

**PEMETAAN HABITAT DASAR TERUMBU KARANG MENGGUNAKAN
CITRA SPOT-6 DENGAN PERBANDINGAN METODE KOREKSI KOLOM
AIR LYZENGA DAN KOREKSI ATMOSFERIK DI PULAU MENJANGAN,
TAMAN NASIONAL BALI BARAT**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

Oleh :
**NETRO HANDARU
NIM. 115080600111005**



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2016

**PEMETAAN HABITAT DASAR TERUMBU KARANG MENGGUNAKAN
CITRA SPOT-6 DENGAN PERBANDINGAN METODE KOREKSI KOLOM
AIR LYZENGA DAN KOREKSI ATMOSFERIK DI PULAU MENJANGAN,
TAMAN NASIONAL BALI BARAT**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

**Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Kelautan
Di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

**Oleh :
NETRO HANDARU
NIM. 115080600111005**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2016

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

PEMETAAN HABITAT DASAR TERUMBU KARANG MENGGUNAKAN
CITRA SPOT-6 DENGAN PERBANDINGAN METODE KOREKSI KOLOM AIR
LYZENGA DAN KOREKSI ATMOSFERIK DI PULAU MENJANGAN, TAMAN
NASIONAL BALI BARAT

Oleh:

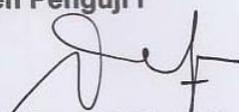
NETRO HANDARU

NIM. 115080600111005

Telah dipertahankan di depan penguji

Pada tanggal 24 Mei 2016

Dosen Penguji I

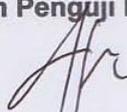

(Defni Yona, S.Pi., M.Sc.stud., D.Sc)

NIP. 19781229 200312 2 002

Tanggal : 17 JUN 2016

Dosen Penguji II

an

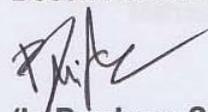

(Citra Satrya Utama Dewi, S.Pi., M.Si)

NIP. 2013048401272001

Tanggal : 17 JUN 2016

Menyetujui,

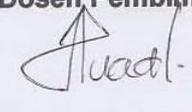
Dosen Pembimbing I


(Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D)

NIP. 19621220 198803 1 004

Tanggal : 17 JUN 2016

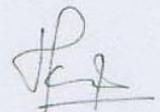
Dosen Pembimbing II


(M.A. Zainul Fuad, S.Kel., M.Sc)

NIP. 19801005 200501 1 002

Tanggal : 17 JUN 2016

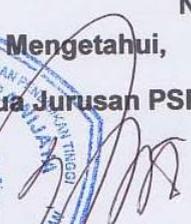
Pembimbing III


(Kuncoro Teguh Setiawan, S.Si., M.Si)

NIP. 19730903 200501 1 005

Mengetahui, 17 JUN 2016

Ketua Jurusan PSPK


(Dr. Ir. Daduk Setyohadi, MP)

NIP. 19630608 198703 1 003

Tanggal : 17 JUN 2016

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

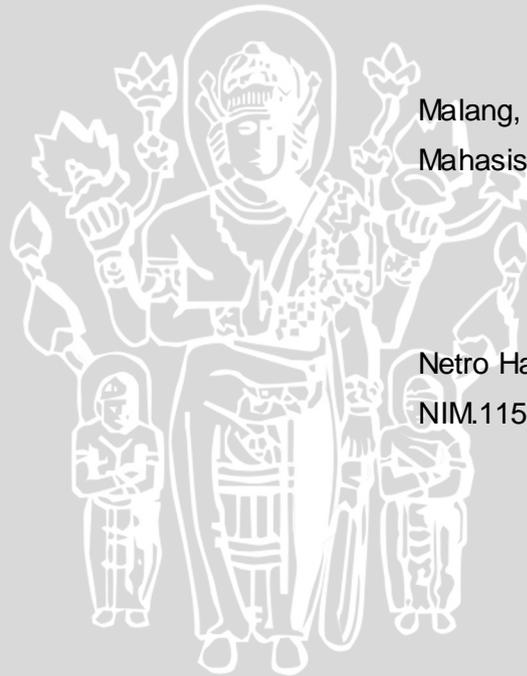
Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai dengan hukum yang berlaku.

Malang, Juni 2016

Mahasiswa

Netro Handaru

NIM.115080600111005



UCAPAN TERIMA KASIH

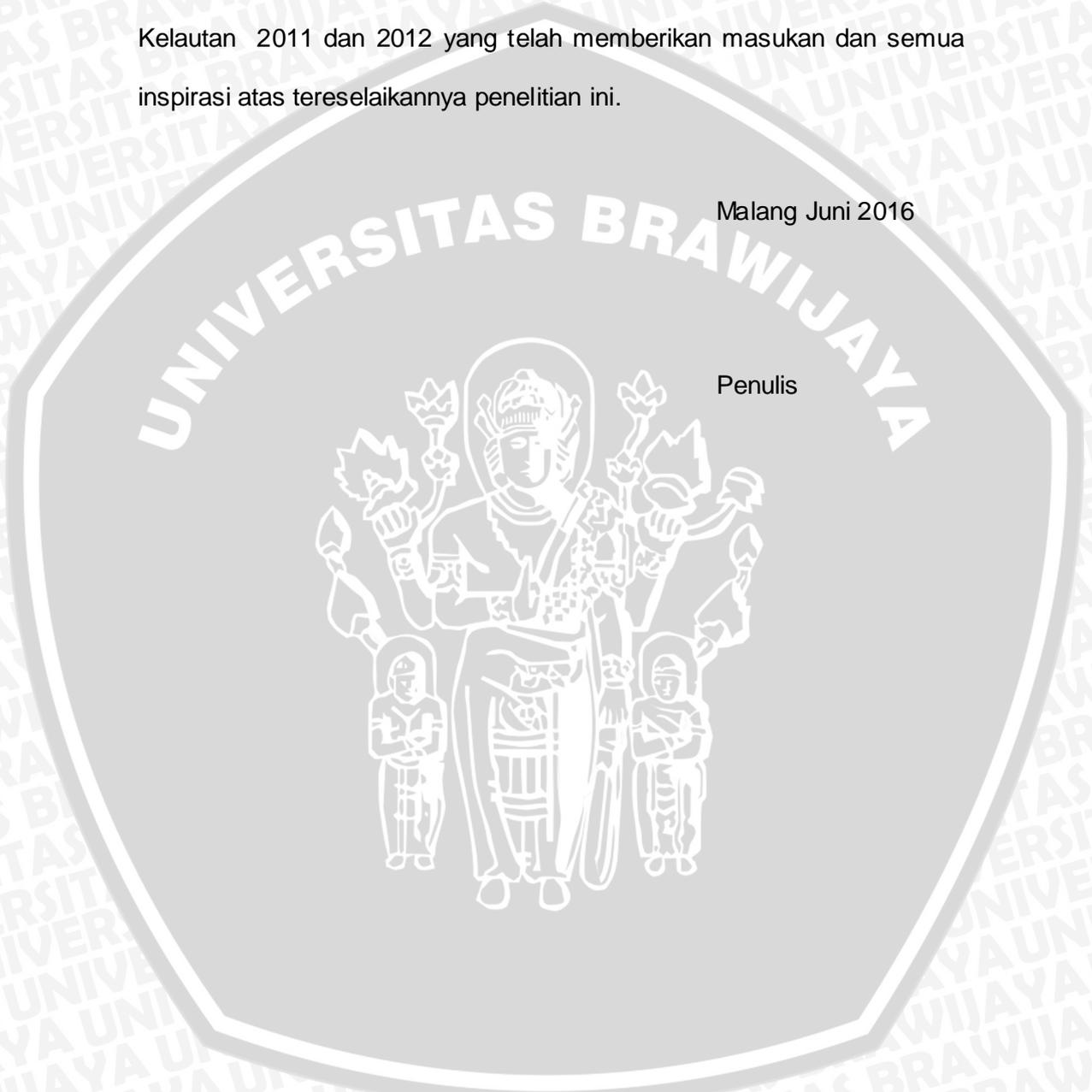
Bersama dengan terselesaikannya Laporan Penelitian yang berjudul "Pemetaan Habitat Dasar Terumbu Karang Menggunakan Citra SPOT-6 Dengan Perbandingan Metode Koreksi Kolom Air Lyzenga Dan Koreksi Atmosferik Di Pulau Menjangan, Taman Nasional Bali Barat" Penulis menyampaikan ucapan terimakasih sebesar besarnya kepada :

- Allah SWT karena atas berkah dan karunianya laporan penelitian ini dapat terselesaikan.
- Bapak Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D. dan Bapak M.A. Zainul Fuad, S.Kel.,M.Sc, selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberi bimbingannya dalam proses pengerjaan laporan penelitian skripsi ini. Ibu Defri Yona, S.Pi., M.Sc.stud., D.Sc dan Ibu Citra Satrya Utama Dewi, S.Pi., M.Si selaku penguji dan yang telah memberikan saran skripsi saya menjadi lebih baik.
- Bapak Kuncoro Teguh Setiawan, S.Si., M.Si selaku pembimbing 3 yang memberikan arahan dan proses pengolahan peta selama di LAPAN.
- Ibu Ayu' dan segenap orang Taman Nasional Bali Barat yang telah mengizinkan saya untuk melakukan penelitian di Pulau Menjangan.
- Bapak Raden Hermono Sindhu Tomo dan Ibu Sumiati, yang telah menjadi sumber semangat dan selalu memberikan dukungan doa dan moril.
- Ibu Raden Retno Sumekar dan Bapak Pudjianto yang telah memberikan dukungan, semangat dan segala sesuatu selama berada di Jakarta.

- Rekan-rekan tercinta, Adhimas Haryo Priyambodo, Gustiar Bayu Angganie, Mafazi Rahman dan Tommy Harriski yang telah membantu dalam penelitian dan memberikan dukungan.
- Kakak-kakak Ilmu Kelautan 2009 dan 2010 dan teman-teman Ilmu Kelautan 2011 dan 2012 yang telah memberikan masukan dan semua inspirasi atas tereselaikannya penelitian ini.

Malang Juni 2016

Penulis



KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena hanya dengan berkat karunia dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Pemetaan Habitat Dasar Terumbu Karang Menggunakan Citra SPOT-6 Dengan Perbandingan Metode Koreksi Kolom Air Lyzenga Dan Koreksi Atmosferik Di Pulau Menjangan, Taman Nasional Bali Barat” yang mana merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya. Di dalam penulisan ini, dijelaskan pokok bahasan mengenai, Keakuratan citra SPOT-6 serta hasil penggunaan formula koreksi kolom air Lyzenga untuk pemetaan habitat dasar perairan, serta mengetahui luasan tutupan terumbu karang serta sebaran habitat dasar perairan di Pulau Menjangan, Taman Nasional Bali Barat.

Demikian laporan skripsi ini disusun, disaradari bahwa masih ada kekurangan dalam penulisan laporan skripsi ini. Penulis selalu mengharap kritik dan saran demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan penelitian ini dapat dimanfaatkan dan digunakan dengan sebaik-baiknya dan dapat menjadi referensi dalam penelitian berikutnya.

Malang, Juni 2016

Penulis

RINGKASAN

Netro Handaru. Pemetaan Habitat Dasar Terumbu Karang Menggunakan Citra SPOT-6 Dengan Perbandingan Metode Koreksi Kolom Air Lyzenga Dan Koreksi Atmosferik Di Pulau Menjangan, Taman Nasional Bali Barat (Dibawah bimbingan **Bambang Semedi, M.A. Zainul Fuad, Kuncoro Teguh Setiawan**)

Taman Nasional Bali Barat (TNBB) merupakan salah satu Kawasan Pelestarian Alam (KPA) di Indonesia, dengan luas kawasan 19.002,89 Ha yang terdiri dari 15.587,89 Ha berupa wilayah daratan dan 3.413 Ha berupa perairan.

Salah satu ekosistem terumbu karang di Taman Nasional Bali Barat berada di kawasan Pulau Menjangan. Salah satu cara untuk mengetahui sebaran terumbu karang adalah dengan Penginderaan jauh habitat dasar perairan. Penginderaan jauh dapat digunakan untuk mengetahui seberapa besar luasan terumbu karang dan habitat apa saja di Pulau Menjangan.

Penelitian ini menggunakan citra SPOT-6 untuk pengolahan peta habitat dasar terumbu karang. Alasan digunakannya citra ini adalah resolusi spasialnya yang cukup tinggi yaitu 6 meter, sehingga memudahkan peneliti untuk mengetahui sebaran habitat dasar perairan.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui keakuratan citra SPOT-6 serta hasil penggunaan formula koreksi kolom air Lyzenga 1978 dan Lyzenga 2006 untuk pemetaan habitat dasar perairan dan mengetahui luasan tutupan terumbu karang serta sebaran habitat dasar perairan di Pulau Menjangan, Taman Nasional Bali Barat.

Pengolahan data citra satelit dilakukan dengan 4 metode pengolahan yang berbeda agar diperoleh nilai akurasi yang paling baik. Metode yang dilakukan antara lain; 1) Peta Menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 1978 dengan koreksi atmosferik dark pixel, 2) Peta Menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 2006 dengan koreksi atmosferik dark pixel, 3) Peta Menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 1978 tanpa koreksi atmosferik dark pixel, 4) Peta Menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 2006 tanpa koreksi atmosferik dark pixel.

Dari hasil penelitian diperoleh nilai akurasi citra yang terbaik untuk pengolahan habitat dasar perairan adalah dengan menggunakan metode pengolahan koreksi kolom air Lyzenga 2006 tanpa koreksi atmosferik dark pixel. Nilai akurasi yang diperoleh adalah 72,72%. Sedangkan untuk nilai akurasi citra tiap masing-masing metode adalah sebesar 56,36%, 34,54%, 63,63% dan 72,72%. Luasan tutupan habitat dasar secara keseluruhan di Pulau Menjangan, antara lain; terumbu karang hidup sebesar 27 ha, karang mati sebesar 6,2 ha, alga atau rubble sebesar 27 ha, pasir sebesar 25 ha, dan lamun sebesar 2,1 ha.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
KATA PENGANTAR	vi
RINGKASAN	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	5
1.4 Kegunaan	5
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Ekosistem Terumbu Karang.....	6
2.1.1 Terumbu Karang.....	6
2.2 Faktor Pembatas	7
2.2.1 Suhu	7
2.2.2 Salinitas.....	7
2.2.3 Cahaya	8
2.3 Penginderaan Jauh	9
2.3.1 Citra Satelit	10
2.4 Perkembangan Pemetaan Terumbu Karang.....	11
2.4.1 Koreksi Radiometrik.....	13
2.4.2 Koreksi Atmosferik <i>Dark Pixel</i>	14
2.4.3 Transformasi Lyzenga (Koreksi Kolom Air).....	15
2.4.4 Klasifikasi	16
3. METODOLOGI.....	17
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	17
3.1.1 Waktu Penelitian	17
3.1.2 Lokasi Penelitian.....	17
3.2 Alat dan Bahan	19
3.3 Metode Penelitian.....	22

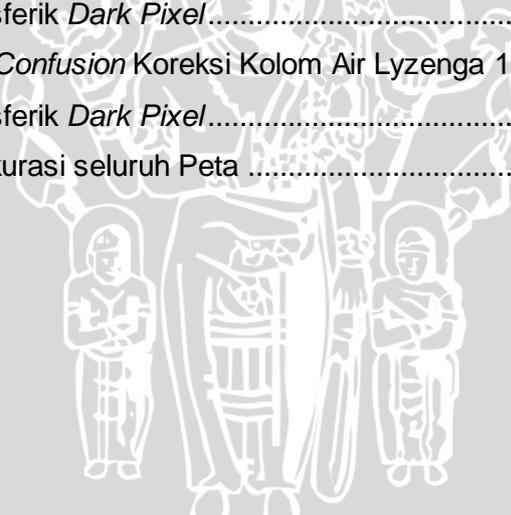


3.3.1 Pengamatan Terumbu Karang	22
3.3.2 Analisa Terumbu Karang	24
3.3.3 Pengolahan Data Citra	26
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Gambaran Lokasi Penelitian	30
4.2.1 Pos 1	31
4.2.2 Eel Garden	32
4.2.3 Dream Wall	33
4.2.4 Coral Garden	34
4.2.5 Temple Wall	35
4.2.6 Mangrove Point	36
4.3 Hasil Pengolahan Citra	41
4.3.1 Hasil Tampilan Klasifikasi <i>Supervised</i> Citra SPOT-6	43
4.3.2 Hasil Uji Akurasi Data Pengolahan Citra Satelit dan Data Lapang	53
4.4 Pembahasan	58
5. KESIMPULAN DAN SARAN	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Karakteristik citra SPOT 6	11
Tabel 2 Tabel Data Lapang Area Pos 1	31
Tabel 3 Tabel Data Lapang Area Eel Garden	32
Tabel 4 Tabel Data Lapang Area Dream Wall	33
Tabel 5 Tabel Data Lapang Area Coral Garden.....	34
Tabel 6 Tabel Data Lapang Area Temple Wall	35
Tabel 7 Tabel Data Lapang Area Mangrove Point	36
Tabel 8 Tabel Tutupan Komunitas Seluruh Titik Lokasi.....	39
Tabel 9 Tabel Kategori Tutupan Terumbu Karang.....	40
Tabel 10 Tabel <i>Matrix Confusion</i> Koreksi Kolom Air Lyzenga 2006 tanpa Menggunakan Koreksi Atmosferik <i>Dark Pixel</i>	56
Tabel 11 Tabel <i>Matrix Confusion</i> Koreksi Kolom Air Lyzenga 1978 dengan Menggunakan Koreksi Atmosferik <i>Dark Pixel</i>	56
Tabel 12 Tabel <i>Matrix Confusion</i> Koreksi Kolom Air Lyzenga 2006 dengan Koreksi Atmosferik <i>Dark Pixel</i>	57
Tabel 13 Tabel <i>Matrix Confusion</i> Koreksi Kolom Air Lyzenga 1978 tanpa Koreksi Atmosferik <i>Dark Pixel</i>	58
Tabel 14 Tabel Nilai Akurasi seluruh Peta	58



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Peta pengambilan data lapang	19
Gambar 2 Diagram Alir Penelitian	21
Gambar 3 Contoh kategori Lifeform	24
Gambar 4 Cara pencatatan panjang tiap lifeform karang dalam metode LIT (Line Intercept Transect)	25
Gambar 5 Diagram Pengolahan Data	29
Gambar 6 Diagram Presentase Tutupan Karang di Pos 1.....	31
Gambar 7 Diagram Presentase Tutupan Karang di Eel Garden	32
Gambar 8 Diagram Presentase Tutupan Karang di Dream Wall.....	33
Gambar 9 Diagram Presentase Tutupan Karang di Coral Garden	34
Gambar 10 Diagram Presentase Tutupan Karang di Temple Wall	35
Gambar 11 Diagram Presentase Tutupan Karang di Mangrove Point	36
Gambar 12 Grafik Tutupan Komunitas Seluruh Titik Lokasi	40
Gambar 13 Peta dengan Koreksi Kolom Air Lyzenga 1978 dan Menggunakan Koreksi Atmosferik <i>Dark Pixel</i>	45
Gambar 14 Tampilan Awal Peta Ketika Proses Koreksi Kolom Air Lyzenga 1978 dan Menggunakan Koreksi Atmosferik <i>Dark Pixel</i>	46
Gambar 15 Peta dengan Koreksi Kolom Air Lyzenga 2006 dan Menggunakan Koreksi Atmosferik <i>Dark Pixel</i>	47
Gambar 16 Tampilan Awal Peta Ketika Proses Koreksi Kolom Air Lyzenga 2006 dan Menggunakan Koreksi Atmosferik <i>Dark Pixel</i>	48
Gambar 17 Peta dengan Koreksi Kolom Air Lyzenga 1978 Tanpa Menggunakan Koreksi Atmosferik <i>Dark Pixel</i>	49
Gambar 18 Tampilan Awal Peta Ketika Proses Koreksi Kolom Air Lyzenga 1978 tanpa Menggunakan Koreksi Atmosferik <i>Dark Pixel</i>	50
Gambar 19 Peta dengan Koreksi Kolom Air Lyzenga 2006 Tanpa Menggunakan Koreksi Atmosferik <i>Dark Pixel</i>	51
Gambar 20 Tampilan Awal Peta Ketika Proses Koreksi Kolom Air Lyzenga 2006 tanpa Menggunakan Koreksi Atmosferik <i>Dark Pixel</i>	52
Gambar 21 Contoh Tampilan <i>Stratified Random Sampling</i>	53
Gambar 22 Peta Lokasi Titik Akurasi	54

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Terumbu karang merupakan sekumpulan hewan karang atau polip yang bersimbiosis dengan tumbuhan alga yang disebut *zooxanthellae*. Terumbu karang adalah endapan masif batu kapur yang membentuk kalsium karbonat (CaCO_3), sedangkan karang adalah hewan tak bertulang belakang yang termasuk dalam filum *Coelenterata* (hewan berongga) atau *Cnidaria* yang mampu mensekresi kalsium karbonat (CaCO_3). Terumbu karang memiliki banyak faktor yang mempengaruhi penyebaran dan pertumbuhan, faktor tersebut antara lain: yaitu salinitas, cahaya, suhu, pH, kejernihan, air, arus dan substrat (Nontji, 2002).

Lingkungan perairan yang dangkal seperti paparan benua dan gugusan pulau-pulau di perairan tropis, yang terletak antara koordinat 30° LU hingga 25° LS merupakan tempat ekosistem terumbu karang yang dapat tumbuh dengan baik. Terumbu karang sebagai tempat hidup dari berbagai biota laut tropis lainnya memiliki keanekaragaman jenis biota yang sangat tinggi dan sangat produktif (Nybakken, 1992).

Luas Taman Nasional Bali Barat adalah 19.002,89 hektar, yang mana memiliki beberapa tipe vegetasi yaitu hutan mangrove, hutan pantai, hutan musim, hutan hujan dataran rendah, savana, terumbu karang, padang lamun, pantai berpasir, dan perairan laut dangkal dan dalam. Taman Nasional Bali Barat berada di Kabupaten Buleleng dan Kabupaten Jembrana, Provinsi Bali. Ditunjuk Menteri Kehutanan, SK No. 493/Kpts-II/95. (Dephut, 2014).

Salah satu ekosistem terumbu karang di Taman Nasional Bali Barat berada di kawasan Pulau Menjangan. Secara administratif, Pulau Menjangan masuk dalam wilayah Desa Sumberkelampok, Kecamatan Gerokgak. Desa lain

di Kecamatan Gerokgak yang juga berada di sekitar Pulau Menjangan dan berbatasan langsung dengan Desa Sumberkelompok adalah Desa Pejarakan (Madiarsa et al, 2013).

Taman Nasional sendiri merupakan kawasan pelestarian alam yang mempunyai ekosistem asli, dikelola dengan sistem zonasi yang dimanfaatkan untuk tujuan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan, menunjang budidaya, pariwisata, dan rekreasi (pasal 1 butir 14 UU No. 5 Tahun 1990) (Dephut, 2014).

Pulau Menjangan juga memiliki biota laut yang cukup kompleks, yakni; terdiri dari 45 jenis karang diantaranya *Halimeda macroloba*, *Chromis spp.*, *Balistes spp.*, *Zebrasoma spp.*, dan *Ypsiscarus ovifrons*; 32 jenis ikan diantaranya ikan bendera (*Platax pinnatus*), ikan sadar (*Siganus lineatus*), dan barakuda (*Sphyrnaena jello*); 9 jenis *molusca* laut diantaranya kima selatan (*Tridacna derasa*), triton terompet (*Charonia tritonis*), dan kima raksasa (*Tridacna gigas*) (Dephut, 2014)

Salah satu cara untuk mengetahui sebaran terumbu karang adalah dengan penginderaan jauh terumbu karang. Menurut Wahyunto, et al (2004). Penginderaan Jauh merupakan ilmu atau teknologi guna memperoleh informasi atau fenomena alam melalui analisis suatu data yang diperoleh dari hasil rekaman obyek, daerah atau fenomena yang dikaji disebut dengan penginderaan jauh. Semakin berkembangnya teknologi, penginderaan Jauh (Inderaja) berkembang melalui kehadiran berbagai sistem satelit dengan berbagai misi dan teknologi sensor.

Penggunaan penginderaan jauh dilakukan sebelum mengambil data lapang, karena penginderaan jauh merupakan cara untuk memperoleh informasi mengenai sifat dari sebuah fenomena, objek atau benda dengan menggunakan sebuah alat perekam tanpa ada kontak langsung. Tidak adanya kontak langsung

untuk memperoleh data inilah yang akan memudahkan peneliti mengetahui kondisi lapang sebelum melakukan nantinya melakukan kegiatan lapang.

Ada beberapa citra satelit yang digunakan guna memperoleh hasil sebaran terumbu karang, salah satunya adalah citra satelit SPOT-6 (*Système Probatoire de l'Observation de la Terre*). dengan resolusi spasial yang lebih tinggi dibandingkan sensor SPOT-4 dan SPOT-5 yang beroperasi sebelumnya, SPOT 6 merupakan generasi satelit yang mempunyai resolusi spasial tertinggi saat ini dari seri satelit SPOT.

Citra SPOT-6/7 merupakan satelit generasi SPOT pertama yang mempunyai kanal spektral warna biru. Sebagaimana diketahui bahwa kanal spektral biru berpotensi mempertegas batas tepi pantai, sedimentasi laut dan mendeteksi terumbu karang yang sulit dideteksi oleh kanal multispektral lainnya (LAPAN, 2014).

Beberapa teknik pengambilan data terumbu karang salah satunya dengan menggunakan penginderaan jauh dengan bantuan citra satelit dan data yang diambil secara langsung (*ground check*). Data penginderaan jauh yang digunakan dalam penelitian adalah dengan melakukan pengolahan peta terumbu karang di wilayah Pulau Menjangan dengan menggunakan citra SPOT-6 dengan klasifikasi terbimbing (*supervised*) serta pengambilan data lapang secara langsung yang mana data lapang tersebut akan berguna untuk mengukur presentase tutupan karang dan keakuratan citra SPOT-6.

Dari hasil penginderaan jauh dan akurasi data lapang, dapat dibandingkan keakuratan tiap proses metode dalam pengolahan peta terumbu karang menggunakan koreksi atmosferik *dark pixel* dengan yang tidak menggunakan koreksi atmosferik *dark pixel*, serta perbedaan dari hasil metode koreksi kolom air (Lyzenga 1978 dengan Lyzenga 2006). Dari metode tersebut diharapkan memperoleh hasil terbaik dari tiap proses metode yang berbeda.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sidabutar, H.M (2000) mengenai pemetaan terumbu karang dengan menggunakan citra Landsat-TM pada tahun 1996 diketahui luas terumbu karang hidup di Pulau Menjangan sebesar 56.742 hektar atau 59,5% dari tutupan karang keseluruhan sedangkan luas terumbu karang mati sebesar 38.639 hektar atau 40,5% dari tutupan karang keseluruhan.

Penelitian terbaru yang dilakukan oleh Dustan, P. et al (2013) dengan mengambil data secara langsung, tutupan terumbu karang di area konservasi Pulau Menjangan berkisar antara 21% hingga 89%, tutupan karang ini meliputi *hard coral* dan *soft coral*.

Selain itu penggunaan citra SPOT-6 yang masih cukup baru di daerah Pulau Menjangan, kita dapat melihat sejauh mana penggunaan citra SPOT-6 untuk memetakan terumbu karang dengan metode yang berbeda, yakni dengan koreksi atmosferik *dark pixel* dan koreksi kolom air Lyzenga, hal tersebut menjadi bahasan yang dapat diangkat dalam penelitian ini.

Dari penelitian terdahulu ini dapat diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa luasan tutupan terumbu karang saat ini serta bagaimana sebaran habitat dasar perairan di Pulau Menjangan, Taman nasional Bali Barat?
2. Bagaimana keakuratan citra SPOT-6 dengan menggunakan formula koreksi kolom air Lyzenga 1978 dan Lyzenga 2006 untuk pemetaan habitat dasar?

1.3 Tujuan

Adapun Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui keakuratan citra SPOT-6 serta hasil penggunaan formula koreksi kolom air Lyzenga 1978 dan Lyzenga 2006 untuk pemetaan habitat dasar terumbu karang.
2. Mengetahui luasan tutupan terumbu karang serta sebaran habitat terumbu karang di Pulau Menjangan, Taman Nasional Bali Barat.

1.4 Kegunaan

Kegunaan Penelitian ini adalah :

1. Bagi Mahasiswa : Untuk lebih memahami perbedaan formula koreksi kolom air Lyzenga 1978 dan Lyzenga 2006 serta karakteristik citra satelit SPOT-6 guna memetakan luasan terumbu karang di Pulau Menjangan, Taman Nasional Bali Barat.
2. Bagi Lembaga atau Instansi yang terkait : Lembaga atau instansi terkait dapat memanfaatkan Peta luasan terumbu karang di Pulau Menjangan, Taman Nasional Bali Barat serta hasil keakuratan citra yang nantinya dapat menjadi pertimbangan dalam menggunakan citra SPOT-6 serta formula koreksi kolom air Lyzenga 1978 dengan Lyzenga 2006.
3. Bagi Akademisi: Sebagai bahan acuan atau referensi untuk melakukan penelitian-penelitian selanjutnya

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ekosistem Terumbu Karang

2.1.1 Terumbu Karang

Terumbu karang adalah salah satu ekosistem yang unik diantara ekosistem yang lainnya, ekosistem terumbu karang ini tersusun dari deposit kapur kalsium karbonat (CaCO_3) yang sebagian besar dibentuk oleh karang. Kalsium karbonat pada karang dibentuk oleh karang pembentuk terumbu karang, yaitu karang hermatipik (*stony/hard corals*). Selain itu faktor lingkungan merupakan hal penting bagi pertumbuhan karang serta memengaruhi keberadaan ekosistem tersebut. Pada setiap individu karang memiliki polip karang yaitu tentakel yang mengelilingi mulut dan dalam tentakel terdapat sel penyengat (Asriyana dan Yuliana, 2012).

Terumbu karang termasuk dalam filum *Cnidaria*, kelas *Anthozoa*, ordo *Madreporaria = Scleractinia*. Terumbu karang merupakan asosiasi organisme yang sangat kompleks. Terumbu karang memiliki sejumlah tipe habitat yang berbeda-beda dan semuanya berada dalam sistem yang sama. Terumbu karang terdapat di daerah yang ber substrat keras, juga terdapat daerah-daerah berpasir, beberapa jenis terumbu karang memerlukan adaptasi yang berbeda, seperti pada dasar yang lunak. Ekosistem terumbu karang terdapat pada daerah-daerah dengan gelombang yang kuat dan arus yang deras serta daerah yang tenang dengan gerakan arus kecil. Besarnya keragaman habitat terumbu karang disebabkan oleh kehidupan yang berbeda-beda (Nybakken, 1992).

Wilayah Indo-Pasifik, termasuk di dalamnya kepulauan Filipina, Kepulauan Indonesia, Papua Nugini dan bagian utara Australia memiliki jumlah spesies dan genera karang terumbu yang paling banyak. Pada daerah ini tercatat 50 genera dan 700 spesies. Semakin menjauhi wilayah Indo-Pasifik, terumbu di

bagian utara, selatan, maupun timur dan barat, hanya ditemukan terumbu dengan 20 sampai 40 genera karang. Produktivitas primer terumbu karang sangat tinggi, yakni 1500-3500 g C/m²/tahun, lebih tinggi dibandingkan produktivitas padang lamun. Hal ini sangat berlawanan dengan produktivitas di lautan terbuka di daerah tropis, yaitu 18-50 g C/m²/tahun (Nybakken, 1992).

2.2 Faktor Pembatas

2.2.1 Suhu

Suhu memiliki efek langsung pada proses metabolisme secara menyeluruh, dan tingkat konsumsi oleh organisme meningkat sekitar dua kali lipat. Berkurangnya tingkat pertumbuhan serta kematian secara luas di sebagian besar spesies karang diakibatkan oleh meningkatnya suhu di laut, meskipun hanya beberapa derajat di atas *ambient* (batas lingkungan) (2-3° C), hal ini dikarenakan karang memiliki rentang toleransi suhu yang relatif sempit. Fenomena 'pemutihan karang' atau *coral bleaching* terjadi pada suhu yang melebihi 33° C, fenomena ini terjadi karena lepasnya *zooxanthellae* dari jaringan karang akibat peningkatan suhu (Tomascik et al, 1997).

Karang memiliki toleransi suhu yang sangat sangat sempit, yakni dibatasi oleh 20°C isoterm dan sangat sesuai pada daerah tropis. Karang pembentuk terumbu tidak dapat mentolerir suhu air kurang dari 18°C dan pertumbuhan karang biasanya terjadi antara 23° dan 29°C. Meskipun ada beberapa karang yang mentolerir kenaikan suhu hingga 40°C, namun sebagian besar tidak dapat mentolerir hal tersebut (Lalli Dan Timotius, 1997).

2.2.2 Salinitas

Salinitas pada permukaan laut di kepulauan Indonesia sangat bervariasi, hal ini disebabkan oleh kondisi iklim yang berbeda di seluruh nusantara serta beberapa faktor lingkungan, seperti; aliran sungai ke laut, curah hujan,

penguapan dan pola sirkulasi arus permukaan laut, seluruhnya berkontribusi pada perbedaan salinitas di berbagai wilayah laut. Pada permukaan laut dengan salinitas rata-rata berkisar antara 30 sampai 36 ppm, terumbu karang dan organisme karang umumnya dapat berkembang dengan baik. Berdasarkan distribusi terumbu karang di seluruh dunia, tampak bahwa terumbu karang mampu mentolerir salinitas sekitar 25 ppm dalam periode yang sangat singkat (Tomascik et al, 1997).

2.2.3 Cahaya

Energi matahari adalah salah satu faktor utama yang membantu pertumbuhan dan perkembangan terumbu karang serta penyebarannya. Sebagaimana cahaya matahari merupakan hal terpenting yang digunakan oleh *zooxanthellae* untuk berkembang. Kuantitas cahaya atau jumlah energi dan kualitas cahaya atau komposisi spektral yang menuju ke laut nantinya akan mempengaruhi perkembangan simbiosis karang, jika jumlah energi dan komposisi spektral yang diserap oleh simbiosis karang cukup maka perkembangannya akan baik, begitu pula sebaliknya (Tomascik et al, 1997).

Tingkat cahaya yang tinggi sangat diperlukan untuk terumbu karang dan organisme-organisme karang, hal inilah yang menyebabkan karang hidup di zona eufotik (lapisan dekat permukaan laut), dimana terumbu karang serta organisme disekitarnya mendapatkan cahaya yang cukup untuk menunjang kehidupannya. Bahkan di perairan yang miskin unsur hara atau oligotrophic dan produktivitas rendah (produktivitas primer dan biomassa rendah) di daerah tropis juga membutuhkan cahaya meskipun tidak sebaik di daerah eufotik. Oleh karena itu sebagian besar terumbu karang hidup di air yang cukup dangkal, yakni kurang dari 25 m (Lalli Dan Timotius, 1997).



2.3 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh dapat didefinisikan sebagai ilmu atau teknik maupun seni untuk memperoleh informasi atau data mengenai kondisi fisik suatu benda atau obyek, maupun wilayah tertentu serta fenomena alam yang terjadi di suatu daerah tanpa menyentuh atau kontak langsung dengan benda atau obyek tersebut. Karena sensor yang digunakan adalah merupakan sensor jauh, yaitu sensor yang secara fisik berada jauh dari benda atau obyek tersebut (Soenarmo, 2009).

Teknik elektromagnetik akuisisi informasi sangat berkaitan dengan istilah penginderaan jauh. Teknik ini meliputi spektrum elektromagnetik dari seluruh frekuensi rendah gelombang radio, gelombang mikro, submillimeter, inframerah jauh, inframerah dekat, *visible* atau terlihat, *ultraviolet*, *x-ray*, dan sinar gamma daerah spektrum. Adanya satelit pada saat ini memungkinkan perolehan informasi global secara menyeluruh tentang bumi dan lingkungan. Informasi tentang pola secara global, cuaca, tutupan atau luasan suatu vegetasi, struktur morfologi permukaan tanah, suhu permukaan laut, dan kondisi perairan laut diperoleh oleh sensor satelit di yang mengorbit di Bumi (Elachi et al, 2005).

Kondisi fisik obyek berdasarkan gelombang elektromagnetik dari radiasi matahari pantul dan pancar yang diterima oleh sensor berbeda beda, yakni akan ada yang mengalami pantulan sempurna atau pantulan sebagian. Pantulan dikelompokkan berdasarkan panjang gelombangnya dan dikenal dengan pantulan spektral. Pantulan spektral oleh permukaan bumi secara garis besar dibedakan 3 macam, yaitu pantulan oleh tanah kering, pantulan oleh air, dan pantulan oleh tumbuhan. Lengkanan spektral reflektansi air nampak pada panjang gelombang antara 0,4 – 0,6 μm dengan presentase pantulan ~ 4% saja. Jadi untuk deteksi air dengan sensor jauh terlihat antara panjang gelombang 0,4

– 0,8 μm dan paling terlihat menonjol pada panjang gelombang 0,6 μm (Soenarmo, 2009).

2.3.1 Citra Satelit

2.3.1.1 Citra SPOT 6

SPOT (*Systeme Probatoire de l'Observation de la Terre*) merupakan proyek kerja sama Perancis, Swedia, dan Belgia, di bawah koordinasi CNES (*centre National d'Etudes Spatiales*) yakni badan ruang angkasa Prancis. SPOT 1 diluncurkan stasiun peluncuran di Kourou, Guyana Prancis pada 23 Februari 1986, dengan membawa dua sensor yang sama, yakni yang disebut HRV (*Haute Resolution Visibel*) atau resolusi tinggi pada spektrum yang tampak (Danoedoro, 2012).

Satelit SPOT-6 diluncurkan 9 September 2012 di Pusat Antariksa Satish Dhawan, India. Bentuk dari satelit SPOT-6/7 ini berbeda dari generasi SPOT sebelumnya. Pada sistem kontrolnya satelit ini dilengkapi dengan 4 fitur CMG (*Control Moment Gyroscope*), sehingga satelit SPOT-6/7 dapat melakukan manuver pergerakan yang lebih cepat daripada generasi SPOT sebelumnya. Selain itu dalam gerakan SPOT-6/7 mampu mengakuisisi data permukaan bumi dalam beberapa mode akuisisi, yaitu: *target mode*, *long strip mode*, *multi strip mode*, dan *corridor mode* (LAPAN, 2014).

Satelit SPOT-6/7 juga membawa sensor NAOMI (*New AstroSat Optical Modular Instrument*) dengan resolusi spasial lebih tinggi dibandingkan sensor HRVIR SPOT-4 dan HRG SPOT-5 yang beroperasi sebelumnya, yakni 1,5 m. Sensor NAOMI bekerja pada panjang gelombang kanal spektral lebih lebar daripada kanal Pankromatik SPOT-4 dan SPOT-5, yakni 0,450 - 0,745 μm . Sedangkan kanal Multispektral dengan resolusi spasial 6 m terdiri dari kanal spektral biru (0,450 - 0,520 μm), hijau (0,530-0,590 μm), merah (0,625-0,695 μm) dan band NIR (0,760 - 0,890 μm). SPOT-6/7 merupakan generasi satelit

mempunyai resolusi spasial tertinggi saat ini dari seri satelit SPOT, selain itu SPOT-6/7 juga merupakan satelit generasi SPOT pertama yang mempunyai kanal spektral warna biru. Sebagaimana diketahui bahwa kanal spektral biru berpotensi mempertegas batas tepi pantai, sedimentasi laut dan mendeteksi terumbu karang yang sulit dideteksi oleh kanal multispektral lainnya (LAPAN, 2014).

Berikut merupakan karakteristik citra SPOT 6, dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1 Karakteristik citra SPOT 6

Sudut Pandang	Standard: +/- 30° Extended: +/- 45°
Detektor	PAN array assembly: 28,000 piksel MS array assembly: 4 x 7000 piksel
Band Spektral	Pankromatik: 0.450-0.745 µm Biru: 0.450-0.520 µm Hijau: 0.530-0.590 µm Merah: 0.625-0.695 µm NIR : 0.760-0.890 µm
Lebar Sapuan	60 km pada nadir
Dynamic range at acquisition	12 bits per pixel
Spesifikasi Akurasi Lokasi	<ul style="list-style-type: none"> • 35m CE 90 tanpa GCP hingga 30° sudut pandang • 10m CE90 untuk produk Ortho yang mana Reference3D dapat digunakan

Sumber: ASTRUM, SPOT 6 and SPOT 7 Technical Sheet (2012)

2.4 Perkembangan Pemetaan Terumbu Karang

Pemetaan erat kaitannya dengan penginderaan jauh, yaitu; pengambilan atau pengukuran data / informasi mengenai sifat dari sebuah fenomena, objek atau benda dengan menggunakan sebuah alat perekam tanpa ada kontak langsung. Pengambilan informasi ini tentu menggunakan citra satelit, yang mana citra itu adalah; gambaran kenampakan permukaan bumi, yang diperoleh

melalui proses perekaman pantulan atau pemancaran gelombang elektromagnetik secara serentak dengan sensor yang terpasang pada suatu satelit. Tiga komponen yang paling utama dalam penginderaan jauh adalah radiasi matahari sebagai sumber energi, gelombang elektromagnetik sebagai media perantara dan sensor (Lillesend and Kiefer, 1997).

Sejarah fotografi udara dimulai pada perang dunia I namun pada saat itu hanya digunakan oleh anggota militer dan tidak dikomersilkan, namun setelah akhir perang dunia I pada tahun 1918 kamera digunakan secara komersil dan survey. Pada tahun 1928 foto udara dari *Great Barrier Reef* dikumpulkan, mulai saat itu hingga perang dunia ke II pengembangan fotografi di wilayah Pasifik terus dilakukan dan foto-foto militer menjadi dasar penelitian ilmiah, dari penentuan perubahan morfologi dan pengaruh pola gelombang, untuk menyelidiki struktur dan dasar terumbu karang, dan banyak lainnya. Saat itu, foto udara telah menjadi sumber informasi yang penting bagi para ilmuwan mempelajari terumbu karang (Goodman et al, 2013).

Seiring perkembangan zaman, perkembangan penginderaan jauh terumbu karang juga seiring dengan pengembangan citra satelit yang ada di dunia, dimulai dari penggunaan citra satelit tingkat menengah, hingga citra satelit tingkat tinggi (<10 m). Semakin banyaknya data yang dibutuhkan, memicu para peneliti untuk melakukan terobosan baru berkaitan dengan penginderaan jauh terumbu karang. Tentu saja jenis citra satelit mempengaruhi data yang diinginkan. Banyak data yang dapat kita peroleh dari penginderaan jauh terumbu karang, seperti; Tutupan karang dan alga, Komunitas karang, Pemutihan karang, Kedalaman dasar laut (*bathymetry*), Penggunaan wilayah pesisir (*land use coastal*) (Mumby et al, 2004).

Penginderaan jauh terumbu karang dilakukan utamanya di daerah yang terdapat banyak ekosistem karang, seperti contohnya daerah segitiga terumbu

karang atau biasa disebut dengan *coral triangle* yang berada di kawasan Asia Tenggara dan Papua Nugini. Daerah ini merupakan kawasan ekosistem terumbu karang dengan keanekaragaman tertinggi di dunia. Perubahan luasan terumbu karang yang terjadi di kawasan ini berubah cukup drastis dalam rentang waktu 10 tahun yakni pada tahun 1998 hingga 2007, dengan tingkat ancaman kerusakan yang meningkat sebesar 40% dalam rentang waktu 10 tahun. Adapun daerah terumbu karang di Indonesia yang sangat terancam berada pada wilayah perairan Bali, Nusa Tenggara, Sulawesi dan Maluku (Burke et al, 2012).

2.4.1 Koreksi Radiometrik

Pada kesalahan suatu sensor dan sistem sensor terhadap respon detektor pada citra satelit serta pengaruh atmosfer yang konstan harus dilakukan pengoreksian radiometrik. Oleh sebab itu koreksi radiometrik dilakukan guna memperbaiki kesalahan yang diakibatkan oleh kesalahan operasi dan sensor, adanya penyerapan (atenuasi) gelombang elektromagnetik oleh atmosfer, adanya hamburan, sudut datang radasi, sudut pantul, dan lain sebagainya. Hal ini tentu mengakibatkan kesalahan nilai digital, sebagaimana kesalahan nilai digital mempunyai hubungan linier dengan tingkat radiasi dan panjang gelombang elektromagnetik (Soenarmo, 2009).

Seperti yang telah diketahui koreksi radiometrik merupakan cara untuk memperbaiki kualitas visual citra serta memperbaiki nilai piksel yang tidak sesuai dengan pantulan spektral obyek yang sebenarnya. Salah satu fungsi koreksi radiometrik adalah untuk menghilangkan *noise*. *Noise* ditimbulkan oleh sistem pada data citra satelit awal yang belum diolah. Salah satu *noise* dapat ditimbulkan karena perbedaan posisi matahari pada saat data diakuisisi (Rahayu et al, 2014).

Pada koreksi radiometrik melibatkan tiga langkah sebagai berikut:

1. Konversi nilai DN (*Digital Number*) untuk spektral cahaya pada sensor (menggunakan kalibrasi sensor).
2. Konversi spektral cahaya ke reflektansi yang terlihat jelas (menggunakan intensitas matahari yang masuk, pencahayaan).
3. Penghapusan efek atmosfer karena penyerapan dan hamburan cahaya (koreksi atmosfer) (Green et al, 2000).

2.4.2 Koreksi Atmosferik *Dark Pixel*

Atmosfer sangat berpengaruh terhadap nilai piksel pada citra. Pengaruh atmosfer ini terjadi akibat proses penyerapan dan hamburan dari atmosfer, atau yang biasa dikenal dengan atenuasi, yaitu; penyerapan dan hamburan dari atmosfer yang dapat meminimalkan atau mengurangi informasi dari data penginderaan jauh atau dalam kata lain mengurangi kemampuan mentransmisikan atau memindahkan energi. Oleh karena itu dari pengertian tersebut dapat diartikan bahwa proses atenuasi ini menjadi sumber kesalahan yang perlu dikoreksi (Soemarno, 2009).

Pengurangan piksel berwarna gelap (dikenal sebagai metode histogram minimum), yaitu metode ini didasarkan pada perkiraan bahwa di suatu tempat pada gambar atau piksel dengan nilai reflektansinya adalah nol, Untuk menghilangkan hamburan cahaya, dilakukan pengurangan nilai piksel minimum pada setiap *band* dengan seluruh piksel lainnya. Teknik ini kemudian disempurnakan kembali dengan mengidentifikasi daerah pada gambar yang memiliki nilai reflektansi adalah nol, sebagai contoh adalah perairan laut dalam, bayangan yang gelap, dan lain sebagainya (Green et al, 2000).

2.4.3 Transformasi Lyzenga (Koreksi Kolom Air)

2.4.3.1 Lyzenga 1978

Dalam metode koreksi kolom air Lyzenga 1978 atau 1981, hamburan permukaan laut ($S(\lambda)$) atau hamburan atmosfer ($A(\lambda)$) secara implisit atau keseluruhan diasumsikan homogen terhadap obyek sasaran. Pada wilayah air yang dalam, spektral cahaya yang teramati ($L(\lambda)$) tak terbatas ($L(\lambda) \infty \equiv \lim_{h \rightarrow \infty} L(\lambda)$) diasumsikan tidak menyertakan reflektansi dasar, sehingga kedalaman air hanya terdiri dari informasi yang berhubungan dengan refleksi atau pantulan yang diluar dari permukaan air dan hamburan atmosfer. Kemudian, pengaruh dari $S(\lambda)$ atau $A(\lambda)$ dapat dihapus dengan cara mengurangi cahaya rata-rata pada air yang dalam ($L(\lambda) \infty$). Persamaan untuk perubahan cahaya ditulis sebagai berikut:

$$L(\lambda) \infty = \log(L(\lambda) - L(\lambda) \infty)$$

Yang mana $L(\lambda) \infty$ mewakili kedalaman air rata-rata cahaya di Band i (Manessa et al, 2014).

2.4.3.2 Lyzenga 2006

Pada metode koreksi kolom air Lyzenga 2006 ini hamburan atau sebaran di permukaan laut ($S(\lambda)$) atau hamburan atmosfer ($A(\lambda)$) tidak diasumsikan homogen atas obyek sasaran; melainkan bervariasi dari piksel ke piksel. Variasi mereka terkait hubungan cahaya dari band NIR, yang mana jangka eksponensial dari persamaan diabaikan. Metode koreksi menghilangkan variasi piksel $S(\lambda)$ dan $A(\lambda)$ menggunakan band NIR. Dengan demikian, kita bisa mengharapkan korelasi antara $L(\lambda) \infty$ dan LNIR untuk panjang gelombang terlihat yang berubah-ubah. Persamaan baru untuk pancaran berubah ditulis sebagai berikut:

$$L(\lambda) \infty = \log(L(\lambda) - \alpha(\lambda) \cdot LNIR_1 - \dots - \alpha(\lambda) \cdot LNIR_n)$$

Yang mana LNIR adalah ukuran cahaya di band NIR, dan $\alpha(\lambda)$ dan $\alpha(\lambda)$ iNIRn mewakili koefisien antara cahaya terlihat dan NIR cahaya dari piksel air dalam (Manessa et al, 2014).

2.4.4 Klasifikasi

Proses klasifikasi citra merupakan tahap terakhir dalam pengolahan citra. Proses ini bertujuan untuk menentukan daerah atau wilayah berdasarkan jenis obyeknya dengan cara menginterpretasi kenampakannya di atas citra. Dari proses ini nantinya akan diperoleh hasil peta yang akan membantu dalam memperoleh hasil akhir atau tahap selanjutnya, yang nantinya dilakukan pengkelasan yang bertujuan untuk meminimalisasi banyaknya hasil kelas yang terjadi oleh proses klasifikasi sebelumnya.

Proses klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini merupakan klasifikasi *Supervised*, klasifikasi *Supervised Maximum Likelihood* merupakan klasifikasi yang dilakukan berdasarkan penentuan operator terhadap nilai spektral tiap sample yang berada pada *training area*, yang tentunya sampel pada tiap area ini telah diketahui terlebih dahulu klasifikasinya, agar komputer dapat mengenali kecenderungan nilai spektralnya (Danoedoro, 2012).

3. METODOLOGI

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

3.1.1 Waktu Penelitian

Pengambilan data lapangan dilakukan pada 14 hingga 19 September 2015 di Pulau Menjangan, Taman Nasional Bali Barat. Waktu ini diambil karena waktu terbaik untuk mengambil data dengan cara snorkeling atau menyelam di Bali berkisar pada pertengahan musim kemarau atau pada bulan April hingga Oktober. Kondisi cuaca di Kawasan Bali dalam kondisi yang baik pada waktu tersebut, sehingga memudahkan peneliti untuk mengambil data yang dibutuhkan.

Untuk pengolahan citra SPOT-6 dilakukan di LAPAN PUSFATJA, Jakarta Timur pada tanggal 2 Oktober 2015 hingga 20 November 2015.

3.1.2 Lokasi Penelitian

3.1.2.1 Taman Nasional Bali Barat

Taman Nasional Bali Barat berada di Kabupaten Buleleng dan Kabupaten Jembrana, Provinsi Bali. Ditunjuk Menteri Kehutanan, SK No. 493/Kpts-II/95. Luas Taman Nasional Bali Barat adalah 19.002,89 hektar, yang mana memiliki beberapa tipe vegetasi yaitu hutan mangrove, hutan pantai, hutan musim, hutan hujan dataran rendah, savana, terumbu karang, padang lamun, pantai berpasir, dan perairan laut dangkal dan dalam (Dephut, 2014).

Taman Nasional Bali Barat (TNBB) merupakan salah satu Kawasan Pelestarian Alam (KPA) di Indonesia, yang ditunjuk berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor: 493/Kpts-II/1995 tanggal 15 September 1995 dengan luas kawasan 19.002,89 Ha yang terdiri dari 15.587,89 Ha berupa wilayah daratan dan 3.413 Ha berupa perairan. TNBB dikelola dengan sistem zonasi sesuai keputusan Dirjen PHKA Np: SK.143/IV-KK/2010 tanggal 20 September 2010 tentang Zonasi Taman Nasional Bali Barat. Zonasi TNBB terdiri

dari Zona Inti ($\pm 8.023,22$ ha), Zona Rimba ($\pm 6.174,76$ ha), Zona Perlindungan Bahari ($\pm 221,74$ ha), Zona Pemanfaatan ($\pm 4.294,43$ ha), Zona Budaya, Religi dan Sejarah ($\pm 50,57$ ha), Zona Khusus ($\pm 3,97$ ha), Zona Tradisional ($\pm 310,94$ ha) (TNBB, 2013).

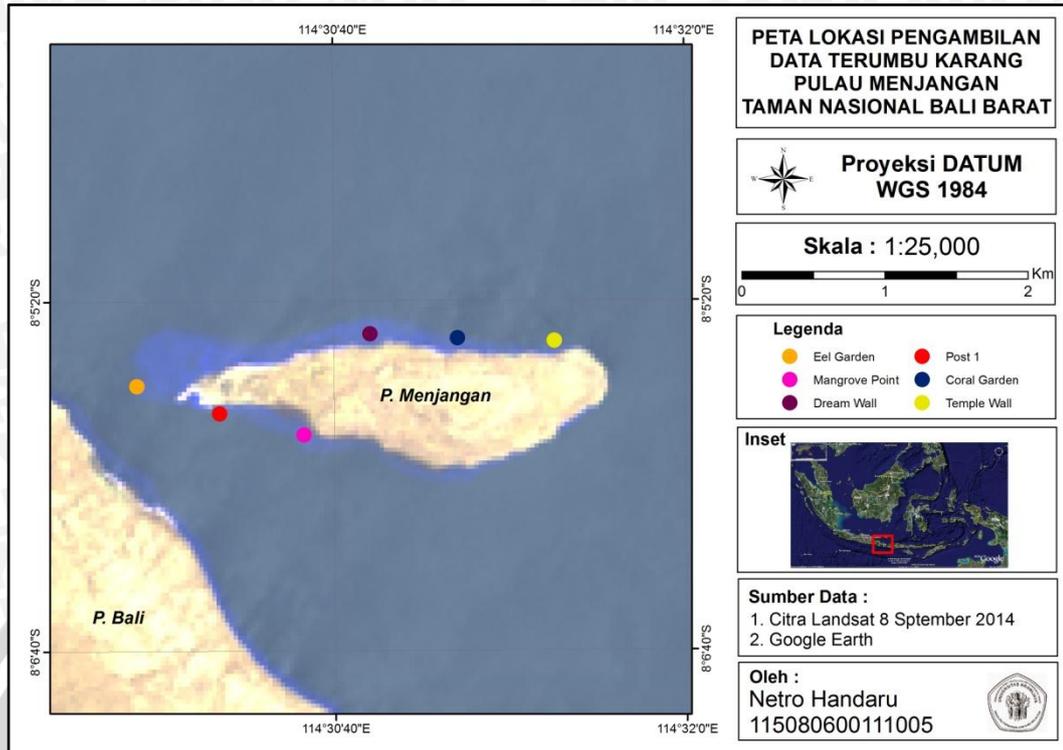
3.1.2.1.1 Pulau Menjangan

Pulau Menjangan terletak pada bagian utara Pulau Bali dan termasuk dalam Kabupaten Buleleng. Pulau Menjangan secara geografis berada pada koordinat antara $114^{\circ} 29' 00'' - 114^{\circ} 32' 00''$ Bujur Timur dan $08^{\circ} 05' 00'' - 08^{\circ} 06' 30''$ Lintang Selatan (Setiawan et al, 2014).

Pulau Menjangan dikelilingi terumbu karang dengan *drop off* sedalam 60 meter dan formasi batuan. Formasi batuan tersebut membentuk sejumlah goa-goa besar dan kecil yang menjadi habitat bagi terumbu karang, karang lunak, kerapu besar, belut, *stone fish*, Ikan Zebra dan berbagai jenis ikan lainnya. Setidaknya terdapat kurang lebih 45 jenis terumbu karang dan 32 jenis ikan karang (TNBB, 2013).

Kawasan penyelaman di daerah menjangan terdapat 10 area, dimana area tersebut meliputi di setiap pesisir Pulau Menjangan bagian utara, barat, timur dan selatan. Area penyelaman ini meliputi Eel Garden dibagian barat, Anchor Wreck, Sandy Slope, Coral Garden, dan Temple Point di bagian utara, Bat Cave di bagian timur, Pos 2, Cave Point, Mangroves, dan Pos 1 di bagian selatan Pulau Menjangan.

Titik derah lokasi yang diambil di Pulau Menjangan berada di daerah Pos 1, Mangrove Point di bagian selatan, Eel Garden di sebelah barat, serta Dream Wall, Coral Garden dan Temple Wall di bagian utara Pulau Menjangan seperti yang tertera pada Gambar 3.1



Gambar 1 Peta pengambilan data lapang

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan Bahan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua. Yakni alat yang digunakan untuk pengambilan data lapang serta alat dan bahan yang digunakan dalam pemetaan terumbu karang. Adapun alat yang digunakan untuk pengambilan data lapang antara lain:

1. SCUBA set : sebagai alat bantu pernafasan saat pengambilan data di dalam air
2. *Roll meter* : digunakan untuk melakukan metode *line intercept transect* (LIT) pada terumbu karang
3. Kamera *underwater* GO PRO Hero 3+: sebagai alat dokumentasi di bawah air
4. Sabak dan Pensil : Untuk mencatat terumbu karang

5. GPS GARMIN GPSmap 76CSx: digunakan untuk menentukan posisi pengambilan data lapang, serta rute yang diambil untuk menentukan daerah lokasi penelitian

Sedangkan alat yang digunakan untuk melakukan pemetaan terumbu karang, antara lain:

1. Laptop : dengan prosesor Intel i3, kapasitas harddisk 320 GB, memori 2 GB, VGA card 1 GB, OS Windows 7
2. Piranti lunak (*software*) ArcGIS 9.3 : Untuk mengolah data citra.
3. Piranti lunak (*software*) Er Mapper 7.1 : Untuk mengolah data citra.
4. Piranti lunak (*software*) Quantum GIS 2.10.1: Untuk mengolah data citra.
5. Piranti lunak (*software*) ENVI 4.5 : Untuk mengolah data citra.

Sedangkan untuk bahan yang digunakan adalah:

1. Citra SPOT 6 tanggal perekaman 2 Februari 2015 : sebagai data yang digunakan untuk diperoleh hasil pengamatan penginderaan jauh

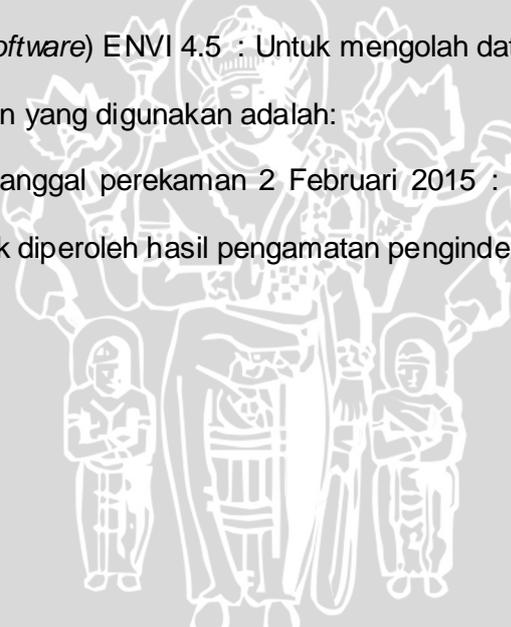
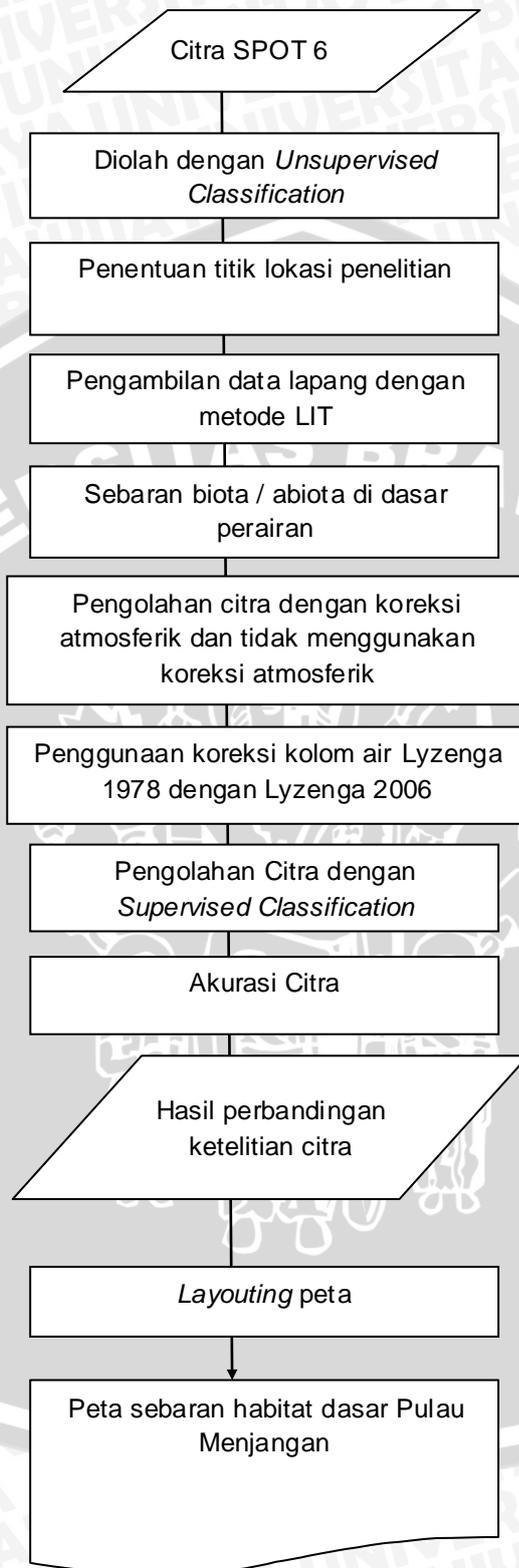


Diagram Alir Penelitian



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

3.3 Metode Penelitian

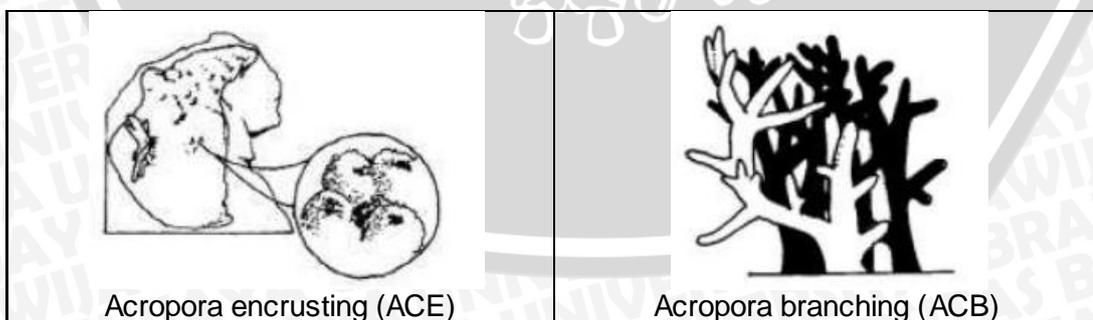
Dalam metode penelitian ini, dilakukan 2 tahap penelitian, antara lain:

1. Survey lapangan serta pengambilan data lapang dan analisa data lapang
2. Pengolahaan citra satelit SPOT-6 dan analisa perbandingan hasil transformasi Lyzenga 1978 dan 2006

3.3.1 Pengamatan Terumbu Karang

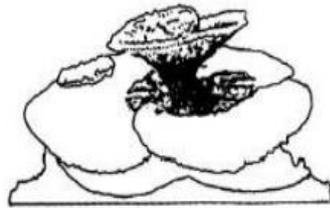
Metode yang digunakan dalam pengamatan terumbu karang adalah dengan menentukan posisi pengambilan wilayah terumbu karang dengan GPS dan menggunakan metode LIT (*Line Intercept Transect*) dengan sejajar garis pantai yang tujuannya adalah untuk mendapatkan tutupan terumbu karang yg lebih luas. LIT (*Line Intercept Transect*) adalah metode yang digunakan untuk memperkirakan tutupan obyek di suatu area dengan menghitung panjang obyek yang terlewati oleh garis (*roll meter*), nilai pada tutupan obyek biasanya ditunjukkan dengan nilai persentase (English et al, 1994). Pengamatan dilakukan dengan menggunakan SCUBA set dan kamera *underwater* serta sabak untuk pengambilan data dan gambar kondisi lapang.

Berikut ini adalah contoh karakteristik morfologi karang yang diamati pada pengambilan data, dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini:

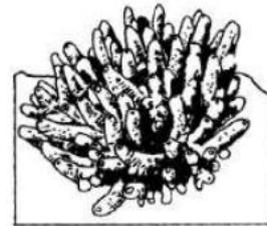


Acropora encrusting (ACE)

Acropora branching (ACB)



Acropora tabulate (ACT)



Acropora digitate (ACD)



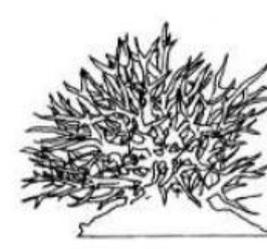
Acropora submassive (ACS)



Coral encrusting (CE)



Coral foliose (CF)



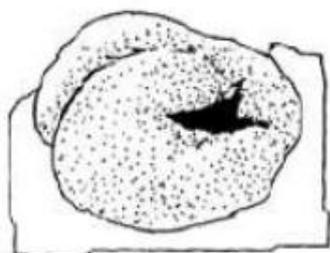
Coral branching (CB)



Coral submassive (CS)



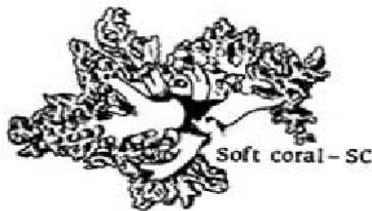
Mushroom corals (CMR)



Coral massive



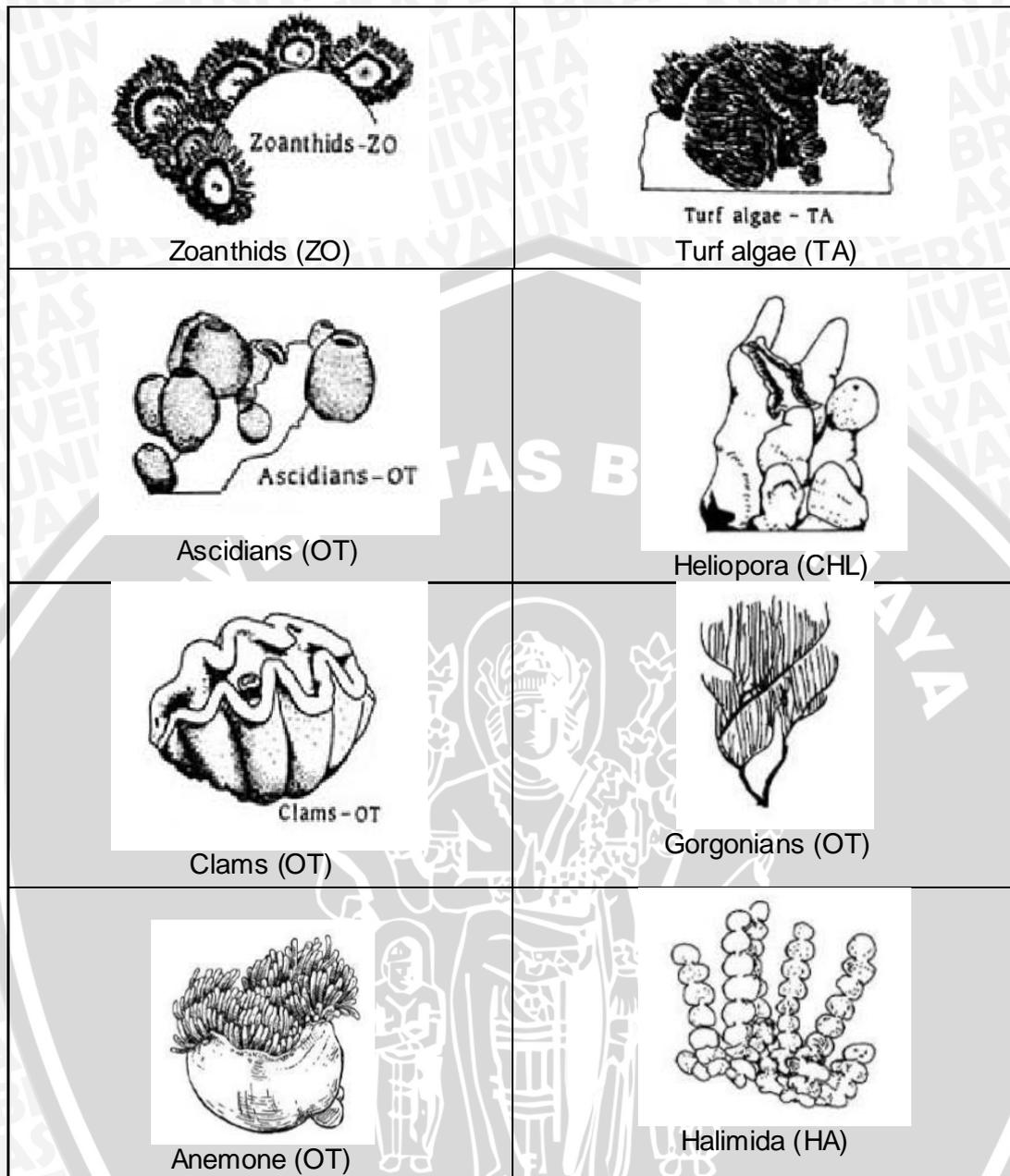
Meliopora (CME)



Soft corals (SC)



Sponges - SP
Sponge (SP)



Sumber: (English et al, 1994)

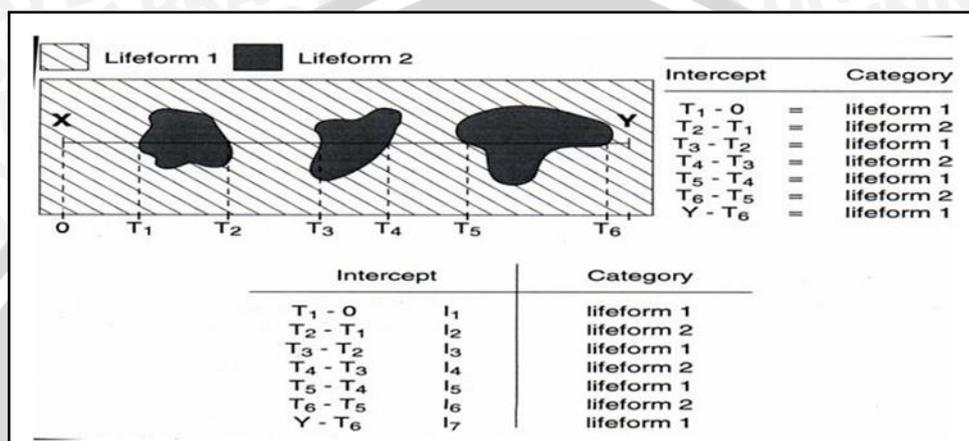
Gambar 3 Contoh kategori Lifeform

3.3.2 Analisa Terumbu Karang

3.3.2.1 Pengamatan Data Lapang

Analisa terumbu karang dilakukan dengan beberapa tahapan. Hal yang pertama dilakukan pada metode LIT ini yaitu melakukan pemasangan *roll meter* pada titik atau wilayah yang telah sesuai dengan kordinat yang diambil, *roll meter* ditarik garis sepanjang 50 meter sejajar garis pantai. Titik pengambilan sampel

nantinya terdapat 6 tempat. 3 lokasi disebelah utara Pulau Menjangan yakni di wilayah *coral exposed* dan 3 lokasi di wilayah *coral sheltered*. Kemudian dicatat panjang karang, serta jenis karang apa yang terdapat di setiap titik tersebut. Tidak lupa untuk mencari persentase tutupan karang dan mengambil foto terumbu karang sebagai bahan dokumentasi.



Gambar 4 Cara Pencatatan Panjang Tiap *Lifeform* Karang Dalam Metode LIT (*Line Intercept Transect*)

3.3.2.2 Presentase Penutupan Terumbu Karang

Tutupan terumbu karang merupakan luas area di suatu kawasan perairan yang tertutup oleh terumbu karang. Menurut English et al (1994) Tutupan terumbu karang ini dihitung dengan menggunakan rumus presentase tutupan sebagai berikut :

$$\text{Penutupan \%} = \frac{\text{Panjang total seluruh biota}}{\text{Panjang Transek}} \times 100\%$$

Menurut keputusan menteri no.4 tahun 2001, persentase penutupan terumbu karang adalah sebagai berikut; pada kategori buruk berkisar pada 0 – 24,9 %, kategori sedang antara 25 – 49,9 %, kategori baik berkisar antara 50 – 74,9 %, dan kategori baik sekali 75 – 100%.

3.3.3 Pengolahan Data Citra

Pengolahan data citra dilakukan dengan menggunakan bantuan Laptop atau komputer serta *software* pengolah data yakni Quantum GIS 2.10.1, ENVI 4.5 Er Mapper 7.1 dan Arc GIS 9.3. *Software* Quantum GIS 2.10.1 dan ENVI 4.5 digunakan untuk melakukan proses koreksi radiometrik, *software* Er Mapper 7.1 digunakan untuk mengolah data peta untuk memperoleh luasan habitat dasar terumbu karang dan hasil perbandingan transformasi Lyzenga 1978 dan 2006 serta *software* Arc GIS 9.3 digunakan untuk *layouting* hasil peta yang telah diolah pada Er Mapper 7.1. Citra satelit yang digunakan adalah citra SPOT 6.

Pada proses pengolahan data citra terdapat beberapa langkah untuk mengetahui sebaran habitat perairan dasar di Pulau Menjangan, yaitu antara lain; Mempersiapkan Data citra, *Composite Band*, *Cropping*, Koreksi Radiometrik, Koreksi Atmosferik *Dark Pixel*, Mencari nilai K_i/K_j , Penajaman citra dengan algoritma Lyzenga, Klasifikasi *Supervised*, *Reclassify* dan *Editing*, serta Presentase ketelitian citra, dan *Layouting* peta, hingga menjadi Peta sebaran habitat perairan dasar di Pulau Menjangan.

Setelah menyiapkan data citra yang telah ada, hal yang dilakukan kemudian adalah *composite band*, yaitu: teknik ini dilakukan untuk menggabungkan *file* dari *layer* yang terpisah dan terdiri dari beberapa *band* tergantung dari jenis citra satelit yang di peroleh.

Setelah melakukan *composite band* yang dilakukan berikutnya adalah koreksi radiometrik. Koreksi ini digunakan untuk memperbaiki kualitas visual citra serta memperbaiki nilai piksel yang tidak sesuai dengan pantulan spektral obyek yang sebenarnya, selain itu salah satu fungsi koreksi radiometrik adalah untuk menghilangkan *noise*. *Noise* ditimbulkan oleh system pada data citra satelit awal

yang belum diolah. Pada tahap ini juga dilakukan perubahan nilai *Digital Number* (DN) citra menjadi nilai reflektan.

Sebelum melanjutkan ke tahap koreksi atmosferik *dark pixel*, disini akan dibedakan pengolahan peta dengan menggunakan koreksi atmosferik dan tidak menggunakan atmosferik, jika menggunakan koreksi atmosferik maka akan dimasukkan formula koreksi atmosferiknya seperti berikut:

$$\text{Dark Pixel} = (\text{Mean} - (2 * \text{Standart Deviasi})).$$

Jika peta yang telah digabungkan tiap band atau *composite band* tidak diolah dengan menggunakan koreksi atmosferik maka pengolahan langsung dilanjutkan menuju proses *cropping* tanpa ada pemasukan formula dari koreksi atmosferik *dark pixel*.

Koreksi atmosferik *dark pixel* yaitu melakukan pengurangan nilai piksel minimum pada setiap band dengan seluruh piksel lainnya dengan mengurangi dengan nilai hasil *dark pixel* nya. Dilakukan koreksi atmosferik karena pengaruh atmosfer yang dapat meminimalkan atau mengurangi informasi dari data penginderaan jauh atau dalam kata lain mengurangi kemampuan menstransmisikan atau memindahkan energi.

Setelah didapatkan nilai koreksi atmosferik *dark pixel* dilakukan pemotongan citra atau *cropping* dilakukan untuk menentukan daerah yang akan dilakukan pengamatan, sehingga daerah yang diamati nantinya akan lebih spesifik.

Transformasi Lyzenga / Penajaman dengan algoritma Lyzenga adalah rumus yang digunakan untuk mengetahui dimana letak ekosistem atau kondisi perairan di laut dangkal. Teknik penajaman dengan algoritma Lyzenga ini menggambarkan kondisi dasar perairan dengan menggunakan citra satelit berdasarkan nilai pantulan dasar perairan yang diduga dari fungsi linear

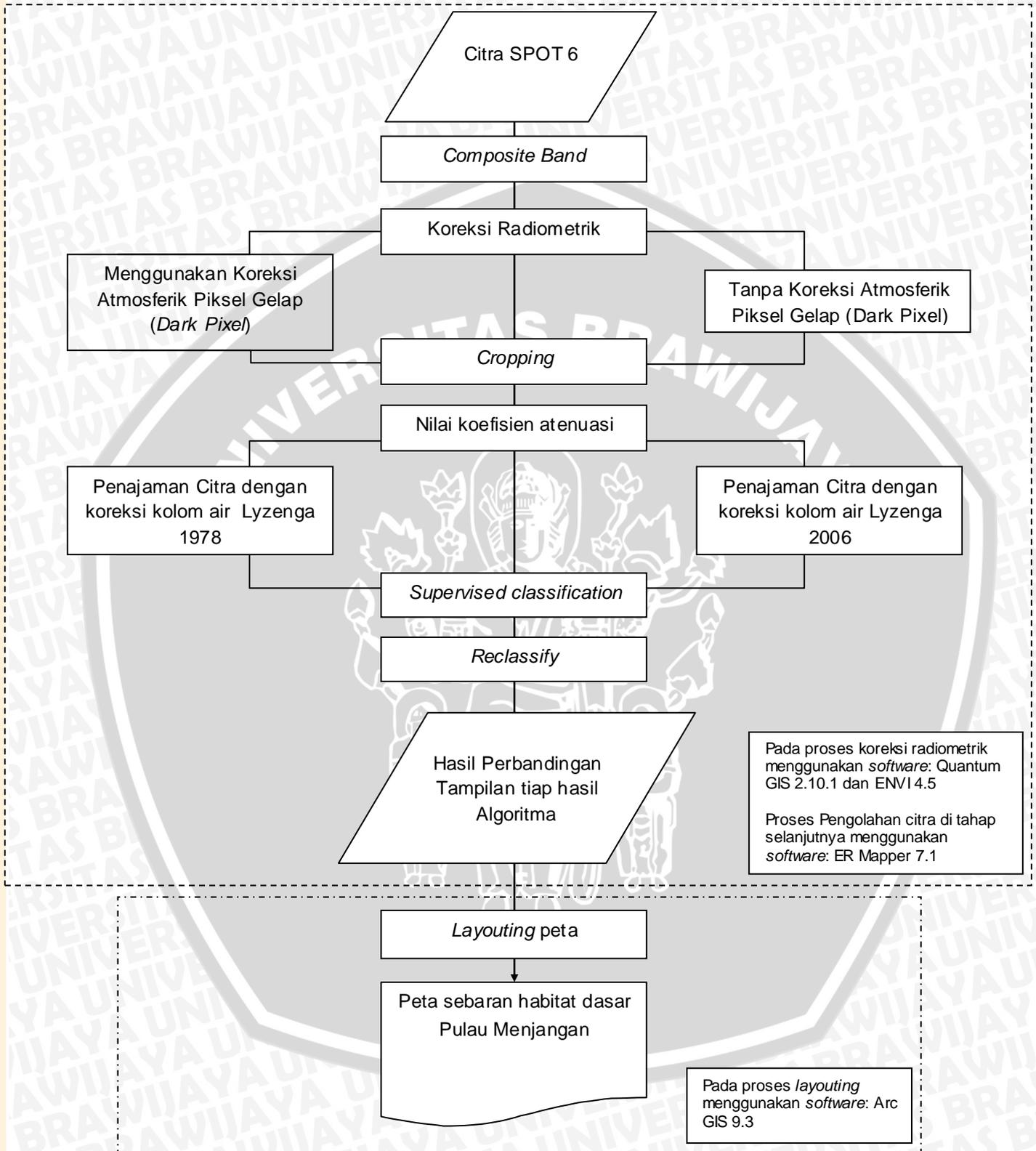
reflektansi dasar perairan dan fungsi ekponensial kedalaman air. Lyzenga yang digunakan pada penelitian ini adalah Lyzenga 1978 dan 2006.

Klasifikasi *Supervised* atau biasa disebut dengan klasifikasi terbimbing merupakan cara klasifikasi suatu obyek yang diteliti yang dilakukan dengan bantuan secara terbimbing oleh perangkat lunak. Penentuan ini berdasarkan sampel pada tiap *training area* pada saat pengambilan data. Perangkat lunak yang digunakan dalam membantu pengklasifikasian *supervised* ini yakni ER Mapper 7.1 yang kemudian didapatkan klasifikasi habitat perairan dasar berdasarkan kenampakan lapang.

Klasifikasi citra atau *reclassify* digunakan untuk meminimalisasi banyaknya hasil kelas ekosistem yang terdapat di perairan yang terjadi oleh proses klasifikasi *supervised* sebelumnya, agar mudah untuk menentukan obyek apa yang diamati. Hasil klasifikasi nantinya akan memudahkan mengetahui sebaran serta luasan habitat dasar terumbu karang di Pulau Menjangan.

Kemudian dilanjutkan pada proses *layouting*, yaitu merupakan proses kegiatan pembuatan tata letak peta, dimana dalam proses ini peneliti harus menuangkan seluruh informasi yang didapat pada hasil akhir penelitian. Informasi tersebut berisi; gambar peta, judul, lokasi penelitian, legenda, skala, dan sumber data.

Diagram Pengolahan Data



Gambar 5 Diagram Pengolahan Data

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan data lapang berada di kawasan perairan Pulau Menjangan, Taman Nasional Bali Barat. Pulau Menjangan terletak pada bagian utara Pulau Bali dan termasuk dalam Kabupaten Buleleng. Pulau Menjangan secara geografis berada pada kordinat antara $114^{\circ} 29' 00''$ - $114^{\circ} 32' 00''$ Bujur Timur dan $08^{\circ} 05' 00''$ - $08^{\circ} 06' 30''$ Lintang Selatan (Setiawan et al, 2014).

Pada lokasi pengambilan data lapang di Pulau Menjangan dipilih 6 lokasi, 3 lokasi di bagian utara, 1 lokasi di bagian barat, dan 2 lokasi di bagian selatan. Lokasi di bagian utara antara lain; Dream Wall, Coral Garden, dan Temple Wall. Lokasi di bagian barat adalah Eel Garden, dan untuk lokasi di bagian selatan yaitu; Pos 1 dan Mangrove Point.

4.2 Hasil Data Lapang

Data lapang diperlukan untuk mengetahui kondisi lapang yang ada di setiap titik pengambilan data. Kondisi lapang ini termasuk pada tutupan terumbu karang (*percent cover*) serta komunitas yang terdapat pada tiap titik pengambilan data. Data lapang akan mempermudah untuk menilai kategori kondisi ekosistem terumbu karang di Pulau Menjangan.

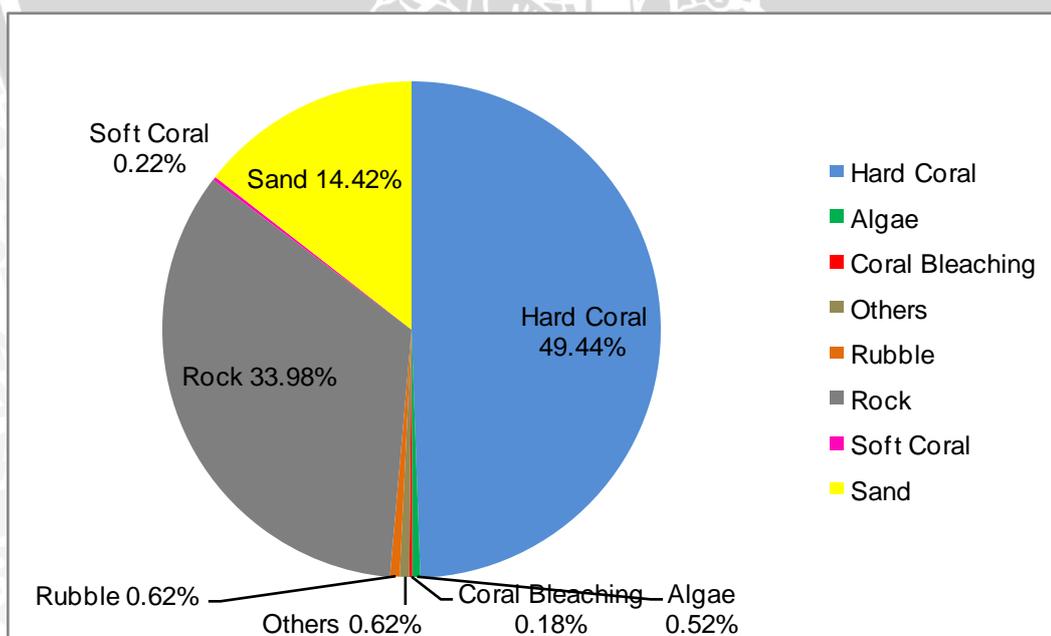
Perhitungan tutupan terumbu (*percent cover*) dilakukan dengan menggunakan metode *Line Intercept Transect* (LIT) yaitu memperkirakan tutupan obyek di suatu area dengan menghitung panjang obyek yang terlewati oleh garis (*roll meter*) sepanjang 50 meter. Dari data pengambilan data lapang di setiap titik dapat dilihat pada Tabel 2 hingga Tabel 7.

4.2.1 Pos 1

Pos 1 berada di bagian selatan sebelah barat pada Pulau Menjangan, wilayah ini merupakan kawasan sandaran kapal dan pos penjagaan Taman Nasional Bali Barat di Pulau Menjangan. Adapun hasil pengukuran tutupan karang pada lokasi Pos 1 terlihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 2 Tabel Data Lapang Area Pos 1

Klasifikasi	Lifeform Kategori	Panjang Tutupan (cm)	Persentase Tutupan	Total Tutupan
Hard Coral	Acropora Branching (ACB)	11	0.22%	49.44 %
	Coral Branching (CB)	138	2.76%	
	Coral Encrusting (CE)	1212	24.24%	
	Coral Massive (CM)	45	0.90%	
	Coral Mushroom (CMR)	5	0.10%	
	Coral Submassive (CS)	1061	21.22%	
Algae	Algae	26	0.52%	0.52%
Bleaching	Coral Bleaching	9	0.18%	0.18%
Others	Others (Ot)	31	0.62%	0.62%
Rubble	Rubble (Rb)	31	0.62%	0.62%
Rock	Rock (Rck)	1699	33.98%	33.98%
Soft Coral	Soft Coral (SC)	11	0.22%	0.22%
Sand	Sand (Sd)	721	14.42%	14.42%
Total		5000	100%	



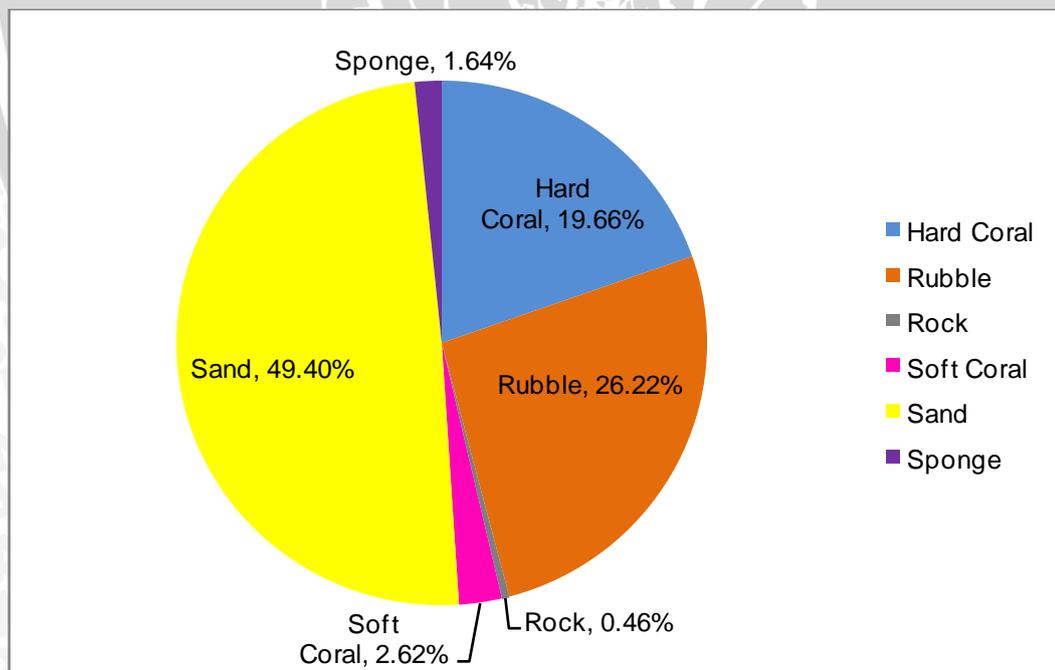
Gambar 6 Diagram Presentase Tutupan Karang di Pos 1

4.2.2 Eel Garden

Eel Garden terletak di sebelah barat Pulau Menjangan, yang mana lokasinya memiliki arus yang cukup deras di kawasan ini dan didominasi oleh pasir, selain itu banyaknya cacing laut atau ee/ di dalam pasir merupakan daya tarik wisatawan di area ini. Adapun hasil pengukuran tutupan karang pada lokasi Eel Garden terlihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 3 Tabel Data Lapang Area Eel Garden

Klasifikasi	Lifeform Kategori	Panjang Tutupan (cm)	Persentase Tutupan	Total Tutupan
Hard Coral	Acropora Branching (ACB)	336	6.72%	19.66%
	Coral Branching (CB)	59	1.18%	
	Coral Encrusting (CE)	28	0.56%	
	Coral Submassive (CS)	560	11.20%	
Rubble	Rubble (Rb)	1311	26.22%	26.22%
Rock	Rock (Rck)	23	0.46%	0.46%
Soft Coral	Soft Coral (SC)	131	2.62%	2.62%
Sand	Sand (Sd)	2470	49.40%	49.40%
Sponge	Sponge (Sp)	82	1.64%	1.64%
Total		5000	100%	



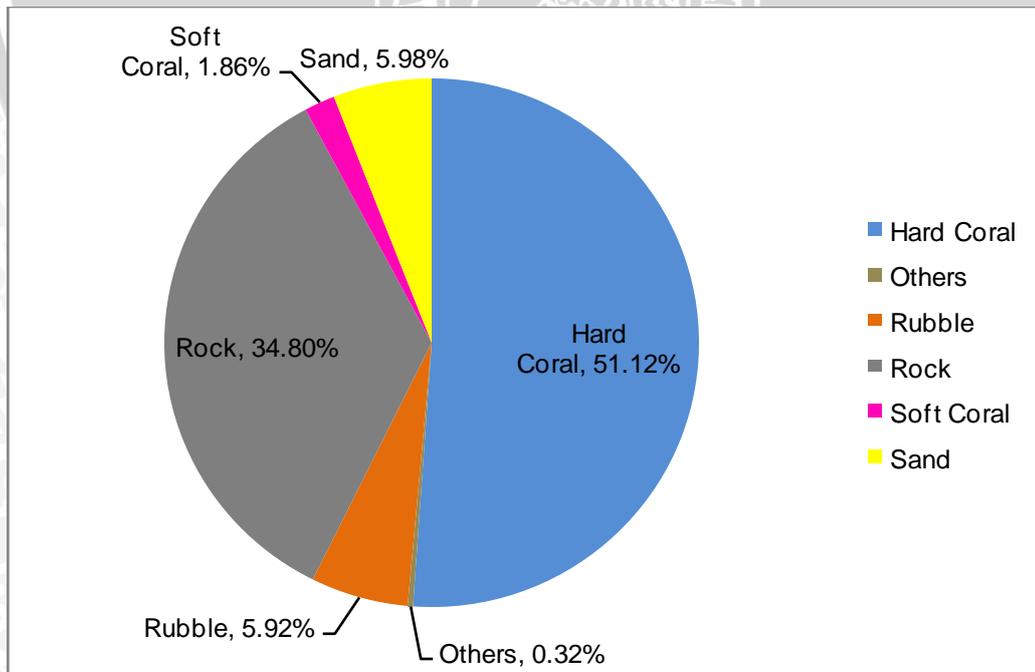
Gambar 7 Diagram Presentase Tutupan Karang di Eel Garden

4.2.3 Dream Wall

Dream Wall berada di sebelah utara Pulau Menjangan yang bersebelahan dengan kawasan Coral Garden. Kawasan ini memiliki struktur dasar perairan yaitu *wall* atau dinding yang mana pada dinding tersebut banyak sekali ditumbuhi terumbu karang yang sangat indah. Adapun hasil pengukuran tutupan karang pada lokasi Dream Wall terlihat pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 4 Tabel Data Lapang Area Dream Wall

Klasifikasi	Lifeform Kategori	Panjang Tutupan (cm)	Persentase Tutupan	Total Tutupan
Hard Coral	Acropora Branching (ACB)	55	1.10%	51.12%
	Coral Branching (CB)	941	18.82%	
	Coral Encrusting (CE)	340	6.80%	
	Coral Foliose (CF)	826	16.52%	
	Coral Massive (CM)	108	2.16%	
	Coral Submassive (CS)	286	5.72%	
Others	Others (Ot)	16	0.32%	0.62%
Rubble	Rubble (Rb)	296	5.92%	0.62%
Rock	Rock (Rck)	1740	34.80%	33.98%
Soft Coral	Soft Coral (SC)	93	1.86%	0.22%
Sand	Sand (Sd)	299	5.98%	14.42%
Total		5000	100%	



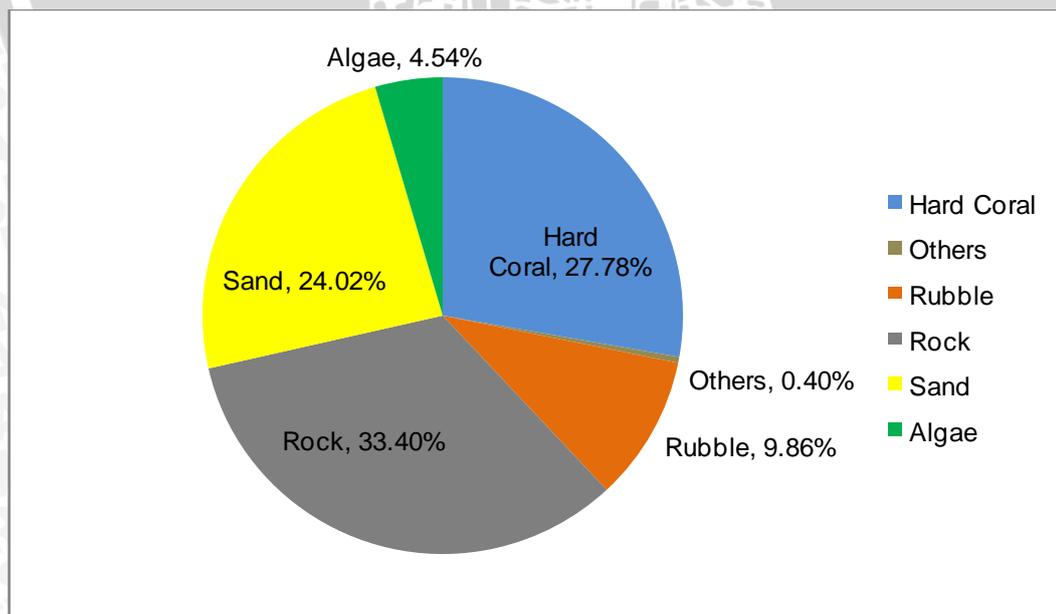
Gambar 8 Diagram Presentase Tutupan Karang di Dream Wall

4.2.4 Coral Garden

Coral Garden berada di sebelah utara Pulau Menjangan persis di sebelah timur kawasan Dream Wall. Kawasan ini memiliki area Terumbu Karang yang cukup luas namun cukup banyak batu dan karang yang mati serta patahan karang yang banyak. Adapun hasil pengukuran tutupan karang pada lokasi Coral Garden terlihat pada Tabel 4 dibawah ini.

Tabel 5 Tabel Data Lapang Area Coral Garden

Klasifikasi	Lifeform Kategori	Panjang Tutupan (cm)	Persentase Tutupan	Total Tutupan
Hard Coral	Acropora Branching (ACB)	78	1.56%	27.78%
	Acropora Digitate (ACD)	8	0.16%	
	Acropora Submassive (ACS)	30	0.60%	
	Acropora Tabulate (ACT)	33	0.66%	
	Coral Branching (CB)	227	4.54%	
	Coral Encrusting (CE)	5	0.10%	
	Coral Massive (CM)	295	5.90%	
	Coral Submassive (CS)	107	2.14%	
Algae	Algae	833	16.66%	16.66%
Others	Others (Ot)	20	0.40%	0.40%
Rubble	Rubble (Rb)	493	9.86%	9.86%
Rock	Rock (Rck)	1670	33.40%	33.40%
Sand	Sand (Sd)	1201	24.02%	24.02%
Total		5000	100%	



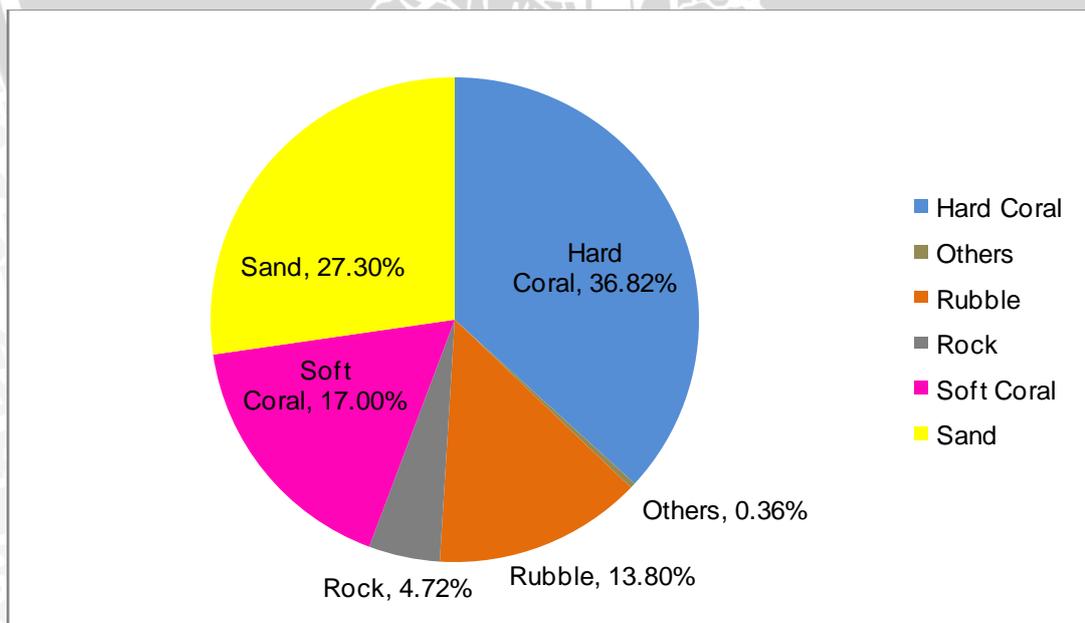
Gambar 9 Diagram Presentase Tutupan Karang di Coral Garden

4.2.5 Temple Wall

Temple Wall terletak ujung timur bagian utara Pulau Menjangan. Kawasan merupakan kawasan snorkeling atau diving yang cukup digemari karena pemandangannya yang bagus karena berada tepat di balik pura atau tempat sembahyang di Pulau Menjangan dan tutupan terumbu karangnya yang cukup luas. Adapun hasil pengukuran tutupan karang pada lokasi Temple Wall terlihat pada Tabel 5 dibawah ini.

Tabel 6 Tabel Data Lapang Area Temple Wall

Klasifikasi	Lifeform Kategori	Panjang Tutupan (cm)	Persentase Tutupan	Total Tutupan
Hard Coral	Acropora Branching (ACB)	56	1.12%	36.82%
	Coral Branching (CB)	603	12.06%	
	Coral Foliose (CF)	4	0.08%	
	Coral Massive (CM)	305	6.10%	
	Coral Submassive (CS)	873	17.46%	
Others	Others (Ot)	18	0.36%	0.36%
Rubble	Rubble (Rb)	690	13.80%	13.80%
Rock	Rock (Rck)	236	4.72%	4.72%
Soft Coral	Soft Coral (SC)	850	17.00%	17.00%
Sand	Sand (Sd)	1365	27.30%	27.30%
Total		5000	100%	



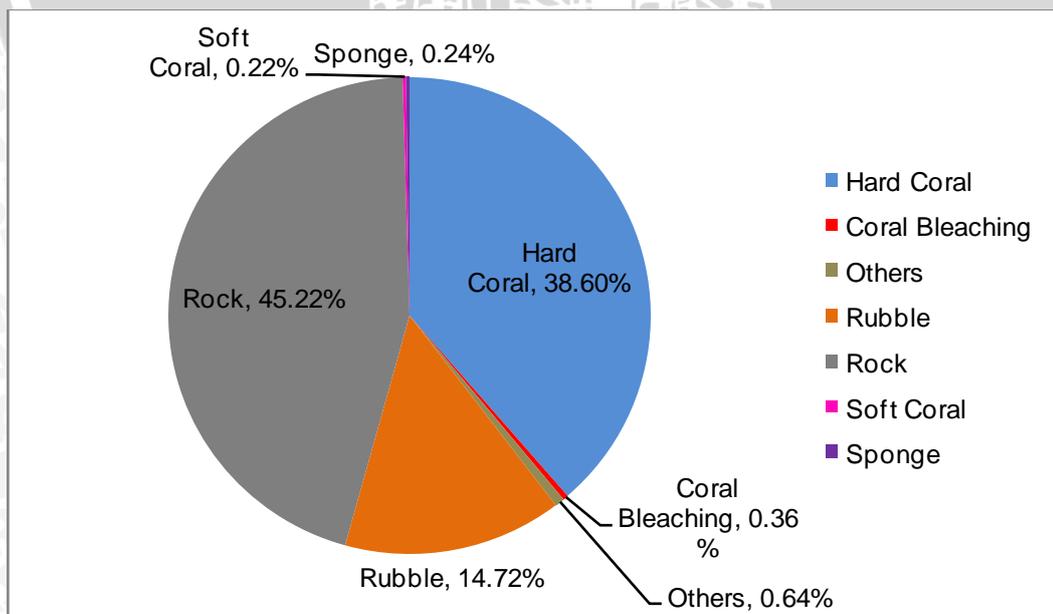
Gambar 10 Diagram Presentase Tutupan Karang di Temple Wall

4.2.6 Mangrove Point

Mangrove Point berada di bagian selatan Pulau Menjangan yang berdekatan dengan kawasan mangrove. Daerah ini memiliki tutupan terumbu karang yang cukup baik dengan kedalaman yang tidak terlalu dalam jika dibandingkan area yang lain. Adapun hasil pengukuran tutupan karang pada lokasi Mangrove Point terlihat pada Tabel 6 dibawah ini.

Tabel 7 Tabel Data Lapang Area Mangrove Point

Klasifikasi	Lifeform Kategori	Panjang Tutupan (cm)	Persentase Tutupan	Total Tutupan
Hard Coral	Acropora Branching (ACB)	43	0.86%	38.60%
	Coral Branching (CB)	400	8.00%	
	Coral Encrusting (CE)	259	5.18%	
	Coral Foliose (CF)	26	0.52%	
	Coral Massive (CM)	739	14.78%	
	Coral Submassive (CS)	463	9.26%	
Coral Bleaching	Coral Bleaching	18	0.36%	0.36%
Others	Others (Ot)	32	0.64%	0.64%
Rubble	Rubble (Rb)	736	14.72%	14.72%
Rock	Rock (Rck)	2261	45.22%	45.22%
Soft Coral	Soft Coral (SC)	11	0.22%	0.22%
Sand	Sand (Sd)	12	0.24%	0.24%
Total		5000	100%	



Gambar 11 Diagram Presentase Tutupan Karang di Mangrove Point



Perhitungan tutupan terumbu karang dilakukan untuk mendapatkan kategori kondisi terumbu karang di Pulau Menjangan dengan presentase tutupan karang hidup di area tersebut. Pengambilan data menggunakan *line transect* atau *roll meter* sepanjang 50 meter di tiap titik yang dimulai dari lokasi Pos 1 dan berakhir di lokasi Mangrove point.

Pada area Pos 1 yaitu di bagian selatan Pulau Menjangan, presentase tutupan karang keras (*hard coral*) 49,44%, *algae* 0,52%, *coral bleaching* 0,18%, patahan karang (*rubble*) 0,62%, batuan (*rock*), 33,98%, karang lunak (*soft coral*) 0,22%, pasir 14,42% dan lainnya (*others*) 0,62%. Pada area Pos 1 diketahui bahwa presentase tutupan karang berada pada kategori sedang (25-49,9%), yakni dengan tutupan *hard coral* 49,44%.

Untuk area Eel Garden di bagian barat Pulau Menjangan, presentase tutupan karang keras (*hard coral*) 19,66%, patahan karang (*rubble*) 26,22%, batuan (*rock*), 0,46%, karang lunak (*soft coral*) 2,62%, Pasir 49,40% dan *sponge* 1,64%. Dengan tutupan *hard coral* 19,66% maka presentase tutupan karang di area Eel Garden dapat dikategorikan pada kategori buruk karena berada pada kisaran tutupan 0-24,9%.

Di area Dream Wall yakni di sebelah utara Pulau Menjangan, presentase tutupan karang keras (*hard coral*) 51,12%, patahan karang (*rubble*) 5,92%, batuan (*rock*), 34,80%, karang lunak (*soft coral*) 1,86%, pasir 5,98% dan lainnya (*others*) 0,32%. Pada area Dream Wall diketahui bahwa presentase tutupan karang berada pada kategori baik (50-74,9%), yakni dengan tutupan *hard coral* 51,12%.

Pada daerah Coral Garden yang berada di utara Pulau Menjangan, presentase tutupan karang keras (*hard coral*) sebesar 27,78%, patahan karang (*rubble*) 9,86%, batuan (*rock*) 33,40%, pasir sebesar 24,2% *algae* 4,54% dan lainnya (*others*) 0,40%. Dengan tutupan *hard coral* 27,78% maka presentase

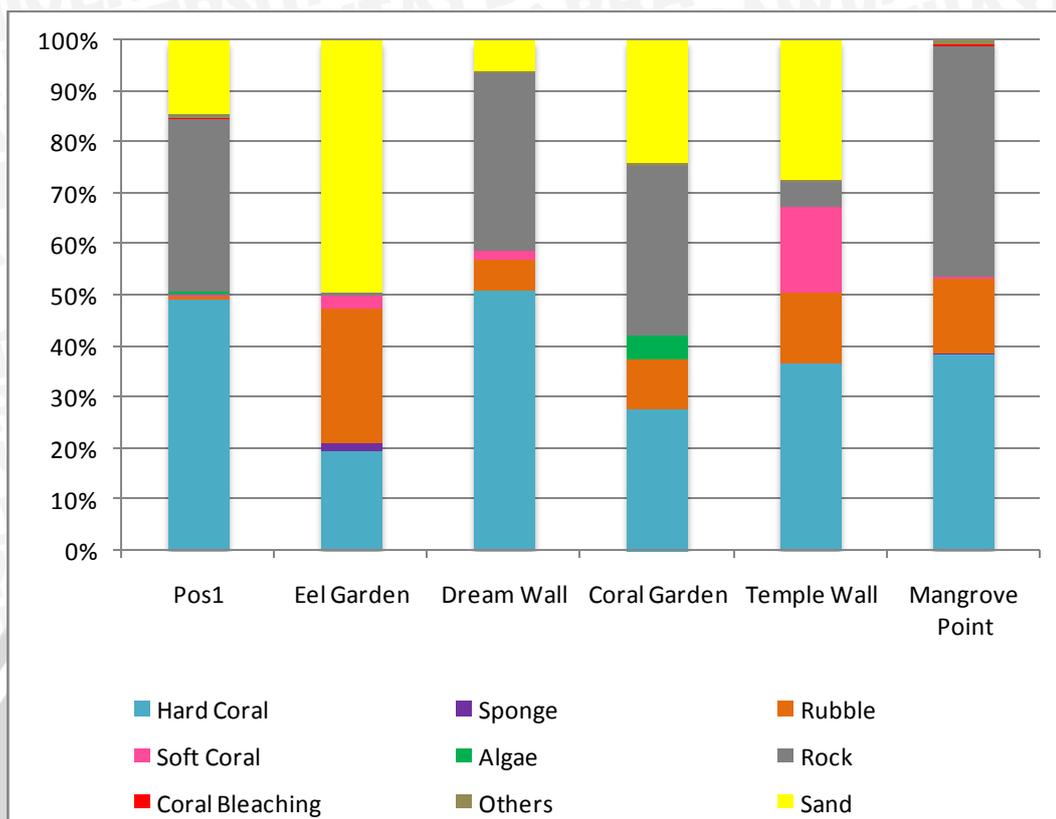
tutupan karang di area Coral Garden dapat dikategorikan pada kategori sedang karena berada pada kisaranutupan 25-49,9%.

Pada hasilutupan karang di area Temple Wall, bagian utara Pulau Menjangan, presentaseutupan karang keras (*hard coral*) di wilayah temple wall sekitar 36,82%, pecahan karang (*rubble*) 13,80%, batuan (*rock*) 4,72%, karang lunak (*soft coral*) berkisar 17% dan pasir 27,30%. Pada area Temple Wall diketahui bahwa presentaseutupan karang berada pada kategori sedang (25-49,9%), yakni denganutupan *hard coral* 36,82%.

Sedangkan pada area Mangrove Point di bagian selatan Pulau Menjangan, presentaseutupan karang keras (*hard coral*) sebesar 38,60%, karang mati (*coral bleaching*) 0,36%, pecahan karang (*rubble*) 14,72%, batuan (*rock*) 45,22%, karang lunak (*soft coral*) 0,22%, *sponge* 0,24%, dan lainnya (*others*) 0,64%. Denganutupan *hard coral* 38,60% maka presentaseutupan karang di area Mangrove Point dapat dikategorikan pada kategori sedang karena berada pada kisaranutupan 25-49,9%. Adapun tabelutupan komunitas seluruh titik lokasi dapat dilihat pada Tabel 8 dibawah ini.

Tabel 8 Tabel Tutupan Komunitas Seluruh Titik Lokasi

Kategori	Pos 1	Eel Garden	Dream Wall	Coral Garden	Temple Wall	Mangrove Point
Hard Coral	49.44%	19.66%	51.12%	27.78%	36.82%	38.60%
Algae Coral Bleaching	0.52%	-	-	4.54%	-	-
Others	0.18%	-	-	-	-	0.36%
Rock	0.62%	-	0.32%	0.40%	0.36%	0.64%
Rubble	33.98%	0.46%	34.80%	33.40%	4.72%	45.22%
Sand	0.62%	26.22%	5.92%	9.86%	13.80%	14.72%
Soft Coral	14.42%	49.40%	5.98%	24.02%	27.30%	-
Sponge	0.22%	2.62%	1.86%	-	17.00%	0.22%
	-	1.64%	-	-	-	0.24%



Gambar 12 Grafik Tutupan Komunitas Seluruh Titik Lokasi

Tabel 9 Tabel Kategori Tutupan Terumbu Karang

Kategori Tutupan Terumbu Karang	Dream Wall	Pos 1	Mangrove Point	Temple Wall	Coral Garden	Eel Garden
Baik (75 – 100%)	51,12%					
Sedang (25 – 49,9 %)		49,44%	38,60%	36,82%	27,78%	
Buruk (0 – 24,9 %)						19,66%

Menurut keputusan menteri lingkungan hidup no.4 tahun 2001, tentang presentase penutupan tutupan terumbu karang dapat dilihat pada Tabel 9. Terumbu karang dengan kategori baik terdapat pada area Dream Wall dengan nilai tutupan 51,12%. Untuk kategori sedang terdapat di area Pos 1, Mangrove Point, Temple Wall, dan Coral Garden dengan nilai tutupan secara berurutan 49,44%, 38,60%, 36,82%, 27,78%. Pada kategori buruk terdapat di Eel Garden dengan nilai tutupan 19,66%.

Presentase tutupan karang tersebut juga ditentukan oleh lokasi pengambilan data, yang mana lokasi tersebut memiliki kecenderungan yang berbeda. Lokasi pengambilan data atau lokasi terumbu karang yang langsung terkena arus (*coral exposed*) cenderung memiliki tutupan terumbu karang dengan presentase yang rendah hingga sedang, seperti contohnya pada Eel Garden, Coral Garden dan Temple Wall.

Sedangkan untuk lokasi pengambilan data atau lokasi terumbu karang yang tidak langsung terkena arus (*coral sheltered*) cenderung memiliki tutupan terumbu karang yang baik, seperti pada lokasi Dream Wall, Pos 1, dan Mangrove Point. Hal ini juga diperkuat dengan sirkulasi nutrien di lokasi yang tidak terpapar arus secara langsung (*coral sheltered*), lebih baik jika dibandingkan dengan lokasi yang terpapar arus secara langsung (*coral exposed*).

Untuk tutupan pasir dan *rubble* tertinggi terdapat pada lokasi Eel Garden dengan nilai tutupan 49,40% dan 26,22%, untuk tutupan soft coral tertinggi pada lokasi temple wall dengan nilai tutupan 17,00%, dan untuk tutupan batuan atau *rock* tertinggi pada area mangrove point dengan nilai tutupan 45,22%.

4.3 Hasil Pengolahan Citra

Pada pengolahan citra ini dipilih citra SPOT-6 karena citra SPOT-6 memiliki resolusi spasial yang cukup tinggi yakni 6 meter dan merupakan generasi pertama SPOT yang memiliki kanal spektral biru, yang mana kanal spektral biru berpotensi mempertegas batas tepi pantai, sedimentasi laut dan mendeteksi terumbu karang.

Pengolahan citra pada penelitian ini dilakukan dengan 2 proses yang berbeda, yaitu dengan menggunakan koreksi atmosferik *dark pixel* dan tanpa menggunakan koreksi atmosferik *dark pixel*. Pada pemetaan terumbu karang sangat penting untuk melakukan koreksi kolom air, yakni menggunakan koreksi

algoritma Lyzenga. Pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 2 algoritma Lyzenga, yaitu Lyzenga 1978 dan Lyzenga 2006.

Sebagai mana diketahui koreksi atmosferik dark pixel yaitu melakukan pengurangan nilai piksel minimum pada setiap band dengan seluruh piksel lainnya dengan mengurangi dengan nilai hasil dark pixel nya. Dengan formula koreksi atmosferik *dark pixel* tersebut diperoleh nilai *dark pixel* tiap band, seperti berikut:

Band biru	Band Hijau	Band Merah	Near Infrared (NIR)
37.02920163	14.21262857	20.54698776	9.885216327

Adapun nilai transformasi citra satelit yang didapatkan dari hasil perhitungan statistik citra SPOT-6 dengan menggunakan koreksi atmosferik *dark pixel* dan tidak menggunakan koreksi atmosferik *dark pixel* :

Dengan menggunakan koreksi atmosferik *dark pixel* :

a biru hijau	0.089408	ki/kj biru hijau	1.093397
--------------	----------	------------------	----------

Tanpa menggunakan koreksi atmosferik *dark pixel* :

a biru hijau	-0.184575392	ki/kj biru hijau	0.832315987
--------------	--------------	------------------	-------------

Dari tabel tersebut diketahui nilai koefisien atenuasi atau (Ki/Kj) berbeda di tiap proses perlakuannya. Nilai Ki/Kj dengan menggunakan koreksi atmosferik *dark pixel* diperoleh nilai 1.093397 sedangkan nilai Ki/Kj tanpa menggunakan koreksi atmosferik *dark pixel* sebesar 0.832315987.

Perbedaan nilai Ki/Kj ini dipengaruhi oleh hasil nilai digital citra yang berbeda pada tiap citra yang menggunakan proses koreksi atmosferik *dark pixel* dengan citra yang tidak menggunakan koreksi atmosferik *dark pixel* . Pada nilai Ki/Kj dengan proses koreksi atmosferik *dark pixel* cenderung bernilai lebih besar karena nilai a bernilai positif, sedangkan penurunan nilai Ki/Kj yang terjadi pada citra yang tidak menggunakan koreksi atmosferik *dark pixel* disebabkan oleh

tidak lebih besarnya nilai reflektan band biru terhadap band hijau, sehingga didapatkan nilai a dengan hasil negatif.

Nilai K_i/K_j tersebut digunakan untuk melengkapi formula yang ada pada algoritma kolom air Lyzenga. Selain nilai K_i/K_j , nilai koefisien radian dan NIR juga diperlukan untuk melengkapi formula kolom air Lyzenga 2006. Nilai koefisien radian dan NIR ini didapatkan melalui hasil nilai persamaan regresi antara nilai NIR dengan nilai tiap band yang terdapat pada citra SPOT-6 (Merah, Hijau, dan Biru) pada region koreksi atmosferik *dark pixel*. Untuk contoh tampilan tabel nilai koefisien radian dan NIR dapat dilihat pada bagian Lampiran.

4.3.1 Hasil Tampilan Klasifikasi *Supervised* Citra SPOT-6

Menurut hasil interpretasi citra dengan hasil akurasi tertinggi pada penelitian ini yakni dengan menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 2006 tanpa koreksi atmosferik (Gambar 19), diketahui bahwa luasan terumbu karang hidup sebesar 270.192 m² atau sebesar 27 ha. Terumbu karang hidup dominan di bagian selatan Pulau Menjangan serta di area Dream Wall dan Temple Wall di bagian utara Pulau Menjangan. Karang yang sering dijumpai di Pulau Menjangan adalah jenis *Coral Submassive*, *Coral Branching* dan *Coral Encrusting*.

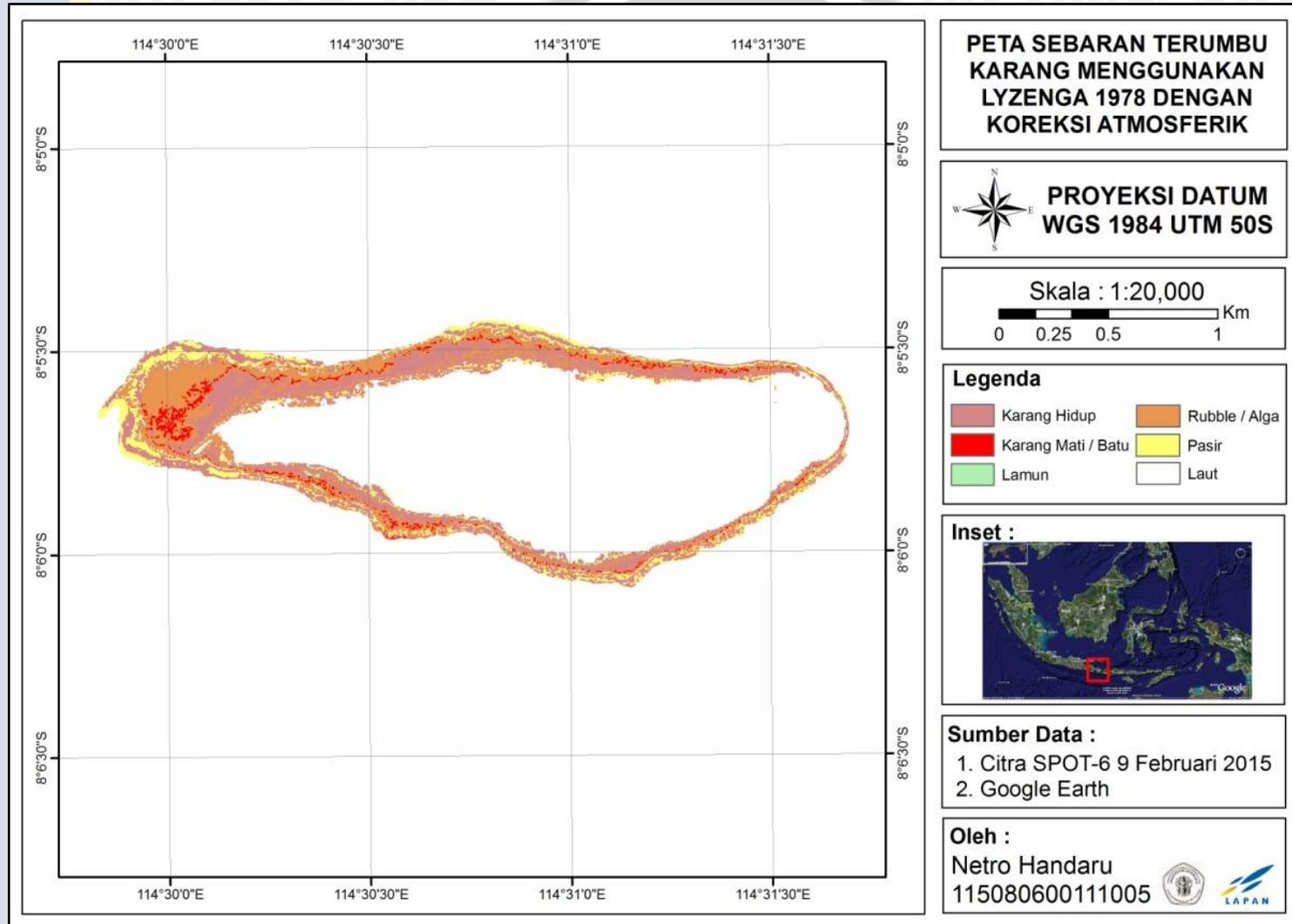
Untuk terumbu karang mati memiliki luas 62.749 m² atau sebesar 6.2 ha, pada klasifikasi terumbu karang mati ini tidak semua merupakan terumbu karang mati melainkan batu yang merupakan tempat tumbuhnya karang, alga dan soft *coral*. Pecahan terumbu karang yang diselimuti alga atau *rubble* memiliki luasan sebesar 271.345 m² atau 27 ha, dominasi *rubble* terjadi pada area Eel Garden atau di bagian barat Pulau Menjangan.

Untuk klasifikasi pasir memiliki luasan 258.279 m² atau 25 ha sama seperti dominasi *rubble*, dominasi pasir berada pada area Eel Garden selain itu pasir juga terdapat di wilayah utara pesisir Pulau Menjangan. Di bagian timur dan

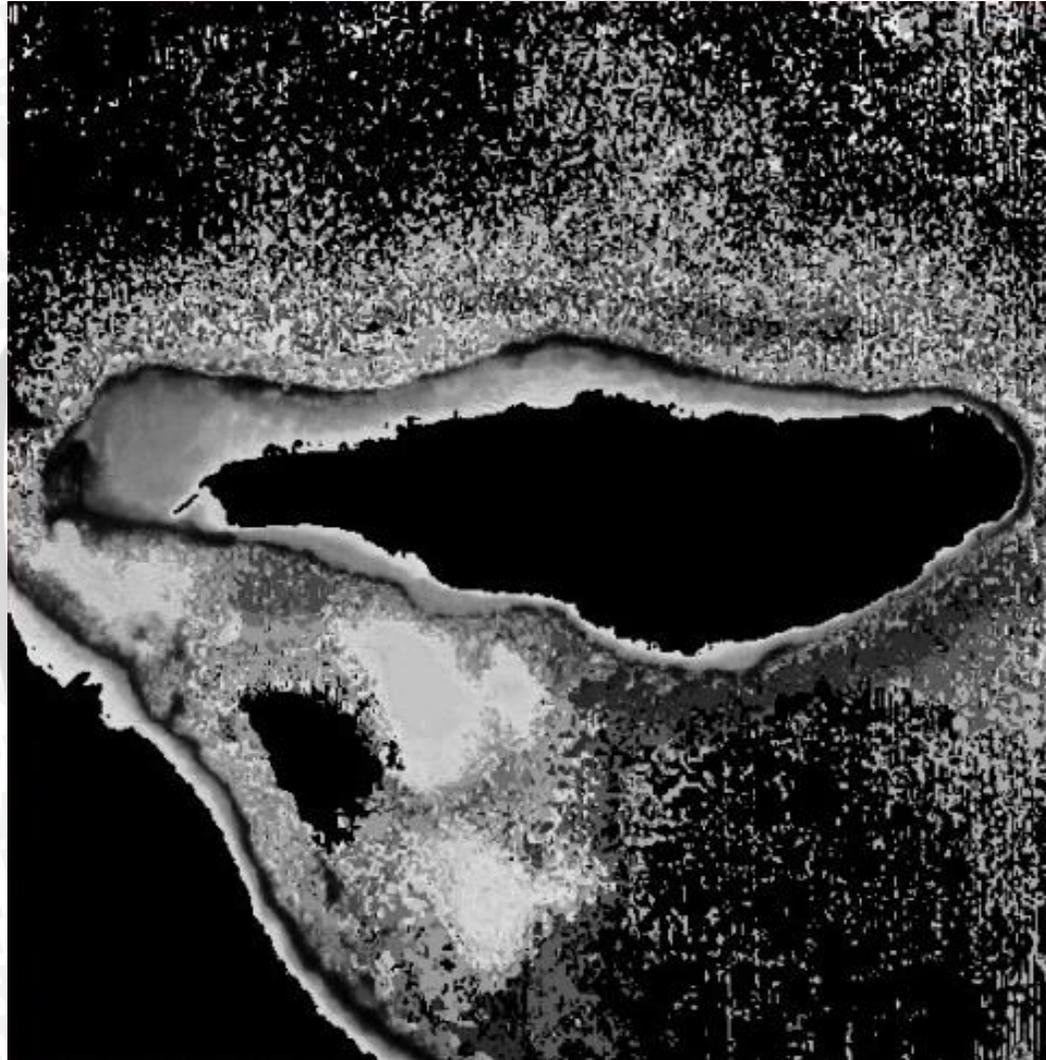
selatan Pulau Menjangan tidak begitu banyak terdapat pasir pada daerah pesisir, yang mana lebih di dominasi oleh tebing dan mangrove. Pada klasifikasi lamun memiliki luasan sebesar 21.258 m² atau 2.1 ha, padang lamun jarang sekali terlihat di daerah Pulau Menjangan namun terdapat beberapa tempat yang merupakan tempat dominasi lamun yaitu di area Eel Garden dan Mangrove Point, namun jumlahnya pun kurang begitu banyak.

Pada hasil interpretasi citra SPOT-6 menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 1978 dengan koreksi atmosferik memiliki keakuratan citra sebesar 56,36% sedangkan untuk citra SPOT-6 menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 2006 dengan koreksi atmosferik memiliki keakuratan citra sebesar 34,54%. Gambar dari hasil interpretasi citra SPOT-6 dengan menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 1978 dengan koreksi atmosferik dapat dilihat pada Gambar 13 dan untuk citra SPOT-6 dengan menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 2006 dengan koreksi atmosferik dapat dilihat pada Gambar 15.

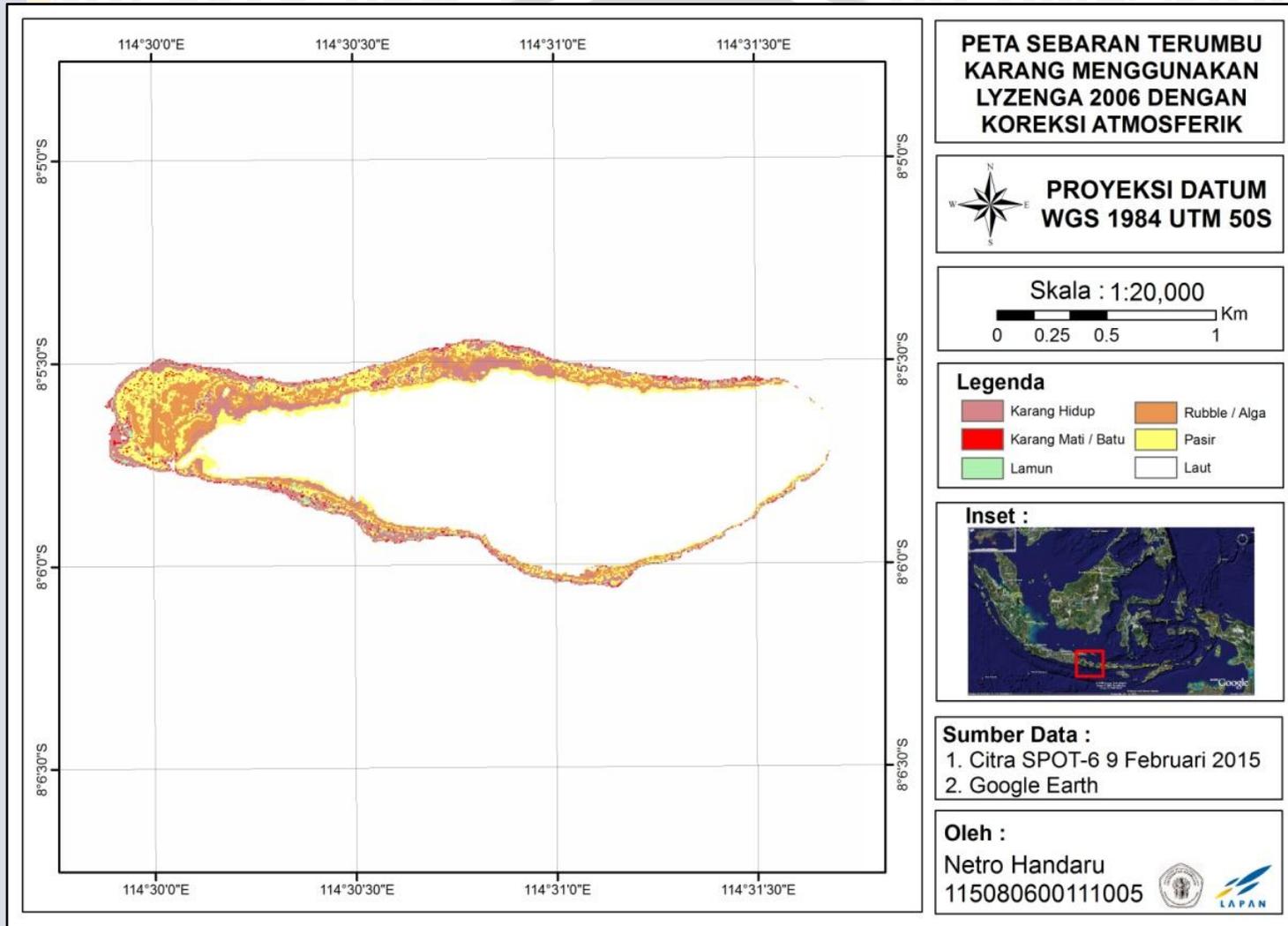
Pada hasil interpretasi citra SPOT-6 menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 1978 tanpa koreksi atmosferik memiliki keakuratan citra sebesar 63,63% sedangkan untuk citra SPOT-6 dengan menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 2006 tanpa koreksi atmosferik memiliki keakuratan citra sebesar 72,72%. Gambar dari hasil interpretasi citra dengan menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 1978 tanpa koreksi atmosferik dapat dilihat pada Gambar 17 dan untuk citra SPOT-6 dengan menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 2006 tanpa koreksi atmosferik dapat dilihat pada Gambar 19.



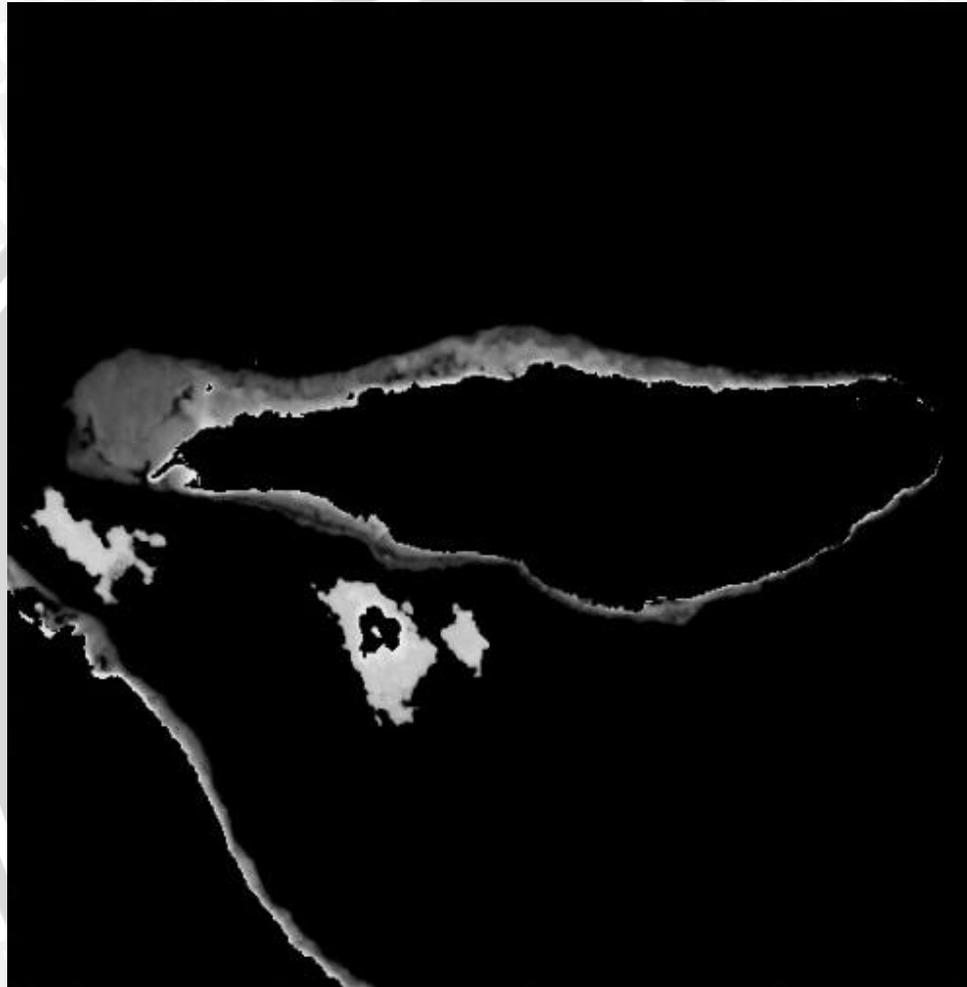
Gambar 13 Peta dengan Koreksi Kolom Air Lyzenga 1978 dan Menggunakan Koreksi Atmosferik *Dark Pixel*



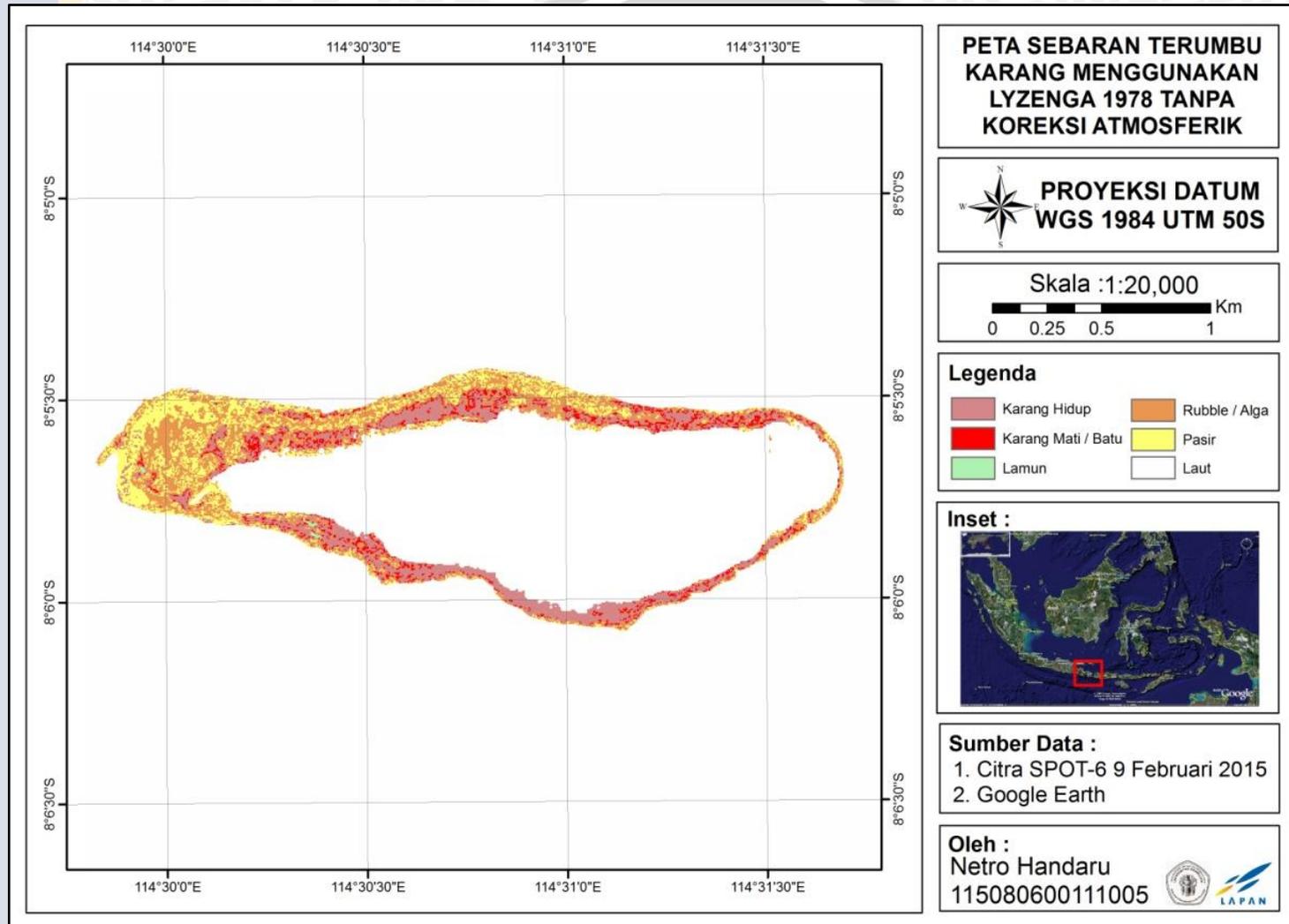
Gambar 14 Tampilan Awal Peta Ketika Proses Koreksi Kolom Air Lyzenga 1978 dan Menggunakan Koreksi Atmosferik *Dark Pixel*



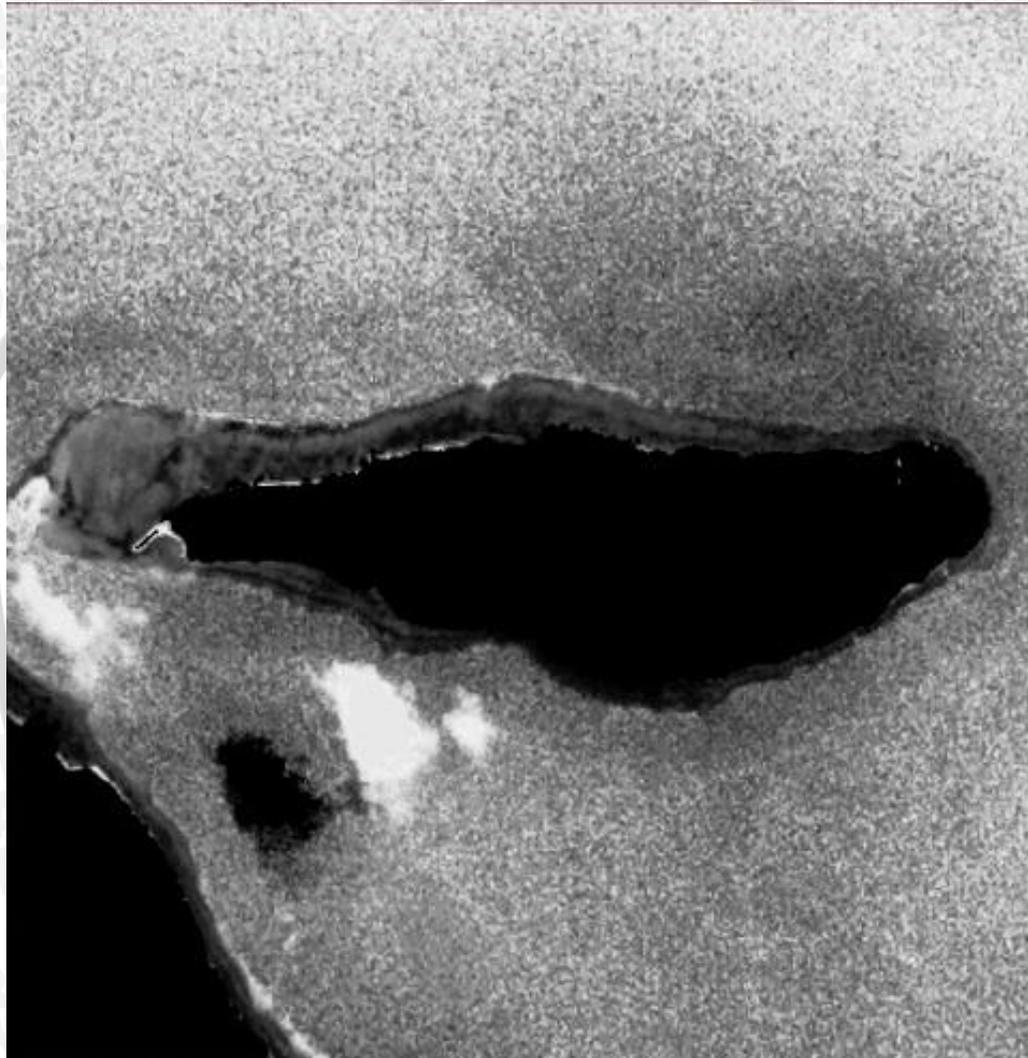
Gambar 15 Peta dengan Koreksi Kolom Air Lyzenga 2006 dan Menggunakan Koreksi Atmosferik *Dark Pixel*



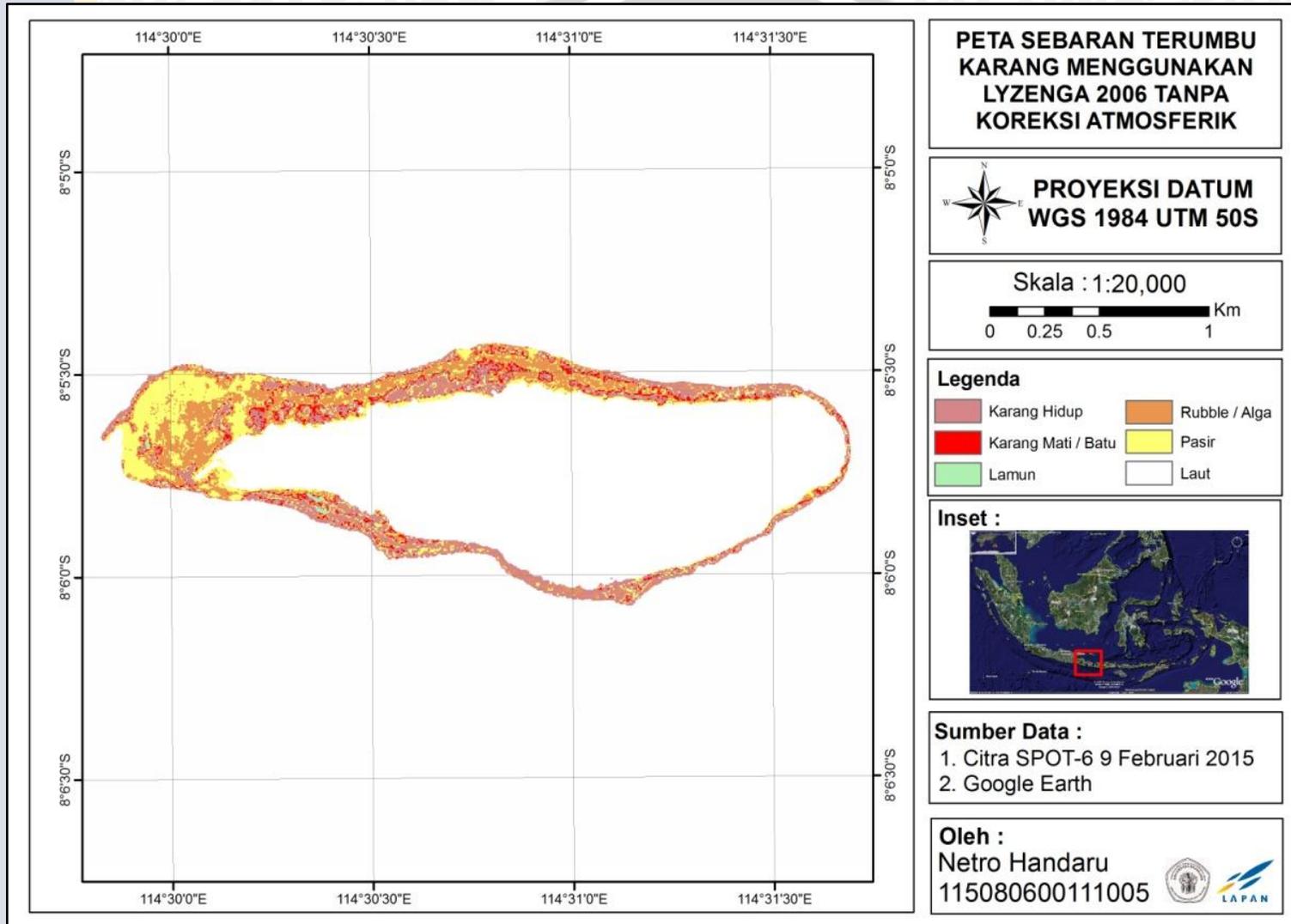
Gambar 16 Tampilan Awal Peta Ketika Proses Koreksi Kolom Air Lyzenga 2006 dan Menggunakan Koreksi Atmosferik *Dark Pixel*



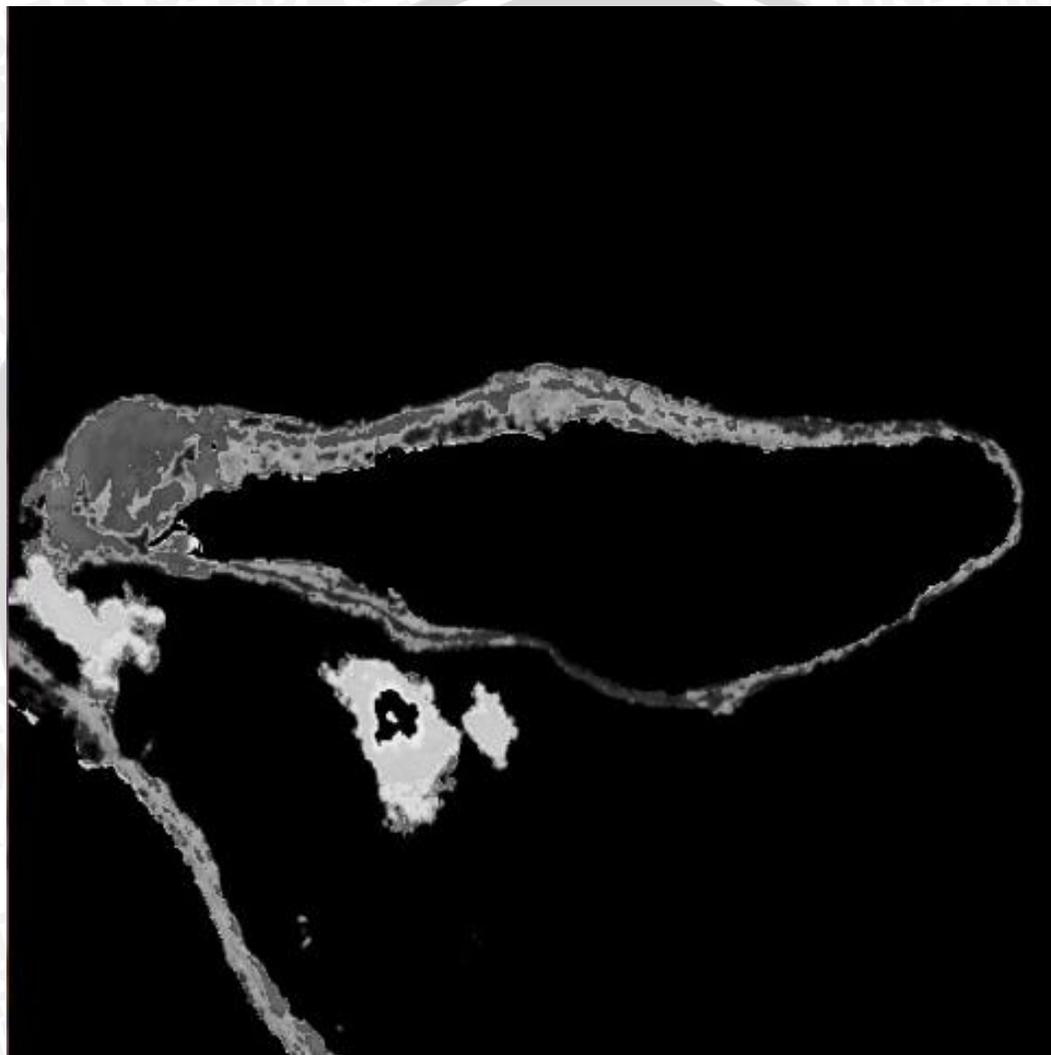
Gambar 17 Peta dengan Koreksi Kolom Air Lyzenga 1978 Tanpa Menggunakan Koreksi Atmosferik *Dark Pixel*



Gambar 18 Tampilan Awal Peta Ketika Proses Koreksi Kolom Air Lyzenga 1978 tanpa Menggunakan Koreksi Atmosferik *Dark Pixel*



Gambar 19 Peta dengan Koreksi Kolom Air Lyzenga 2006 Tanpa Menggunakan Koreksi Atmosferik *Dark Pixel*



Gambar 20 Tampilan Awal Peta Ketika Proses Koreksi Kolom Air Lyzenga 2006 tanpa Menggunakan Koreksi Atmosferik *Dark Pixel*

4.3.2 Hasil Uji Akurasi Data Pengolahan Citra Satelit dan Data Lapang

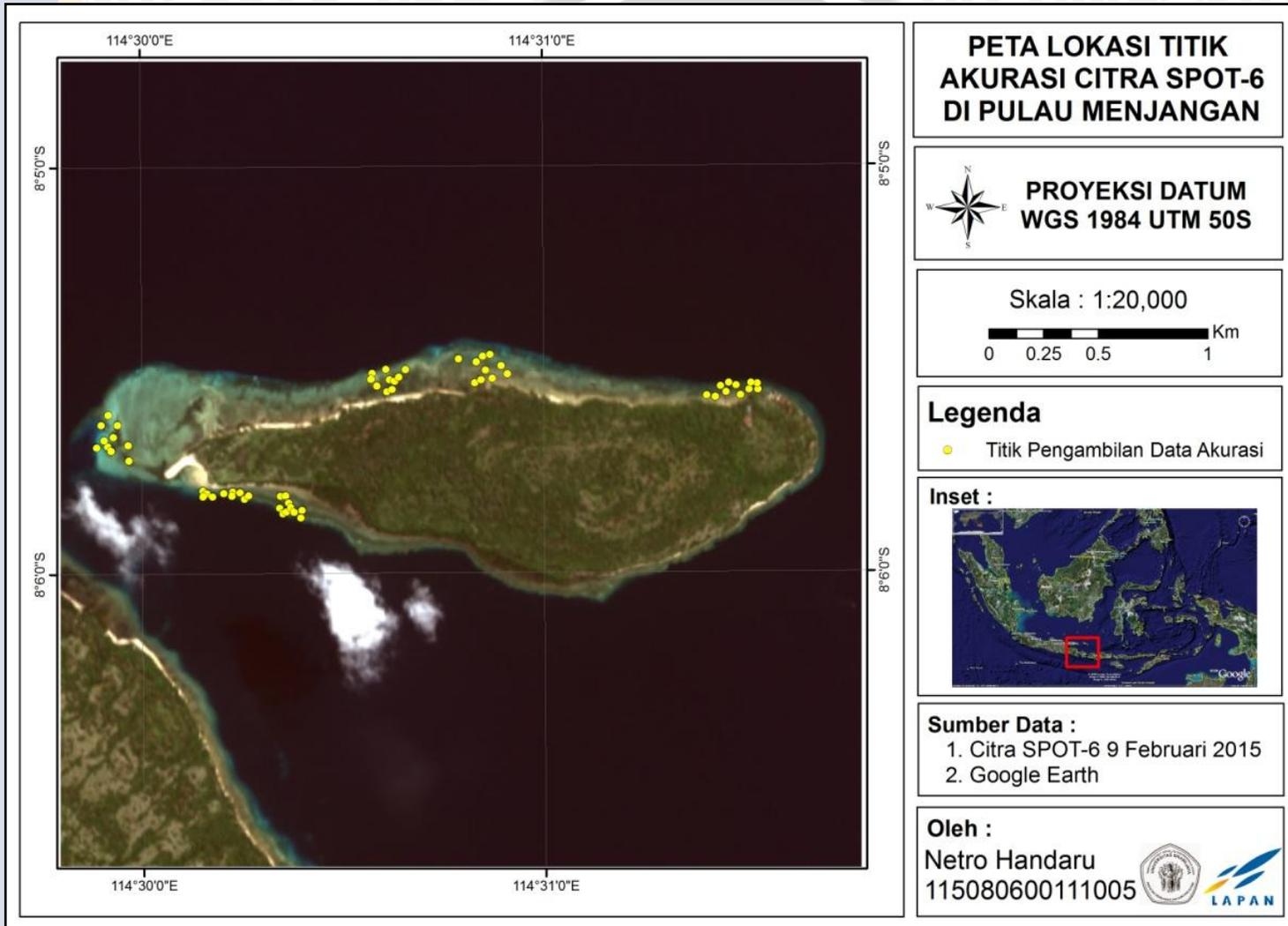
Pada penelitian ini uji akurasi dilakukan dengan menggunakan metode *matrix confusion* agar didapatkan hasil akurasi secara menyeluruh. Dimana titik akurasi yang digunakan adalah 55 titik yang menyebar di lokasi pengambilan data lapang.

Pengambilan titik akurasi untuk klasifikasi *supervised* dilakukan dengan metode *stratified random sampling*. Menurut Goodman et al (2013) *stratified random sampling* merupakan metode yang dirancang untuk menentukan area sampling menurut kondisi yang ada sehingga memudahkan peneliti untuk menentukan area sampling guna mendapatkan nilai akurasi citra atau biasa dikenal dengan *accuracy assessment*, oleh sebab itu *stratified random sampling* sering digunakan untuk sampling area di lingkungan laut.



Gambar 21 Contoh Tampilan *Stratified Random Sampling*

Untuk peta lokasi pengambilan data akurasi citra dapat dilihat pada Gambar 22. Sedangkan untuk hasil perhitungan akurasi dengan *matrix confusion* untuk citra dengan menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 2006 tanpa menggunakan koreksi atmosferik *dark pixel* dapat dilihat pada Tabel 10.



Gambar 22 Peta Lokasi Titik Akurasi

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Tabel 10 Tabel *Matrix Confusion* Koreksi Kolom Air Lyzenga 2006 tanpa Menggunakan Koreksi Atmosferik *Dark Pixel*

Lapang Citra	Karang Hidup	Karang Mati	Rubble Alga	Pasir	Lamun	Total
Karang Hidup	21		1	3		25
Karang Mati	2	4	1	1		8
Rubble Alga	1	1	7			9
Pasir	4		1	6		11
Lamun					2	2
Total						55

Dari tabel di atas dapat diperoleh nilai akurasi dengan cara sebagai berikut:

Total sampel diagonal = 40

Total sampel keseluruhan = 55

Akurasi = $40/55 \times 100\% = 72,72\%$

Nilai akurasi 72,72% ini tergolong berada pada kategori baik yakni berkisar antara 60% hingga 90%.

Hasil perhitungan akurasi dengan *matrix confusion* untuk citra dengan menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 1978 dengan menggunakan koreksi atmosferik *dark pixel* dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 11 Tabel *Matrix Confusion* Koreksi Kolom Air Lyzenga 1978 dengan Menggunakan Koreksi Atmosferik *Dark Pixel*

Lapang Citra	Karang Hidup	Karang Mati	Rubble Alga	Pasir	Lamun	Total
Karang Hidup	22	2		1		25
Karang Mati	3			5		8
Rubble Alga	3		4	2		9
Pasir	5	1	2	3		11
Lamun					2	2
Total						55

Dari tabel di atas dapat diperoleh nilai akurasi dengan cara sebagai berikut:

Total sampel diagonal = 31

Total sampel keseluruhan = 55

$$\text{Akurasi} = 31/55 * 100\% = 56,36\%$$

Nilai akurasi 56,36% ini tergolong berada pada kategori buruk yakni berkisar kurang dari 60%.

Hasil perhitungan hasil perhitungan akurasi dengan *matrix confusion* untuk citra dengan menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 2006 dengan koreksi atmosferik *dark pixel* dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 12 Tabel *Matrix Confusion* Koreksi Kolom Air Lyzenga 2006 dengan Koreksi Atmosferik *Dark Pixel*

Citra \ Lapang	Karang Hidup	Karang Mati	Rubble Alga	Pasir	Lamun	Tidak Ada	Total
Karang Hidup	8	1	3	1	1	11	25
Karang Mati	2	2		1		3	8
Rubble Alga	3	1	3	2			9
Pasir	1	2	2	4	1	1	11
Lamun					2		2
Total							55

Dari tabel di atas dapat diperoleh nilai akurasi dengan cara sebagai berikut, sebagai berikut:

$$\text{Total sampel diagonal} = 19$$

$$\text{Total sampel keseluruhan} = 55$$

$$\text{Akurasi} = 19/55 * 100\% = 34,54\%$$

Nilai akurasi 34,54% ini tergolong berada pada kategori buruk yakni berkisar kurang dari 60%.

Hasil perhitungan hasil perhitungan akurasi dengan *matrix confusion* untuk citra dengan menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 1978 tanpa koreksi atmosferik *dark pixel* dapat dilihat pada tabel di halaman selanjutnya:

Tabel 13 Tabel *Matrix Confusion* Koreksi Kolom Air Lyzenga 1978 tanpa Koreksi Atmosferik *Dark Pixel*

Citra \ Lapang	Karang Hidup	Karang Mati	Rubble Alga	Pasir	Lamun	Total
Karang Hidup	18	1	3	3		25
Karang Mati	2	2	3	1		8
Rubble Alga	1		7	1		9
Pasir	2	2	1	6		11
Lamun					2	2
Total						55

Dari tabel di atas dapat diperoleh nilai akurasi dengan cara sebagai berikut:

Total sampel diagonal = 35

Total sampel keseluruhan = 55

Akurasi = $35/55 \times 100\% = 63,63\%$

Nilai akurasi 63,63% ini tergolong berada pada kategori baik yakni berkisar dari 60% hingga 90%.

Tabel 14 Tabel Nilai Akurasi seluruh Peta

Peta Menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 1978 dengan koreksi atmosferik <i>dark pixel</i>	Peta Menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 2006 dengan koreksi atmosferik <i>dark pixel</i>	Peta Menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 1978 tanpa koreksi atmosferik <i>dark pixel</i>	Peta Menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 2006 tanpa koreksi atmosferik <i>dark pixel</i>
56.36 %	34.54%	63.63%	72.72%

4.4 Pembahasan

Pada penelitian di Pulau Menjangan dengan menggunakan citra SPOT-6 ini dilakukan untuk mengetahui tampilan peta dan seberapa akurat penggunaan koreksi kolom air Lyzenga 1978 dan 2006 serta dengan penggunaan koreksi atmosferik *dark pixel* dan tanpa menggunakan koreksi atmosferik *dark pixel*.

Penggunaan koreksi atmosferik *dark pixel* dilakukan untuk mendapatkan batas darat dan batas laut secara jelas. Penggunaan koreksi atmosferik *dark pixel* sangat populer digunakan untuk koreksi kolom air Lyzenga 1978 agar didapatkan tampilan peta sesuai dengan kondisi nyata di lapang. Koreksi atmosferik *dark pixel* ini juga digunakan untuk mengurangi nilai spektral dalam tiap band, agar pembiasan cahaya di setiap band pada citra dapat dikurangi.

Pengurangan piksel berwarna gelap atau *dark pixel*, yaitu metode ini didasarkan pada perkiraan bahwa di suatu tempat pada gambar atau piksel dengan nilai reflektansinya adalah nol, Untuk menghilangkan hamburan cahaya, dilakukan pengurangan nilai piksel minimum pada setiap band dengan seluruh piksel lainnya. Teknik ini kemudian disempurnakan kembali dengan mengidentifikasi daerah pada gambar yang memiliki nilai reflektansi adalah nol, sebagai contoh adalah perairan laut dalam, bayangan yang gelap, dan lain sebagainya (Green et al, 2000).

Untuk koreksi kolom air Lyzenga merupakan metode yang digunakan untuk memperjelas daerah yang tertutup dengan air laut, oleh sebab itu sering disebut dengan koreksi kolom air. Menurut Green et al (2000), proses koreksi kolom air pada data spektral digital dapat meningkatkan akurasi peta habitat laut serta dapat meningkatkan interpretasi visual citra. Jika pemetaan habitat laut menggunakan klasifikasi multispektral, koreksi kolom air merupakan metode yang paling tepat untuk mendapatkan hasil yang citra baik, tentu didukung dengan beberapa spektral *band* yang dapat menembus air.

Penelitian ini menghasilkan 5 kelas klasifikasi, diantaranya adalah karang hidup, karang mati, alga atau *rubble*, pasir, dan lamun. Kelas ini dipilih karena sesuai dengan kenampakan lapang yang ada saat pengambilan data lapang. Klasifikasi yang digunakan pada penelitian ini menggunakan klasifikasi *Supervised Maximum Likelihood*. Menurut Danoedoro (2012) klasifikasi

Supervised Maximum Likelihood merupakan klasifikasi yang dilakukan berdasarkan penentuan operator terhadap nilai spektral tiap sampel yang berada pada *training area*, yang tentunya sampel pada tiap area ini telah diketahui terlebih dahulu klasifikasinya, agar komputer dapat mengenali kecenderungan nilai spektralnya. Klasifikasi *Supervised Maximum Likelihood* dilakukan setelah melakukan pengambilan data akurasi citra yang dilakukan pada bulan Desember 2015.

Pada awal tampilan peta dengan citra SPOT-6 yang menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 1978 dengan koreksi atmosferik sebelum terklasifikasi, sangat terlihat batas air darat dan laut kurang begitu terlihat pada peta yang menggunakan proses ini. Selain itu piksel area terumbu karang, pasir dan *rubble* kurang begitu terlihat perbedaannya pada proses ini. Sehingga tampilan obyek peta sangat terlihat menyebar dan cenderung berwarna sama. Tampilan awal peta dengan citra SPOT-6 yang menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 1978 dengan koreksi atmosferik dapat dilihat pada Gambar 14.

Pada hasil interpretasi citra SPOT-6 hasil dari klasifikasi *Supervised Maximum Likelihood* serta uji akurasi menggunakan metode *matrix confusion* pada peta menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 1978 dengan koreksi atmosferik diperoleh keakuratan citra sebesar 56,36%. Secara visual peta ini terlihat *rubble* atau alga sangat mendominasi di area Eel Garden atau sebelah barat Pulau Menjangan, begitupun karang mati dan karang hidup. Berbeda dengan pasir yang sangat sedikit sekali mendominasi area Eel Garden serta tidak ada dominasi pasir di bagian utara pulau, yang mana seharusnya pasir terlihat cukup banyak di area Eel Garden dan di bagian utara pulau, serta karang mati dan karang hidup seharusnya juga tidak terlalu mendominasi di area Eel Garden ini. Cukup banyak kawasan pada tampilan peta yang berbeda pada kenampakan aslinya. Gambar dari hasil interpretasi citra SPOT-6 dengan

menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 1978 dengan koreksi atmosferik dapat dilihat pada Gambar 13

Pada awal tampilan peta dengan citra SPOT-6 yang menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 2006 dengan koreksi atmosferik sebelum terklasifikasi. Batas darat dan laut sangat terlihat jelas pada peta ini, untuk piksel area terumbu karang sudah nampak jelas terjadi perbedaan dibandingkan nilai piksel area yang lain meskipun tidak untuk keseluruhan area, melainkan hanya beberapa area yang memang merupakan terumbu karang. Untuk nilai piksel selain terumbu karang masih cenderung sama, sehingga untuk nilai area pasir dan pasir masih belum terlihat perbedaannya. Tampilan awal peta dengan citra SPOT-6 yang menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 2006 dengan koreksi atmosferik dapat dilihat pada Gambar 16.

Pada hasil interpretasi citra SPOT-6 hasil dari klasifikasi *Supervised Maximum Likelihood* serta uji akurasi menggunakan metode *matrix confusion* pada peta menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 2006 dengan koreksi atmosferik diperoleh keakuratan citra sebesar 34,54%. Sangat rendahnya nilai akurasi citra disebabkan banyaknya nilai piksel yang hilang, hal ini terjadi karena penggunaan koreksi atmosferik *dark pixel* dan koreksi kolom air Lyzenga 2006. Penggunaan koreksi atmosferik *dark pixel* nantinya akan berdampak pada pengurangan nilai piksel untuk mengurangi hamburan cahaya dan menentukan daerah batas laut dan darat, untuk penggunaan koreksi kolom air Lyzenga 2006 bertujuan untuk memperjelas habitat dasar perairan serta memberikan batas darat dan laut. Oleh sebab itu, jika penggunaan koreksi atmosferik *dark pixel* dan koreksi kolom air Lyzenga 2006 dilakukan maka akan didapat nilai piksel yang sangat rendah dan berakibat pada hilangnya nilai piksel seperti yang terlihat di sebelah timur Pulau Menjangan, selain itu pada perbatasan darat dan laut juga cukup banyak nilai piksel yang hilang hal inilah yang menyebabkan nilai akurasi

menjadi rendah. Gambar dari hasil interpretasi citra SPOT-6 dengan menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 2006 dengan koreksi atmosferik dapat dilihat pada Gambar 15.

Pada awal tampilan peta dengan citra SPOT-6 yang menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 1978 tanpa koreksi atmosferik sebelum terklasifikasi sudah dapat terlihat perbedaan warna piksel yang cukup jelas pada setiap area, dengan perbedaan gradasi warna pada tiap areanya. Tampilan ini terlihat lebih baik jika dibandingkan dengan tampilan awal peta dengan koreksi kolom air Lyzenga 1978 dan 2006 dengan menggunakan koreksi atmosferik *dark pixel*. Tampilan awal peta dengan citra SPOT-6 yang menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 1978 tanpa koreksi atmosferik dapat dilihat pada Gambar 18.

Pada hasil interpretasi citra SPOT-6 hasil dari klasifikasi *Supervised Maximum Likelihood* serta uji akurasi menggunakan metode *matrix confusion* pada peta menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 1978 tanpa koreksi atmosferik diperoleh keakuratan citra sebesar 63,63%. Pada tampilan peta ini telah diperoleh hasil gambaran area yang hampir sesuai dengan kenampakan di lapang, sangat berbeda jika dibandingkan dengan peta yang menggunakan proses koreksi atmosferik *dark pixel*. Namun masih ada beberapa yang kurang sesuai dengan kenampakan di lapang, seperti area yang sebenarnya adalah area *rubble* / alga serta karang hidup yang terbaca sebagai karang mati. Gambar dari hasil interpretasi citra SPOT-6 dengan menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 1978 tanpa koreksi atmosferik dapat dilihat pada Gambar 17.

Pada awal tampilan peta dengan citra SPOT-6 yang menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 2006 tanpa koreksi atmosferik sebelum terklasifikasi, sangat terlihat bahwa area memiliki gradasi warna yang berbeda dan memiliki batas area klasifikasi yang jelas, hal ini sudah pasti akan memudahkan peneliti untuk memberikan warna pada setiap area klasifikasi. Sama seperti koreksi

kolom air Lyzenga 2006 dengan koreksi atmosferik *dark pixel*, tampilan awal peta terlihat jelas batas darat dan laut nya namun tidak seperti yang menggunakan koreksi atmosferik *dark pixel*, nilai piksel pada peta ini tidak ada yang hilang. Tampilan awal tampilan peta dengan citra SPOT-6 yang menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 2006 tanpa koreksi atmosferik dapat dilihat pada Gambar 20.

Pada hasil interpretasi citra SPOT-6 hasil dari klasifikasi *Supervised Maximum Likelihood* serta uji akurasi menggunakan metode *matrix confusion* pada peta menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 2006 tanpa koreksi atmosferik diperoleh keakuratan citra sebesar 72,72%. Secara visual peta ini sudah sangat baik dalam menampilkan hasil peta yang sesuai dengan kondisi kenampakan lapang yang ada, meskipun masih ada piksel yang tidak sesuai dengan kenampakan lapang tetapi hal ini lebih sedikit dibandingkan peta sebelumnya. Jadi tidak salah jika peta dengan koreksi kolom air Lyzenga 2006 tanpa koreksi atmosferik memiliki tingkat akurasi citra yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan peta sebelumnya. Gambar dari hasil interpretasi citra SPOT-6 dengan menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 2006 tanpa koreksi atmosferik dapat dilihat pada Gambar 19.

Dari keseluruhan peta dapat kita lihat cukup banyak perbedaan yang terjadi pada tiap peta, mulai dari tampilan peta hingga nilai akurasi citra, hal ini tentu dipengaruhi proses pengolahan peta dilakukan. Contoh yang mencolok terjadi pada koreksi kolom air Lyzenga 1978 dengan koreksi kolom air Lyzenga 2006, pada proses klasifikasi tampak bahwa batas darat dan laut sangat terlihat mencolok pada koreksi kolom air Lyzenga 2006, yang mana nilai laut menjadi nol. Sedangkan pada koreksi kolom air Lyzenga 1978 terlihat bahwa nilai laut masih dapat terklasifikasi.

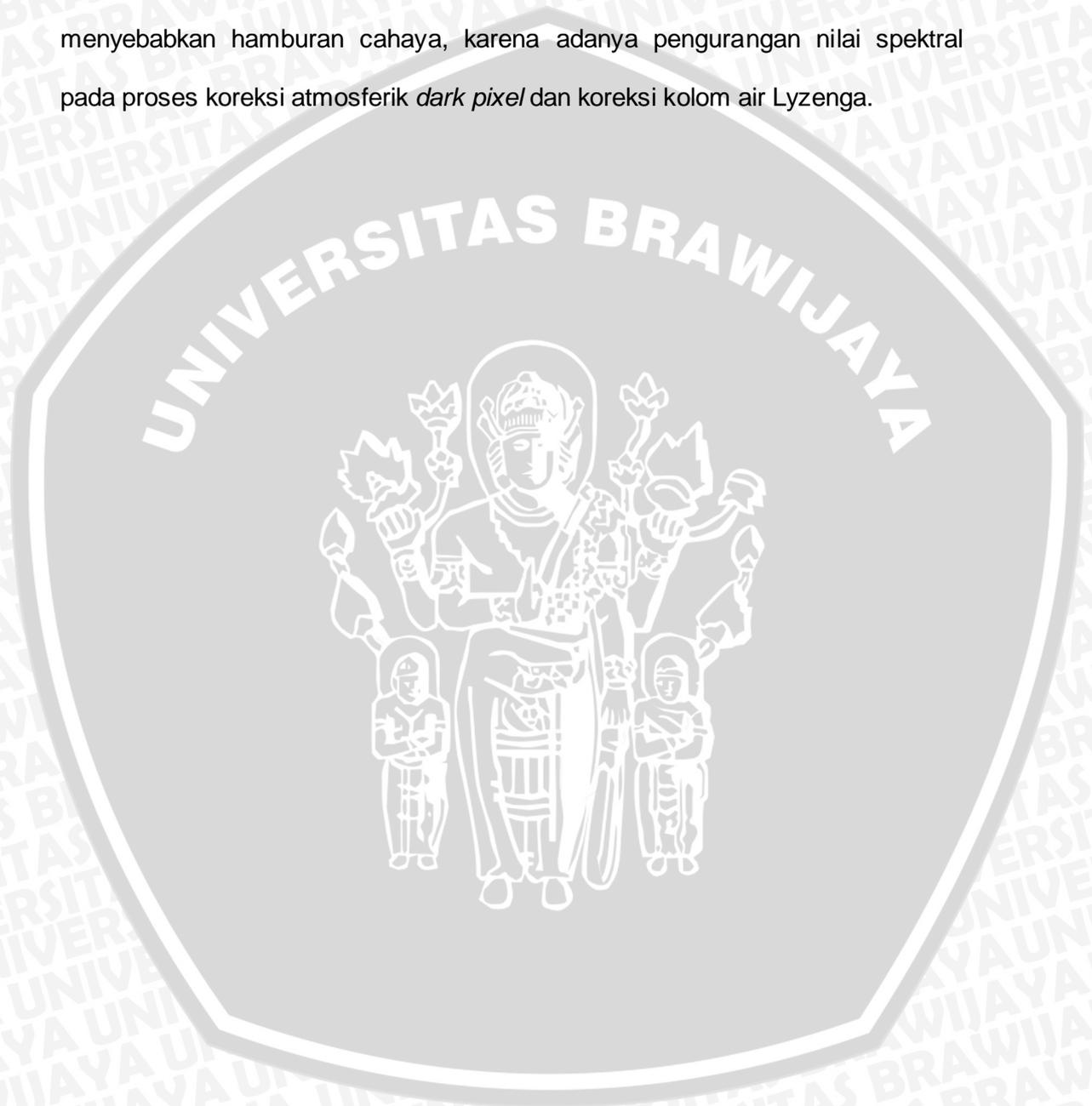
Begitu juga dengan koreksi kolom air Lyzenga 2006 dengan menggunakan koreksi atmosferik *dark pixel* dengan yang tidak menggunakan

koreksi atmosferik *dark pixel*. Pada koreksi kolom air Lyzenga 2006 sangat terlihat sekali jika nilai piksel banyak yang hilang atau tidak teridentifikasi (bernilai nol), terutama disebelah timur Pulau Menjangan, berbeda dengan koreksi kolom air Lyzenga 2006 tanpa menggunakan koreksi atmosferik *dark pixel*, bahwa hampir tidak ada nilai piksel yang hilang. Hal ini tentu dipengaruhi oleh penggunaan proses koreksi atmosferik *dark pixel*, yang menyebabkan berkurangnya nilai piksel guna mengurangi hamburan cahaya dan menentukan daerah batas laut dan darat. Karena pada penggunaan koreksi kolom air Lyzenga 2006 nilai koefisien band NIR yang terdapat pada formula koreksi kolom air Lyzenga 2006 berfungsi untuk mengurangi hamburan serta mendapatkan batas darat dan laut agar memudahkan peneliti melakukan klasifikasi perairan, jika koreksi atmosferik *dark pixel* dilakukan bersama dengan koreksi kolom air Lyzenga 2006 maka yang terjadi nanti adalah hilangnya nilai piksel pada beberapa area.

Pada pembahasan ini dapat diambil kesimpulan bahwa penggunaan koreksi atmosferik *dark pixel* kurang efektif jika digunakan pada lokasi Pulau Menjangan ini, atau dalam kata lain penggunaan koreksi atmosferik *dark pixel* ini kurang sejalan dengan apa yang disebutkan oleh teori yang mengatakan bahwa koreksi atmosferik *dark pixel* digunakan untuk mengurangi hamburan cahaya. Seperti yang terlihat pada peta yang menggunakan koreksi atmosferik *dark pixel* yang mana memiliki tingkat akurasi jauh dibawah standar, jika dibandingkan dengan peta yang tidak menggunakan koreksi atmosferik *dark pixel*.

Menurut Xu dan Dongzhi (2014) disebutkan komposisi nilai spektral citra terumbu karang, kedalaman perairan, kenampakan penglihatan (kejernihan) terhadap suatu perairan yang dapat dikarenakan oleh sedimentasi, dan gelombang permukaan laut merupakan hal yang utama untuk mendapatkan kenampakan obyek di perairan dasar.

Perbedaan kedalaman juga menyebabkan kurangnya akurasi citra, selain itu kurangnya akurasi citra dapat juga disebabkan oleh dangkalnya suatu perairan, seperti yang terjadi pada Pulau Menjangan yang cukup banyak terdapat perairan yang dangkal yaitu <1 meter. Dangkalnya perairan juga dapat menyebabkan hamburan cahaya, karena adanya pengurangan nilai spektral pada proses koreksi atmosferik *dark pixel* dan koreksi kolom air Lyzenga.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Peta Menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 1978 dengan koreksi atmosferik *dark pixel* sebesar 56.36 %, Peta Menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 2006 dengan koreksi atmosferik *dark pixel* sebesar 34.54%, Peta Menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 1978 tanpa koreksi atmosferik *dark pixel* 63.63%, Peta Menggunakan koreksi kolom air Lyzenga 2006 tanpa koreksi atmosferik *dark pixel* 72.72%.
2. Penggunaan koreksi atmosferik *dark pixel* dan koreksi kolom air Lyzenga memiliki pengaruh pada proses pengolahan citra satelit untuk pemetaan terumbu karang, namun penggunaan ini tergantung pada kondisi perairan lapang.
3. Total luasan habitat dasar perairan di Pulau Menjangan; terumbu karang hidup sebesar 270.192 m² atau sebesar 27 ha, karang mati memiliki luas 62.749 m² atau sebesar 6.2 ha, alga atau rubble memiliki luasan sebesar 271.345 m² atau 27 ha, pasir memiliki luasan 258.279 m² atau 25 ha, lamun memiliki luasan sebesar 21.258 m² atau 2.1 ha.

5.2 Saran

Adapun saran diperoleh antar lain:

1. Perlunya pemahaman dalam menggunakan citra SPOT-6 serta penggunaan metode dan algoritma yang sesuai dengan kondisi lapang pada daerah penelitian.
2. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan koreksi kolom air Lyzenga 2006, karena masih sangat sedikit informasi tentang koreksi kolom air Lyzenga 2006 ini khususnya di Indonesia.

3. Pada penelitian ini penggunaan koreksi kolom air untuk pemetaan Lyzenga 2006 tanpa menggunakan koreksi atmosferik *dark pixel* untuk pemetaan habitat dasar perairan lebih disarankan, karena nilai akurasi yang cukup baik



DAFTAR PUSTAKA

- Asriyana dan Yiluana. 2012. *Produktivitas Perairan*. Bumi Aksara. Jakarta
- ASTRIUM. 2012. *SPOT-6 Technical Sheet*. http://www.geo-airbusds.com/files/pmedia/edited/r18072_9_spot_6_technical_sheet.pdf. Diakses pada tanggal 28 Oktober 2015
- Budhiman, S., Gathot W., dan Wikanti A. 2013. *Pengaruh Pengambilan Training Sample Substrat Dasar Berbeda Pada Koreksi Kolom Air Menggunakan Data Penginderaan Jauh*. Jurnal Penginderaan Jauh Vol.10 No.2
- Burke, L., Kathleen R., Mark S., Allison P. 2012. *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam di Segitiga Terumbu Karang*. World Resources Institute. Washington DC
- Danoedoro, P. 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Penerbit ANDI. Yogyakarta
- Dephut (a). 2014. Taman Nasional Bali Barat. www.dephut.go.id/INFORMASI/TN%20INDO/ENGLISH/tn_balibarat. Diakses pada tanggal 29 April 2015
- Dephut (b). 2014. 50 Taman Nasional di Indonesia. www.dephut.go.id/INFORMASI/TN%20INDO/ENGLISH/tn_index. Diakses pada tanggal 29 April 2015
- Dustan, P., Orla D., Shinta P. 2013. *Digital Reef Rugosity Estimates Coral Reef Habitat Complexity*. Journal PLOS One Volume 8 Issue 2 February 2013
- Elachi, C., Jakob v.Zyl. 2005. *Introduction to the Physics and Techniques of Remote Sensing*. A John Wiley & Sons, Inc., Publication. USA
- English, S., C. Wilkinson dan V. Baker. 1994. *Survey Manual for Tropical Marine Recourses*. Australian Institut of Marine Science. Townsville
- Goodman J.A., Samuel J.P., Stuart R.P. 2013. *Coral Reef Remote Sensing A Guide for Mapping, Monitoring and Management*. Springer Science Business Media Dordrecht
- Green E.P., Peter J.M., Alasdair J., Edwards dan Christopher D.Clark. 2000. *Remote Sensing Handbook for Tropical Coastal Management*. United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (UNESCO). Paris
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup. 2001. *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : 04 Tahun 2001 Tentang Kriteria Baku Kerusakan Terumbu Karang*.
- Lalli, C.M. dan Timotius R.P. 1997. *Biological Oceanography an Introduction Second Edition*. University of British Columbia, Vancouver. Kanada

- LAPAN. 2014. Spesifikasi Data SPOT-6 dan SPOT-7. <http://pustekdata.lapan.go.id/index.php/subblog/read/2014/2631/Spesifikasi-Data-Spot-6-dan-Spot-7/litbang-pengolahan-data>. Diakses pada tanggal 28 Oktober 2015
- Lyzenga, D.R. 1981. *Remote Sensing Of Bottom Reflectance And Water Attenuation Parameters In Shallow Water Using Aircraft And Landsat Data*. International Journal Remote Sensing. 2 (1) : 71-82.
- Madiarsa, I.M., Putu S., Dewa N.S., Ketut G., Wayan R., Cening K., John H.N. 2013. *Penerapan Program Iptek Bagi Wilayah (Ibw) Kawasan Pulau Menjangan, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng Tahun 2013*. Jurnal SEMNAS ABDI. Bali
- Manessa, M.D.M, Ariyo K., Masahiko S., Eghbert E.A., Nuryani W. dan Abd.Rahman A. 2014. *Shallow-Water Benthic Identification Using Multispectral Satellite Imagery: Invstigation on the Effects of Improving Noise Correction Method and Spectral Cover*. Remote Sens Journal 2014, 6,4454-4472
- Mumby, P.J., William S., Alan E.S., John T.H., Ellsworth F.L., Eric J.H., Rick P.S., Laura T.D. 2004. *Remote sensing of coral reefs and their physical environment*. Journal of Marine Pollution Bulletin 48 (2004) 219–228.
- Nontji, A. 2002. *Laut Nusantara*. Jakarta. Djambatan
- Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis (Alih bahasa oleh: Muh. Eidman, Koesoebiono, Dietrieck G.B., M. Hutomo, S. Sukardjo)*. Penerbit PT. Gramedia. Jakarta. 459 hal.
- Rahayu dan Danang S.C., 2014. *Koreksi Radiometrik Citra Landsat-8 Kanal Multispektral Menggunakan Top Of Atmosphere (Toa) Untuk Mendukung Klasifikasi Penutup Lahan*. Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014
- Setiawan, K., Takohiro O. I Wayan N. 2014. *Aplikasi Algoritma Van Hengel Dan Spitzer Untuk Ekstraksi Informasi Batimetri Menggunakan Data Landsat*. Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014.
- Sidabutar, H.M. 2000. *Pemetaan Terumbu Karang dengan Citra Satelit-TM Daerah Pulau Menjangan, Bali Barat*. Program Studi Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Soenarmo, S.H. 2009. *Penginderaan Jauh dan Pengenalan Sistem Informasi Geografis untuk Bidang Ilmu Kebumihan*. Penerbit ITB. Bandung
- TNBB. 2013. Data Statistik Balai Taman Nasional Bali Barat 2013
- Tomascik, T., Anmarie J.M., Anugerah N., Mohammad K.M. 1997. *The Ecology of The Indonesian Seas Part One. The Ecology of Indonesia Series Volume VII*. Periplus Editions (HK) Ltd. Singapore
- Wahyunto, Sri R.M. dan Sofyan R. 2004. *Jurnal Aplikasi Teknologi Penginderaan Jauh Dan Uji Validasinya Untuk Deteksi Penyebaran Lahan Sawah*

Dan Penggunaan/Penutupan Lahan. Jurnal Informatika Pertanian
Volume 13

Xu, J. and Dongzhi Z. 2014. *Review Of Coral Reef Ecosystem Remote Sensing.*
Journal of Acta Ecologica Sinica 34 (2014) 19-25.



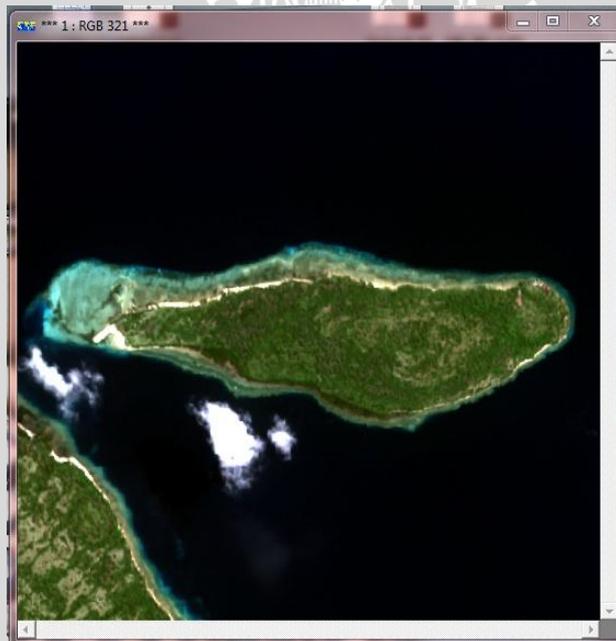
LAMPIRAN

Proses Pengolahan Citra Satelit

Composite Band

Langkah awal yang dilakukan ketika mengolah citra satelit adalah melakukan teknik *stack layer* atau *composite band*. Teknik ini dilakukan untuk menggabungkan file layer-layer yang terpisah dan terdiri dari beberapa band tergantung dari jenis citra satelit yang di peroleh, untuk SPOT-6 terdapat 4 band; yaitu band 1 untuk band Merah, band 2 untuk band hijau, band 3 untuk band biru, dan band 4 untuk Band NIR

Untuk *composite band* pada penelitian ini menggunakan perpaduan band 4,3,2 (Biru-Hijau) untuk transformasi Lyzenga.



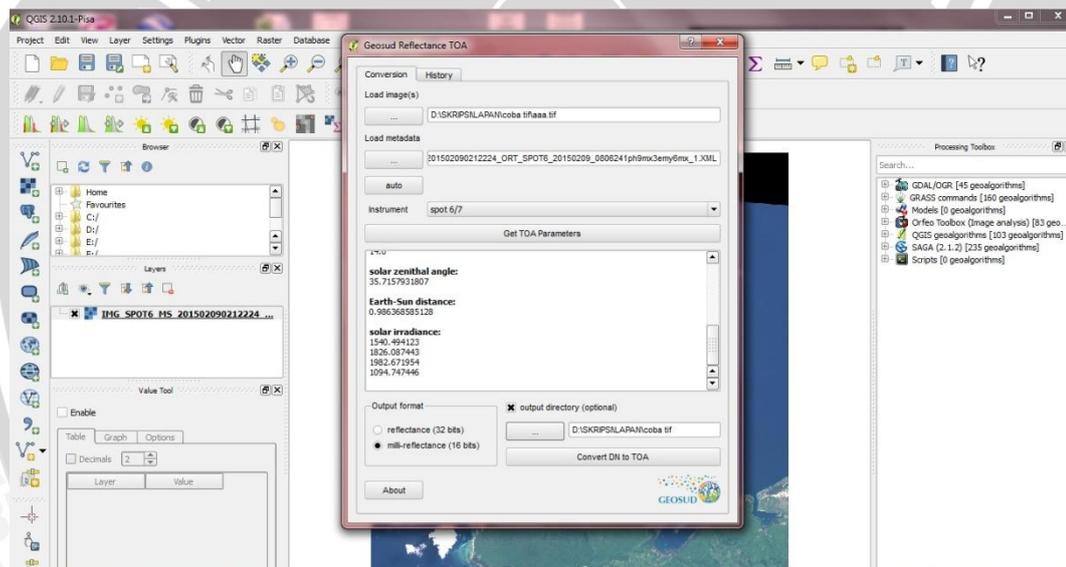
Koreksi Radiometrik

Koreksi Radiometrik merupakan cara untuk memperbaiki kualitas visual citra serta memperbaiki nilai piksel yang tidak sesuai dengan pantulan spektral obyek yang sebenarnya. Salah satu fungsi koreksi radiometrik adalah untuk menghilangkan *noise*. *Noise* ditimbulkan oleh system pada data citra satelit awal

yang belum diolah. Salah satu noise dapat ditimbulkan karena perbedaan posisi matahari pada saat data diakusisi (Rahayu et al, 2014).

Untuk menyamakan kondisi matahari pada setiap wilayah / piksel pada citra maka harus dilakukan koreksi Matahari / koreksi radiometrik, yaitu dengan cara mengubah nilai *Digital Number* (DN) ke dalam Nilai Reflektan

Pada proses pengolahan citra SPOT-6 dalam penelitian ini digunakan software Quantum GIS untuk koreksi radiometriknya. Proses koreksi radiometrik pada Quantum GIS ini dilakukan secara otomatis, dengan menggunakan Geosud Reflectance TOA yang kemudian digunakan software ENVI untuk mengubah format file dari .TIF menjadi .ERS.



Koreksi Atmosferik *Dark Pixel*

Pengurangan piksel berwarna gelap, yaitu metode ini didasarkan pada perkiraan bahwa di suatu tempat pada gambar atau piksel dengan nilai reflektansinya adalah nol, Untuk menghilangkan hamburan cahaya, dilakukan pengurangan nilai piksel minimum pada setiap band dengan seluruh piksel lainnya. Teknik ini kemudian disempurnakan kembali dengan mengidentifikasi daerah pada gambar yang memiliki nilai reflektansi adalah nol, sebagai contoh

adalah perairan laut dalam, bayangan yang gelap, dan lain sebagainya (Green et al, 2000).

Proses koreksi atmosferik dimulai dengan melakukan pembuatan *region* di daerah laut dalam sebanyak 30 *region* atau lebih, di pilih laut dalam karena perairan laut dalam terbebas dari sedimen tersuspensi dan memiliki nilai reflektansinya nol. Selanjutnya dilakukan pencarian nilai *mean*, *standart variasi*, dan nilai *dark pixel* itu sendiri.



Transformasi Citra

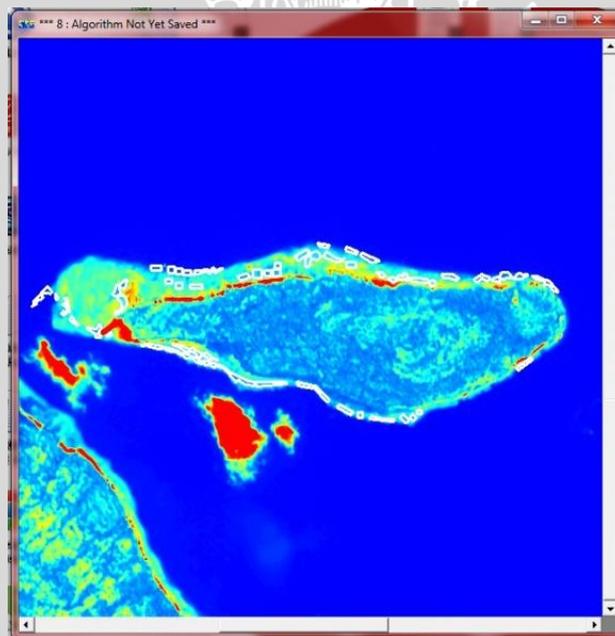
Transformasi Lyzenga / Penajaman dengan algoritma Lyzenga atau biasa dengan koreksi kolom air adalah rumus yang digunakan untuk mengetahui dimana letak ekosistem atau kondisi perairan di laut dangkal. Teknik penajaman dengan algoritma lyzenga ini menggambarkan kondisi dasar perairan dengan menggunakan citra SPOT-6 berdasarkan nilai pantulan dasar perairan yang diduga dari fungsi linear reflektansi dasar perairan dan fungsi ekponensial kedalaman air.

K_i/K_j adalah adalah rasio koefisien atenuasi band ke-i dan ke-j. Atenuasi sendiri merupakan pengurangan intensitas cahaya akibat adanya peningkatan

kedalaman perairan. Besaran atenuasi berbeda antar panjang gelombang cahaya. Nilai K_i/K_j digunakan untuk memperoleh nilai a sebagai rumus algoritma Lyzenga, yang nantinya berguna untuk menentukan area ekosistem di perairan dangkal. Nilai a sendiri merupakan pengurangan nilai varian kanal i dengan nilai varian kanal j dan dibagi dengan 2 kali nilai kovarian kanal i dan j (Budhiman et al,2013).

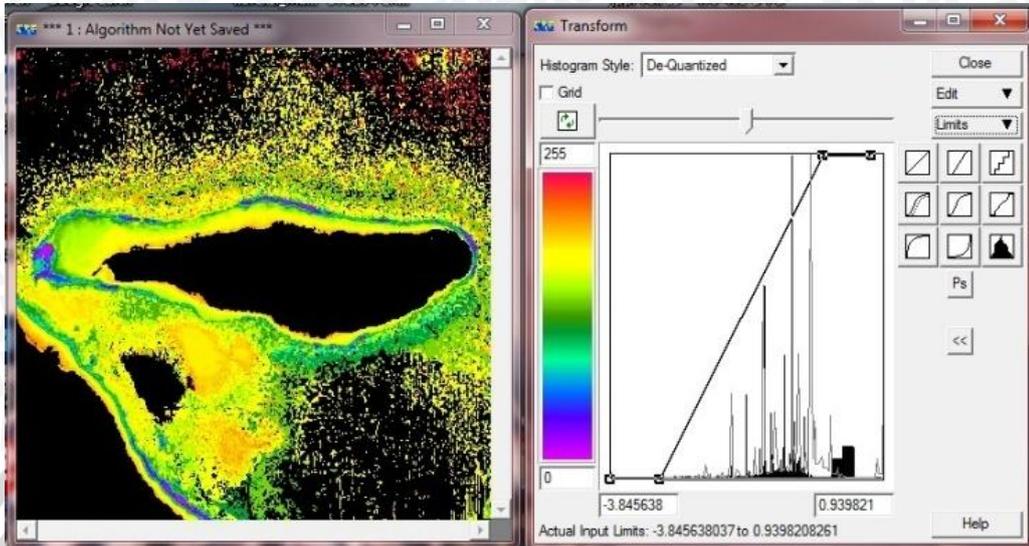
$$a = (\text{var Band Hijau} - \text{var Band Biru}) / (2 \times (\text{Covar Band Hijau Band Biru}))$$
$$K_i/K_j = a + \sqrt{a^2+1}$$

Pada penelitian ini digunakan dua macam koreksi kolom air Lyzenga, yaitu Lyzenga 1978 serta Lyzenga 2006, yang mana Lyzenga 2006 merupakan percobaan penyempurnaan dari Lyzenga 1978.

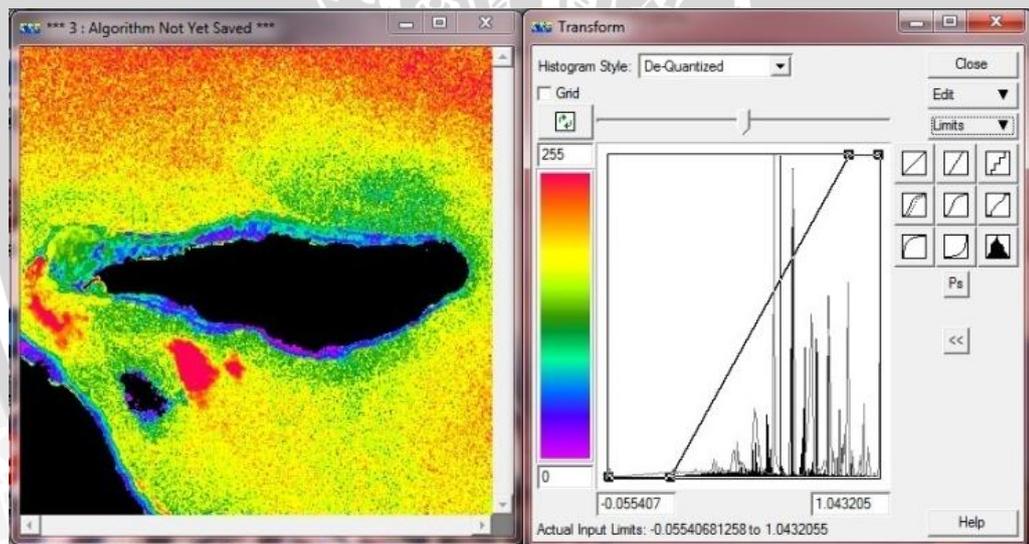


Lyzenga 1978

Dengan koreksi atmosfer *dark pixel*



Tanpa koreksi atmosfer *dark pixel*



Formula Lyzenga 1978

Dengan koreksi atmosferik *dark pixel* :

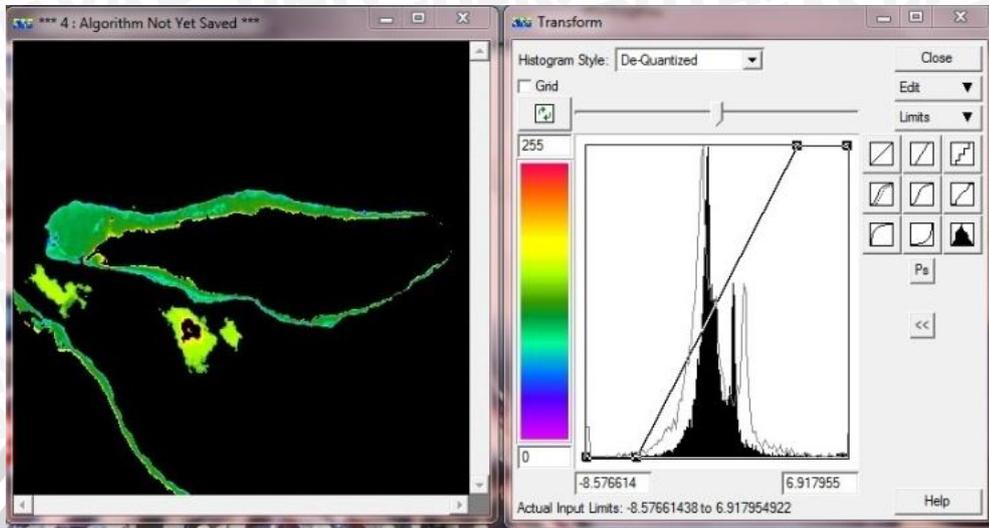
- Band Biru Hijau : if $I1/I2 < 1$ then $(\log(I3)-(1.093396545*\log(I2)))$ else null

Tanpa koreksi atmosferik *dark pixel* :

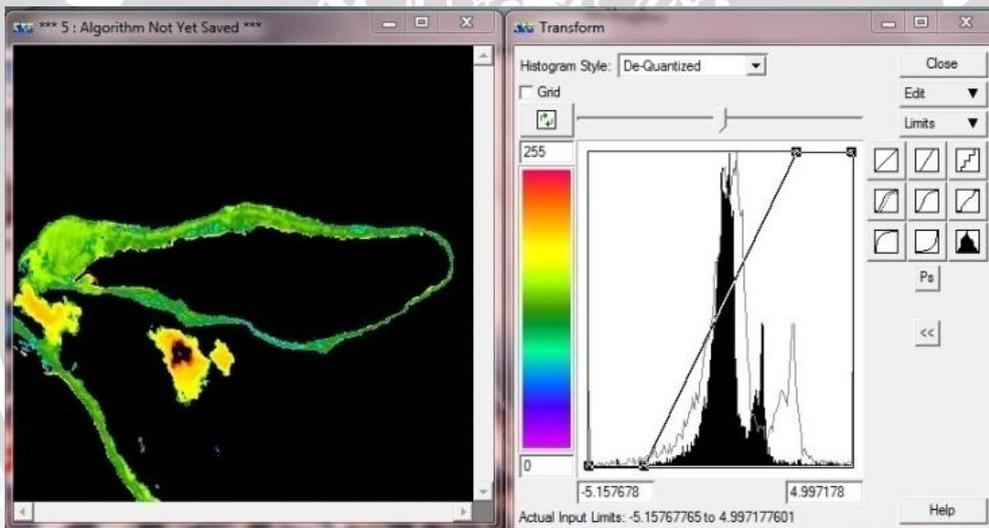
- Band Biru Hijau : if $I1/I2 < 1$ then $(\log(I3)-(0.832315987*\log(I2)))$ else null

Lyzenga 2006

Dengan koreksi atmosferik *dark pixel*



Tanpa koreksi atmosferik *dark pixel*



Formula Lyzenga 2006

Dengan koreksi *dark pixel* ;

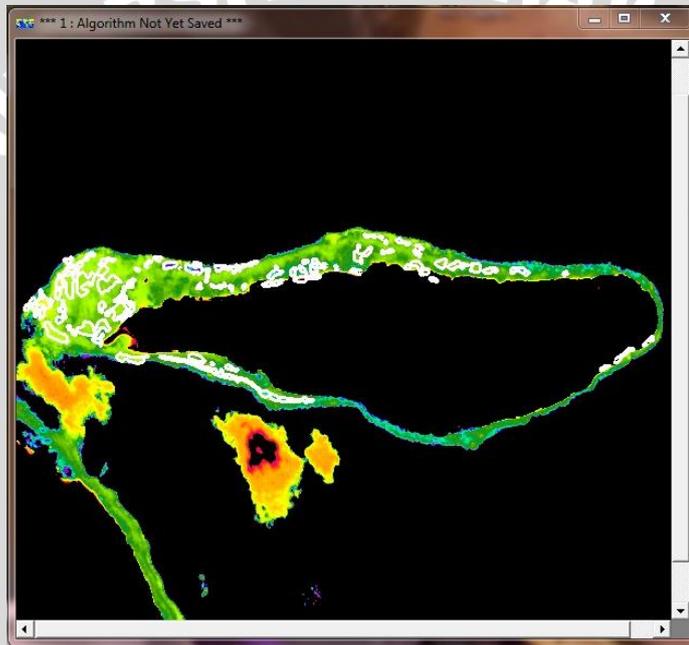
- Band Biru Hijau : if $I1/I2 < 1$ then $(\log(I3-0.373*I1-27.60)) - (1.093396545*(\log(I2-1.235*I1-3.265)))$ else null

Tanpa koreksi *dark pixel* ;

- Band Biru Hijau : if $I1/I2 < 1$ then $(\log(I3-0.373*I1-27.60)) - (0.832315987*(\log(I2-1.235*I1-3.265)))$ else null

Klasifikasi

Klasifikasi citra merupakan proses yang bertujuan untuk membagi daerah cakupan berdasarkan jenis obyeknya dengan cara menginterpretasi kenampakannya di atas citra. Dari proses ini diperoleh suatu peta tematik yang akan membantu dalam memperoleh hasil akhir atau tahap selanjutnya. Pada metode klasifikasi ini yang digunakan adalah klasifikasi *supervised*, yakni dilakukan berdasarkan penentuan operator terhadap nilai spektral tiap sampel yang berada pada training area



Supervised Classification

Input Dataset: FERIK DP\06 BIRU HIJAU\supervised\lyzenga_edit_16bit.ers

Input Bands: 1

Output Dataset: FERIK DP\06 BIRU HIJAU\supervised\aaaaaaaaaaaaaaaa.ers

Classification Type: Maximum Likelihood Enhanced

Buttons: OK, Cancel, Setup..., Status..., Help

Supervised Classification Setup

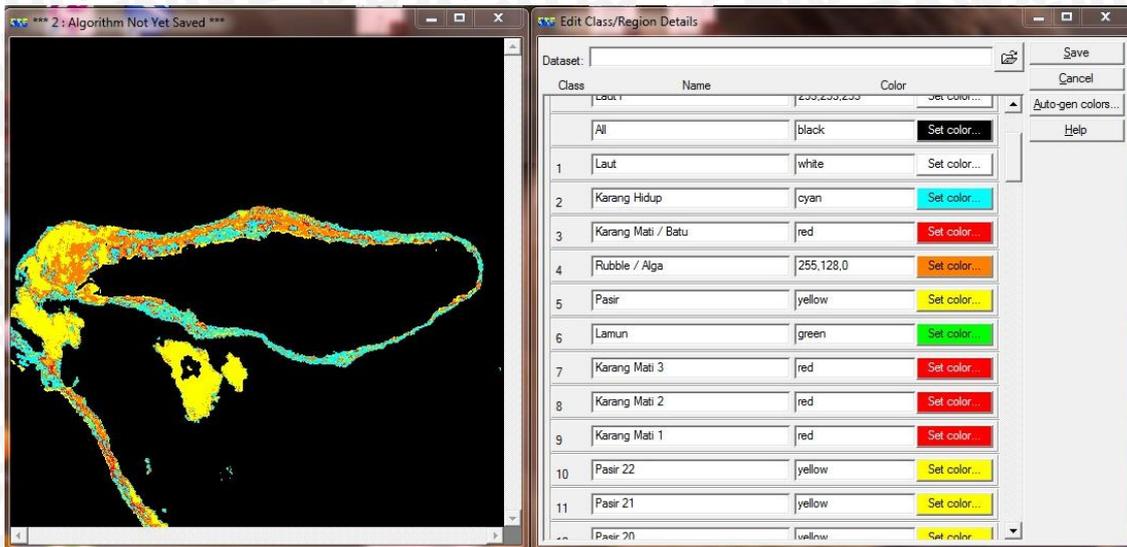
Classification Type: Maximum Likelihood Enhanced

Equal Prior Probability:

Training Area Information:	Class/Region	Bayesian Prior Prob	Gen Post Prob and Typicality
lyzenga_edit_16bit.ers	Lamun 3	0.01000	<input checked="" type="checkbox"/>
lyzenga_edit_16bit.ers	Lamun 2	0.01000	<input checked="" type="checkbox"/>
lyzenga_edit_16bit.ers	Lamun 1	0.01000	<input checked="" type="checkbox"/>
lyzenga_edit_16bit.ers	Karang 2	0.01000	<input checked="" type="checkbox"/>
lyzenga edit 16bit.ers	Karanga Mati 5	0.01000	<input checked="" type="checkbox"/>

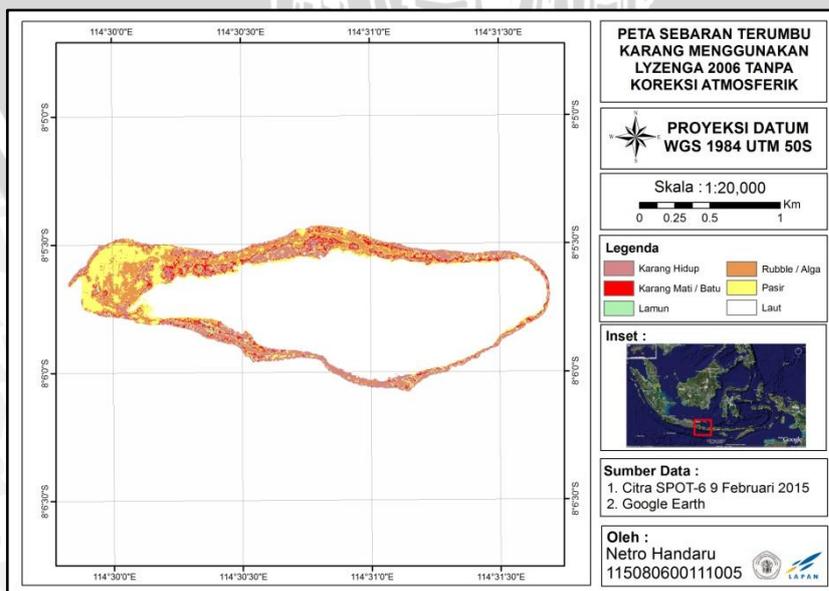
Buttons: Close, Add New..., Delete, Help

Hasil Klasifikasi *Supervised* Lyzenga 2006 tanpa koreksi atmosferik



Editing

Editing merupakan proses membenahan suatu obyek atau region guna mendapatkan hasil yang baik dan nyata seperti pada daerah sesungguhnya. Untuk membuat citra lebih baik perlu dilakukan *editing* citra, terutama untuk mengeliminir awan, serta kesalahan klasifikasi lainnya. Kesalahan yang biasa terjadi adalah kelas awan menjadi darat, kelas darat menjadi laut, kelas terumbu karang dalam darat, bayangan awan menjadi kelas terumbu karang, laut keruh menjadi karang hidup, dan lain sebagainya.



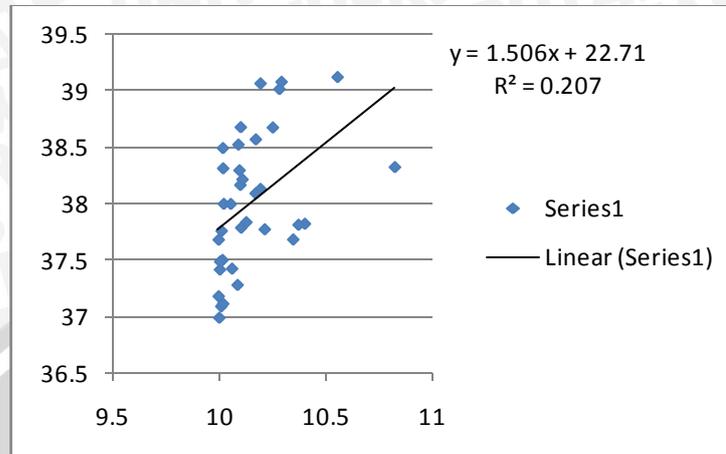
Nilai Statistik Region Atmosferik *Dark Pixel* Citra SPOT-6

Class/Reg	Band1	Band2	Band3	Band4
Region 1	38.309	16.057	25.208	10.015
Region 10	37.178	15.286	25.131	9.994
Region 11	37.414	15.528	23.936	10
Region 12	37.995	15.995	25.237	10.018
Region 13	38.162	16.216	25.047	10.096
Region 14	38.127	16.317	25.79	10.191
Region 15	38.088	16.313	25.129	10.168
Region 16	38.211	16.134	24.359	10.106
Region 17	37.784	15.182	22.652	10.1
Region 18	37.833	15.222	22.926	10.124
Region 19	37.499	15.48	23.115	10.012
Region 2	38.488	16.406	25.505	10.014
Region 20	37.422	15.186	22.612	10.057
Region 21	37.278	14.097	20.733	10.083
Region 22	37.77	14.973	22.048	10.211
Region 23	37.089	13.885	21.52	10.006
Region 24	38.32	15.729	22.455	10.824
Region 25	39.116	17.194	25.047	10.554
Region 26	37.994	16.052	23.847	10.051
Region 27	38.67	16.819	24.158	10.249
Region 28	38.292	16.691	23.966	10.092
Region 29	37.485	15.487	23.785	10.001
Region 3	39.01	17.15	25.895	10.28
Region 30	37.819	14.817	21.009	10.4
Region 31	37.112	14.361	19.966	10.015
Region 32	36.988	13.806	19.07	9.997
Region 33	37.68	14.657	20.551	10.345
Region 34	37.756	15.607	23.34	10.008
Region 35	37.81	15.457	22.847	10.37
Region 4	38.519	16.448	24.867	10.087
Region 5	39.06	17.447	27.301	10.191
Region 6	38.565	16.847	26.269	10.169
Region 7	39.074	17.407	26.458	10.29
Region 8	38.673	16.855	25.636	10.098
Region 9	37.678	16.102	26.105	9.994

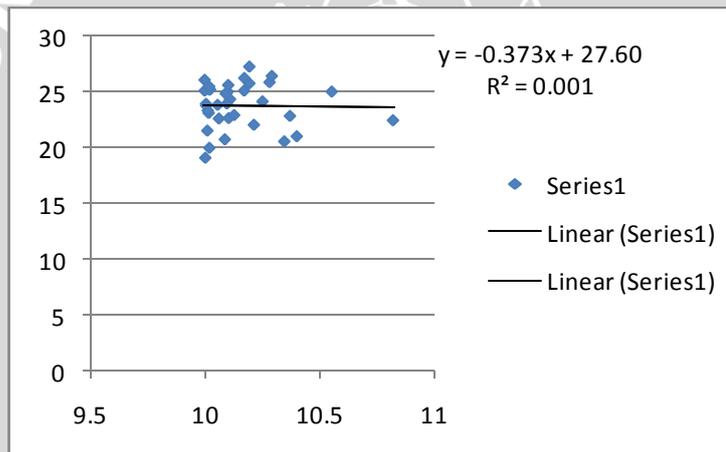
mean	38.00765714	15.806	23.81485714	10.14885714
standart deviasi	0.489227755	0.796685714	1.633934694	0.131820408
dark pixel	37.02920163	14.21262857	20.54698776	9.885216327

Tabel nilai koefisien radian dan NIR

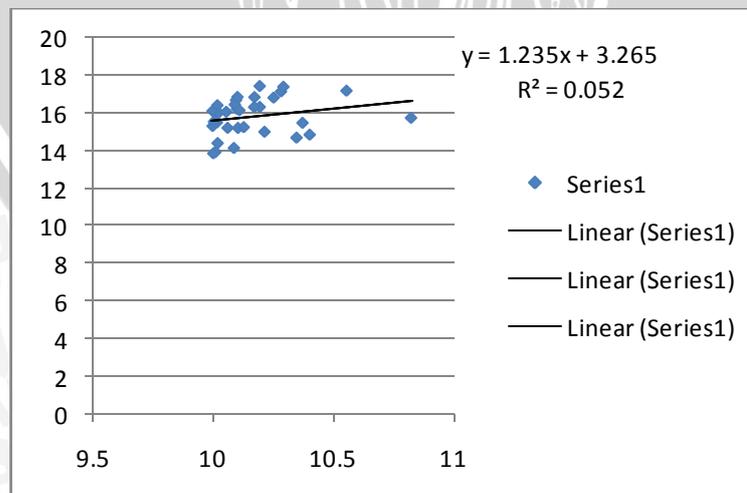
NIR dengan Band Merah



NIR dengan Band Biru



NIR dengan Band Hijau



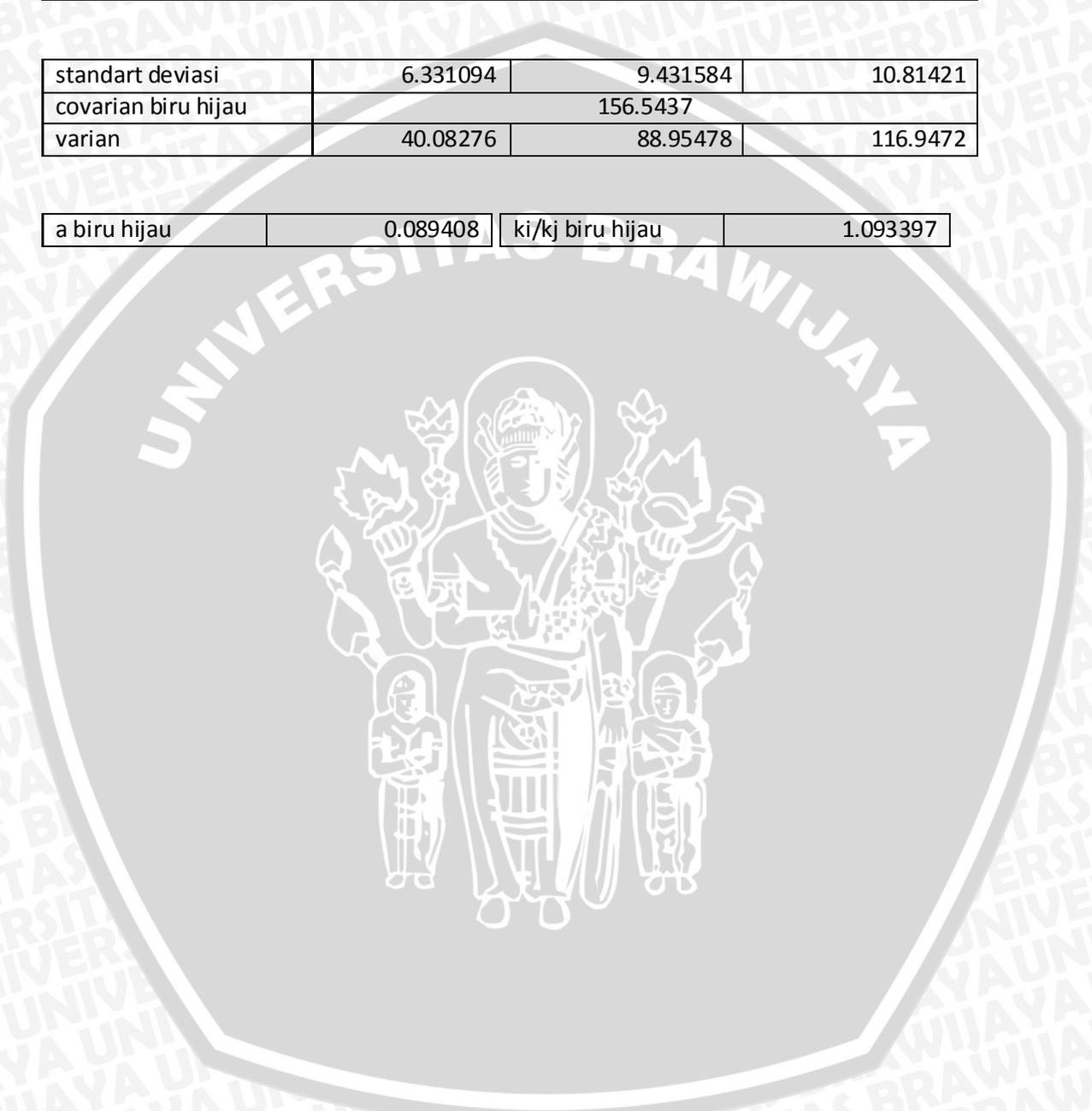
Nilai Statistik Region Ki/Kj dengan koreksi Atmosferik *Dark Pixel*

Class/Reg	Band1	Band2	Band3	Band4
A1	19.671	40.369	17.334	3.169
A10	26.969	61.162	46.424	11.365
A11	26.996	61.759	42.657	7.372
A12	34.574	58.272	23.637	2.812
A13	34.43	52.969	15.244	2.888
A14	45.786	84.787	58.837	8.781
A15	23.945	53.957	34.75	8.216
A16	30.376	58.672	31.984	7.884
A17	40.776	80.4	60.326	16.115
A18	38.928	60.15	18.433	3.277
A19	29.62	57.763	33.137	8.337
A2	21.643	41.311	16.709	3.281
A20	30.096	61.216	36.614	10.015
A21	38.911	76.037	52.762	9.615
A22	33.893	68.947	44.451	8.355
A23	26.666	62.085	41.864	8.264
A24	27.022	62.126	40.94	7.761
A25	27.342	63.954	46.999	15.643
A26	26.764	61.828	43.863	9.696
A27	20.717	51.551	38.235	10.226
A28	24.846	56.574	39.954	11.049
A29	31.708	66.485	42.744	8.294
A3	19.001	39.859	16.423	3.52
A30	30.133	63.115	38.459	6.251
A31	30.465	63.621	40.149	6.21
A32	28.182	60.145	35.514	4.815
A33	28.433	59.849	35.318	5.462
A34	33.187	66.49	40.549	7.068
A35	23.93	52.844	33.437	8.228
A36	38.299	71.634	46.74	12.115
A37	34.328	65.037	40.221	5.084
A38	30.239	59.287	28.257	2.686
A39	30.224	58.704	32.117	3.386
A4	29.753	54.112	24.971	3.665
A40	37.786	58.621	26.304	2.948
A41	21.691	35.886	9.04	2.154
A42	28.108	59.342	39.807	7.233
A43	24.637	47.718	23.316	3.816
A44	44.333	81.51	61.675	14.393
A45	32.231	68.315	48.221	10.768
A46	46.913	84.122	56.255	7.338
A47	51.328	90.174	61.789	8.263
A48	45.396	86.888	70.612	25.861
A49	36.97	72.615	52.421	8.929

A5	42.763	80.025	51.995	6.829
A50	23.686	44.032	13.782	7.481
A6	41.37	77.037	51.304	7.594
A7	36.62	76.183	53.304	11.011
A8	23.535	55.64	37.79	8.705
A9	21.572	53.787	39.637	10.02

standart deviasi	6.331094	9.431584	10.81421
covarian biru hijau	156.5437		
varian	40.08276	88.95478	116.9472

a biru hijau	0.089408	ki/kj biru hijau	1.093397
--------------	----------	------------------	----------



Nilai Statistik Region Ki/Kj tanpa koreksi Atmosferik *Dark Pixel*

Class/Reg	Band1	Band2	Band3	Band4
---	----	----	----	----
A1	79.83	91.921	67.955	13.402
A10	86.033	91.656	61.878	15.747
A11	87.058	89.675	60.79	17.44
A12	71.543	78.933	57.2	14.32
A13	63.685	67.122	48.749	13.565
A14	91.592	90.616	57.736	21.541
A15	77.134	73.532	47.05	18.454
A16	77.666	72.351	45.432	19.446
A17	78.702	71.283	44.343	19.338
A18	90.539	97.279	67.835	16.134
A19	88.944	79.847	50.638	26.846
A2	69.119	83.392	60.819	12.987
A20	60.395	76.868	60.624	12.966
A21	63.877	77.794	61.416	12.995
A22	91.737	82.998	52.693	26.011
A23	60.534	74.87	57.972	12.769
A24	51.881	67.62	55.74	12.799
A25	94.169	101.878	70.705	16.771
A26	90.526	98.857	68.537	15.607
A27	58.843	76.931	60.517	13.363
A28	95.834	98.328	65.957	19.011
A29	71.863	68.499	44.988	18.181
A3	79.941	84.291	59.609	14.787
A30	75.591	75.702	52.529	20.692
A31	72.596	75.289	51.768	18.687
A32	70.628	70.925	48.273	18.082
A33	81.63	81.448	52.164	18.167
A34	80.048	76.304	47.116	18.961
A35	80.698	77.715	48.398	19.041
A36	74.747	65.938	41.423	18.962
A37	78.248	79.715	52.055	17.432
A38	76.344	77.62	51.151	15.772
A39	75.83	77.509	50.964	15.513
A4	73.573	71.326	47.813	17.917
A40	73.184	74.928	49.347	15.71
A41	85.555	80.069	51.615	18.481
A42	92.719	91.565	61.613	19.404
A43	92.568	93.372	65.475	26.983
A44	102.414	97.945	63.447	32.181
A5	88.055	85.307	57.555	20.71
A6	60.559	72.5	58.905	12.56
A7	60.541	64.303	47.051	13.217
A8	82.682	91.446	65	15.022
A9	59.493	60.853	43.545	13.705

standart deviasi	9.543090909	8.404355	6.776818
covarian biru hijau		66.93179495	
varian	91.0705841	70.63319	45.92526

a biru hijau	-0.184575392	ki/kj biru hijau	0.832315987
--------------	--------------	------------------	-------------



Foto Kegiatan Lapang

