akhir ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

a. Dari pengolahan citra satelit Pleiades 1A diperoleh rentang nilai algoritma NDVI sebesar -0,531213 sampai 0,822130. Dengan nilai NDVI mangrove dominan berturut-turut yaitu *Avicennia alba*, *Avicennia marina* dan *Rhizopora stylosa* sebesar 0,65 – 0,73 ; 0,73 – 0,81 ; 0,81 – 0,88. Sedangkan luas keseluruhan ekosistem hutan mangrove yang ditemukan di lokasi penelitian sebesar 22,782 Ha.
b. Hasil analisa vegetasi menunjukkan bahwa nilai penting dari ekosistem hutan mangrove pada lokasi penelitian ada pada spesies mangrove *Rhizopora stylosa* karena jika dilihat dari tutupan tajuk memiliki nilai paling besar yaitu 14383,310 cm^2 walaupun jumlah tegakan paling besar ada pada spesies mangrove *Avicennia marina* yaitu sebesar 164 tegakan sedangkan untuk *Rhizopora stylosa* sebesar 118 tegakan. Untuk rata-rata nilai indek analisa vegetasi yaitu indek kekayaan jenis, indek keanekaragaman , dan indek kemerataan jenis berturut-turut adalah 0,898 ; 0,244 dan 0,222. Serta dapat dikatakan bahwa kondisi biodiversitas mangrove yang ada dilokasi penelitian tergolong rendah.
c. Uji korelasi nilai NDVI citra Pleiades 1A dengan NDVI foto udara, densitas, frekuensi, dominasi, indek nilai penting, indek kekayaan jenis, indek keanekaragaman jenis, indek kemerataan jenis, salinitas dan pH air berturut-turut adalah 0,719 ; 0,620 ; 0,022 ; 0,895 ; 0,739 ; 0,626 ; 0,195 ; 0,195 ; 0,817 dan 0,534. Nilai tersbesar ada pada

dominasi karena antara nilai NDVI Pleiades 1A dan dominasi memiliki parameter yang sama yaitu tutupan tajuk.

5.2 Saran

Saran yang bisa diberikan untuk penelitian selanjutnya pada bidang terkait antara lain :

a. Untuk penelitian terkait selanjutnya penggunaan data citra satelit sebaiknya menggunakan data terbaru pada tahun penelitian karena perubahan luasan mangrove relatif cepat.
b. Pengambilan plot sampel analisa vegetasi lebih baik dibuat lebih dari 9 plot dan diletakkan pada populasi mangrove yang homogen dan mewakili zonasi mangrove.
c. Pengunaan kamera dengan 3 kanal (RG-NiR) sebaiknya dikalibrasi dan dilengkapi dengan *geo tagging* dan *Optical Image Stabillation*.

DAFTAR PUSTAKA

Abidin, H, Z. 2006. Survei dengan GPS. Jakarta: PT Pradnya Paramita.

Arief, A. 2003. Hutan Mangrove. Jakarta : Penerbit Kanisius

Badan Informasi Geospasial. 2011. Rancangan Standar Nasional Indonesia-3 Survei Dan Pemetaan Mangrove. Bogor: Pusat Survei Sumber Daya Alam Laut

Badan Informasi Geospasial. 2014. Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial No 15 Tahun 2014 Tentang Ketelitian Peta Dasar. Bogor

BAPEDAL, 1995. "Menuju Kelestarian Hutan Mangrove". Surabaya: BAPEDAL Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Timur-AusAID PCI Project

Bengen, D,G. (2001). "Sinopsis Ekosistem Dan Sumber Daya Alam Pesisir". Institut Pertanian Bogor : Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Lautan.

Bengen, D.G. 2002. Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut Serta Prinsip Pengelolaannya. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Bogor: IPB

ESA. 2017. Pleiades ESA Archive. <URL:https://earth.esa.int/web/guest/-/pleiades_esa>. Diakses pada 28 Desember 2017 pukul 20.45 WIB

Hadi, Djati Witjaksono. 2017. "Miliki 23% Ekosistem Mangrove Dunia, Indonesia Tuan Rumah Konferensi Internasional Mangrove 2017". http://ppid.menlhk.go.id. Diakses pada : Jum'at 1 Desember 2017

Hogarth, P. J. 2007. "The Bioloogy of Mangroves and Seagrasses". New York: Oxford University Press Inc.

Irwanto. 2006. Keanekaragaman Fauna pada Habitat Mangrove. Yogyakarta

Indica, Mangifera, Ulqodry, T.Zia, Hendri, Muhammad. 2011. "Perubahan Luasan Mangrove dengan Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh Di Taman Nasional

Sembilang Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan". Maspari Journal 02 (2011) 77-81

Indriyanto. 2006. Ekologi Hutan. Jakarta : Bumi Aksara

Jaelani, Lalu Muhammad. 2016. https://lmjaelani.com/. Teori Dasar Koreksi Atmosfer. Diakses pada Jum'at 6 Maret 2018 Pukul 22.52 WIB

Kartikasari, Afrinda Dara, Bangun Muljo Sukojo. 2015. "Analisis Persebaran Ekosistem Hutan Mangrove Menggunakan Citra Landsat-8 Di Estuari Perancak Bali". Surabaya : Geoid Vol. 11 No. 01 Agustus 2015 (1-8)

Kaswadji, R. 2001. Keterkaitan Ekosistem di Dalam Wilayah Pesisir. Sebagian bahan kuliah SPL.727 (Analisis Ekosistem Pesisir dan Laut). Bogor : Fakultas Perikanan dan Kelautan IPB.

Mueller-Dombois, D., dan H. Ellenberg. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. New York : Jhon Wiley & Sons

Nurrahman, Y.A., Djunaedi,O.S., Rostika,R. 2012. " Struktur Dan Komposisi Vegetasi Mangrove Di Pesisir Kecamatan Sungairaya Kepulauan Kabupatenbengkayang Kalimantan Barat". Jurnal Perikanan Kelautan ISSN:2088-3137 Vol : 3 No 1 Maret 2012: 99-107

Oosting, H.J. 1956. The Study of Plant Communitas. San Fransisco : W.H. Freman Company

Purwadhi, S.H. 2001. Interpretasi Citra Digital. Jakarta: Grasindo.

Putra, Irvina Nurrahcmi, Joko Samiaji. 2017. "Relations Of Ph And Sediment Organic Matter Contains To Mangrove Vegetation Revenue In Regency Of North Rupat Regency Of Bengkalis District Riau Province". Jurnal Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru, Riau

Putra, Yudha Manggala P. (16 Oktober 2016). "Separuh Hutan Mangrove di Jatim Disebut Alami Kerusakan". http://nasional.republika.co.id. Diakses pada Selasa, 17 Oktober 2017

Ratnasari, Deni. 2017. "Analisa kondisi ekosistem mangrove menggunakan data citra satelit multitemporal dan multilevel (studi kasus: Pesisir Utara Surabaya)". Surabaya : Tugas Akhir Teknik Geomatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Rehder,J. B. 1985. On The Nature Of Multispectral Remote Sensing, In : The Surveillant Science – Remote Sensing Of Environment. R.K. Holdz : ed., John Willey and Son, New York

Setyawan, Ahmad Dwi, Ari Susilowati, Sutarno. 2002. "Biodiversitas Genetik Spesies dan Ekosistem Mangrove di Jawa". Surakarta : Universitas Sebelas Maret

Sugiyono, 2007. Hipotesis Statistik. Universitas Pendidikan Indonesia.

Soegianto, Drs. 1994. "Kenallah Flora Pantai Kita". Jakarta: Penerbit Widjaya.

Sutanto. 1994. Penginderaan Jauh Jilid 2. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada Press

Tomlinson, P.B. 1986. "The Botany Of Mangrove". United Kingdom : Cambridge University Press.

Valiela, I., J.L. Bowen., J.K. York. 2001. "Mangrove Forest: One Of The World's Threatened Major Tropical Environments". Bioscience, 51(10): 807-815.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

LAMPIRAN

Lampiran 1

Hasil Perhitungan Sof Pleiades 1A

Jumlah Baseline : 8
Jumlah Titik : 5
N Ukuran : Jumlah Baseline x 3 = 24
N Paremeter : Jumlah Titik x 3 = 15
U : N Ukuran – N Parameter = 9
Persamaan :

No	Persamaan
1	V1 + dxA = XA – XE
2	V2 + dxD = XD – XE
3	V3 + dxC = XC – XE
4	V4 + dxD = XD – XA
5	V5 + dxB = XB – XA
6	V6 + dxB = XB – XD
7	V7 + dxB = XB – XC
8	V8 + dxC = XC – XD

Dari persamaan tersebut diatas, maka didapatkan persamaan sebagai berikut :

No	Persamaan
1	V1 = XA – XE – dxA
2	V2 = XD – XE – dxD
3	V3 = XC – XE – dxC
4	V4 = XD – XA – dxD
5	V5 = XB – XA – dxB
6	V6 = XB – XD – dxB
7	V7 = XB – XC – dxB
8	V8 = XC – XD – dxC

Dari persamaan diatas, maka dapat dituliskan matrik A. Maka, diperoleh matrik desain A sebagai berikut :

$$A = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -1 \\ -1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 0 \end{vmatrix}$$

Bedasarkan matrik desain diatas, maka dapat dihitung nilai Strength of Figure dari desain jaring pengukuran GPS adalah sebagai berikut :

$$\text{Strength of Figure} = [\text{Trace}(A^T A)^{-1}]/U$$
$$= 0{,}119$$

Lampiran 2
Metadata Citra Multispektral Satelit Pleaides 1A

```
<METADATA_FORMAT version="2.0">DIMAP</METADATA_FORMAT>
<METADATA_PROFILE>PHR_SENSOR</METADATA_PROFILE>
<METADATA_SUBPROFILE>PRODUCT</METADATA_SUBPROFILE>
<METADATA_LANGUAGE>en</METADATA_LANGUAGE>
</Metadata_Identification>
<Dataset_Identification>
<DATASET_TYPE>RASTER_SENSOR</DATASET_TYPE>
<DATASET_NAME
version="1.0">DS_PHR1A_201508280249307_FR1_PX_E112S08_
0924_03654</DATASET_NAME>
<DATASET_TN_PATH
href="ICON_PHR1A_MS_201508280250045_SEN_1530130101-
002.JPG"/>
<DATASET_TN_FORMAT>image/jpeg</DATASET_TN_FORMAT>
<DATASET_QL_PATH
href="PREVIEW_PHR1A_MS_201508280250045_SEN_1530130101-
002.JPG"/>
<DATASET_QL_FORMAT>image/jpeg</DATASET_QL_FORMAT>
<Legal_Constraints>
<Radiometric_Calibration>
<Instrument_Calibration>
<Band_Measurement_List>
<Band_Spectral_Range>
<BAND_ID>B0</BAND_ID>
<CALIBRATION_DATE>2011-12-
17T00:00:00.000Z</CALIBRATION_DATE>
<MEASURE_DESC>Spectral range value of raw radiometric
Band</MEASURE_DESC>
<GEODETIC_CRS_TYPE>GEOCENTRIC</GEODETIC_CRS_TYPE>
<GEODETIC_CRS_NAME>WGS 1984</GEODETIC_CRS_NAME>
```

```
<GEODETIC_CRS_CODE>urn:ogc:def:crs:EPSG::4978</GEODETI
C_CRS_CODE>
<Coordinate_System>
</Coordinate_System>
<Geodetic_Datum>
<GEODETIC_DATUM_NAME>World Geodetic System
1984</GEODETIC_DATUM_NAME>
<GEODETIC_DATUM_CODE>urn:ogc:def:datum:EPSG::6326</GEO
DETIC_DATUM_CODE>
<GEODETIC_DATUM_PARAMETERS>On 20/1/2002 WGS 84
(G1150)</GEODETIC_DATUM_PARAMETERS>
</Geodetic_Datum>
<Coordinate_Transformation>
<CT_NAME>ITRF to WGS84 transformation
parameters</CT_NAME>
<CT_SOURCE_CRS_NAME>ITRF 2005</CT_SOURCE_CRS_NAME>
<CT_SOURCE_CRS_CODE>urn:ogc:def:crs:EPSG::4896</CT_SOU
RCE_CRS_CODE>
<CT_TARGET_CRS_NAME>WGS 1984</CT_TARGET_CRS_NAME>
<CT_TARGET_CRS_CODE>urn:ogc:def:crs:EPSG::4978</CT_TAR
GET_CRS_CODE>
<CT_Parameters>
<CT_PARAMETERS_DESC>7-Parameter-Helmert-Transformation
derived from : X-axis translation =0m, Y-axis
translation=0m, Z-axis translation=0m, X-axis
rotation=0m, Y-axis rotation=0m, Z-axis rotation=0m,
Scale difference=0</CT_PARAMETERS_DESC>
</CT_Parameters>
</Coordinate_Transformation>
</Geodetic_CRS>
<Temporal_CRS>
<CRS_TABLES version="0.0">ITU</CRS_TABLES>
<TEMPORAL_CRS_NAME>UTC</TEMPORAL_CRS_NAME>
</Temporal_CRS>
</Coordinate_Reference_System>
```

```
<Time>
<Time_Range>
<START>2015-08-28T02:50:06.8198180Z</START>
<END>2015-08-28T02:50:12.8185940Z</END>
<INCIDENCE_ANGLE>17.5490904735588</INCIDENCE_ANGLE>
</Acquisition_Angles>
<Solar_Incidences>
<SUN_AZIMUTH
unit="deg">56.40184336237795</SUN_AZIMUTH>
<SUN_ELEVATION
unit="deg">59.86928630804687</SUN_ELEVATION>
</Solar_Incidences>
<Ground_Sample_Distance>
<GSD_ACROSS_TRACK
unit="m">0.7401171175500554</GSD_ACROSS_TRACK>
<GSD_ALONG_TRACK
unit="m">0.7564163530178539</GSD_ALONG_TRACK>
</Ground_Sample_Distance>
</Located_Geometric_Values>
<Located_Geometric_Values>
<LOCATION_TYPE>Center</LOCATION_TYPE>
<TIME>2015-08-28T02:50:09.781Z</TIME>
```

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

Lampiran 3

Dokumentasi Titik Sampel Analisa Vegetasi

No. Plot	Koordinat		Gambar Lokasi	Keterangan
	Utara (m)	Timur (m)		
1	683481,936	9203745,880		Mangrove dominan *Rhizopora stylosa*, kondisi tanah sedikit berlumpur dengan pH air 7,3 dan salinitas air 5 ‰
2	683411,893	9203749,527		Mangrove dominan *Avicennia marina*, kondisi tanah terendam air dan sedikit berlumpur dengan pH air 7,4 dan salinitas air 4 ‰

3	683547,170	9203754,474		Mangrove dominan *Avicennia marina*, kondisi tanah sedikit berlumpur dengan pH air 7,3 dan salinitas air 5 ‰
4	683520,523	9203734,914		Mangrove dominan *Avicennia marina*, kondisi terendam air setinggi lutut dengan pH air 7,4 dan salinitas air 6 ‰
5	683695,984	9203818,958		Mangrove dominan *Rhizopora stylosa*, kondisi terendam air laut langsung dengan pH air 6,9 dan salinitas air 9 ‰

6	683577,536	9203905,808		Mangrove dominan *Rhizopora stylosa*, kondisi tanah keras dengan pH air 7,2 dan salinitas air 5 ‰
7	683548,757	9203953,320		Mangrove dominan *Rhizopora stylosa*, kondisi tanah lunak dan banyak sampah karena berada di pembuangan rusunawa dengan pH air 7 dan salinitas air 5 ‰
8	683580,806	9203754,855		Mangrove dominan *Avecennia marina*, kondisi terendam air setinggi lutut dengan pH air 7,4 dan salinitas air 7 ‰

9	683570,016	9203733,105		Mangrove dominan *Avecennia marina*, kondisi terendam air setinggi dada dengan pH air 7,4 dan salinitas air 6 ‰

Foto Kegiatan Pengambilan Data Insitu Mangrove

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

Lampiran 4

Formulir dan Dokumentasi Pengukuran GCP

DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FORMULIR DATA LAPANGAN SURVEI GPS Base

JADWAL PERENCANAAN PENGAMATAN

NAMA PROYEK	~~[illegible]~~	TANGGAL	17 - 02 - 2018
NAMA OPERATOR	Gfz + Pang	NO. STASION	F
STASION ID	Koramil	KOORDINAT PENDEKATAN	
NAMA LOKASI	Titik SRO (F)	LINTANG (L)	-7,230224
SESSION ID	1	BUJUR (B)	112,710029
HARI (UTC)	Sabtu	TINGGI ELLIPSOID (H)	Meter

PENCATATAN DATA LAPANGAN

RECEIVER :	NOMOR SERI : 3		NOMOR ANTENA : 03.
PEREKAMAN (UTC)	MULAI : 08 30		BERHENTI : 10.11
TINGGI ANTENA	116	SEBELUM 114,8	SESUDAH
Vertikal	~~116~~ / 114,8	Meter	114,9 Meter
Radius	-		-
Slant	- 116		- 116
	DI AWAL SESSION		DI AKHIR SESSION
GDOP / PDOP			
SATELIT-SATELIT			
INTERVAL DATA : 15 detik	MINIMUM (SV) :		MASK ANGLE :
NAMA FILE :	DISK NOMOR :		TOTAL DARI :

SKETSA OBTRUKSI

SKETS / CATATAN / KETERANGAN

DIBUAT OLEH : TANGGAL : HALAMAN :

Form Pengukuran *Ground Control Point*

DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

1

FORMULIR DATA LAPANGAN SURVEI GPS

JADWAL PERENCANAAN PENGAMATAN

NAMA PROYEK	~~UAV LIDAR~~ ICP.	TANGGAL	18 - 2 - 2018
NAMA OPERATOR	Gita + Pang	NO. STASION	13
STASION ID		KOORDINAT PENDEKATAN	
NAMA LOKASI	Depan Ponpes Al-Fatich	LINTANG (L)	-7,2101 72
SESSION ID		BUJUR (B)	112, 6522 36
HARI (UTC)	Minggu	TINGGI ELLIPSOID (H)	Meter

PENCATATAN DATA LAPANGAN

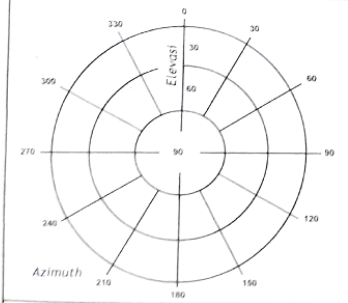
RECEIVER : NOMOR SERI : 3 NOMOR ANTENA : 03

PEREKAMAN (UTC)	MULAI : 8.35	BERHENTI : 8.50
TINGGI ANTENA	SEBELUM	SESUDAH
Vertikal	~~35~~ 1385 Meter	Meter
Radius	-	-
Slant	1372 -	-
	DI AWAL SESSION	DI AKHIR SESSION
GDOP / PDOP		
SATELIT-SATELIT		

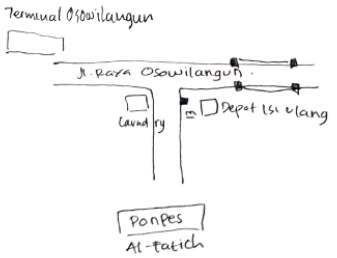
INTERVAL DATA : 5 detik MINIMUM (SV) : MASK ANGLE :

NAMA FILE : DISK NOMOR : TOTAL DARI :

SKETSA OBTRUKSI



SKETS / CATATAN / KETERANGAN



DIBUAT OLEH : TANGGAL : HALAMAN :

Form Pengukuran *Independent Check Point*

Foto Dokumentasi Pengukuran GCP di Titik SRGI dan Titik C

Foto Dukumentasi Pengukuran ICP

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

Lampiran 5
Peta Persebaran Biodiversitas Mangrove

(*Terlampir*)

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BIODATA PENULIS

Penulis bernama lengkap Gita Rizki Amalya yang biasa dipanggil Gita, dilahirkan di Tuban pada tanggal 29 Juli 1995. Anak pertama dari tiga bersaudara dari Bapak Taufiq dan Ibu Tri Tjahjo Poedji Pebroe Astuti. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Kutorejo 1 (2002-2008), SMPN 1 Tuban (2008-2011), kemudian melanjutkan di SMAN 1 Tuban (2011-2014). Setelah SMA penulis memilih melanjutkan studi S-1 dan diterima di Departemen Teknik Geomatika-FTSLK ITS Surabaya pada tahun 2014 melalui jalur SNMPTN. Penulis terdaftar dengan NRP 3514100001. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di organisasi dan menjadi staff Badan Pengawas Mahasiswa HIMAGE-ITS periode 2015/2016 dan staff ahli di Divisi Kewirausahaan HIMAGE-ITS periode 2015/2016. Selain itu penulis juga aktif mengikuti pelatihan keterampilan manajemen tingkat Pra-Tingkat Dasar FTSLK-ITS, Pelatihan Tingkat Dasar HIMAGE-ITS, Pelatihan Karya Tulis Ilmiah HIMAGE-ITS. Prestasi yang pernah diraih penulis antara lain PKM-KC terdanai periode 2016/2017. Penulis juga telah melaksanakan Kerja Praktik di Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional pada tahun 2017. Untuk menyelesaikan studi S-1, penulis memilih bidang keahlian Geospasial yaitu Penginderaan Jauh (*Remote Sensing*).