

Identifikasi Perubahan Garis Pantai Menggunakan Citra Satelit serta Korelasinya dengan Penutup Lahan di Sepanjang Pantai Selatan Provinsi Gorontalo

^{1,2}Faizal Kasim, ²Aziz Salam

¹kasim.faizal@gmail.com

²Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan - UNG

ABSTRAK

Penelitian secara khusus bertujuan mengidentifikasi proses akresi dan abrasi sepanjang kawasan pesisir Selatan Provinsi Gorontalo melalui pemetaan dan analisis laju perubahan garis pantai rentang 14 tahun menggunakan teknik sistim informasi geografis pada hasil ekstraksi fitur garis pantai kawasan pesisir Selatan Gorontalo secara spasial temporal menggunakan teknik penginderaan jauh pada dataset citra Landsat tahun 2001 dan tahun 2015. Hasil penelitian menunjukkan bahwa panjang garis pantai Selatan Gorontalo tanpa mengikutsertakan panjang garis pantai pulau-pulau yang terpisah dari daratan berturut-turut adalah sepanjang 444.28 km tahun 2001 dan 435.25 km tahun 2015 sehingga terdapat fenomena pengurangan garis pantai sepanjang 9.03 km dalam rentang 14 tahun. Intensitas proses akresi dan abrasi berjalan secara bersamaan sepanjang rentang 14 tahun di mana pertumbuhan delta muara sungai di Desa Manawa Kecamatan Patilanggio Kabupaten Pohuwato sangat signifikan menyumbang 58.04% secara keseluruhan luas akresi di pesisir selatan Gorontalo yang berlangsung selama 14 tahun. Baik proses akresi maupun abrasi intensitas lokasinya berkorelasi dengan jenis-jenis tutupan/penggunaan lahan. Korelasi positif mutlak ($r=1$) pada kedua proses terdapat pada jenis tutupan rawa. Proses akresi yang menjadi proses mendominasi kestabilan sepanjang kawasan pesisir Selatan Gorontalo berkorelasi positif berturut-turut dengan jenis tutupan hutan bakau ($r=0.94$) dan hutan rawa ($r=0.91$). Adapun proses abrasi berkorelasi positif signifikan dengan jenis tutupan lahan tambak ($r=0.90$). Informasi yang diperoleh dari penelitian ini mengindikasikan pentingnya monitoring dan penelitian lanjut yang fokus dan detil baik dalam hal dinamika spasial-temporal secara lokal kaitannya dengan jenis dan pola perubahan tutupan lahan, maupun terkait kombinasi penggunaan *dataset* beresolusi lebih tinggi dalam kajian-kajian ke depan yang relevan dalam rangka pengelolaan kawasan pesisir selatan Gorontalo.

Kata kunci: Perubahan garis pantai, Citra Landsat, SIG, Delta Manawa, Pesisir Selatan Gorontalo

I. PENDAHULUAN

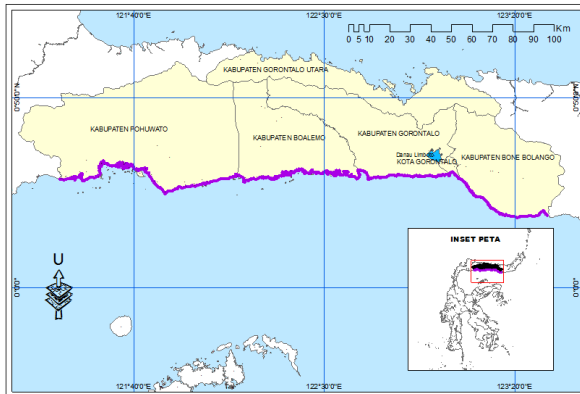
Garis pantai merupakan salah satu komponen penting dalam penentuan batas wilayah kekuasaan suatu negara dan otonomi daerah. Kewenangan daerah propinsi di wilayah laut adalah sejauh 12 mil dari garis pantai ke arah laut lepas dan atau ke arah perairan kepulauan sesuai dengan Pasal 1 UU No. 22 tahun 1999 (Sutisna, 2005). Oleh karena itu informasi garis pantai diperlukan mengingat bahwa garis pantai bersifat dinamis. Karena sifat kedinamisan garis pantai tersebut maka diperlukan pemantauan garis pantai dengan cara membuat peta perubahan garis pantai secara berkala.

Penggunaan teknik penginderaan jauh pada dataset citra Landsat dan teknik Sistem Informasi Geografis (SIG) berperan sangat penting sebagai sebuah metode yang murah dan mudah dalam

penyediaan data liputan kawasan pesisir dan dinamika didalamnya. Teknik kombinasi ini ideal dalam memetakan distribusi perubahan darat dan air yang diperlukan dalam pengekstraksian perubahan garis pantai (Kasim, 2012). Saat ini kegiatan monitoring kawasan pesisir Provinsi Gorontalo untuk kestabilan dinamika garis pantai dan tutupan lahan belum tersedia, di lain pihak ketersediaan data ini sangat penting dalam arahan pengelolaan kawasan pesisir Provinsi Gorontalo yang berkelanjutan. Dalam konteks pengelolaan manfaat kawasan pesisir Selatan Provinsi Gorontalo, identifikasi lokasi kawasan kritis melalui monitoring perubahan kestabilan garis pantai dan tutupan lahan dapat menjadi informasi yang sangat penting dalam perencanaan program-program di kawasan ini sehingga lebih fokus dan terarah.

II. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian adalah wilayah pesisir bagian Selatan Provinsi Gorontalo seperti disajikan pada Gambar 1. Wilayah ini merupakan bagian Utara perairan Teluk Tomini. Secara administrasi wilayah penelitian mencakup lima daerah, yaitu: Kabupaten Bone Bolango, Kota Gorontalo, Kabupaten Gorontalo, Kabupaten Boalemo, dan Kabupaten Pohuwato.



Gambar 1 Lokasi penelitian

Obyek penelitian ini adalah kawasan pesisir Selatan Gorontalo. Pengamatan obyek penelitian yaitu garis pantai dan tutupan lahan dibatasi pada wilayah pesisir yang merupakan bagian dari daratan induk, garis pantai dan tutupan lahan wilayah pulau tidak menjadi bahan analisis penelitian ini.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Komputer/Laptop, Perangkat lunak pengolah data citra dan analisis SIG, Printer, Alat tulis, Kamera digital, GPS, Perahu dan mobil.

Data citra Landsat ETM tahun 2001 dan Landsat OLI tahun 2015 atau akuisisi yang tahun berdekatan dengan kriteria utama masing-masing dataset yang dipilih adalah bebas awan pada wilayah obyek penelitian; Peta dasar berupa Peta Rupa Bumi (RBI) dan peta-peta tematik terkait.

Jenis data yang dikumpulkan terdiri atas jenis data primer, yaitu: kondisi lapangan yang diperoleh melalui survei lapangan (*crosscheck*) dan pendokumentasian digital berupa titik ikat lapangan (*ground check point/GCP*) serta kondisi eksisting lokasi abrasi/akresi serta jenis tutupan/penggunaan lahan (*landuse/landcover, LULC*). Serta data sekunder berupa; deliniasi batas darat-air juga tutupan lahan

untuk kedua *dataset* Landsat terkait fenomena perubahan berdasarkan informasi lapang, serta data-data peta-peta lainnya berupa peta dasar (RBI) dari dinas terkait.

Analisis perubahan panjang garis pantai (Polyline) dan areal lokasi mana saja (Poligon) yang mengalami erosi (abrasi) atau pun sedimentasi (akresi) dan laju perubahannya (m^2/thn) pada suatu kawasan pantai menggunakan teknik tumpang-susun (*overlay*).

Untuk melihat hubungan kejadian proses dinamika akresi dan abrasi rentang 14 tahun di sepanjang pesisir Selatan Gorontalo dianalisis dengan metode Analisis Korelasi Berganda menggunakan *Toolpack Correlation* pada aplikasi MS Excel. Analisis korelasi digunakan untuk mengetahui keerataan hubungan dan bentuk hubungan antara masing-masing variabel jenis tutupan/penggunaan lahan dengan proses abrasi dan akresi. Koefisien korelasi biasa diberi lambang r . Koefisien korelasi dinyatakan dengan bilangan, berada pada interval $-1 < 0 < 1$ yang disajikan dalam bentuk matriks korelasi antar tiap variabel dengan terjadinya akresi dan abrasi sepanjang pesisir Selatan Gorontalo. Apabila korelasi mendekati +1 atau -1 berarti terdapat hubungan yang kuat Sebaliknya korelasi yang mendekati nilai 0 bernilai lemah. Apabila korelasi sama dengan 0, antara kedua variabel tidak terdapat hubungan sama sekali. Sedangkan apabila nilai korelasi sama dengan 1 berarti kedua variabel memiliki hubungan yang sempurna.

Proses yang dilakukan dalam pengolahan data sensor satelit Landsat hingga menghasilkan fiturset garis pantai yang menjadi input analisis perubahan garis pantai terdiri atas; 1) Proses perbaikan data citra Landsat, 2) Proses deliniasi badan air dan badan darat (klasifikasi biner) untuk mendapatkan fitur garis pantai, dan 3) Proses analisis di lingkungan SIG untuk memperoleh laju perubahan dan lokasi akresi/abrasi.

Jenis band (panjang kanal) *dataset* Landsat yang dilakukan pre-processing adalah 6 jenis *band multi-spectral* yang mencakup jenis band: *Blue, Green, Red, NIR, SWIR-1, dan SWIR-2* untuk tiga *scene* Landsat-7 ETM (2001) dan 7 jenis band: *Coastal/Aerosol, Blue, Green, Red, NIR, SWIR-1, dan SWIR-2* untuk tiga *scene* Landsat-8 OLI (2015). Untuk memudahkan dalam analisis, jenis *band multi-spectral* kedua *dataset*

(Landsat-7 ETM dan Landsat-8 OLI) dibuat dalam bentuk *stacking layer band* (digabung) pada masing-masing *dataset*. Karena cakupan daerah penelitian (seluruh Pantai Selatan Gorontalo) membutuhkan 3 buah *scene* (*path/row*) maka dengan langkah seperti ini dihasilkan 6 buah file *stacking* untuk kebutuhan analisis seluruh cakupan daerah penelitian. Keenam *file stack* inilah yang selanjutnya diolah untuk analisis perubahan garis pantai dan perubahan lahan kawasan pantai selatan Gorontalo.

Metode *Single Band* melalui nilai *threshold* band *SWIR-1* sangat sesuai untuk penentuan batas darat-air pada daerah pantai berpasir, namun memiliki kelemahan diterapkan pada daerah pantai berlumpur dan bervegetasi. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut digunakan metode *Band-Ratio* sehingga diperoleh batas nilai piksel yang lebih informatif. Pada metode *Band-Ratio*, rasio band *NIR* dengan band *Green* ($b4/b2$ pada Landsat-7; $b5/b3$ pada Landsat-8) akan menghasilkan batas darat-air pada daerah pantai yang tertutup oleh vegetasi. Daerah darat yang tidak bervegetasi ikut terkelaskan ke dalam piksel air (laut). Sebaliknya dengan rasio band *SWIR-1* dengan band *Green* ($b5/b2$ pada Landsat-7; $b6/b3$ pada Landsat-8) maka diperoleh garis pantai dari daerah yang tertutup oleh pasir dan tanah (Winarso et al. 2001; Alesheikh et al, 2007).

Untuk membantu pengekstraksian informasi batas darat-laut yang akan menjadi fitur garis pantai untuk analisis selanjutnya maka digunakan teknik komposit band atau kombinasi *false color* untuk menampilkan batas tiap obyek yang diamati. Analisis laju perubahan garis pantai dan identifikasi lokasi kawasan mengalami akresi dan abrasi menggunakan file *polyline* hasil konversi raster ke vector. File *vector polyline* ini berukuran *vertex* yang sama dengan resolusi spasial *dataset* asal (Landsat ETM dan Landsat OLI) yakni 30 meter. Sehingga untuk menghaluskan dan mengeditnya dilakukan perbaikan. Perbaikan dilakukan menggunakan *line smooth tools* pada ArcGIS serta file komposit *false color* RGB 453 Landsat ETM+ dan RGB 564 Landsat OLI pada masing-masing *fiturset*. Karena proses raster ke vector pada langkah sebelumnya dilakukan hanya pada raster kelas darat maka hasil perbaikan ini menghasilkan *polyline* yang mewakili fitur darat saja. Sampai pada tahapan proses ini maka telah

dihasilkan (deliniasi) fitur garis pantai sesuai definisi yaitu merupakan garis batas badan air dan badan darat berdasarkan hasil ekstraksi data citra.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data

Data satelit Landsat sebagai data sekunder utama dalam penelitian ini diperoleh dari situs *U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey* (USGS) atau Departemen Dalam Negeri Bidang Survei Geologi Amerika Serikat pada alamat download di <http://earthexplorer.usgs.gov>. Persyaratan *dataset* Landsat yang digunakan untuk analisis dan didownload adalah data citra kandungan awan $\leq 10\%$ dan belum mengalami cacat pada *Scan Line Corrector (SLC)* untuk *dataset* Landsat ETM+ (SLC-on).

Lokasi kegiatan survey lapangan untuk kegiatan *ground check point (GCP)* adalah sebanyak 346 titik lokasi dari 21 jumlah desa di sepanjang wilayah Pantai Selatan Gorontalo. Dari survei lapang memberi petunjuk jika jenis pantai Pantai Selatan Gorontalo secara umum merupakan jenis pantai landai dengan substrat yang terdiri atas lumpur, pasir, kerikil, dan batu. Jenis pantai landai dengan substrat lumpur dan pasir rentan mengalami pengikisan / abrasi oleh aksi dari laut seperti gelombang dan pasang surut. Tidak adanya benteng alami berupa vegetasi seperti mangrove bisa lebih meningkatkan daya rusak pantai sehingga perlu ditanggulangi dengan struktur buatan seperti tanggul pantai.

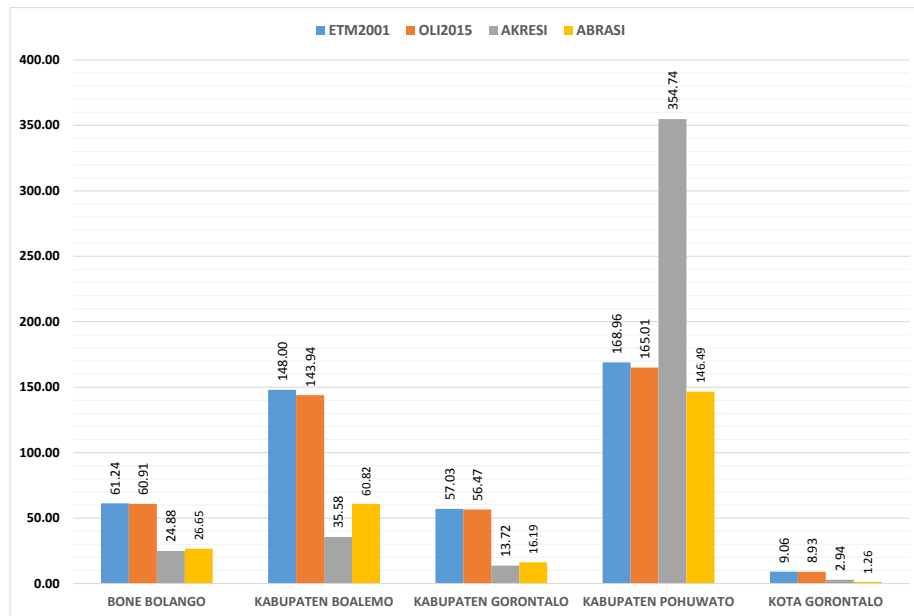
Di bagian lain, hasil penelusuran bagi kebutuhan penelitian cakupan Pantai Selatan Gorontalo menghasilkan jumlah *scene dataset* Landsat yang dibutuhkan adalah sebanyak 3 buah, yaitu; nomor *path* dan *row scene* (*path/row*) 112/60 mencakup wilayah administrasi Kabupaten Bone Bolango dan Propinsi Sulawesi Utara. Nomor *path/row* 113/60 mencakup wilayah sebagian Kabupaten Bone Bolango, seluruh wilayah Kota Gorontalo. Kabupaten Gorontalo, dan Kabupaten Boalemo. Sedangkan nomor *path/row* 114/60 mencakup wilayah Kabupaten Pohuwato dan Kabupaten Parimo Propinsi Sulawesi Tengah.

Kasim, F. dan Aziz Salam Identifikasi Perubahan Garis Pantai Menggunakan Citra Satelit serta Korelasinya dengan Penutup Lahan di Sepanjang Pantai Selatan Provinsi Gorontalo. *Nike: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. Volume 3, Nomor 4, Desember 2015, hal 160 – 167. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan – UNG.

3.2. Dinamika Panjang Garis Pantai dan Luas Akresi/Abrasi

Pada Gambar 2 disajikan ringkasan perbandingan perubahan panjang garis pantai dan luas kawasan akresi/abrasi di wilayah Kabupaten/Kota Provinsi Gorontalo. Pada Tabel 2 disajikan perubahan panjang

garis pantai untuk tiap kecamatan pesisir wilayah Kabupaten/Kota Gorontalo. Pada Gambar 2 dan Tabel 2 terlihat bahwa di seluruh kawasan pesisir selatan kabupaten/kota Provinsi Gorontalo menunjukkan pengurangan panjang garis pantai dari 0.128 (Kota Gorontalo) hingga 4.062 km (Kabupaten Boalemo).



Gambar 2 Perbandingan perubahan panjang garis pantai (km) dan luas kawasan akresi dan abrasi (ha) di sepanjang pesisir kabupaten/kota pesisir Provinsi Gorontalo

Pengurangan terbesar panjang garis pantai di Kabupaten Boalemo ini adalah sebesar 44.98% dari total pengurangan panjang garis pantai di seluruh kawasan pesisir Selatan Gorontalo.

Tabel 2 Panjang garis pantai dan perubahannya selama rentang waktu 14 tahun (2001 s.d 2015) di pesisir selatan Provinsi Gorontalo

KAB_KOTA KECAMATAN	PANJANG GARIS PANTAI (km)		
	ETM2001	OLI2015	Perubahan
BONE BOLANGO:			
BONE	16.299	16.431	0.132
BONEPANTAI	11.423	11.632	0.210
BONERAYA	5.940	5.928	-0.012
BULAWA	10.951	10.849	-0.102
KABILABONE	16.623	16.068	-0.555
JUMLAH	61.237	60.909	-0.327
BOALEMO:			
BOTUMOITO	30.587	30.370	-0.216
DULUPI	25.649	25.341	-0.309
MANANGGU	7.002	6.911	-0.091
PAGUYAMAN	54.672	51.735	-2.937
PANTAI			
TILAMUTA	30.088	29.578	-0.510
JUMLAH	147.997	143.935	-4.062

KAB_KOTA KECAMATAN	PANJANG GARIS PANTAI (km)		
	ETM2001	OLI2015	Perubahan
KABUPATEN GORONTALO:			
BILATO	9.064	9.145	0.081
BILUHU	23.697	23.146	-0.551
BATUDAA PANTAI	24.269	24.181	-0.088
JUMLAH	57.030	56.473	-0.558
POHUWATO:			
DUHIADAA	8.382	8.033	-0.349
LEMITO	38.995	38.741	-0.253
MARISA	5.725	5.724	-0.001
PAGUAT	19.726	20.216	0.491
PATILANGGIO	7.610	6.606	-1.004
POPAYATO	13.242	12.957	-0.285
POPAYATO BARAT	22.083	22.426	0.343
POPAYATO TIMUR	12.028	11.194	-0.834
RANDANGAN	11.602	10.900	-0.702
WANGGARASI	29.570	28.210	-1.360
JUMLAH	168.962	165.007	-3.955
KOTA GORONTALO:			
DUMBORAYA	4.664	4.576	-0.088
HULONTHALANGI	4.392	4.352	-0.040
JUMLAH	9.056	8.928	-0.128
TOTAL	444.283	435.252	-9.030

Satu hal yang perlu ditekankan bahwa informasi hasil ekstraksi panjang garis pantai dalam penelitian ini tanpa mengikutkan-sertakan panjang garis pantai pulau-pulau dalam kawasan administrasi Provinsi Gorontalo yang bertebaran di sepanjang Pesisir Selatan Bagian Barat. Hal menarik lainnya terdapat pada wilayah pesisir Kabuapten Pohuwato yang menunjukkan bahwa walaupun pengurangan panjang garis pantainya cukup signifikan yakni sepanjang 3.955 km atau sebesar 43.80% dari total pengurangan garis pantai seluruh pantai selatan sehingga menciptakan luas kawasannya yang mengalami erosi sebesar yaitu sebesar 354.738 ha, namun secara keseluruhan proses dinamika yang terjadi adalah dominan akresi dibandingkan abrasi. Demikian pula di kawasan pesisir Kota Gorontalo dengan luas insidentil secara mikro (Tabel 3 dan Gambar 2).

Pengamatan lebih lanjut diketahui bahwa penyebab fenomena ini adalah hal yang berbeda. Pada pesisir Kota Gorontalo, walaupun kejadian erosi berlangsung dengan rata-rata sebesar 0.168 ha di Kecamatan Hulonthalangi dan 0.377 ha di Kecamatan Dumbo Raya, namun penambahan luas kawasan terbangun berupa pelabuhan laut dan pelabuhan feri cukup menyumbang luasan kawasan akresi yang signifikan di kawasan ini. Hal berbeda yang terjadi di kawasan pesisir Kabupaten Pohuwato, di mana walaupun abrasi pun sebagai proses yang juga signifikan dengan rata-rata luas abrasi tiap desanya sebesar 3.96 ha, namun luas kawasan akresi secara keseluruhan dengan luas rata-rata akresi tiap desa sebesar 9.59 ha atau tiga kali luas abrasi lebih disumbangkan oleh pertumbuhan delta sungai di Desa Manawa Kecamatan Patilanggio seluas 205.88 ha selama rentang waktu tahun 2001 hingga 2015, di mana pertumbuhan daratan di wilayah delta ini memiliki luas 58.04% dari seluruh luas kawasan akresi di Kabupaten Pohuwato dan sebesar 47.67% total akresi sepanjang pantai Selatan Provinsi Gorontalo.

Tabel 3 Luas akresi dan abrasi (ha) tiap kecamatan di kawasan pesisir Selatan Provinsi Gorontalo selama rentang waktu tahun 2001 sampai 2015.

KAB KOTA KECAMATAN	LUAS (Ha)		PROSES
	AKRESI	ABRASI	DOMINAN
BONE BOLANGO:			
BONE	4.190	10.454	Abrasi
BONEPANTAI	6.111	2.226	Akresi
BONERAYA	0.875	4.513	Abrasi
BULAWA	2.169	7.636	Abrasi
KABILABONE	11.534	1.825	Akresi
JUMLAH	24.879	26.654	Abrasi
BOALEMO:			
BOTUMOITO	4.971	12.648	Abrasi
DULUPI	6.811	10.201	Abrasi
MANANGGU	2.550	0.591	Akresi
PAGUYAMAN PANTAI	12.356	23.915	Abrasi
TILAMUTA	8.895	13.462	Abrasi
JUMLAH	35.584	60.818	Abrasi
KABUPATEN GORONTALO:			
BILATO	2.020	2.874	Abrasi
BILUHU	6.927	6.545	Akresi
BATUDAA PANTAI	4.771	6.770	Abrasi
JUMLAH	13.718	16.188	Abrasi
POHUWATO:			
DUHIADAA	28.439	46.632	Abrasi
LEMITO	42.592	16.125	Akresi
MARISA	2.432	6.289	Abrasi
PAGUAT	14.204	12.727	Akresi
PATILANGGIO	205.876	0.876	Akresi
POPAYATO	2.723	15.351	Abrasi
POPAYATO BARAT	2.232	15.487	Abrasi
POPAYATO TIMUR	9.728	5.121	Akresi
RANDANGAN	19.075	14.273	Akresi
WANGGARASI	27.436	13.613	Akresi
JUMLAH	354.738	146.493	Akresi
KOTA GORONTALO:			
DUMBORAYA	2.134	0.754	Akresi
HULONTHALANGI	0.805	0.503	Akresi
JUMLAH	2.940	1.257	Akresi
TOTAL	431.859	251.411	Akresi

Selain fenomena akresi di Kabupaten Pohuwato dan Kota Gorontalo, hal yang sama berlaku pula pada penelitian lanjut mengenai fenomena abrasi di tiga kabupaten pesisir selatan Gorontalo, yaitu: Kabupaten Boalemo, Kabupaten Bone Bolango, dan Kabupaten Gorontalo. Pengamatan lanjut di masing-masing tiga kawasan ini secara lebih spesifik baik terhadap pengaruh dan pola dinamika abrasi dan akresi hubungannya dengan pola perubahan tutupan dan penggunaan lahan akan menjadi topik yang menarik dan penting dalam menyediakan input bagi sistem pengelolaan pesisir di kawasan tersebut.

3.3. Korelasi Kejadian Proses Akresi dan Abrasi dengan Jenis tutupan Lahan di Sepanjang Pesisir Selatan Gorontalo

Hubungan lokasi kejadian proses akresi dan abrasi dengan kawasan tutupan/ penggunaan lahan dalam bentuk matrix korelasi berturut-turut disajikan pada Tabel 4 dan Tabel 5. Pada Tabel 4 diketahui bahwa korelasi mutlak positif antara kejadian proses akresi dengan terdapat pada kawasan rawa, sedangkan dua korelasi positif terbesar berturut-turut terhadap proses akresi adalah kawasan hutan bakau ($r=0.94$) dan hutan rawa ($r=0.91$). Serupa, walaupun dengan

sedikit perbedaan, pada Tabel 5 diketahui bahwa jenis tutupan rawa memiliki korelasi mutlak positif dengan kejadian proses abrasi seperti halnya lokasi kawasan akresi. Namun berbeda dengan lokasi proses akresi bahwa lokasi kawasan proses abrasi memiliki korelasi positif yang besar hanya pada jenis tutupan lahan tambak ($r=0.90$). Lokasi kawasan proses abrasi yang relative memiliki korelasi positif ($r>0.50$) berturut-turut adalah jenis tutupan; tanah kosong/gundul ($r=0.61$), pasir bukit darat (beting) yakni ($r=0.56$), dan beting karang ($r=0.55$).

Tabel 4 Matriks korelasi lokasi akresi dengan jenis-jenis tutupan/penggunaan lahan pesisir selatan Gorontalo

	Rawa	Sungai	Beting Karang	Hutan Bakau	Hutan Rawa	Hutan Rimba	Bukit Pasir Darat	Perkebunan	Permukiman dan Tempat Kegiatan	Sawah	Semak Belukar Alang Alang	Tanah Kosong/ Ladang	Tegalan/ Ladang	AKRESI
Rawa	1													
Sungai	1	1												
Beting Karang	1	-0.09	1											
Hutan Bakau	1	0.42	0.06	1										
Hutan Rawa	-1	0.05	0.27	0.91	1									
Hutan Rimba	-1	0.54	-0.43	-0.22	-0.18	1								
Bukit Pasir Darat	-1	0.01	-0.17	-0.13	0.06	0.02	1							
Perkebunan	1	-0.11	0.33	0.38	0.87	-0.20	-0.12	1						
Permukiman dan Tempat Kegiatan	1	-0.09	0.33	-0.07	0.82	-0.12	0.04	-0.10	1					
Sawah	-1	-0.27	-0.46	0.07	0.55	0.45	-0.33	0.29	-0.35	1				
Semak Belukar Alang Alang	1	-0.15	-0.09	-0.05	0.56	-0.11	0.36	0.05	0.04	0.52	1			
Tanah Kosong	-1	-0.11	0.66	-0.26	-0.17	-0.14	-0.21	-0.16	-0.27	-0.28	0.10	1		
Tegalan/Ladang	-1	-0.13	0.36	-0.16	-0.40	0.08	-0.18	0.04	0.23	0.42	-0.09	-0.14	1	
AKRESI	1	0.42	0.14	0.94	0.91	-0.20	-0.04	0.37	0.04	-0.31	0.10	0.17	0.02	1

Tabel 5 Matriks korelasi lokasi abrasi dengan jenis-jenis tutupan/penggunaan lahan pesisir selatan Gorontalo

	Rawa	Tambak	Sungai	Beting Karang	Hutan Bakau	Bukit Pasir Darat	Perkebunan/Kebun	Permukiman dan Tempat Kegiatan	Sawah	Semak Belukar/ Alang Alang	Tanah Kosong/ Gundul	Tegalan/ Ladang	ABRASI
Rawa	1												
Tambak	1	1											
Sungai	-1	-0.75	1										
Beting Karang	-1	0.15	0.36	1									
Hutan Bakau	1	1.00	0.05	0.17	1								
Bukit Pasir Darat	-1	-0.54	-0.06	-0.01	-0.04	1							
Perkebunan/Kebun	-1	-0.59	-0.20	-0.16	0.04	-0.09	1						
Permukiman dan Tempat Kegiatan	-1	-0.25	0.09	-0.05	-0.25	-0.18	-0.03	1					
Sawah	-1	-0.90	-0.32	-0.13	-0.42	0.02	-0.37	0.94	1				
Semak Belukar/Alang Alang	1	-0.37	0.20	-0.07	-0.06	0.12	0.13	0.07	0.81	1			
Tanah Kosong/Gundul	1	0.99	-0.29	-0.01	0.76	-0.10	-0.37	-0.27	-0.09	0.00	1		
Tegalan/Ladang	-1	0.03	0.06	0.24	0.26	-0.24	-0.15	0.20	0.11	-0.13	-0.04	1	
ABRASI	1	0.90	0.31	0.55	0.47	0.56	0.02	-0.15	-0.33	0.41	0.61	0.14	1

Hasil analisis korelasi lokasi kawasan proses akresi dan abrasi dengan jenis tutupan/penggunaan lahan di atas mengindikasikan hal-hal sebagai berikut;

Daerah rawa di kawasan pesisir sebagai suatu kawasan bertopografi paling rendah (lowland)

merupakan kawasan yang rentan mengalami dinamika baik oleh proses akresi yang disebabkan oleh endapan substrat lunaknya yang bisa saja ber-translokasi dan menumpuk membentuk padatan daratan lunak ke arah laut, maupun oleh proses abrasi di mana endapan

lunak tadi oleh sebab aksi dari laut (gelombang dan arus) bisa saja mengalami pengikisan dan bertranslokasi ke tempat lain namun menyebabkan abrasi di daerah asal endapannya. Dengan demikian, kawasan di mana jenis tutupan rawa berada seyogyanya lebih mendapat perhatian dalam pengelolaan wilayah pesisir.

Di lain pihak, korelasi kawasan proses abrasi yang sangat besar dengan jenis penggunaan lahan tambak sangat penting menjadi petunjuk akan pentingnya memperhatikan kebijakan perubahan bentang alam (landscape) suatu kawasan. Kawasan tambak yang notabene merupakan hasil transformasi dari kawasan mangrove seyogyanya dibatasi atau jika mendesak maka jalan satu-satunya pembukaan lahan tambak harus memperhatikan kebijakan sistim yang ramah lingkungan seperti penerapan *ring belt* sejauh 2 km dari batas pasang tertinggi.

Hubungan kejadian abrasi dengan jenis tutupan beting karang ($r=0.55$) dan beting pasir darat ($r=0.56$) mengindikasikan pentingnya monitoring dan penelitian secara lokal dan detil dari kedua jenis tutupan ini; beting karang yang banyak tersebar di kawasan bagian barat pantai selatan; dan beting pasir darat yang banyak tersebar di bagian timur pantai selatan Gorontalo. Arti penting kedua bentang alam ini sebagai kawasan perairan dangkal wilayah pesisir sangat berperan dalam penyediaan kekayaan sumberdaya hayati wilayah pesisir, sehingga patut mendapat perhatian yang intensif dalam pengelolaan kawasan pesisir Selatan Gorontalo.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Beberapa hal yang dapat disimpulkan dari kegiatan tahap awal adalah sebagai berikut:

1) Hasil deliniasi *fiturset* garis pantai tahun 2001 dan 2015 menunjukkan bahwa panjang garis pantai Selatan Gorontalo tanpa mengikutsertakan panjang garis pantai pulau-pulau yang terpisah dari daratan berturut-turut adalah sepanjang 444.28 km tahun 2001 dan 435.25 km tahun 2015 sehingga terdapat fenomena pengurangan garis pantai sepanjang 9.03 km dalam rentang 14 tahun.

2) Sepanjang pesisir selatan Gorontalo berlangsung proses abrasi dan akresi secara bersamaan pada kestabilannya dalam rentang 14 tahun

(2001 s.d 2015), di mana walaupun fenomena pengurangan panjang garis pantai penyebab proses abrasi merupakan proses yang instens mengikuti proses akresi di tiap wilayah administrasi desa dan atau kecamatan di sepanjang pesisir Selatan Gorontalo, namun besaran nilai cakupannya yang mikro ditutupi oleh proses penambahan daratan (akresi) oleh pertumbuhan delta sungai di Desa Manawa Kecamatan Patilanggio Kabupaten Pohuwato yang sangat signifikan di mana menyumbang 58.04% luas akresi secara keseluruhan di pesisir selatan Gorontalo selama 14 tahun.

3) Baik akresi maupun abrasi pantai mengindikasikan korelasi dengan jenis tutupan lahan di kawasan pesisir Selatan Gorontalo yang sekaligus menunjukkan pentingnya perhatian terhadap jenis tutupan bersangkutan dalam pengelolaan kawasan pesisir selatan Gorontalo, berupa; rawa, hutan bakau, hutan rawa, dan kawasan tambak.

Sehubungan dengan hasil penelitian ini, beberapa hal terkait yang dapat disarankan adalah;

1) Pentingnya jenis tutupan bentang alam yang berkorelasi dengan proses baik akresi maupun abrasi di sepanjang kawasan pesisir memerlukan perhatian khusus dan sekaligus menunjukkan arti penting kegiatan monitoring kawasan-kawasan tersebut dalam sistim pengelolaan kawasan pesisir selatan Gorontalo.

2) Penggunaan *dataset* beresolusi menengah seperti Landsat yang digunakan dalam penelitian ini walaupun cukup memadai mengidentifikasi proses dinamika yang sifatnya makro (> 3 ha) namun untuk penelitian lanjut secara lokal dan terarah sangat penting untuk mengkombinasikannya dengan pemanfaatan dataset citra lain beresolusi tinggi seperti Ikonos dan Quickbird dalam detil kajian monitoring kawasan pesisir di lokasi-lokasi berlangsungnya proses akresi dan abrasi daerah-daerah sepanjang pesisir selatan Gorontalo.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini atas biaya PNB/BLU LEMLIT UNG Tahun Anggaran 2015. Terkait dengan hal itu penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak Kementerian RISTEK-DIKTI RI dalam hal ini Lembaga Penelitian Universitas Negeri Gorontalo atas pembiayaan kegiatan penelitian ini.

Kasim, F. dan Aziz Salam Identifikasi Perubahan Garis Pantai Menggunakan Citra Satelit serta Korelasinya dengan Penutup Lahan di Sepanjang Pantai Selatan Provinsi Gorontalo. *Nike: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. Volume 3, Nomor 4, Desember 2015, hal 160 – 167. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan – UNG.

Daftar Pustaka

- Alesheikh, dkk, 2007, Coastline change detection using remote sensing, *Int. J. Environ. Sci. Tech.*, 4 (1): 61-66, 2007, ISSN: 1735-1472, © Winter 2007, IRSEN, CEERS, IAU
- Chan P. and Acharya P., 2010. Shoreline change and sea level rise along coast of Bhitarkanika wildlife sanctuary, Orissa: An analytical approach of remote sensing and statistical techniques. *Int J Geom & Geos*, 1 (3) :436-455
- Dahuri, R., Rais, J., Ginting, S. P., Sitepu, M. J., 1996. *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir Dan Lautan Secara Terpadu*. Jakarta: Pradnya paramita
- Fletcher CH, Romine BM, Genz AS, Barbee MM, Dyer M, Anderson TR, Lim SC, Vitousek S, Bochicchio C, Richmond BM. 2010. National Assessment of Shoreline Change: Historical Shoreline Changes in the Hawaiian Islands. US Dep Inter-USGS, Virginia
- Guariglia A, Arcangela B, Angela L, Rocco S, Maria LT, Angelo Z, Antonio C. 2006. A Multisource Approach for Coastline Mapping and Identification of Shoreline Changes. *Annals of Geophysics* 49 (1):295–3 04
- Hanifa NR, Djunarsjah E, Wikantika K. 2007. Reconstruction of Maritime Boundary between Indonesia and Singapore Using Landsat-ETM Satellite Image. TS9 Marine Cadastre and Coastal Zone Management. 3rd FIG Regional Conference, October 3-7, 2004. Jakarta, Indonesia
- Kasim F., 2011. Koreksi Pasang Surut Dalam Pemetaan Perubahan Garis Pantai Menggunakan Data Inderaja dan SIG. *Jurnal Ilmiah Agrosains Tropis (JIAT)* Volume: 6 Nomor: 2 September 2011, ISSN 1907-1256
- Kasim F., 2012. Pendekatan Beberapa Metode dalam Monitoring Perubahan Garis Pantai Menggunakan Dataset Penginderaan Jauh Landsat dan SIG. *Jurnal Ilmiah Agro-politan (JIA)*, Volume 5. Nomor 1, April 2012, Hal: 620-635, ISSN 1979-2891
- Lipakis M, Chrysoulakis N, Kamarianakis Y. 2008. Shoreline Extraction Using Satellite Imagery. <http://www.beachmed.it/>
- Novrizal Z.W., 2004. Pemanfaatan Citra Landsat ETM/7 dan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Mengamati Proses Perubahan Pantai di Muara Sungai Randangan, Kecamatan Marisa, Provinsi Gorontalo. SKRIPSI Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor
- Parman S. 2010. Deteksi Perubahan Garis Pantai Melalui Citra Penginderaan Jauh Di Pantai Utara Semarang Demak. *Jurnal Geografi*. Volume 7 No. 1 Januari 2010. Hal: 30-38
- Sitanggang G., 2010. Kajian Pemanfaatan Satelit Masa Depan: Sistem Penginderaan Jauh Satelit LDCM (Landsat-8). *Berita Dirgantara* Vol. 11 No. 2 Juni 2010:47-58
- Sutikno S. dan Ferry Fatnanta. 2014. Upaya Mitigasi Perubahan Garis Pantai Pulau-pulau terluar NKRI di Wilayah Provinsi Riau dengan Pemodelan Matematis Berbasis Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh. Laporan Tahunan Penelitian Tim Pascasarjana - Tahun Ke-1 dari rencana 3 tahun. Universitas Riau.
- Winarso GJ and Budhiman S. 2001. The potential application remote sensing data for coastal study. [Paper] presented at the 22nd Asian conference on remote sensing, 5 - 9 November 2001, Singapore. Centre for remote imaging, sensing and processing (CRISP), National University of Singapore; Singapore Institute of Surveyors and Valuers (SISV); Asian Association on Remote Sensing (AARS)