

**ANALISIS PERUBAHAN GARIS PANTAI DI KABUPATEN PADANG
PARIAMAN DAN KOTA PARIAMAN TAHUN 1988-2018
MENGUNAKAN *DIGITAL SHORELINE ANALYSIS SYSTEM* (DSAS)**

*untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar sarjana sains (S1)*



**OLEH :
LADISA SYAHARANI
NIM. 15136088/2015**

**PROGRAM STUDI GEOGRAFI
JURUSAN GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI

Judul : Analisis Perubahan Garis Pantai Di Kabupaten Padang
Pariaman dan Kota Pariaman Tahun 1988-2018 Menggunakan
Digital Shoreline Analysis System (DSAS)
Nama : Ladisa Syaharani
NIM / TM : 15136088 / 2015
Program Studi : Geografi
Jurusan : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial

Padang, 16 Agustus 2019

Disetujui Oleh :

Pembimbing



Triyatno, S.Pd., M.Si.
NIP. 19750328 200501 1 002

Mengetahui :
Ketua Jurusan Geografi



Dra. Yumi Suasti, M.Si.
NIP. 19620603 198603 2 001

HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang
Pada hari Jum'at, Tanggal kompre : 16 Agustus 2019 Pukul 10.30 - 11.30 WIB

**ANALISIS PERUBAHAN GARIS PANTAI DI KABUPATEN PADANG PARIAMAN
DAN KOTA PARIAMAN TAHUN 1988-2018 MENGGUNAKAN *DIGITAL*
*SHORELINE ANALYSIS SYSTEM (DSAS)***

Nama : Ladisa Syaharani
TM/NIM : 2015/15136088
Program Studi : Geografi
Jurusan : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial

Padang, 16 Agustus 2019

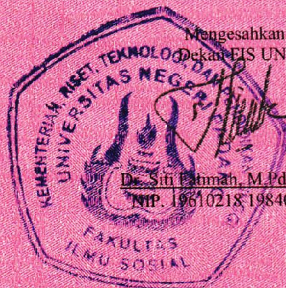
Tim Penguji :

Nama

Tanda Tangan

Ketua Tim Penguji : Widya Prarikeslan, S.Si, M.Si

Anggota Penguji : Ahyuni, ST, M.Si



Dr. Siti Fatmahan, M.Pd, M.Hum.
NIP. 196102181984032001



UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS ILMU SOSIAL
JURUSAN GEOGRAFI

Jalan. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Padang – 25131 Telp 0751-7875159

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ladisa Syaharani
NIM/BP : 15136088/2015
Program Studi : Geografi
Jurusan : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul :

“Analisis Perubahan Garis Pantai Di Kabupaten Padang Pariaman dan Kota Pariaman Tahun 1988-2018 Menggunakan *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)*” adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat dari karya orang lain maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan syarat hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di instansi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui Oleh,
Ketua Jurusan Geografi

Dra. Yurni Suasti, M.Si
NIP. 19620603 198603 2 001

Padang, Agustus 2019
Saya yang menyatakan



Ladisa Syaharani
NIM. 15136088/2015

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan ridho-Nya. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, dengan judul “Analisis Perubahan Garis Pantai Di Kabupaten Padang Pariaman dan Kota Pariaman Tahun 1988-2018 Menggunakan *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS)”

Skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata 1 Program Studi Geografi, Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, diantaranya :

1. Kedua Orang Tua yaitu Ayah Ir. Kennedy dan Bunda Ir. Susi Andriyati, dan Kakak Fajrina Ananda Putri serta seluruh keluarga yang selalu memberikan semangat, do'a serta bantuan berupa materi dan non materi.
2. Bapak Triyatno, S.Pd, M.Si selaku Pembimbing skripsi yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, pikiran dan kesabaran untuk memberikan arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan skripsi.
3. Ibu Widya Prarikeslan, S.Si, M.Si selaku Penguji I yang telah memberikan arahan dan masukan dalam menyelesaikan skripsi.
4. Ibu Ahyuni, ST, M.Si selaku Penguji II yang telah memberikan arahan dan masukan dalam menyelesaikan skripsi.

5. Bapak R. Bambang Adhitya Nugraha, S.Pi, M.AppSc selaku Supervisor pada saat magang yang telah memperkenalkan dan berbagi ilmu tentang *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)*.
6. Gilang Samudra yang selalu memberikan semangat, masukan dan dorongan dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Semua pihak, rekan-rekan mahasiswa Geografi dan teman-teman yang telah memberikan semangat dan masukan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga segala bimbingan, arahan, dorongan serta bantuan yang diberikan kepada penulis menjadi amal ibadah dan mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT. Aamiin.

Demikianlah pengantar ini penulis sampaikan. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu penulis terbuka sepenuhnya atas segala kritikan dan saran yang membangun guna perbaikan untuk masa yang akan datang.

Padang, Agustus 2019

Ladisa Syaharani

ABSTRAK

Ladisa Syaharani. 2019. “Analisis Perubahan Garis Pantai Di Kabupaten Padang Pariaman dan Kota Pariaman Tahun 1988-2018 Menggunakan *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS)”

Penelitian ini bertujuan untuk 1) menganalisis perubahan garis pantai tahun 1988, 2003, dan 2018 dan 2) mengetahui luas perubahan garis pantai tahun 1988, 2003, dan 2018.

Dalam menganalisis perubahan garis pantai dilakukan dengan metode *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) yaitu menggunakan *Net Shoreline Movement* (NSM) dan *End Point Rate* (EPR). Metode untuk menghitung luas perubahan garis pantai yaitu *overlay* kemudian dihitung melalui *calculate geometry*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa 1) Laju abrasi pada tahun 1988-2003 mencapai -2.49 m/th sementara laju akresi yang terjadi sebesar 1.42 m/th. Tahun 2003-2018 laju abrasi yang terjadi -2.73 m/th dan laju akresi 1.03 m/th. Tahun 1988-2018 besar laju abrasi yang terjadi yaitu -1.94 m/th dan laju akresi 0.81 m/th. Perubahan garis pantai disebabkan oleh faktor hidro-oseanografi yang saling mempengaruhi yaitu disebabkan oleh arus sejajar pantai. Arah arus dipengaruhi oleh arah datangnya gelombang menuju pantai dengan gelombang yang terjadi dibangkitkan oleh angin. 2) Luas abrasi tahun 1988-2003 yaitu 140.84 ha, 2003-2018 seluas 211.35 ha, dan 1988-2018 seluas 305.12 ha. Luas akresi tahun 1988-2003 yaitu 54.35 ha, 2003-2018 seluas 9.83 ha, dan 2003-2018 seluas 17.24 ha.

Kata kunci: Perubahan Garis Pantai, DSAS, Abrasi, Akresi

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian	7
F. Manfaat Penelitian	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	9
A. Kajian Teori	9
B. Penelitian Relevan	18
C. Kerangka Konseptual	19
BAB III METODE PENELITIAN	21
A. Jenis dan Pendekatan Penelitian	21
B. Lokasi Penelitian	21
C. Alat dan Bahan Penelitian	23
D. Teknik pengumpulan Data	24
E. Teknik Pengolahan Data	24
F. Teknik Analisis Data	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
A. Deskripsi Wilayah Penelitian	30
B. Hasil Penelitian	32
C. Pembahasan	60
BAB V PENUTUP	63
A. Kesimpulan	63
B. Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	69

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Penelitian Relevan.....	18
Tabel 2. Data dan Sumber Data yang Digunakan	24
Tabel 3. Identitas Citra Landsat.....	24
Tabel 4. Perubahan garis pantai tahun 1988-2003	33
Tabel 5. Perubahan garis pantai tahun 2003-2018	36
Tabel 6. Perubahan garis pantai 1988-2018.....	39
Tabel 7. Persentase arah dan kecepatan angin pada tahun 1988-2003	42
Tabel 8. Persentase arah dan kecepatan angin pada tahun 2003-2018	43
Tabel 9. Persentase arah dan kecepatan angin pada tahun 1988-2018.....	45
Tabel 10. Kecepatan Angin dan Tinggi Gelombang.	47
Tabel 11. Luas perubahan garis pantai tahun 1988-2003	54
Tabel 12. Luas perubahan garis pantai tahun 2003-2018	56
Tabel 13. Luas perubahan garis pantai tahun 1988-2018	58

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kerangka Konseptual.....	20
Gambar 2. Lokasi Penelitian	22
Gambar 3. Net Shoreline Movement	28
Gambar 4. End Point Rate.....	29
Gambar 5. Hasil transek perubahan garis pantai tahun 1988-2003	35
Gambar 6. Hasil transek perubahan garis pantai tahun 2003-2018.....	38
Gambar 7. Hasil transek perubahan garis pantai tahun 1988-2018.....	41
Gambar 8. Mawar angin (<i>wind rose</i>) tahun 1988-2003	43
Gambar 9. Mawar angin (<i>wind rose</i>) tahun 2003-2018.....	44
Gambar 10. Mawar angin (<i>wind rose</i>) tahun 1988-2018	46
Gambar 11. a) Grafik Kecepatan Angin dan Tinggi Gelombang Tahun 1988-2003 ..	47
b) Grafik Kecepatan Angin dan Tinggi Gelombang Tahun 2003-2018..	48
c) Grafik Kecepatan Angin dan Tinggi Gelombang Tahun 1988-2018..	48
Gambar 12. Mawar gelombang (<i>wave rose</i>) tahun 1988-2003	49
Gambar 13. Mawar gelombang (<i>wave rose</i>) tahun 2003-2018	49
Gambar 14. Mawar gelombang (<i>wave rose</i>) tahun 1988-2018	50
Gambar 15. Peta arus tahun 2003	51
Gambar 16. Peta arus tahun 2018	52
Gambar 17. Grafik Pasang Surut Desember 2018.....	53
Gambar 18. Peta perubahan garis pantai 1988-2003	55
Gambar 19. Peta perubahan garis pantai 2003-2018	57
Gambar 20. Peta perubahan garis pantai 1988-2018	59

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Pantai pada segmen 17.	69
Lampiran 2. Pantai pada segmen 12.	69
Lampiran 3. Pantai pada segmen 9.	70
Lampiran 4. Hasil transek perubahan garis pantai tahun 1988-2003	72
Lampiran 5. Hasil transek perubahan garis pantai tahun 2003-2018	75
Lampiran 6. Hasil transek perubahan garis pantai tahun 1988-2018	78
Lampiran 7. Peta perubahan garis pantai tahun 1988-2003	81
Lampiran 8. Peta perubahan garis pantai tahun 2003-2018	84
Lampiran 9. Peta perubahan garis pantai tahun 1998-2018	87
Lampiran 10. Peta Tutupan Lahan Tahun 1988	90
Lampiran 11. Peta Tutupan Lahan Tahun 2018	91

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kawasan pantai dikategorikan sebagai kawasan peralihan antara darat dan air sehingga mempunyai karakteristik ekosistem yang unik dan cenderung mendapat tekanan yang berat dari aktifitas manusia. Garis pantai merupakan batas antara air laut dan daratan yang cenderung memiliki sifat yang dinamis dan posisinya dapat mengalami perubahan (Cui dan Li, 2011). Perubahan secara sementara seperti adanya pasang surut maupun perubahan akibat abrasi dan akresi dalam kurun waktu yang lama sehingga zona tersebut menghasilkan lingkungan yang unik serta rentan terhadap perubahan (Purwanti, 2012)

Perubahan garis pantai dipengaruhi berbagai macam faktor baik faktor dari alam maupun manusia. Faktor dari alam antara lain sedimentasi pantai, erosi pantai, gelombang pantai sedangkan faktor dari manusia penggalian, aktifitas manusia yang menyebabkan sedimentasi pantai dan laut, reklamasi (pengurungan pantai), perlindungan pantai (*shore protection*), penggundulan dan penanaman hutan pantai, pengaturan pola aliran sungai (Bird dan Ongkosongo, 1980)

Perubahan garis pantai terjadi di Kabupaten Padang Pariaman dan Kota Pariaman karena berada pada kawasan pesisir/pantai barat Pulau Sumatera yang dikenal memiliki ombak yang relatif besar. Dinamika Pantai Pariaman sangat dipengaruhi oleh gelombang Samudera Hindia yang kuat mencapai pantai dan proses abrasi (erosi pantai) dominan terjadi di sepanjang pantai, sementara proses erosi lahan juga intensif terjadi di daerah hulu ditandai dengan tingginya

suplai sedimen yang dibawa oleh aliran sungai menuju laut (Solihuddin, 2011). Kabupaten Padang Pariaman memiliki 6 Kecamatan dari 17 kecamatan yang merupakan wilayah pesisir dengan panjang garis pantai $\pm 42,1$ km dan Kota Pariaman memiliki 3 kecamatan dari 4 kecamatan yang merupakan wilayah pesisir dengan panjang garis pantai $\pm 12,7$ km. Kondisi wilayah ini penuh aktivitas industri maupun aktivitas kegiatan manusia guna pemenuhan hidup sehari – hari jika dikembangkan dengan baik maka menjadi penunjang ekonomi daerah yang sangat potensial.

Dengan adanya aktivitas manusia maupun faktor alam tersebut mengakibatkan Pantai Pariaman pada kondisi sekarang telah terjadi degradasi lingkungan, degradasi lingkungan terjadi dari tahun ke tahun yaitu berupa abrasi pantai, yang menyebabkan rusaknya berbagai sarana dan prasarana objek wisata pantai serta mengancam perumahan penduduk dan fasilitas lainnya serta ekosistem pesisir tersebut (Azman, 2010). Pada tahun 2003 - tahun 2016 telah terjadi akresi dan abrasi di Kabupaten Pariaman dan Kota Pariaman. Di Kabupaten Padang Pariaman abrasi terjadi pada 5 titik, sedangkan akresi terjadi di 1 titik. Di Kota Pariaman terjadi 1 titik akresi dan 1 titik abrasi (Haryani, 2018). Berdasarkan berita (Baki News) pada tahun 2017 pengikisan pantai atau abrasi yang terjadi di sepanjang Pantai Gandoriah Pariaman mulai mengancam berbagai infrastruktur pariwisata. Diantaranya Anjungan Asean, Tugu Perjuangan ALRI dan berbagai ikonik pariwisata Pariaman lainnya dan landmark Pulau Angso Duo juga terancam abrasi pantai. Selain itu pada tahun 2018 di Kabupaten Padang Pariaman yaitu Kecamatan Manggopoh Palak Gadang Ulakan, Pasir Baru

Sungai Limau, dan Ulakan Tapakis juga terjadi abrasi dan semakin parah. Hal ini dipengaruhi oleh cuaca buruk, hujan lebat dan gelombang besar. Selain menyebabkan kerusakan rumah, Cagar Budaya Syekh Burhanuddin di Ulakan Tapakis juga terancam terkena abrasi (Antara Sumbar). Proses sedimentasi juga terjadi di setiap muara sungai besar seperti Sungai Gasan, Sungai Sunur, Sungai Tiram dan Sungai Anai. Proses sedimentasi dicirikan dengan adanya pendangkalan di sekitar muara hingga menutup aliran sungai. Akibat tertutupnya aliran sungai oleh material sedimen menyebabkan muara sungai sering berpindah-pindah dan membentuk morfologi lagun di belakang pematang pantai (Solihuddin, 2011). Tingginya sedimentasi dari muara sungai yang ada disekitar Pantai Pariaman menyebabkan penambahan daratan. Pada akhir 2018 juga terjadinya pembabatan hutan mangrove di Desa Apar Kecamatan Pariaman Utara Kota Pariaman yang akan menyebabkan perubahan garis pantai dikemudian hari.

Pemanfaatan kawasan pantai dengan intensitas yang tinggi diperlukan pemahaman, pengetahuan dan pemikiran ilmiah sebagai landasan guna memanfaatkan serta menjaga kelestarian kawasan pantai yang dimiliki (Sakka *et al*, 2011). Akan tetapi, di Kabupaten Padang Pariaman dan Kota Pariaman telah memperlihatkan kondisi adanya perubahan pada garis pantai.

Perubahan garis pantai akibat interaksi daratan maupun lautan secara alami maupun campur tangan manusia guna pemanfaatan daerah, dapat menghilangkan potensi – potensi yang ada. Maka dari itu perlu dilakukan pengamatan perubahan garis pantai dalam memberikan informasi yang diperlukan untuk melindungi program mitigasi ekologi wilayah pesisir yang efektif (Nugraha,

2019). Salah satu cara untuk mengetahui perubahan garis pantai saat ini dapat dilakukan melalui penggunaan teknik penginderaan jauh pada dataset citra Landsat dan teknik Sistem Informasi Geografis (SIG). Teknik penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografi berperan sangat penting sebagai sebuah metode yang dapat menyediakan 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).

Dalam melakukan analisis perubahan garis pantai ada beberapa metode yang dapat digunakan. Pada penelitian ini menggunakan metode *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) karena DSAS merupakan teknologi penginderaan jauh yang dapat digunakan untuk menghitung perubahan garis pantai di suatu wilayah secara otomatis (Sugiyono *dkk.*, 2015). Kemampuan DSAS dalam ArcGIS tidak hanya meningkatkan fungsionalitas perangkat lunak tetapi juga memungkinkan penghitungan skala dan tingkat statistik perubahan dari berbagai posisi dan sumber garis pantai. DSAS telah terbukti efektif memfasilitasi analisis mendalam tentang pergerakan temporal dan historis dari posisi garis pantai (Oyedotun, 2014). Garis pantai yang berkaitan erat dengan proses perubahan di kawasan pesisir merupakan salah satu faktor penting untuk memonitor kawasan pesisir terkait dengan perlindungan lingkungan dan kegiatan pembangunan disekitarnya (Kasim, 2012). Informasi perubahan garis pantai sangat penting dalam berbagai kajian pesisir, misalnya; rencana pengelolaan kawasan pesisir, pewilayahan bahaya, studi erosi-akresi, serta analisis dan pemodelan morfodinamik pantai (Chand *et al*, 2010).

Dengan memperhatikan hal tersebut maka diperlukan data-data spasial kawasan pesisir yang berguna dalam pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya dan ruang di kawasan pesisir. Oleh karena itu, penulis tertarik melakukan penelitian tentang “Analisis Perubahan Garis Pantai Di Kabupaten Padang Pariaman dan Kota Pariaman Tahun 1988-2018 Menggunakan *Digital Shoreline Analysis Sytem (DSAS)*”

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Pesisir Kabupaten Padang Pariaman dan Kota Pariaman dikenal memiliki ombak yang relatif besar dan sangat dipengaruhi oleh gelombang Samudera Hindia yang kuat mencapai pantai sehingga menyebabkan degradasi lingkungan yaitu proses abrasi (Solihuddin, 2009).
2. Degradasi lingkungan menyebabkan rusaknya berbagai sarana dan prasarana objek wisata pantai serta mengancam perumahan penduduk dan fasilitas lainnya serta ekosistem pesisir tersebut (Azman, 2010).
3. Pada tahun 2003 – tahun 2016 telah terjadi akresi dan abrasi di Kabupaten Pariaman dan Kota Pariaman. Di Kabupaten Padang Pariaman abrasi terjadi pada 5 titik, sedangkan akresi terjadi di 1 titik. Di Kota Pariaman terjadi 1 titik akresi dan 1 titik abrasi. (Haryani, 2018).

4. Berdasarkan berita pada tahun 2017 dan 2018 terjadi abrasi yang semakin parah pada beberapa kecamatan di Kabupaten Padang Pariaman dan Kota Pariaman (Antara Sumbar).
5. Proses sedimentasi juga terjadi di setiap muara sungai besar seperti Sungai Gasan, Sungai Sunur, Sungai Tiram dan Sungai Anai. (Solihuddin, 2011). Tingginya sedimentasi dari muara sungai yang ada disekitar Pantai Pariaman menyebabkan penambahan daratan.
6. Pada akhir tahun 2018 terjadi pembabatan hutan mangrove di Desa Apar Kecamatan Pariaman Utara Kota Pariaman yang akan menyebabkan perubahan garis pantai dikemudian hari.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini diperlukan agar tidak meluasnya pembahasan dan difokuskan pada perubahan garis pantai yaitu abrasi dan akresi.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah maka rumusan masalah pada penelitian ini lebih ditekankan kepada hal-hal yang menyangkut:

1. Bagaimana perubahan garis pantai di Kabupaten Padang Pariaman dan Kota Pariaman tahun 1988, 2003, 2018 serta faktor yang mempengaruhi perubahan garis pantai tersebut ?
2. Berapa luas lahan perubahan garis pantai yang terjadi di Kabupaten Padang Pariaman dan Kota Pariaman periode tahun 1988, 2003, 2018 ?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis perubahan garis pantai di Kabupaten Padang Pariaman dan Kota Pariaman tahun 1988, 2003, 2018 serta faktor yang mempengaruhi perubahan garis pantai tersebut
2. Mengetahui luas perubahan garis pantai yang terjadi Kabupaten Padang Pariaman dan Kota Pariaman tahun 1988, 2003, 2018.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi strata satu (S1) pada Program Studi Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang.
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi Pemerintah serta *stakeholder* terkait maupun bagi kalangan akademisi dan dunia ilmu pengetahuan yaitu diperolehnya data-data ilmiah berbasis spasial tentang perubahan garis pantai sehingga mempermudah instansi terkait dalam melaksanakan perencanaan pembangunan di wilayah pesisir Kabupaten Padang Pariaman dan Kota Pariaman.
3. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang perubahan garis pantai yang terjadi di Kabupaten

Padang Pariaman dan Kota Pariaman dijadikan sebagai acuan dalam pengembangan dan pengelolaan wilayah pesisir

4. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi dalam pembelajaran dan penelitian terkait berikutnya.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pantai dan Garis Pantai

Menurut Yuwono (1992), Pantai adalah jalur yang merupakan batas antara darat dan laut, diukur pada saat pasang tertinggi dan surut terendah, dipengaruhi oleh fisik laut dan sosial ekonomi bahari, sedangkan ke arah darat dibatasi oleh proses alami dan kegiatan manusia di lingkungan darat. Pantai secara umum diartikan sebagai batas antara wilayah yang bersifat daratan dengan wilayah yang bersifat lautan. Pantai merupakan daerah di tepi perairan yang dipengaruhi oleh air pasang tertinggi dan air pasang surut terendah (Ramadhani, 2013).

Pantai merupakan bagian wilayah pesisir yang bersifat dinamis, artinya ruang pantai (bentuk dan lokasi) berubah dengan cepat sebagai respon terhadap proses alam dan aktivitas manusia. Faktor-faktor yang mempengaruhi dinamisnya lingkungan pantai diantaranya adalah iklim (temperatur, hujan), hidro-oseanografi (gelombang, arus, pasang surut), pasokan sedimen (sungai, erosi pantai), perubahan muka air laut (tektonik, pemanasan global) dan aktivitas manusia seperti reklamasi pantai dan penambangan pasir (Solihuddin, 2011).

Garis pantai merupakan batas antara permukaan daratan dan permukaan air (Guariglia *et al.* 2006). Suatu tinggi muka air tertentu dipilih untuk menjelaskan posisi garis pantai, yaitu garis air tinggi (*high water line*)

sebagai garis pantai dan garis air rendah (*low water line*) sebagai acuan kedalaman (Sudarsono, 2011). Penambahan dan pengurangan areal pantai tiap tahun dapat dihitung dan dipantau. Pada umumnya kebanyakan daerah pantai, perubahan alam terjadi lebih cepat dari pada perubahan alam di lingkungan yang lain kecuali di daerah-daerah yang mengalami gempa bumi, daerah banjir dan gunung api.

Garis pantai merupakan batas antara air laut dan daratan yang cenderung memiliki sifat yang dinamis dan posisinya dapat mengalami perubahan (Cui dan Li, 2011). Garis pantai merupakan lingkungan yang dinamis dan morfologinya dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kenaikan muka air laut, pasang surut, gelombang, dan arus. Faktor manusia juga terkadang mempengaruhi garis pantai. Kawasan pantai merupakan suatu kawasan yang sangat dinamik terhadap perubahan, begitu pula dengan perubahan garis pantainya.

2. Faktor Penyebab Perubahan Garis Pantai

Perubahan garis pantai adalah suatu proses tanpa henti (terus menerus) melalui berbagai proses alam di pantai yang meliputi pergerakan sedimen, arus sejajar pantai (*longshore current*), tindakan ombak dan penggunaan tanah (Vreugdenhil, 1999). Perubahan garis pantai secara umum disebabkan oleh dua faktor, yaitu modifikasi oleh manusia dan kenaikan muka air laut (Geurhaneu dan Susantoro, 2016). Perubahan secara sementara seperti adanya pasang surut maupun perubahan akibat abrasi dan akresi dalam kurun waktu yang lama sehingga zona tersebut menghasilkan

lingkungan yang unik serta rentan terhadap perubahan (Ismail Purwanty, 2011).

Kawasan pantai merupakan satu kawasan yang sangat dinamik begitu pula dengan garis pantainya. Perubahan terhadap garis adalah satu proses tanpa henti (terus-menerus) melalui berbagai proses baik itu proses abrasi maupun proses akresi pantai yang diakibatkan oleh pergerakan sedimen, arus susur pantai, tindakan ombak dan penggunaan tanah. Perubahan pada garis pantai yang diakibatkan oleh faktor-faktor tersebut di atas dapat menunjukkan kecenderungan perubahan garis pantai tersebut terkikis (mengarah ke daratan) atau menjorok ke laut (bertambah) (Arief *et al*, 2011).

Perubahan garis pantai terjadi akibat dua peristiwa penting, yaitu:

a. Abrasi

Abrasi merupakan pengurangan garis pantai dipengaruhi oleh dinamika gerak air laut dan kegiatan manusia yang bersifat merusak (Lantuit *et al*. 2010). Abrasi merupakan salah satu masalah yang mengancam kondisi pesisir, yang dapat mengancam garis pantai sehingga mundur kebelakang, merusak tambak maupun lokasi persawahan yang berada di pinggir pantai, dan juga mengancam bangunan-bangunan yang berbatasan langsung dengan air laut. Abrasi pantai didefinisikan sebagai mundurnya garis pantai dari posisi asalnya (Triatmodjo, 1999).

b. Akresi

Akresi adalah pendangkalan atau penambahan daratan akibat adanya pengendapan sedimen yang dibawa oleh air laut. Proses

pengendapan ini bisa berlangsung secara alami dari proses sedimentasi dan aliran air tawar, maupun yang disebabkan oleh kegiatan manusia di darat seperti penggundulan hutan dan pencemaran (Shuhendry, 2004). Dengan kata lain, akresi merupakan peristiwa bertambahnya daratan di wilayah berdekatan dengan laut karena adanya proses pengendapan. Garis pantai mengalami pergeseran ke arah laut karena adanya akresi secara terus-menerus. Akresi menunjukkan adanya pengendapan material-material di sungai dan laut. Proses pengendapan material yang diangkut oleh air sungai dan laut menyebabkan terjadinya pendangkalan dan tanah timbul di sepanjang garis pantai (Siregar *et al*, 2015).

Perubahan garis pantai berupa abrasi dan akresi disebabkan oleh faktor hidro-oseanografi :

a) Gelombang

Gelombang terjadi melalui proses pergerakan massa air laut yang dibentuk secara umum oleh hembusan angin secara tegak lurus terhadap garis pantai. Gelombang yang pecah di daerah pantai merupakan salah satu penyebab utama terjadinya proses erosi dan sedimentasi di pantai (Dahuri, 2001). Angin di atas lautan mentransfer energy ke perairan menyebabkan riak-riak, alun/bukit dan berubah menjadi gelombang (Prarikeslan, 2016)

b) Arus

Arus merupakan salah satu faktor yang berperan dalam pengangkutan sedimen di daerah pantai. Arus berfungsi sebagai

media transpor sedimen dan sebagai agen pengerosi yaitu arus yang dipengaruhi oleh hempasan gelombang. Gelombang yang datang menuju pantai dapat menimbulkan arus pantai (nearshore current) yang berpengaruh terhadap proses sedimentasi/abrasi pantai (Hutabarat dan Evans, 1985). Arus pantai ini ditentukan oleh besarnya sudut yang dibentuk antara gelombang yang datang dengan garis pantai. Jika gelombang datang membentuk sudut, maka akan terbentuk arus susur pantai (lonshore current) yaitu arus yang bergerak sejajar dengan garis pantai akibat perbedaan tekanan hidroakustik (Pethick, 1997).

c) Pasang surut

Pasang surut adalah gerakan naik turunnya muka laut secara berirama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan dan matahari (Nontji, 2002). Arus pasang surut ini berperan terhadap proses-proses di pantai seperti penyebaran sedimen dan abrasi pantai. Pasang naik akan menyebarkan sedimen ke dekat pantai, sedangkan bila surut akan menyebabkan majunya proses sedimentasi ke arah laut lepas. Arus pasang surut umumnya tidak terlalu kuat sehingga tidak dapat mengangkut sedimen yang berukuran besar.

Lingkungan pantai merupakan daerah yang selalu mengalami perubahan. Perubahan lingkungan pantai dapat terjadi secara lambat

hingga cepat. Hal tersebut bergantung pada imbang daya antara topografi, batuan dan sifat-sifatnya dengan gelombang, pasang surut dan angin. Perubahan garis pantai dapat berdampak positif (penambahan luas daratan) dan berdampak negatif (tererosinya sebagian daratan yang mengakibatkan kemunduran garis pantai). Kedua dampak ini dapat terjadi dan selalu berubah sesuai dengan perubahan parameter dan kondisi lingkungan. Akumulasi dari material yang terendapkan, pada periode waktu tertentu, akan mempengaruhi luasan dan daratan di daerah pesisir dan pantai (Siswanto, 2011).

3. Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi dalam Menganalisis Perubahan Garis Pantai

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, bentuk datanya digital sehingga dapat digunakan untuk berbagai keperluan dan ditampilkan sesuai keinginan (Suwargana, 2008).

Penggunaan teknik penginderaan jauh pada dataset citra Landsat dan teknik Sistem Informasi Geografis (SIG) berperan sangat penting sebagai sebuah metode yang dapat menyediakan data liputan kawasan pesisir dan dinamika didalamnya. Data berupa citra satelit dapat digunakan untuk menganalisis perubahan tutupan lahan, garis pantai, serta tingkat kekeruhan air laut. Penentuan garis pantai secara cepat dan praktis dapat dilakukan dengan cara interpretasi visual pada citra sekaligus melakukan *on screen digitizing* pada citra tersebut (Moko dan Wiweka, 2012). Teknik kombinasi ini ideal dalam memetakan distribusi perubahan darat dan air yang diperlukan dalam pengekstraksian perubahan garis pantai. Ekstraksi garis pantai menggunakan teknologi penginderaan jauh untuk kepentingan monitoring kawasan pesisir merupakan hal penting dan mendasar yang perlu dilakukan (Alesheikh, Ghorbanali dan Nouri, 2007).

Terdapat banyak jenis pilihan satelit penginderaan jauh yang mempunyai keakuratan yang cukup baik dalam mengidentifikasi obyek-obyek di permukaan bumi. Satelit Landsat (*Land Satellite*) adalah salah satu satelit sumber daya yang menghasilkan citra multispektral. Citra Landsat MSS, ETM, TM, dan OLI/TIRS dapat digunakan untuk mengetahui perubahan garis pantai. Hal ini dikarenakan Citra Landsat mempunyai spesifikasi resolusi spektral tinggi sehingga mampu membedakan obyek yang ada di permukaan bumi (Anugraha dan Hendiarti, 2004). Pada data citra penginderaan jauh seperti Landsat TM dan ETM, karakteristik air, vegetasi dan tanah dapat dengan mudah

diinterpretasi menggunakan jenis band sinar tampak (*visible*) dan inframerah (*infrared*). Absorpsi gelombang infra merah oleh air dan reflektansi beberapa jenis panjang gelombang yang kuat terhadap jenis obyek vegetasi dan tanah menjadikan teknik kombinasi ini ideal dalam memetakan distribusi perubahan darat dan air yang diperlukan dalam pengekstraksian perubahan garis pantai (Kasim, 2012).

4. *Digital Shoreline Analysis System*

Digital Shoreline Analysis System (DSAS) adalah suatu perangkat lunak tambahan yang bekerja pada perangkat lunak ArcGIS yang dikembangkan oleh ESRI dan USGS yang dapat diperoleh secara gratis (Thieler *et al.*, 2009). *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) merupakan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menghitung laju perubahan garis pantai dari waktu ke waktu. (Hakim *et al.*, 2014). Salah satu manfaat utama menggunakan DSAS dalam analisis perubahan pesisir adalah kemampuannya untuk menghitung statistik laju perubahan untuk serangkaian waktu posisi garis pantai (Oyedotun, 2014)

Parameter yang diperlukan dalam DSAS terdiri dari :

- a. *Baseline* yaitu garis acuan titik nol yang digunakan sebagai garis acuan untuk mengukur perubahan garis pantai dan garis ini tidak termasuk dalam garis pantai
- b. *Shorelines* yaitu garis pantai yang akan diukur perubahannya
- c. *Transects* yaitu garis tegak lurus dengan baseline yang membagi pias-pias pada garis pantai.

Prinsip kerja analisa perubahan garis pantai menggunakan DSAS yaitu menggunakan titik-titik yang dihasilkan dari perpotongan antara garis transek yang dibuat dengan garis pantai berdasarkan waktu sebagai acuan pengukuran (Istiqomah *et al.*, 2016). DSAS menggunakan titik sebagai acuan pengukuran, dimana titik dihasilkan dari perpotongan antara garis transek yang dibuat oleh pengguna dengan garis-garis pantai berdasarkan waktu (Himmelstoss, 2009).

Berikut ini perhitungan yang dapat dilakukan dengan DSAS adalah :

- a. *Shoreline Change Envelope* (SCE) adalah mengukur total perubahan garis pantai mempertimbangkan semua posisi garis pantai yang tersedia dan melaporkan jaraknya, tanpa mengacu pada tanggal tertentu.
- b. *Net Shoreline Movement* (NSM) adalah mengukur jarak perubahan garis pantai antara garis pantai yang terlama dan garis pantai terbaru.
- c. *End Point Rate* (EPR) adalah menghitung laju perubahan garis pantai dengan membagi jarak antara garis pantai terlama dan garis pantai terkini dengan waktunya.
- d. *Linear Regression Rate* (LRR) adalah analisis statistik tingkat perubahan dengan menggunakan regresi linear bisa ditentukan dengan menggunakan garis regresi least-square terhadap semua titik perpotongan garis pantai dengan transek.

B. Penelitian Relevan

Berdasarkan eksplorasi penulis, ditemukan beberapa penelitian yang berkaitan dengan penelitian ini, yaitu dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Penelitian Relevan

No	Nama	Judul	Metode	Kesimpulan
1	Tiara Tamar Surya (2017)	Analisis Perubahan Garis Pantai Pada Kawasan Pesisir Kabupaten Asahan Provinsi Sumatera Utara	Analisis yang digunakan adalah dengan digitasi garis pantai dan overlay untuk melihat perubahan garis pantai.	Hasil dari penelitian saudara Tiara yaitu Perubahan garis pantai yang disebabkan abrasi dengan rentang tahun 2006 sampai dengan 2016 adalah 58,28 hektar. Perubahan garis pantai yang disebabkan akresi dengan rentang tahun 2006 s/d 2016 sebesar 106,55 hektar.
2	Nunung Cahyo Baskoro, Marita Ika Joesidawati, Raka Nur Sukma (2018)	Perubahan Garis Pantai Kecamatan Paciran Kabupaten Lamongan Menggunakan Citra Landsat Dengan Metode Digital Shoreline Analysis System (DSAS)	Analisis yang digunakan pada perubahan garis pantai di Kecamatan Paciran pada penelitian ini perangkat lunak DSAS (<i>Digital Shoreline Analysis System</i>)	Hasil analisis DSAS menunjukkan bahwa rata-rata garis pantai dominan maju EPR di Kecamatan Paciran Kabupaten Lamongan dari tahun 2002 sampai dengan 2018 adalah 4,62 meter/tahun dan rata – rata NSM adalah 73,828 meter, sementara LRR adalah 4,443 m. Nilai maksimum garis mundur sebesar 11,36 meter/tahun yang terjadi pada kawasan pantai baseline 2, nilai maksimum garis maju sebesar 32,10 meter/tahun yang terjadi pada kawasan pantai baseline 5. Nilai NSM menunjukkan nilai maksimum mundur sebesar 181,37 meter dan nilai maksimum maju sebesar 512,47 meter.
3	Dian Kharisma Dewi, Sigit Sutikno, Rinaldi (2017)	Analisis Laju Perubahan Garis Pantai Pulau Karimun Besar Menggunakan Digital Shoreline Analysis System	Analisis perubahan garis pantai menggunakan <i>Digital Shoreline Analysis System</i> (DSAS)	Hasil penelitian ini yaitu Pantai di Pulau Karimun besar mengalami abrasi dan akresi selama 25 tahun dari tahun 1991-2016 secara keseluruhan dengan laju abrasi rata-rata 1,63 m/tahun dan laju akresi rata-rata 3,78 m/tahun. Dari nilai hasil analisis tersebut diketahui perubahan garis pantai didominasi akresi.

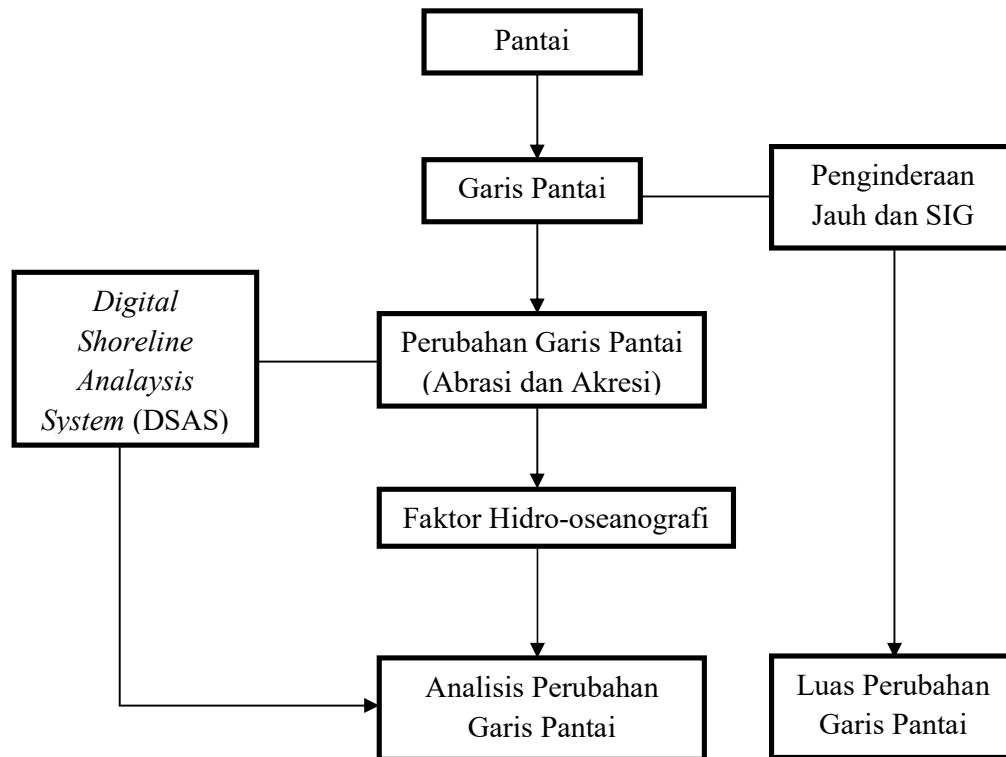
Perbedaan penelitian ini dengan penelitian relevan di atas adalah selain

menganalisis perubahan garis pantai yaitu jarak dan laju perubahan garis pantai, penelitian ini membahas tentang faktor hidro-oseanografi yang mempengaruhi perubahan garis pantai tersebut.

C. Kerangka Konseptual

Kawasan pantai sebagai kawasan peralihan antara daratan dan lautan dengan garis pantai yang merupakan batas antara darat dan air yang bersifat dinamis, posisinya dapat mengalami perubahan. Perubahan garis pantai terjadi melalui berbagai proses baik itu proses abrasi maupun proses akresi yang disebabkan oleh faktor hidro-oseanografi (angin, gelombang, arus, dan pasang surut). Perubahan garis pantai terjadi akibat perubahan maju (akresi) dan perubahan mundur (abrasi) sehingga akan menyebabkan penambahan luas daratan dan mengakibatkan kemunduruan garis pantai. Dalam menganalisis perubahan garis pantai penginderaan jauh dan sistem informasi geografi berperan sangat penting sebagai sebuah metode yang dapat menyediakan data liputan kawasan pesisir dan dinamika di dalamnya dengan menggunakan *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) sebagai ekstensi perangkat lunak di dalam (ESRI) ArcGIS dapat digunakan untuk menghitung perubahan garis pantai secara otomatis.

Kerangka konseptual menunjukkan alur penelitian yaitu Analisis Perubahan Garis Pantai di Kabupaten Padang Pariaman dan Kota Pariaman Tahun 1988-2018 Menggunakan *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS).



Gambar 1. Kerangka Konseptual

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Bedasarkan penelitian yang sudah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Perubahan garis pantai yang terjadi pada tahun 1988-2003, 2003-2018 dan 1988-2018 mengalami kemunduruan (abrasi) dan kemajuan (akresi). Tahun 1988-2003 laju abrasi mencapai -2.49 m/th sementara laju akresi yang terjadi sebesar 1.42 m/th. Pada tahun 2003-2018 laju abrasi yang terjadi yaitu -2.73 m/th, tahun 1988-2018 besar laju abrasi yaitu -1.94 m/th. Laju akresi pada tahun 2003-2018 dan 1988-2018 yaitu sebesar 1.03 m/th dan 0.81 m/th. Laju dan jarak perubahan garis pantai tertinggi yang terjadi selama tahun 1988-2018 adalah abrasi yang sangat dipengaruhi oleh faktor hidro-oseanografi.
2. Luas perubahan garis pantai pada tahun 1988-2003, 2003-2018 dan 1988-2018 yang dominan terjadi yaitu abrasi. Pada tahun 1988-2003 abrasi yang terjadi seluas 140,84 ha sedangkan akresi seluas 54,35 ha. Pada tahun 2003-2018 luas abrasi meningkat yaitu 211,35 ha sementara akresi menurun menjadi 9,83 ha. Pada tahun 1988-2018 abrasi terjadi seluas 305,12 ha dan akresi seluas 17,24 ha.

B. Saran

Penelitian ini dirasa masih memiliki kekurangan, diharapkan penelitian selanjutnya dapat mengembangkan penelitian seperti ini dan memperbaiki kekurangan yang terdapat pada penelitian ini. Saran yang diusulkan penulis dalam rangka penelitian lebih lanjut adalah perlu dilakukan penelitian menggunakan citra multispektral dengan resolusi tinggi agar generalisasi pada garis pantai tidak terlalu besar dan perubahan garis pantai dapat diamati lebih detail serta dilakukan pengkajian lebih lanjut pada faktor hidro-oseanografi, geomorfologi dan sebagainya untuk mendapatkan hasil dan informasi yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aadiaat, M.S. 3 Oktober 2018. *Cagar Budaya Syekh Burhanuddin Terancam Abrasi, Padang Pariaman Butuh 12 Batu Grib*. Antara Sumbar (online).
- Arief, M. *et al.* 2011. *Kajian Perubahan Garis Pantai Menggunakan Data Satelit Landsat di Kabupaten Kendal*. Jurnal Penginderaan Jauh. No. 8. Hal. 71-80.
- Alesheikh, A. A., Ghorbanali, A., & Nouri, N. (2007). *Coastline Detection Using Remote Sensing*. Int. J. Environ. Sci. Tech, 4, 61-66.
- Anugrahadi, A. dan N. Hendiarti. 2004. *Memetakan Fenomena Pesisir-Laut dari Citra Satelit SeaWiFS dan NOAA-AVHRR*. MINDAGI 7 (1): 71-75. FTM USAKTI.
- Azman, Syaiful. 2010. *Abrasi Pantai, Kasus Kota Pariaman*. Forum Masyarakat Pesisir Pariaman. Kota Pariaman.
- Baki News. 17 Februari 2017. *Akibat Abrasi, Objek Wisata Pantai di Pariaman Terancam*. (online).
- Bird, E.C.F. and Ongkosongo, O.S.R. 1980. *Environmental Changes on the Coasts of Indonesia*. The United Nations University. United Nations University Press. Tokyo.
- Cahyo, N.B. *et al.* 2018. *Perubahan Garis Pantai Kecamatan Paciran Kabupaten Lamongan Menggunakan Citra Landsat dengan Metode Digital Shoreline Analysis System (DSAS)*. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat. Universitas PGRI Ronggolawe Tuban. Vol. 3 (2018). Hal. 200-208.
- Chand, P. *et al.* 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 and Geosci, 1(3):436-455.
- Cui, B.L. *et al.* 2011. *Coastline Change of the Yellow River Estuary and Its Response to the Sediment and Runoff*. Geomorphology 127, 32-40.
- Dahuri, R. 2001. *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Darlan, Yudi. 1996. *Geomorfologi Wilayah Pesisir. Makalah Pelatihan Perencanaan dan Pengelolaan Wilayah Secara Terpadu*. Depdagri dan ADB. Bogor.
- Darlan, Yudi. *et al.* 2008. *Penelitian Lingkungan Pantai Dan Logam Berat Perairan Pariaman – Padang – Bungus Teluk Kabung Sumatera Barat*. Jurnal Geologi Kelautan. Vol. 6. No. 1.
- Elfisha, Miko. 16 Oktober 2018. *Abrasi Pantai Padang Pariaman Rusak 24 Rumah Nelayan, Gubernur Tinjau ke Lapangan*. Antara Sumbar (online).
- Geurhaneu, N.Y., dan T.M. Susantoro. 2016. *Perubahan Garis Pantai Pulau Putri dengan Menggunakan Data Citra Satelit Tahun 2000-2016*. Geologi Kelautan. 14(2): 79-90.
- Guariglia A. *et al.* 2006. *A Multisource Approach for Coastline Mapping and Identification of Shoreline Changes*. Annals of Geophys 49 (1):295–3 04

- Hakim, A.R et al, 2014. *Analisis Laju Abrasi Pantai Pulau Rangsang di Kabupaten Kepulauan Meranti dengan Menggunakan Data Satelit*. Jurnal Sains Dan Teknol. 13.
- Hapke CJ. et al. 2010. *National Assessment of Shoreline Change: Historical Shoreline Change along the New England and Mid-Atlantic Coasts*. USGS Report: 2010-1118
- Haryani. 2018. *Kajian Bencana Abrasi Pantai dan Akresi Provinsi Sumatera Barat Periode 2003-2016*. Prosiding PIT Ke-5 Riset Kebencanaan IABI Universitas Andalas.
- Himmelstoss EA. 2009. "DSAS 4.0 Installation Instructions and User Guide" in: Thieler, E.R., Himmelstoss, E.A., Zichichi, J.L., and Ergul, Ayhan. 2009 Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 4.0 — An ArcGIS extension for calculating shoreline change: U.S. Geological Survey Open-File Report 2008-1278.
- Hutabarat, S & Evans, S. M. (1985). *Pengantar oseanografi*. Jakarta: UI-Press.
- Istiqomah, F., Sasmito, B., Amarrohman, F.J., 2016. *Pemantauan Perubahan Garis Pantai Menggunakan Aplikasi Digital Shoreline Analysis System (DSAS) Studi Kasus: Pesisir Kabupaten Demak*. Jurnal Geodesi. Undip 5, 78–89.
- Kasim, Faizal. 2012. *Pendekatan Beberapa Metode dalam Monitoring Perubahan Garis Pantai Menggunakan Dataset Penginderaan Jauh Landsat dan SIG*. Jurnal Ilmiah Agropolitan. Vol. 5. No. 1.
- Kharisma, D.D. et al. 2017. *Analisis Laju Perubahan Garis Pantai Pulau Karimun Besar Menggunakan DSAS (Digital Shoreline Analysis System)*. Jom FTEKNIK Vol. 4. No. 2.
- Lantuit H, et al. 2010. *The arctic coastal dynamics database: a new classification scheme and statistics on arctic permafrost coastlines*. Estuaries and Coasts. doi: 10.1007/s12237-010-9362-6.
- Lutfri, dkk. *Metodologi Penelitian*. Padang. UNP Press.
- Mohammad, Boy. 2013. *Analisis Perubahan Garis Pantai Menggunakan Citra Satelit Landsat Di Pesisir Cirebon*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Moko, G.I. dan Wiweka. 2012. *Evaluasi Perubahan Lingkungan Wilayah Pesisir Surabaya Timur Sidoarjo Dengan Menggunakan Citra Satelit Multitemporal*. Ecolab. 6(1): 1-60.
- Nontji, A. 2002. *Laut Nusantara*. Djambatan. Jakarta.
- Nugraha, RBA et al. 2019. *The Impact Of Land Used Changes On Mangrove Forest And Shoreline Dynamic In Muara Gembong, Bekasi, West Java*. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 241.
- Oyedotun, T.D.T. 2014. *Shoreline Geometry: DSAS as a Tool for Historical Trend Analysis*. British Society for Geomorphology. Geomorphological Techniques. Vol. 3.
- Pethick, J. 1997. *An Introduction to Coastal Geomorphology*. Edward Arnold London. 260 Halaman.
- Prarikeslan, Widya. 2016. *Oceanografi*. Jakarta:Kencana.
- Purwanty, Ismail. 2012. *Dinamika Perubahan Garis Pantai Pekalongan dan Batang, Jawa Tengah*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.

- Ramadhan, M., dan Abdillah, Y. 2012. *Pemetaan Tingkat Kerentanan Pesisir Wilayah Kota Pariaman*. Jakarta: Balitbang KP.
- Ramadhani, Sri Dewi. 2013. *Studi Kinerja Bangunan Groin Tanjung Bunga*. Skripsi. Universitas Hasanuddin Makassar.
- Sakka, et al. 2011. *Studi Perubahan garis Pantai di Delta Sungai Jeneberang, Makasar*. IKKT. 3 (2): 112-126.
- Shuhendry, Ricky. (2004). Thesis. *Abrasi Pantai Di Wilayah Pesisir Kota Bengkulu : Analisis Faktor Penyebab Dan Konsep Penanggulangannya*. Universitas Diponegoro.
- Siregar, T.N., A. Zaitunah., Samsuri. 2015. *Analisis Perubahan Garis Pantai dan Tutupan Lahan Pasca Tsunami Pantai Lhoknga Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar*. Usu Press. Medan.
- Siswanto, A.D. 2011. *Kajian Sebaran Substrat Sedimen Permukaan Dasar di Perairan Pantai Kabupaten Bangkalan*. Embryo. 8(1):1-8.
- Solihudin. Tb. 2011. *Karakteristik Pantai dan Proses Abrasi Di Pesisir Padang Pariaman, Sumatera Barat*. Puslitbang Sumberdaya Laut dan Pesisir, Balitbang-KP. Jakarta.
- Sudarsono, Bambang. 2011. *Inventarisasi Perubahan Wilayah Pantai Dengan Metode Penginderaan Jauh (Studi Kasus Kota Semarang)*. TEKNIK – Vol. 32 No.2.
- Sugiyono. et al. 2015. *Studi Perubahan Garis Pantai Menggunakan Citra Satelit Landsat 7 Di Pantai Tanah Merah Kecamatan Samboja Kabupaten Kutai Kartanegara*. Jurnal Ilmu Perikanan Tropis Vol. 21. No. 1.
- Suhana, Mario. 2015. *Kajian Hidro-oseanografi untuk Deteksi Proses-Proses Dinamika Pantai (Abrasi dan Sedimentasi)*. Thesis. Institut Pertanian Bogor.
- Sutikno. 1993. *Karakteristik Bentuk dan Geologi Pantai di Indonesia*. DIKLAT PU WIL III. Dirjen Pengairan Departemen PU. Bentuk dan Geologi Pantai di Indonesia. DIKLAT PU WIL III. Dirjen Pengairan Departemen PU. Yogyakarta. (51).
- Suwargana, N. 2008. *Analisis Perubahan Hutan Mangrove Menggunakan Data Penginderaan Jauh di Pantai Bahagia, Muara Gembong, Bekasi*. Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Citra Digital. Vol 5.
- Tamara, T.S. 2017. *Analisis Perubahan Garis Pantai pada Kawasan Pesisir Kabupaten Asahan Provinsi Sumatera Utara*. Skripsi. Fakultas Kehutanan. Program Studi Kehutanan. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Thieler, E.R. et al. 2009. *The Digital Shoreline Analysis System (DSAS) Version 4.0 – An ArcGIS Extension for Calculating Shoreline Change*. Open-File Report. US Geological Survey Report No. 2008-1278.
- Triadmotjo, Bambang. 1999. *Teknik Pantai*. Yogyakarta, Beta Offset.
- Vreugdenhil, C. B. 1999. *Transport Problems in Shallow Water, Battleneeks and Appropriate Modelling*. Twente University, Department of Civil Engineering and Management. Seminar on Sediment Transport Modelling.
- Wahyudi. et al. 2009. *Analisa Kerentanan Pantai di Wilayah Pesisir Pantai Utara Jawa Timur*. Jurusan Teknik Kelautan. ITS Surabaya.

- Ward H. 2010. *Coastal Sediment Transport and Beach Dynamics*. Wellington: Opus International Consultant.
- 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, Singapore.
- Yuwono, Nur. 1992. *Dasar-Dasar Perencanaan Bangunan Pantai Volume II*. Yogyakarta: Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM.