

Analisis Perubahan Luas Tutupan Lahan Mangrove di Teluk Ambon Dalam Menggunakan OBIA

Theodorus Deventer Rihulay^{a*}, Frederik Samuel Papilaya^b

^aFakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Satya Wacana

^bFakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Satya Wacana

E-mail: 682016601@student.uksw.edu, samuel.papilaya@uksw.edu

Abstrak— Hutan mangrove berperan penting untuk kawasan pesisir, yang mana sebagai pertahanan akhir yang melindungi pemukiman dari berbagai bencana alam dan juga sebagai salah satu mitigasi perubahan iklim global. Pemanfaatan penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis untuk melakukan pemetaan temporal dengan metode Object Based Image Classification diteliti menggunakan citra satelit Landsat (Landsat 4-5 dan Landsat 8 Oli) dapat dinilai cukup akurat dengan tingkat akurasi 60%. Hasil yang di peroleh yaitu adanya perubahan tutupan mangrove pada Kawasan Teluk Ambon Dalam yang mengalami penambahan tutupan luas dalam rentang tahun 1999-2020 sebanyak 248,654 M2.

Kata Kunci— Sistem Informasi Geografis, Penginderaan Jauh, OBIA, Mangrove

I. PENDAHULUAN

Hutan mangrove atau hutan bakau merupakan formasi dari tumbuhan yang spesifik, dan umumnya dijumpai tumbuh dan berkembang pada kawasan pesisir yang terlindung di daerah tropika dan subtropika. Kata mangrove sendiri berasal dari perpaduan antara bahasa Portugis yaitu *mangue*, dan bahasa Inggris yaitu *grove* [1]. Hutan mangrove merupakan benteng terakhir yang melindungi pemukiman dan lingkungan darat lainnya dari berbagai bencana alam seperti abrasi, amukan badai (rob), gelombang tsunami, angin kencang dan intrusi air laut [2]. Hutan mangrove bermanfaat besar bagi penduduk Indonesia yang mencapai 40-50 persen tinggal di daerah dekat pantai, yakni mencegah abrasi dan tsunami, serta peresapan air laut ke daratan.

Kota Ambon dengan luas wilayah administrasi 377 km² atau 37.700 ha meliputi wilayah di sepanjang pesisir dalam Teluk Ambon dan pesisir luar Jazirah Leitimur dengan total panjang garis pantai 102,7 Km. Di Pulau Ambon khususnya perairan Teluk Ambon luas hutan mangrove mencapai ± 52

ha dengan tingkat kerusakan diperkirakan 10-15 % (Pemerintah Kota Ambon, 2003).

Hasil perhitungan dari data citra satelit Landsat MSS yang dilakukan LIPI tahun 1999 (tidak dipublikasikan) menunjukkan bahwa sejak tahun 1986 hingga 1999 sekitar 27% hutan mangrove di Teluk Ambon hilang karena dirubah peruntukannya. Sapulete et al. (2007) dalam Berita Biologi 9(5) Agustus 2009, laju pengalihfungsian hutan (termasuk non-mangrove) pada tahun 1989-2001 mengalami peningkatan yang sangat drastis [3]. Laju deforestasi hutan mangrove harus diimbangi dengan reboisasi, mengingat pentingnya kawasan mangrove bagi wilayah pesisir terkhususnya kota Ambon. Dilihat dari geomorfologi Teluk Ambon dan juga manfaat yang sesuai untuk pertumbuhan mangrove menjadikan banyak potensi yang dapat dimanfaatkan dalam pengelolaan mangrove yang berkelanjutan.

Sesuai dengan ketentuan Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Ambon tahun 2011-2031 tentang peraturan zonasi kawasan perlindungan kepada taman wisata alam, taman wisata alam laut, dan pantai berhutan bakau [4], menjadikan pentingnya monitoring dan pembaruan informasi perubahan tutupan lahan kawasan pantai berhutan bakau pada Teluk Ambon Dalam. Sehingga perlu dilakukan kajian analisis untuk mendeteksi perubahan tutupan lahan kawasan pantai berhutan bakau yang terjadi pada wilayah Teluk Ambon Dalam.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam penelitian “*Analisis Temporal Perubahan Lahan Hutan Mangrove di Kecamatan Balinggi Kabupaten Parigi Moutong tahun 2005 hingga 2013*”, terjadi perubahan luas lahan hutan mangrove sekunder sebanyak 41,67% dan 41,43% mangrove primer mengalami kenaikan luas lahan. Pada penelitian ini, Moh Feisal Rizky Kamin dkk, menggunakan perhitungan NDVI (*Normalized Differenced Vegetation Indkes*) dengan hasil kerapatan tajuk lebat menurun sebanyak 2,38% dan tajuk sedang menurun sebesar 17,31%, sedangkan kerapatan tajuk jarang naik sebesar 33,99% [5].

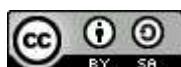
Penelitian serupa juga pernah dilakukan pada tahun 2017 oleh Saiful Alimudi, Setyo Budi Susilo, dan James Panjaitan untuk mendeteksi perubahan luasan mangrove pada Teluk Valentine Pulau Buano Seram Bagian Barat [6]. Hasil

Naskah Masuk : 13 Desember 2021

Naskah Direvisi : 07 Februari 2022

Naskah Diterima : 24 Februari 2022

*Corresponding Author : 682016601@student.uksw.edu



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

klasifikasi citra landsat 7 menggunakan metode OBIA memetakan kawasan *mangrove* dengan *Overall Accuracy* 85-88% lebih baik dibandingkan penggunaan piksel dengan akurasi 64%.

Penelitian pertama memiliki persamaan penggunaan informasi citra satelit penginderaan jauh yang diekstraksi ke dalam aplikasi Sistem Informasi Geografis untuk mengetahui luasan perubahan kawasan pantai berhutan bakau (*mangrove*). Hal yang membedakan penelitian ini dengan penelitian pertama terdapat pada perbedaan penggunaan teknik klasifikasi penginderaan jarak jauh dalam penelitian ini akan menggunakan teknik klasifikasi *Object Based Image Analysis* (OBIA). Penelitian kedua memiliki kesamaan penggunaan teknik klasifikasi OBIA, perbedaannya adalah area studi kasus analisa perubahan kawasan *mangrove* dan juga penghitungan kerapatan *mangrove* menggunakan NDVI, fokus area studi kasus penelitian ini adalah wilayah Teluk Dalam Ambon, Maluku dan cakupan penelitian ini tidak sampai menghitung kerapatan mengrove.

A. Kawasan Pantai Berhutan Bakau (*Mangrove*)

Hutchings dan Saenger (1987) mendeskripsikan *mangrove* sebagai formasi tumbuhan daerah litoral yang khas dan tumbuh di pantai yang terlindung di daerah tropis dan subtropis [7]. Di lain pihak, Soerianegara menyatakan bahwa hutan *mangrove* ialah hutan yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut serta tumbuh pada kondisi tanah berlumpur aluvial di daerah pantai dan muara sungai [8], terutama di daerah endapan lumpur yang terakumulasi [9]. Soerianegara lebih lanjut menyebutkan jenis-jenis pohon *Avicennia*, *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Lumnitzera*, *Excoecaria*, *Xylocarpus*, *Aegiceras*, *Scyphiphora* dan *Nypa* pada populasi hutan *mangrove* [8].

Ekosistem *mangrove* merupakan salah satu ekosistem utama di perairan pesisir yang tidak hanya terbatas pada fungsi ekologi, tetapi juga fungsi fisik, fungsi sosial, fungsi ekonomi maupun fungsi budaya [10]. Salah satu peran *mangrove* yang sangat penting adalah menjaga kestabilan garis pantai dari abrasi sampai intrusi air laut, selain itu ekosistem *mangrove* juga menjadi habitat untuk berbagai biota laut dari udang, kerang dan berbagai jenis ikan.

B. Sistem Informasi Geografis

Sistem informasi geografis (SIG) adalah sebuah sistem atau teknologi berbasis komputer yang dibangun dengan tujuan untuk mengumpulkan, menyimpan, mengolah dan menganalisa, serta menyajikan data dan informasi dari suatu obyek atau fenomena yang berkaitan dengan letak atau keberadaannya di permukaan bumi (Ekadinata et al, 2008) [11]. Qihao Weng dalam bukunya (2010) menyebutkan bahwa Sistem Informasi Geografis merupakan paket *software* terintegrasi yang dibuat secara khusus untuk mengolah data geografis dengan berbagai keperluan [12]. Secara umum Sistem Informasi Geografis merupakan sistem yang dibuat untuk mengolah dan menganalisa data spasial dengan memanfaatkan citra bumi yang diklasifikasi dan dipetakan menggunakan berbagai macam metode yang diharapkan dapat menghasilkan informasi yang akurat.

C. Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh (*remote sensing*) adalah seni dan ilmu untuk mendapatkan informasi tentang obyek, area atau fenomena melalui analisa terhadap data yang diperoleh dengan menggunakan alat sensor tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah ataupun fenomena yang dikaji [13]. Penginderaan jauh dapat diartikan sebagai teknologi untuk mengidentifikasi suatu obyek di permukaan bumi tanpa melalui kontak langsung dengan obyek tersebut. Saat ini teknologi penginderaan jauh berbasis satelit menjadi sangat populer dan digunakan untuk berbagai tujuan kegiatan, salah satunya untuk mengidentifikasi potensi sumber daya wilayah pesisir dan lautan. Hal ini disebabkan teknologi ini memiliki beberapa kelebihan, seperti: harganya yang relatif murah dan mudah didapat, adanya resolusi temporal (perulangan) sehingga dapat digunakan untuk keperluan monitoring, cakupannya yang luas dan mampu menjangkau daerah yang terpencil (Suwargana, 2008) [14]. Selain citra satelit, berbagai jenis pesawat udara, balon udara, dan juga *drone* sudah dilengkapi dengan sensor khusus untuk merekam citra bumi dengan jenis resolusi dan *band* yang berbeda untuk menjawab kebutuhan citra bumi yang akan digunakan untuk melakukan penginderaan jauh.

Dalam penginderaan jauh pemilihan kombinasi *band* sangat berpengaruh dalam proses klasifikasi dan analisa data, setiap *band* mempunyai karakteristik panjang gelombang, warna dan kegunaan dan pengaplikasian yang berbeda-beda untuk mendapatkan tampilan citra yang sesuai dengan tujuan analisis.

D. Analisis Spasial

Analisis spasial adalah suatu teknik atau proses yang melibatkan sejumlah hitungan dan evaluasi logika yang dilakukan dalam rangka mencari atau menemukan hubungan atau pola-pola yang terdapat di antara unsur-unsur geografis yang terkandung dalam data digital dengan batas-batas wilayah studi tertentu. Di dalam SIG, segala teknik atau pendekatan perhitungan matematis yang terkait dengan data atau layer (tematik) keruangan dilakukan di dalam Analisis Spasial [15]. De Mers dalam Budiyanto menyebutkan bahwa analisis spasial mengarah pada banyak macam operasi dan konsep termasuk perhitungan sederhana, klasifikasi, penataan, tumpang-susun geometris, dan pemodelan kartografis [16]. Rangkaian proses analisis spasial pada umumnya adalah pengamatan lokasi, atribut dan relasi dari setiap variabel dalam data spasial yang dilakukan dengan berbagai teknik analisis. Analisis spasial dapat menghasilkan informasi baru dari data spasial yang dapat berpengaruh besar dalam suatu pengambilan keputusan.

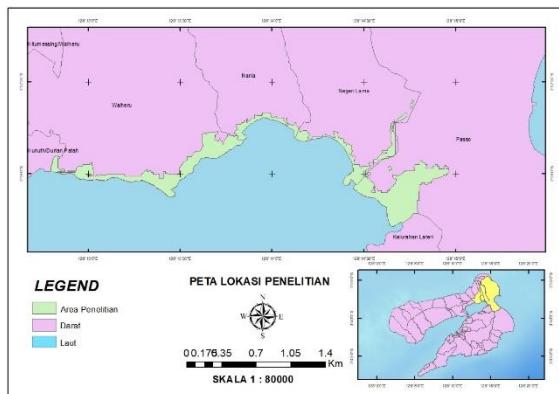
E. Metode dan Tahapan OBIA (*Object Based Image Analysis*)

Hurd et al, 2006 dalam Tunjung, 2012 menjelaskan OBIA merupakan pendekatan yang proses klasifikasinya tidak hanya mempertimbangkan aspek spektral (nilai spektral) namun aspek spasial (karakteristik) dari sebuah objek. Objek tersebut dibentuk melalui proses segmentasi atau proses pengelompokan piksel yang berdekatan dengan kualitas yang sama [17]. Pada dasarnya ada dua tahapan utama proses ekstraksi data dalam metode OBIA diantaranya

segmentasi citra dan proses klasifikasi masing-masing segmen. Dibandingkan dengan metode klasifikasi berbasis piksel, metode ekstraksi informasi OBIA tentunya akan lebih unggul karena tidak hanya mempertimbangkan aspek spektral (nilai spektral) tetapi juga aspek dan karakteristik spasial dari obyek-obyek tersebut (Tunjung, 2012) [17].

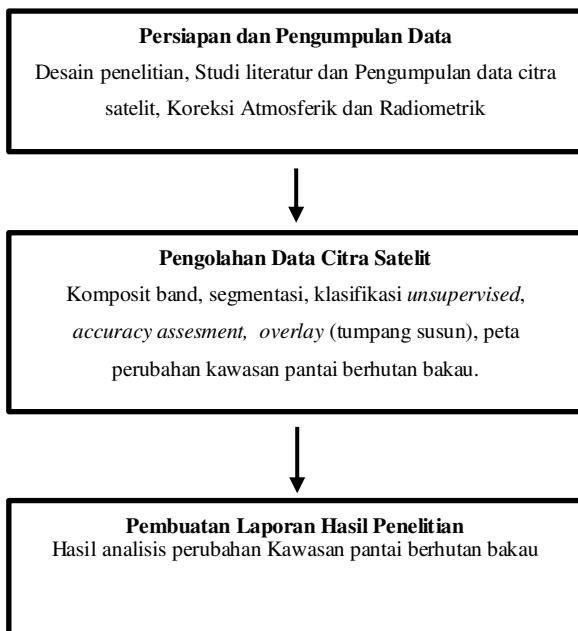
III. METODE PENELITIAN

Studi area pada penelitian ini adalah Desa Passo, Desa Negeri Lama, Desa Nania dan Desa Waiheru, Teluk Ambon (Gambar 1).



Gambar. 1. Peta lokasi penelitian

Proses penelitian ini terbagi menjadi tiga tahapan yaitu; tahap persiapan, pengumpulan data, dan pengolahan data citra satelit menggunakan teknik klasifikasi OBIA yang akan menghasilkan peta perubahan kawasan pantai berhutan bakau di Teluk Ambon Dalam dan pembuatan laporan hasil penelitian seperti dapat dilihat dari skema analisis perubahan pantai berikut (Gambar 2).



Gambar. 2. Tahapan Penelitian

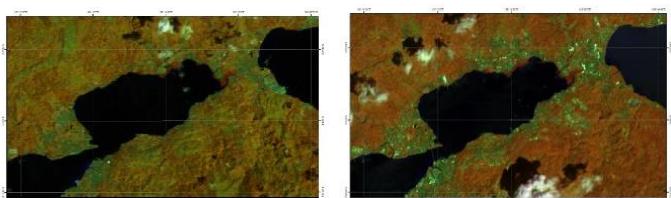
Pada tahap pertama yaitu persiapan dan pengumpulan data, studi literatur dilakukan untuk memperdalam pengetahuan tentang permasalahan yang akan diteliti dan

mengkaji penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan, selanjutnya dilakukan pengumpulan data citra satelit Landsat 4-5 C1 Level 2 dan Landsat 8 OLI yang diperoleh melalui proses pengunduhan di situs resmi USGS (United States Geological Survey) dengan rentang waktu tahun 1999 sampai 2020. Data citra satelit yang digunakan telah terkoreksi dengan baik secara geografik ataupun secara atmosferik maupun radiometrik (Tabel 1).

TABEL I
DATA CITRA LANDSAT YANG DIGUNAKAN

No	Landsat	Tahun
1	Landsat 5	12 Januari 1999
2	Landsat 5	17 Mei 2004
3	Landsat 5	23 September 2009
4	Landsat 8 OLI	21 September 2015
5	Landsat 8 OLI	7 Februari 2020

Tahap kedua merupakan pengolahan data citra satelit Landsat (*Preprocessing*, komposit band, segmentasi citra klasifikasi, kemudian hasil dianalisis dan diukur tingkat akurasinya. Pengolahan citra satelit Landsat diawali dengan tahap *preprocessing* yang dilakukan di *software Quantum GIS* menggunakan *plugins semi-automatic classification* untuk memperbaiki nilai spektral pixel agar sesuai dengan nilai sebenarnya. Selanjutnya komposit band yang digunakan untuk menganalisis perubahan adalah kombinasi band 4-5-3 (*near infrared, infrared short wave* dan *red*) untuk Landsat 5 (Tahun 1999, 2004 dan 2009) dan band 8-



11-3 (*panchromatic, thermal infrared* dan *green*) untuk Landsat 8 OLI (Tahun 2015 dan 2020).

Gambar. 3. Komposit RGB citra (Landsat 5 483) dan (Landsat 8 8113)

Setelah melakukan komposit band, citra kemudian disegmentasi menggunakan segment *mean shift* untuk mengelompokan objek yang berdekatan dan memiliki karakteristik yang serupa. Selanjutnya, hasil segmentasi diklasifikasikan menggunakan metode klasifikasi *unsupervised* atau klasifikasi tidak terbimbing, hasil klasifikasi citra satelit yang dibagi menjadi dua kelas, yaitu *mangrove* dan non *mangrove*.

$$Kappa (K) = \frac{N \sum_{i=1}^r X_{ii} - \sum_{i=1}^r X_i + X_{+1}}{N^2 - \sum_{i=1}^r X_i + X_{+1}} \times 100$$

$$\text{Procedure accuracy} = \frac{X_{ii}}{X_{+1}} \times 100$$

$$\text{User accuracy} = \frac{X_{ii}}{X_{i+}} \times 100$$

$$\text{Overall accuracy} = \frac{\sum_i^r X_{ii}}{N} \times 100$$

Kemudian tahapan uji akurasi dilakukan dengan metode koefisien Kappa dengan bantuan *confusion matrix*. dimana :

N : Jumlah semua piksel yang digunakan untuk pengamatan

r : Jumlah baris atau lajur pada matriks kesalahan (jumlah kelas)

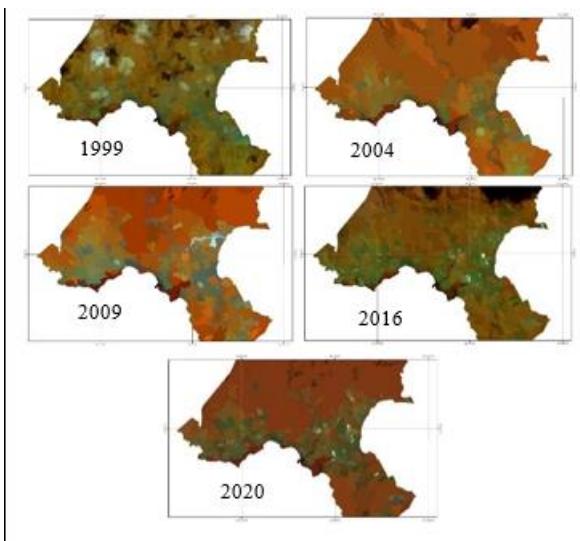
X_{ii} : Nilai diagonal dari matrik kontingensi baris ke- i dan kolom ke- i

$X + I$: Jumlah piksel dalam kolom ke- i

Data pendukung yang digunakan untuk melakukan uji akurasi adalah citra *google earth* dengan urutan tahun sama atau paling mendekati dengan citra satelit yang digunakan untuk pengolahan data. Titik sampel yang menjadi reference data untuk diuji tingkat keakuratan ada 130 titik pada masing-masing tahun penelitian (tahun 1999-tahun 2020) untuk mendapatkan nilai akurasi yang ideal dengan level of agreement, strong >80%, medium 40-80% dan poor <40%.

IV. HASIL

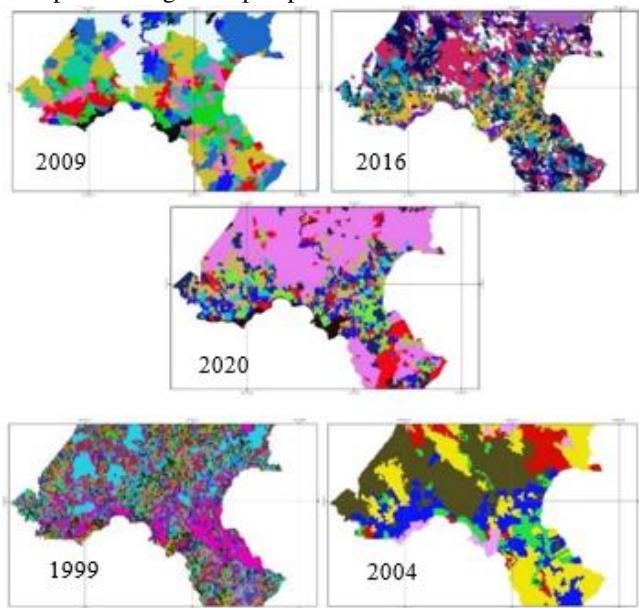
Proses awal dari metode OBIA yaitu proses segmentasi, tutupan lahan dikelompokan dalam segmen yang mempunyai karakteristik serupa. Hasil segmentasi (Gambar 4) menunjukan warna coklat gelap mengindikasikan *mangrove*, coklat terang mengindikasikan vegetasi darat dan hijau mengindikasikan bangunan atau pemukiman.



Gambar. 4. Hasil segmentasi citra

Proses klasifikasi yang dilakukan dengan metode *unsupervised classification* atau klasifikasi tidak terbimbing, jumlah kelas yang dibuat pada masing-masing hasil segmentasi adalah tahun 1999 berjumlah 16 kelas, tahun 2004 berjumlah 6 kelas, 2009 berjumlah 9 kelas, tahun 2016 19 kelas, dan tahun 2020 (Gambar 5). Untuk mendapatkan hasil klasifikasi yang terbaik, jumlah kelas pada tiap hasil segmentasi per tahun berbeda, dikarenakan beberapa kelas secara spektral serupa dan tidak dapat dibedakan. Hasil klasifikasi tidak terbimbing yang dihasilkan kemudian di reklassifikasi menjadi 2 kelas yaitu kelas *mangrove* dan kelas

non *mangrove*, reklassifikasi dilakukan agar penelitian terfokus pada perubahan luasan *mangrove* tanpa mempertimbangkan aspek perubahan lain.



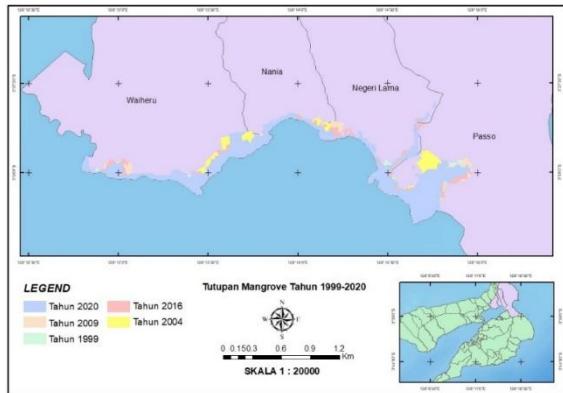
Gambar. 5. Hasil segmentasi citra

Berdasarkan hasil klasifikasi citra satelit uji akurasi dilakukan dengan membuat *confusion matrix* pada setiap kelas tutupan lahan. Akurasi yang digunakan adalah *overall accuracy*, *user accuracy*, *producer accuracy* kemudian akurasi kappa dihitung

TABEL II
HASIL UJI AKURASI

Tahun	User Accuracy		Producer Accuracy		Overall Accuracy	Kappa
	M	NM	M	NM		
1999	No data	No data	No data	No data	No data	No data
2004	No data	No data	No data	No data	No data	No data
2009	86%	88%	88%	86%	87%	73%
2016	82%	86%	85%	82%	84%	61%
2020	75%	91%	89%	79%	83%	66%

Hasil pengolahan data citra satelit Landsat 4 dan Landsat 8 Oli tahun 1999 sampai tahun 2020 serta hasil analisis perubahan tutupan lahan Kawasan pantai berhutan bakau di Desa Passo, Desa Negeri Lama, Desa Nania dan Desa Waiheru, Kota Ambon Maluku, tutupan lahan *mangrove* mengalami perubahan positif atau peningkatan luas tutupan lahan *mangrove* dan diperoleh hasil luas area hutan *mangrove* yang terdistribusi di 4 desa di kecamatan Teluk Ambon Dalam (Desa Passo, Desa Negeri Lama, Desa Nania dan Desa Waiheru) (Tabel 3-6).



Gambar. 6. Peta tutupan mangrove tahun 1999-2020

TABEL III
PERUBAHAN LUAS TUTUPAN MANGROVE TAHUN 1999-2004

Mangrove 1999			Mangrove 2004			Perubahan	
Desa	Luas M ²	%	Luas M ²	%	Luas	%	
Desa Passo	191626	58.13	248106	50.86	56480	35.72	
Desa Nania	144	0.04	20814	4.27	20670	13.07	
Desa Waiheru	120299	36.49	179960	36.89	59661	37.73	
Desa Negeri Lama	17604	5.34	38911	7.98	21307	13.48	
Total	329673	100	487791	100	158118	100	

Luas area *mangrove* di Desa Passo, Desa Nania, Desa Waiheru dan Desa Negeri Lama pada rentang waktu 1999-2004 mengalami peningkatan atau penambahan luas area sebesar 158.118 M² atau 35,72% pada Desa Passo, 13,07% pada Desa Nania, 37,73% pada Desa Waiheru dan 13,48% pada Desa Negeri Lama dari total luas perubahan lahan.

TABEL IV
PERUBAHAN LUAS TUTUPAN MANGROVE TAHUN 2004-2009

Mangrove 2004			Mangrove 2009			Perubahan	
Desa	Luas M ²	%	Luas M ²	%	Luas	%	
Desa Passo	248106	50.86	232377	46.62	-15729	-146.92	
Desa Nania	20814	4.27	28983	5.81	8169	76.30	
Desa Waiheru	179960	36.89	183014	36.71	3054	28.53	
Desa Negeri Lama	38911	7.98	54123	10.86	15212	142.09	
Total	487791	100	498497	100	10706	100	

Luas area *mangrove* di Desa Passo, Desa Nania, Desa Waiheru dan Desa Negeri Lama pada rentang tahun 2004-2009 mengalami peningkatan atau penambahan luas area sebesar 10.706 M² atau -146% pada Desa Passo, 76,30% pada Desa Nania, 28,53% pada Desa Waiheru dan 142,09% pada Desa Negeri Lama dari total luas perubahan lahan.

Desa	Mangrove 2009		Mangrove 2016		Perubahan	
	Luas M ²	%	Luas M ²	%	Luas	%
Desa Passo	232377	46.62	226007	43.13	-6370	-24.91
Desa Nania	28983	5.81	33100	6.32	4117	16.10
Desa Waiheru	183014	36.71	182381	34.80	-633	-2.48
Desa Negeri Lama	54123	10.86	82580	15.76	28457	111.29
Total	498497	100	524068	100	25571	100

TABEL V
PERUBAHAN LUAS TUTUPAN MANGROVE TAHUN 2009-2016

Luas area *mangrove* di Desa Passo, Desa Nania, Desa Waiheru dan Desa Negeri Lama pada rentang tahun 2009-2016 mengalami peningkatan atau penambahan luas area sebesar 25.571 M² atau -24,91% pada Desa Passo, 16,10% pada Desa Nania, -2,48% pada Desa Waiheru dan 111,29% pada Desa Negeri Lama dari total luas perubahan lahan.

TABEL VI
PERUBAHAN LUAS TUTUPAN MANGROVE TAHUN 2016-2020

Desa	Mangrove 2016		Mangrove 2020		Perubahan	
	Luas M ²	%	Luas M ²	%	Luas	%
Desa Passo	226007	43.13	233224	40.33	7217	13.30
Desa Nania	33100	6.32	39170	6.77	6070	11.19
Desa Waiheru	182381	34.80	217065	37.53	34684	63.92
Desa Negeri Lama	82580	15.76	88868	15.37	6288	11.59
Total	524068	100	578327	100	54259	100

Luas area *mangrove* di Desa Passo, Desa Nania, Desa Waiheru dan Desa Negeri Lama pada rentang tahun 2016-2020 mengalami peningkatan atau penambahan luas area sebesar 54.259 M² atau 13,30% pada Desa Passo, 11,19% pada Desa Nania, 63,92% pada Desa Waiheru dan 11,59% pada Desa Negeri Lama dari total luas perubahan lahan.

Perubahan tutupan lahan *mangrove* pada tahun 1999 sampai tahun 2020 mengalami perubahan penambahan luas yang cukup signifikan. Total penambahan tutupan lahan *mangrove* dari tahun 1999 sampai tahun 2020 adalah 248.654 M², perubahan penambahan luas terbesar terjadi pada tahun 1999 sampai tahun 2004 dibandingkan dengan tahun-tahun setelahnya, terhitung jumlah penambahan luas lahan sebesar 158.118 M².

Perubahan tutupan lahan *mangrove* yang mengalami pertambahan diharapkan dapat diimbangi dengan pemanfaatan dan pengembangan yang bersifat berkelanjutan sehingga dapat menghasilkan nilai positif baik dari segi ekologi maupun ekonomi. Salah satu potensi yang ditimbulkan dan dapat dimanfaatkan dari perubahan tutupan lahan *mangrove* pada teluk ambon yaitu pengembangan

ekowisata *mangrove* yang dapat bermanfaat untuk keperluan pendidikan lingkungan maupun penelitian.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan citra satelit menggunakan metode OBIA didapatkan luas total tutupan lahan *mangrove* terus mengalami peningkatan atau penambahan luas. Luas tutupan lahan *mangrove* pada tahun 1999 pada Desa Passo, Desa Neheri Lama, Desa Nania dan Desa Waiheru adalah sebesar 329.673 M², pada tahun 2004 sebesar 487.791 M², pada tahun 2009 sebesar 498.497 M², pada tahun 2016 sebesar 524.068 M² dan pada tahun 2020 sebesar 578.327 M².

Hasil analisis perubahan tutupan lahan yang dilakukan dalam penelitian ini hanya terfokus untuk menganalisa total perubahan tutupan luas dan belum melibatkan faktor-faktor penyebab perubahan tutupan lahan. Penelitian terkait yang dapat dilakukan dengan memanfaatkan hasil penelitian ini adalah dinamika perubahan tutupan lahan *mangrove*, dengan menambahkan variabel faktor-faktor penyebab perubahan tutupan lahan diantaranya, perubahan tutupan lahan yang dipengaruhi aktifitas manusia baik penebangan, penanaman kembali, laju pertumbuhan pemukiman, hingga fenomena alam yang menyebabkan perubahan tutupan lahan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Macnae, W. (1968) A general account of the fauna and flora of mangrove swamps and forests in the Indo-West-Pacific region. Pp. 73–270 in Advances in Marine Biology, F.S. Russell and M. Yonge, eds., Volume 6. London: Academic Press.
- [2] Onrizal. (2003) Hutan Mangrove dan Perlindungan Pantai Dari Gelombang Tsunami. Warta Konservasi Lahan Basah 11 (3) : 26-27.
- [3] Pusat Penelitian Biologi LIPI. (2009). Berita Biologi Jurnal Ilmu-ilmu Hayati. Jakarta, Pusat Penelitian Biologi LIPI.
- [4] Peraturan Daerah Kota Ambon Tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Kota Ambon Tahun 2011 Sampai Dengan Tahun 2031. Ambon. Pemerintah Kota Ambon.
- [5] Moh Feisal Rizky, Akhbar, Ida Arianingsih (2016) Analisis Temporal Perubahan Lahan Hutan Mangrove di Kecamatan Balinggi Kabupaten Balinggi Kabupaten Parigi Moutong. Warta Rimba Vol. 4, 2016.
- [6] Saiful Alimudi, Setyo Budi Susilo, James P. Panjaitan. (2017) Deteksi Perubahan Luasan Mangrove Menggunakan Citra Landsat Berdasarkan Metode Obia Di Teluk Valentine Pulau Buano Seram Bagian Barat. Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan Vol. 8 No. 1 November 2017:139-146.
- [7] Hutchings, P. dan Saenger, P. (1987). Ecology of Mangrove Aust, Eco. Series. University of Queensland Press St. Lucia, Quesland.
- [8] Soerianegara, I. (1987). Masalah penentuan batas lebar jalur hijau hutan mangrove. Prosiding seminar III Ekosistem mangrove. Jakarta. Hal. 39.
- [9] Chapman, V.J. editor. (1997). Wet Coastal Ecosystems. Ecosystem of the World: 1. Elsevier Scientific Publishing Company, 428 hal.
- [10] Simon. M. Picaulima, N. V. Huliselan, D. Sahetapy, J. Abrahamsz. (2010). Pengelolaan Ekosistem Mangrove Berbasis Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan di Negeri Rutong, Kota Ambon. Ichthyos, Vol. 10 No. 1, Januari 2011: 49-56.
- [11] Ekaudinata A, Dewi S, Hadi D, dan Johana F. (2008). Sistem Informasi Geografis Untuk Pengelolaan Bentang Lahan Berbasis Sumber Daya Alam. Buku 1: Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh Menggunakan ILWIS Open Source. World Agroforestry Center, Bogor, Indonesia.
- [12] Weng Qihao. (2010). Remote Sensing and GIS Integration: Theories, Methods, and Application. The McGraw-Hill Companies, Inc.
- [13] Lillesand, T.M., Kiefer, R.W. (1979). Remote Sensing and Image Interpretation, John Wiley & Sons. Inc., Canada.
- [14] Nana Suwargana. (2008) Analisis Perubahan Hutan Mangrove Menggunakan Data Penginderaan Jauh Di Pantai Bahagia Muara Gembong, Bekasi. Jurnal Penginderaan Jauh Vol. 5, 2008 :64-74.
- [15] Prahasta, Eddy. (2009). Sistem Informasi Geografis Konsep-konsep Dasar. Bandung: Informatika Bandung.
- [16] Budiyanto, E. (2010). Sistem Informasi Geografis dengan ArcView GIS. Yogyakarta: Andi.
- [17] Wibowo, Surhayadi. (2012). Aplikasi Object-Based Image Analysis (OBIA) untuk Deteksi Perubahan Penggunaan Lahan Menggunakan Citra ALOS AVNIR-2. Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada.