
**ANALISIS PERUBAHAN GARIS PANTAI DI PULAU MADURA MENGGUNAKAN
CITRA SATELIT LANDSAT 8**
**ANALYSIS OF THE COASTLINE CHANGE IN MADURA ISLAND USING THE SATELLITE IMAGE
OF LANDSAT 8**

Normala Sekar Agustin* dan Ach. Fachruddin Syah

Program Studi Ilmu Kelautan, Jurusan Kelautan dan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas
Trunojoyo Madura

*Corresponden author email: sekarmalagustin@gmail.com

Submitted: 16 October 2020 / Revised: 19 October 2020 / Accepted: 19 October 2020

<http://doi.org/10.21107/juvenil.v1i3.8843>

ABSTRAK

Garis pantai merupakan batas pertemuan antara laut dan daratan. Perubahan garis mengakibatkan abrasi dan akresi. Abrasi dan akresi terjadi di seluruh wilayah pesisir Pulau Madura sehingga garis pantainya mengalami perubahan yang cukup drastis. Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui seberapa besar luasan abrasi dan akresi yang terjadi di 4 kabupaten di pulau Madura. Penelitian ini menggunakan metode penginderaan jauh sebagai kajian yang cepat untuk mendeteksi perubahan garis pantai di Pulau Madura dengan menggunakan citra Landsat 8 tahun 2013, 2015, 2017, 2019 sebagai data primer. Perhitungan perubahan garis pantainya menggunakan DSAS (Digital Shoreline Analysis System dengan metode statistik EPR (laju perubahan garis pantainya). Hasil penelitian perubahan garis pantai selama 7 tahun terjadi menyeluruh pada bagian Utara dan Selatan Pulau Madura baik proses abrasi maupun akresi. Perubahan garis pantai akibat abrasi tertinggi terjadi pada kabupaten Bangkalan dengan nilai rata-rata EPR sebesar -5,24 m/thn. Sedangkan perubahan garis pantai akibat akresi paling tinggi terjadi di Kabupaten Sumenep dengan nilai rata-rata EPR sebesar 5,57 m/thn.

Kata kunci: DSAS, Garis Pantai , Landsat 8, Perubahan Garis Pantai, Pulau Madura

ABSTRACT

The coastline is a boundary between sea and land. The change in line leads to abrasion and accretion. Abrasion and accretion occur throughout madura island's coastline, and the coastline changes considerably. The study using remote sensing methods as a quick study to detect changes in the coastline of madura island and to use landsat 8 in 2013, 2015, 2017, 2019 as primary data. The cost of coastline changes is dsas(digital shoreline analysis system) using the epr statistical method(The rate of changes to the coastline). The results of 7 years of coastal change research were comprehensive on the north and south of madura island both abrasion and accretion processes. The line change with the highest abrasion occurred in the Bangkalan district with EPR average value of 5,24 m/year. And the line change with the highest accretion occurred in the Sumenep district with EPR average value of 5.57m/year.

Keyword: Coastline Change, DSAS, Landsat 8, Madura Island, Shoreline

PENDAHULUAN

Garis pantai merupakan batas pertemuan antara laut dan daratan yang diakibatkan oleh pasang dan surut sehingga dapat diketahui perubahan garis pantai pada faktor hidrooseanografi. Perubahan garis disebabkan oleh abrasi dan akresi, abrasi merupakan proses pengikisan pantai oleh tenaga

gelombang laut dan arus laut dan Akresi merupakan perubahan garis pantai yang disebabkan pendangkalan atau penambahan daratan akibat pengendapan sedimen yang dibawak air laut. Garis pantai akan mengalami perubahan dalam jangka waktu yang bervariasi seperti mengalami perubahan dari tiap tahun atau setiap musim. Perubahan ini dipicu beberapa faktor yaitu aktivitas

gelombang, angin, arus (Parman, 2010). Gejala perubahan garis pantai perlu mendapat perhatian mengingat berdampak besar terhadap kehidupan sosial dan lingkungan untuk mengetahui kemungkinan pemanfaatan lahan wilayah pesisir secara optimal (Tanto *et al.*, 2017).

Madura merupakan pulau yang terletak di sebelah timur Laut Jawa. Letak geografis Pulau Madura berada pada koordinat antara: 112° 40' 32"BT sampai dengan 114° 37' 17"BT dan 6° 52' 42"LS. Pulau Madura merupakan pulau yang memiliki tipe iklim kering. Berdasarkan data dari BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika) mengungkapkan pulau Madura mempunyai curah hujan berkisar antara 1328-1571 mm/thn (Haryani *et al.*, 2006). Luasan keseluruhan pulau Madura kurang lebih 5.168 km². Adapun panjang daratan kepulauannya dari ujung barat kecamatan Kamal sampai ujung timur Kecamatan Kalianget sekitar 180 km dan lebarnya berkisar 40 km. Pulau Madura terbagi terbagi dalam empat wilayah kabupaten yaitu kabupaten Bangkalan dengan luas wilayah 1.144,75 km². Kabupaten Sampang dengan luas wilayah 1.321,86 km². Kabupaten Pamekasan dengan luas wilayah 844.19 km² dan Kabupaten Sumenep dengan luas wilayah 1.857,530km² (Sukandar *et al.*, 2016).

Sebagai kawasan dengan tingkat pemanfaatan yang tinggi, kawasan pesisir menghadapi berbagai dampak negatif akibat aktivitas manusia maupun akibat bencana alam (Ahyar & Wardhani, 2014). Wilayah pesisir Selatan dan Utara pada Pulau Madura banyak aktifitas yang dilakukan oleh pemerintah maupun masyarakat. Aktifitas yang dilakukan yaitu penambang batu dan pasir, reklamasi pantai, bangunan restoran pinggir pantai, pabrik. Salah satu dampak dari perubahan garis pantai yaitu terjadinya degradasi lingkungan pada daerah pesisir di bagian timur pulau Madura (Syah & Efendy, 2011). Akibat dengan adanya aktifitas tersebut mempengaruhi garis pantai yang berkurang setiap tahunnya. Kegiatan ini mengakibatkan abrasi pantai di sepanjang pesisir selatan pulau Madura (Yulianti *et al.*, 2015).

Saat ini penggunaan dataset citra penginderaan jauh seperti Landsat dan Sistem Informasi Geografi (SIG) berperan sangat penting sebagai sebuah metode yang murah dan mudah dalam penyediaan data liputan kawasan pesisir (Tarigan, 2007). Teknologi ini secara tidak langsung memberikan informasi tentang keadaan perubahan garis pantai di

lokasi tersebut dengan menggunakan teknologi tersebut hasil pemantauan selama beberapa tahun kemudian dianalisis secara statistik dengan menggunakan perangkat lunak DSAS (*Digital Shoreline Analysis System*) (Dewi *et al.*, 2017).

Dengan memperhatikan hal tersebut maka diperlukan data-data spasial melalui pendekatan penginderaan jauh inilah yang dapat diketahui perubahan garis pantai yang berdampak pada perubahan lahan pesisir dari waktu ke waktu (Prameswari *et al.*, 2014). Oleh karena itu, diperlukan penelitian tentang "Analisis Perubahan Garis Pantai Di Pulau Madura Menggunakan Data Penginderaan Jauh". Tujuan dari penelitian ini untuk Mengetahui seberapa besar luasan abrasi dan akresi yang terjadi di 4 kabupaten di pulau Madura

MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat

Pengamatan lapang dilakukan di wilayah pesisir pulau Madura pada bulan Maret 2020. Pengamatan dilakukan pada bagian sisi Utara dan sisi Selatan pulau Madura. Pulau Madura terletak pada koordinat 112° 40' 32"BT sampai dengan 114° 37' 17"BT dan 6° 52' 42"LS.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Pengumpulan Data Data primer

Data primer yaitu merupakan cara untuk pengumpulan data pengamatan langsung ke lokasi yang terjadi abrasi dan akresi terhadap fenomena atau gejala yang terjadi di lokasi tersebut. Tujuan dilakukan pengambilan data primer untuk memberikan gambaran secara nyata terhadap objek suatu kajian dengan teori yang telah disusun. Observasi dilakukan dengan menggunakan alat GPS (*Global Positioning System*)

Data sekunder

Data sekunder yang didapatkan berupa citra landsat 8 tahun 2013, 2015, 2017 dan 2019. Citra Landsat 8 diunduh melalui situs www.earthexplorer.usgs.gov serta data parameter oseanografi yaitu arus, angin, dan data gelombang diperoleh dari BMKG Perak II Surabaya.

Perhitungan Perubahan Garis Pantai menggunakan metode DSAS

Pengolahan data menggunakan DSAS (*Digital Shoreline Analysis System*) ada beberapa tahapan yaitu membuat garis transek tegak lurus dengan *baseline* yang membagi pias pias garis pantai, kemudian menghitung tingkat perubahan garis pantai. Metode yang digunakan untuk penelitian ini yaitu NSM atau *Net Shoreline Movement*, dimana garis acuan titik 0 atau *baseline* menggunakan garis pantai tahun 2013. Garis *shoreline* menggunakan garis pantai tahun 2019. NSM digunakan untuk perhitungan jarak perubahan garis pantai. Metode statistic EPR atau *End Point Rate* digunakan untuk perhitungan laju perubahan garis pantai. Setelah proses perhitungan selesai, dilakukan pemilihan data yang mengalami perubahan maksimum dan minimum pada pulau Madura. Menurut Muttaqin (2017) Pengolahan data DSAS

(*Digital Shoreline Analysis System*) dapat di hitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Rse = \frac{Xo}{t} \dots\dots\dots(1)$$

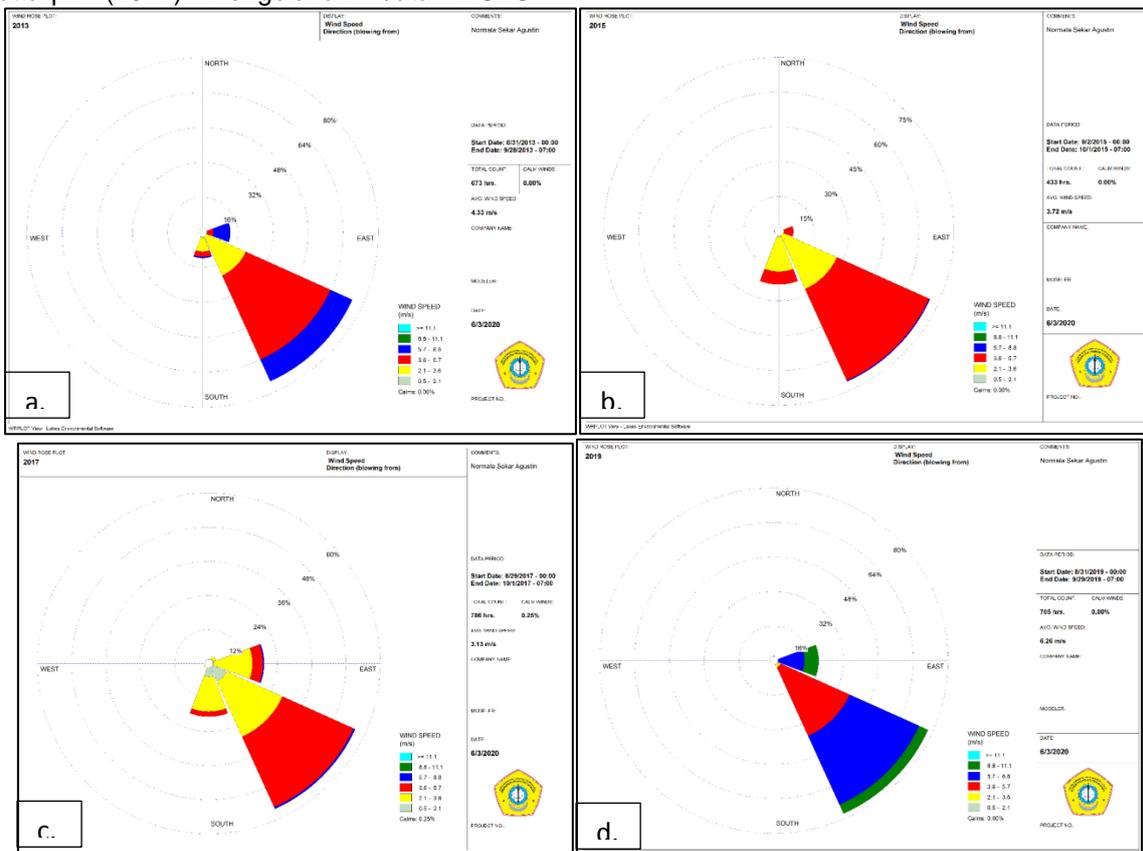
Keterangan :

- Rse = Perubahan *end point rate* (meter/tahun)
- Xo = Ukuran jarak horizontal perubahan suatu titik garis pantai (m)
- T = Rentang waktu (tahun) posisi garis pantai tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Oseanografi

Hasil pengolahan pada pola 429 angin di wilayah pesisir Pulau Madura di sajikan dalam bentuk *windrose* (mawar 429ngina). Pengolahan data 429 angin diambil pada bulan September untuk mengetahui arah dan kecepatan 429 angin. Data 429 angin yang di peroleh dari BMKG (*Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*) perekamannya setiap jam. Fenomenal 429 ngin yang berpengaruh dan kondisi 429 angin di wilayah pesisir Pulau Madura sehingga dapat diketahui arah dan kecepatan 429 angin yang akan mempengaruhi perubahan garis pantai.

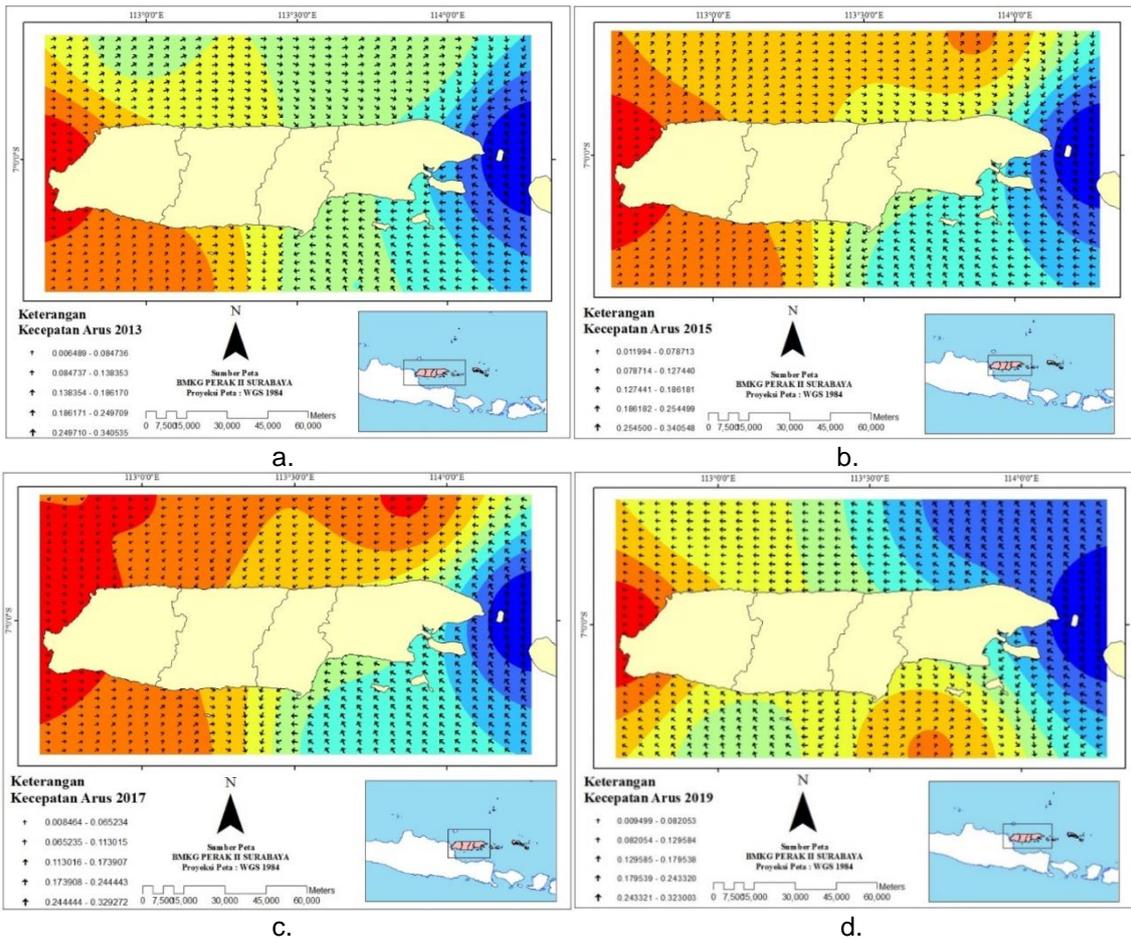


Gambar 2. Arah dan Kecepatan Angin; a. Tahun 2013, b. Tahun 2015, c. Tahun 2017, d. Tahun 2019

Data angin Pulau Madura diperoleh dari BMKG Perak II Surabaya bulan September pada tahun yang berbeda yaitu 2013, 2015, 2017, 2019. Kecepatan 430ngina tahun 2013 sebesar 4.33 m/s, Kecepatan 430angin tahun 2015 sebesar 3.72 m/s, Kecepatan angin tahun 2017 sebesar 3.13 m/s dan Kecepatan 430angin tahun 2019 sebesar 6.26 m/s. Pola pergerakan angin di dominasi dari arah tenggara menuju ke barat laut. Hal ini di karenakan data yang digunakan data bulan September dimana pergerakan 430angin masuk pada musim peralihan 2. Menurut Sudarto (2011) Musim peralihan 2 merupakan pola pergerakan 430angin yang berhembus dari benua Australia menuju ke asia.

Arus

Salah satu faktor yang mempengaruhi pada wilayah pesisir Pulau Madura disebabkan oleh arus. Arus merupakan gerakan mengalir suatu massa air yang disebabkan oleh tiupan angin yang berhembus di permukaan laut pada kedalaman kurang dari 200 m yang berpindah dari satu tempat yang bertekanan tinggi ke tempat yang bertekanan rendah (Daruwedho et al., 2016). Karakteristik arus laut di perairan Indonesia dipengaruhi angin dan pasang surut. Kecepatan arus akan berkurang sesuai dengan bertambahnya kedalaman perairan sampai angin tidak berpengaruh pada kedalaman 200 meter.



Gambar 3. Arah dan Kecepatan Arus; a. Tahun 2013, b. Tahun 2015, c. Tahun 2017, d. Tahun 2019

Berdasarkan pergerakan arus pada tahun 2013 dan 2015 pergerakan arus masing-masing tahun yang berbeda dan menyesuaikan data citra arah arus berturut-turut bergerak dari barat menuju timur Pulau Madura yang artinya pergerakan arusnya hampir sama. Kecepatan arus pada tahun 2013 dan 2015 berkisar antara 0,249 m/s sampai 0,34m/s dan 0.254 m/s sampai 0.34 m/s. Kecepatan arus paling besar terlihat di wilayah pesisir bagian timur pulau Madura tepatnya pada Kabupaten Sumenep. Arah

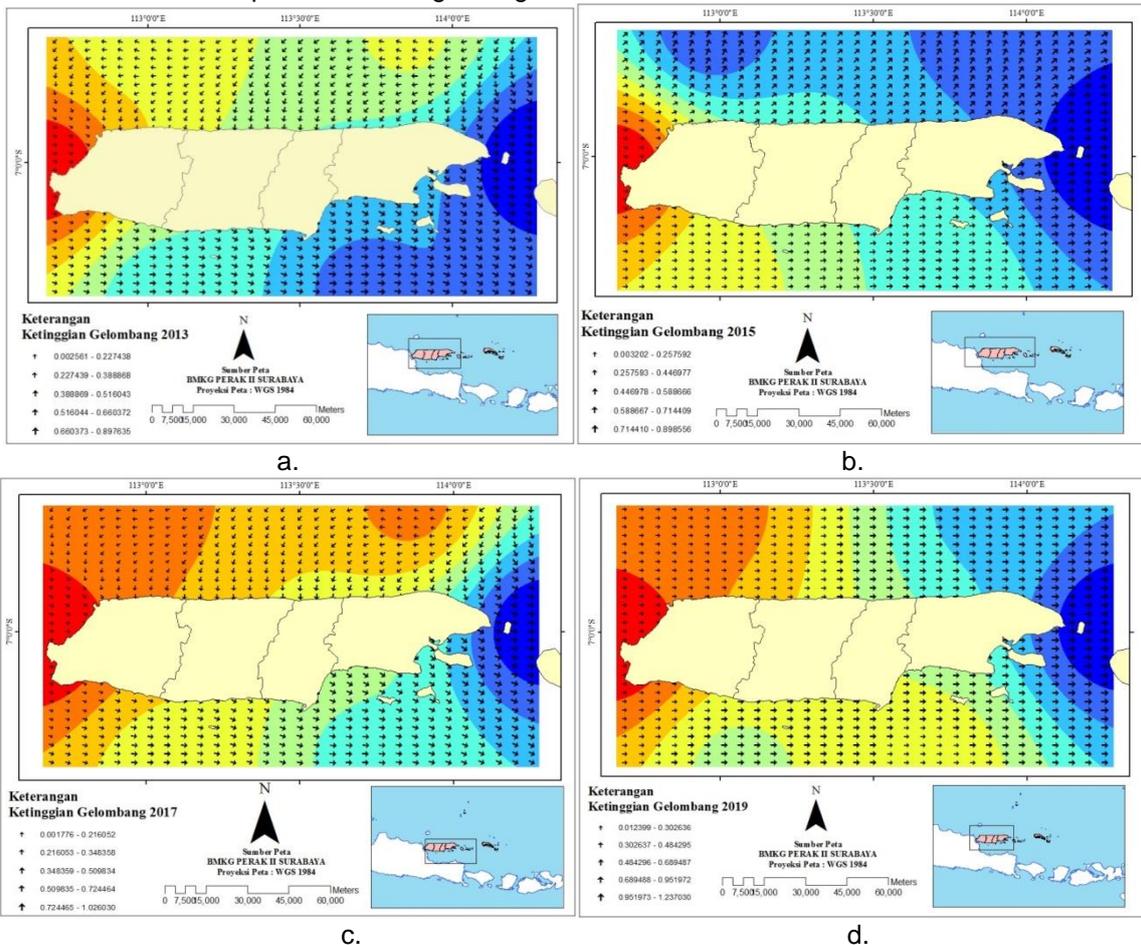
arus pada tahun 2017 arah arus dominan berasal dari arah timur Pulau Madura. Arah arus dapat mempengaruhi pantai pada bagian selatan yaitu pada Kabupaten Sumenep, Pamekasan, Sampang, dan Bangkalan. Kecepatan arus pada tahun 2017 berkisar 0,008 m/s sampai 0,329 m/s. Kecepatan arus pada tahun 2019 relatif rendah berkisar 0.009 m/s sampai 0.323 m/s. Arah arus dapat mempengaruhi pantai pada bagian selatan yaitu pada Kabupaten Sumenep, Pamekasan, Sampang, dan Bangkalan. Arah arus dominan

dari laut menuju daratan yang membawa material sedimen dan mengakibatkan penambahan luasan atau akresi. Menurut Tanto *et al.*, (2017) ketika arus mengarah ke daratan membawa partikel sedimen yang menyebabkan terjadinya akresi.

Gelombang

Pengolahan data gelombang digunakan untuk mengetahui tinggi dan arah gelombang. Hal tersebut dapat menjadi faktor yang mempengaruhi perubahan pada garis pantai. Gelombang yang terjadi di lautan dapat diklasifikasikan beberapa macam tergantung

pada gaya pembangkitnya. Pembangkit gelombang disebabkan oleh angin, gaya tarik menarik bumi-bulan dan matahari (Hasriyanti, 2015). Hasil pengolahan data Gelombang di perairan Pulau Madura memiliki ketinggian yang berbeda setiap tahunnya. Data yang diolah pada bulan September di tahun 2013, 2015, 2017, dan 2019 menyesuaikan dengan data citra untuk analisa perubahan garis pantai. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui ketinggian Gelombang pada setiap tahunnya.



Gambar 4. Arah dan Ketinggian Gelombang; a. Tahun 2013, b. Tahun 2015, c. Tahun 2017, d. Tahun 2019

Berdasarkan dari data gelombang yang telah diolah pada bulan September tahun 2013, arah pada gelombang berasal dari timur laut jawa menuju timur dan mengelilingi pesisir melewati selat Madura. Ketinggian gelombang paling tinggi terjadi pada daerah selatan antara Kabupaten Pamekasan dan Kabupaten Sumenep yang mengakibatkan berkurangnya daratan atau abrasi pada wilayah pesisirnya. Kecepatan angin mempengaruhi besar kecilnya gelombang. Ketinggian gelombang pada tahun 2013 berkisar 0,002 – 0,897. Data

gelombang yang telah diolah pada bulan September tahun 2015 arah arus berasal dari barat selat Madura, ketinggian gelombang tergolong rendah dengan ketinggian sebesar 0,003 – 0,898 m. Data gelombang yang telah diolah pada bulan September tahun 2017 Arah pada Gelombang berasal dari timur laut jawa dan mengelilingi Pulau Madura dengan ketinggian sebesar 0,001 – 1,026 m. Data gelombang yang telah diolah pada bulan September tahun 2017. Pada tahun 2019 gelombang di Pulau Madura mengarah dari

barat dan bergerak ke timur dengan ketinggian gelombang rata-rata 0,37-1,237 meter. Dari arah barat pulau, ketinggian gelombang relatif rendah dan semakin ke arah timur gelombang semakin tinggi. Ketinggian gelombang pada tahun ini sangat tinggi dibanding tahun sebelumnya, menurut Handoyo (2015) mengatakan kecepatan angin mempengaruhi besar kecilnya gelombang. Semakin tinggi kecepatan dan kekuatan angin yang berhembus maka akan semakin besar pula gelombang yang terjadi pada suatu perairan

Garis Pantai Kabupaten Bangkalan.

Perubahan garis pantai di Kabupaten Bangkalan bagian Utara dari hasil analisis DSAS dilihat pada (Gambar 5) menunjukkan garis pantai berturut-turut mengalami penurunan dari tahun 2013 sampai 2019. Terdapat 281 transek di sepanjang garis pantai Kabupaten Bangkalan bagian Utara.

Tabel 1. Nilai NSM dan EPR Pantai Utara Kabupaten Bangkalan

	Jumlah transek	Min.	Max.	Rata-rata
NSM	281	-680,98	379,17	-28,780794
EPR	281	-112,62	62,71	-4,7598095

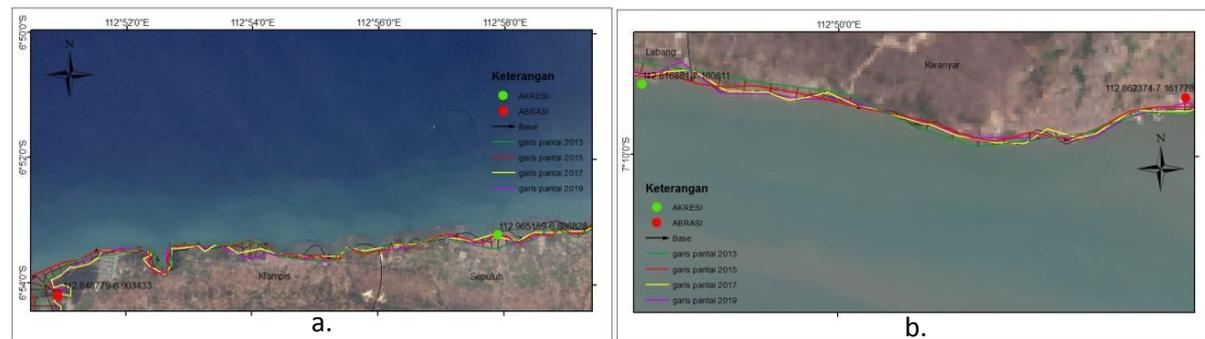
Tabel 2. Nilai NSM dan EPR Pantai Selatan Kabupaten Bangkalan

	Jumlah transek	Min.	Max.	Rata-rata
NSM	195	-94,43	143,39	1,535271
EPR	195	-15,62	23,71	0,253876

Perubahan garis pantai bagian Selatan Kabupaten Bangkalan menunjukkan nilai EPR maksimum sebesar 23,71 m/thn dan nilai NSM maksimum sebesar 143,39 meter, nilai rata-rata EPR sebesar 0,700051 m/thn, berdasarkan klasifikasi oleh Shaw (1984) perubahan garis pantai dengan melihat nilai EPR di bagian selatan menunjukkan nilai yang

Nilai minus (-) menunjukkan bahwa nilai ini didominasi oleh proses abrasi di sepanjang garis pantainya. Sedangkan pada gambar titik berwarna merah berada pada kecamatan Klampis. Laju perubahan abrasi minimum sebesar -112, 62 m/thn dengan jarak perubahan dari tahun 2013-2019 sebesar -680,98 meter. Dari hasil rata-rata nilai EPR sebesar -5, 3958363 menurut klasifikasi perubahan garis pantai berdasarkan EPR oleh Shaw (1998) menyebutkan bahwa nilai EPR <-2 termasuk dalam abrasi sangat tinggi. Yulianti *et al.*, (2015) menyebutkan pada kecamatan Klampis merupakan wilayah yang banyak ditumbuhi mangrove sehingga tidak dapat dipungkiri bahwa Berkurangnya luas hutan mangrove sebagian besar merupakan dampak dari alih fungsi lahan mangrove menjadi tambak atau pemukiman. Selain itu faktor dari alam yang menyebabkan terjadinya abrasi yaitu pada bagian utara ketinggian gelombang sangat tinggi sehingga menyebabkan berkurangnya daratan.

stabil. Jika dihubungkan dengan parameter angin menunjukkan arah angin yang dominan ke arah barat laut menyebabkan pada selatan kecepatan angin relatif kecil karena perairan pada sisi barat tertutup. Perairan Selat Madura sekitar jembatan suramadu memiliki kecepatan arus yang relatif rendah (Fajar *et al.*, 2014).



Gambar 5. Peta Perubahan Garis Pantai bagian (a) Utara dan (b) Selatan Kabupaten Bangkalan

Kabupaten Sampang

Nilai rata-rata EPR bernilai negatif yang berarti pada wilayah tersebut didominasi terjadinya proses abrasi. Nilai rata-rata EPR menunjukkan bahwa kecamatan Ketapang Kabupaten Bangkalan mengalami perubahan

gari pantai dengan klasifikasi abrasi tinggi sebesar nilai -5,23981 m/thn, dengan nilai laju perubahannya sebesar -47,66 m/thn dan jarak perubahannya sebesar -288.2 meter. Klasifikasi perubahan garis pantai berdasarkan nilai EPR yang ditentukan menurut Shaw (1984), menyebutkan bahwa

nilai EPR >-2 termasuk dalam kategori abrasi sangat tinggi. Faktor dan alam yang menyebabkan abrasi di Kecamatan Ketapang yaitu pada bagian utara Pulau ketinggian gelombang tinggi sehingga terjadi gelombang tinggi yang menyebabkan terkikisnya daerah pantai, selain itu Kecamatan Ketapang merupakan wilayah dengan banyak

penambang pasir ilegal sehingga mengganggu ekosistem biota laut. Menurut Damaywanti (2013) menyebutkan faktor terjadinya abrasi bukan hanya dari faktor alam tetapi juga karena ulah manusia yaitu adanya penambangan pasir yang terjadi di daerah pesisir, pembuatan bangunan untuk wisata.

Tabel 3. Nilai NSM dan EPR Kabupaten Sampang

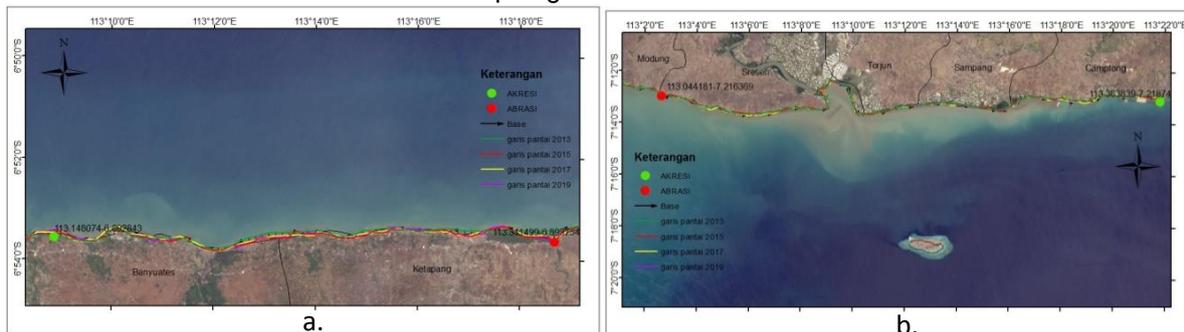
	Jumlah transek	Min.	Max.	Rata-rata
NSM	205	-288,2	215,78	-31,681
EPR	205	-47,66	35,69	-5,23981

Tabel 4. Nilai NSM dan EPR Kabupaten Sampang

	Jumlah transek	Min.	Max.	Rata-rata
NSM	174	-102,97	252,75	19,8281
EPR	174	-17,03	41,8	3,279195

Perubahan garis pantai pada bagian Selatan Kabupaten Sampang menunjukkan bahwa wilayah tersebut di sepanjang garis pantainya mengalami proses akresi. Nilai rata-rata EPR tertinggi di kecamatan Camplong Kabupaten Sampang sebesar 3,279195 m/thn, dengan nilai laju perubahannya sebesar 41,8 m/thn dan jarak perubahannya sebesar 252,75 meter. Berdasarkan klasifikasi oleh shaw (1984) perubahan garis pantai dengan rata-rata nilai EPR di kecamatan Camplong

tersebut mengalami proses akresi yang sangat tinggi. Kecamatan Camplong pada wilayah pesisirnya terjadi reklamasi pantai yang ilegal atau tidak resmi dari pemerintah. Menurut Menurut Husna et al., (2012) menyebutkan bahwa salah satu terjadinya akresi yaitu Reklamasi pantai dapat menyebabkan terjadi perubahan ekosistem dan beberapa bisa berupa perubahan pola arus,erosi dan sedimentasi.

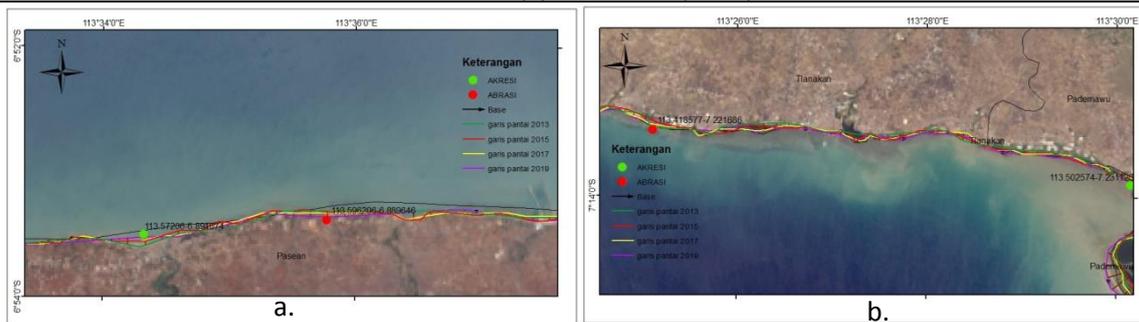


Gambar 6. Peta Perubahan Garis Pantai bagian (a) Utara dan (b) Selatan Kabupaten Sampang

Kabupaten Pamekasan

Perubahan garis pantai di Kabupaten Pamekasan bagian Utara sebagai hasil analisis DSAS dilihat pada (Gambar 7) menunjukkan garis pantai pada sisi bagian utara berturut-turut mengalami kemunduran atau abrasi. Terdapat 70 transek di sepanjang garis pantai Kabupaten Pamekasan. Nilai rata-rata EPR tertinggi di kecamatan Camplong Kabupaten Sampang sebesar -4,08443 m/thn, dengan nilai laju perubahannya sebesar -14,11 m/thn dan jarak perubahannya sebesar -85,32 meter. Menurut klasifikasi perubahan garis pantai berdasarkan EPR oleh Shaw (1998) menyebutkan bahwa nilai EPR <-2

termasuk dalam abrasi sangat tinggi. Kecamatan Pasean merupakan wilayah yang sering terjadi abrasi dengan hantaman ombak yang sangat keras akibatnya alat tangkis laut atau penahan ombak sering rusak dan merusak rumah warga. Menurut Damaywanti, (2013) menyebutkan bahwa Abrasi merupakan pengikisan atau pengurangan daratan (pantai) akibat aktivitas gelombang, arus dan pasang surut. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya mitigasi alami dengan bangunan pemecah ombak (breakwater). Selain itu penyebab dari abrasi tersebut masyarakat sekitar masih menambang pasir secara ilegal.



Gambar 7. Peta Perubahan Garis Pantai bagian (a) Utara dan (b) Selatan Kabupaten Pamekasan

Tabel 5. Nilai NSM dan EPR Kabupaten Pamekasan

	Jumlah transek	Min.	Max.	Rata-rata
NSM	70	-85,32	119,99	-24,696857
EPR	70	-14,11	19,84	-4,08443

Tabel 6. Nilai NSM dan EPR Kabupaten Pamekasan

	Jumlah transek	Min.	Max.	Rata-rata
NSM	160	-107,6	935,35	54,03175
EPR	160	-17,79	154,69	8,936313

Kabupaten Sumenep

Kabupaten Sumenep merupakan Kabupaten yang berada di bagian paling timur Pulau Madura. Peta perubahan garis pantai menunjukkan bahwa pada wilayah tersebut dalam kurun waktu 7 tahun didominasi oleh terjadinya proses abrasi di sepanjang garis pantai. Berdasarkan diketahui bahwa nilai EPR rata-rata tertinggi sebesar -4,74815 dengan nilai laju perubahannya sebesar -309,99 m/thn dan jarak perubahannya sebesar -51,27 meter, nilai tersebut termasuk dalam klasifikasi abrasi sangat tinggi karena nilai

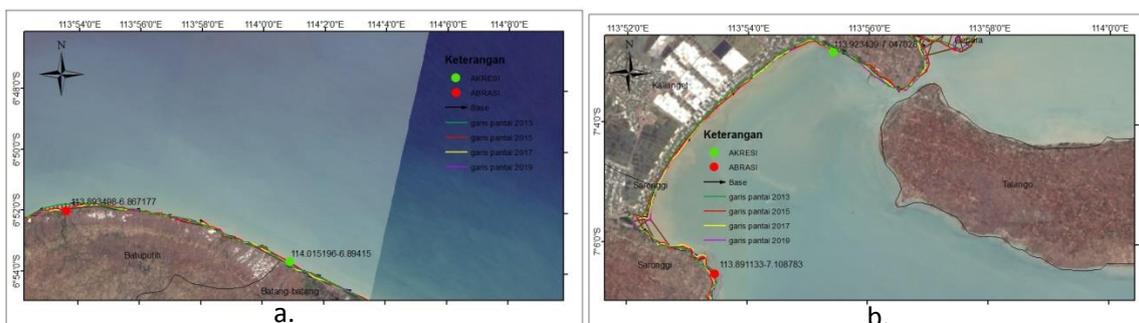
EPR >-2. Tingkat abrasi pada Kabupaten Sumenep bagian utara disebabkan oleh ketinggian gelombang di bagian utara Kabupaten Sumenep cenderung tinggi sehingga terkikisnya daratan pantai dan adanya tambak udang ilegal di sepanjang pesisirnya yang mengakibatkan rusaknya kelestarian wilayah pesisir. Selain adanya tambak ilegal, masyarakat sekitar juga menambang pasir ilegal. Menurut Yulianti *et al.*, (2015) Berkurangnya wilayah pesisir sebagian besar merupakan dampak dari alih fungsi lahan menjadi tambak atau penambang pasir.

Tabel 7. Nilai NSM dan EPR Kabupaten Sumenep

	Jumlah transek	Min.	Max.	Rata-rata
NSM	205	-51,27	150,18	-28,708439
EPR	205	-309,99	24,84	-4,74815

Tabel 8. Nilai NSM dan EPR Kabupaten Sumenep

	Jumlah transek	Min.	Max.	Rata-rata
NSM	305	-997,76	1977,99	33,69075
EPR	305	-165,01	327,13	5,572033



Gambar 8. Peta Perubahan Garis Pantai bagian (a) Utara dan (b) Selatan Kabupaten Sumenep

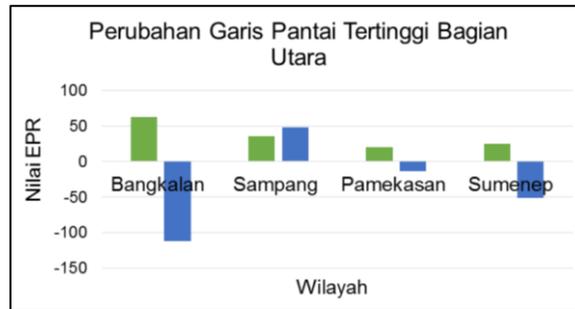
Nilai transek di Kabupaten Sumenep bernilai positif yang berarti pada wilayah tersebut didominasi terjadinya akresi. Nilai rata-rata

EPR tertinggi menunjukkan bahwa di Kabupaten Sumenep mengalami perubahan garis pantai dengan klasifikasi akresi tinggi

dengan nilai sebesar 5,572033 dengan laju perubahan sebesar 327,13 m/thn dan jarak perubahannya sebesar 1977,99 meter. Klasifikasi perubahan garis pantainya berdasarkan nilai EPR yang ditentukan menurut Shaw (1984) menyebutkan bahwa nilai EPR > 2 termasuk dalam kategori akresi sangat tinggi. Tingkat akresi terjadi di Kecamatan Kalianget, wilayah tersebut banyak aktifitas kapal penyeberangan dari satu pulau ke pulau lain yang mengakibatkan membawa sedimentasi ke daratan selain itu kecepatan arus di Kabupaten Sumenep tinggi sehingga arus menuju daratan membawa material sedimen. Menurut Kalay *et al.*, (2018) menyebutkan Akresi pantai juga dapat menyebabkan terjadi pendangkalan secara merata ke arah laut yang lambat laun akan membentuk suatu dataran berupa delta atau tanah timbul

Perubahan Garis Pantai Bagian Utara

Berdasarkan hasil dan pembahasan perubahan garis pantai yang ada di Pulau Madura bagian Utara dan Selatan. Disimpulkan bahwa selama 7 tahun terakhir wilayah pesisir bagian Utara didominasi oleh proses Abrasi di setiap Kabupaten. Nilai EPR tertinggi dan terendah setiap Kabupaten disajikan dalam (Gambar 9). Perubahan garis pantai akibat abrasi paling tinggi terjadi di Kabupaten Bangkalan dan abrasi terendah terjadi di Kabupaten Pamekasan. Abrasi dapat mengganggu kestabilan wilayah pesisir dan berdampak merusak bangunan rumah. Oleh karena itu dilakukan mitigasi, dengan adanya bangunan pemecah ombak (*breakwater*) Damaywanti, (2013) dan perlu adanya kesadaran dari masyarakat bahwa dengan menambang pasir secara terus menerus akan berkurangnya lahan pesisir.



Gambar 9. Grafik Laju Perubahan Garis Pantai bagian Utara

Perubahan Garis Pantai Bagian Selatan

Berdasarkan hasil dan pembahasan perubahan garis pantai yang ada di Pulau Madura bagian Utara dan Selatan. Disimpulkan bahwa selama 7 tahun terakhir wilayah pesisir bagian Selatan didominasi oleh proses akresi di setiap Kabupaten. Nilai EPR tertinggi dan terendah setiap Kabupaten disajikan dalam (Gambar 10). Perubahan garis

pantai akibat akresi paling tinggi terjadi di Kabupaten Sumenep dan akresi terendah terjadi di Kabupaten Bangkalan. Dampak terjadinya akresi salah satunya mengganggu aktifitas jalur pelayaran sehingga terjadinya pendangkalan di wilayah pesisir. Selain itu terjadinya reklamasi pantai yang tidak sesuai undang undang yang berlaku akan merusak wilayah pesisir.



Gambar 10. Grafik Laju Perubahan Garis Pantai bagian Selatan

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil pengolahan data angin menunjukkan arah dan kecepatan angin didominasi bergerak dari arah tenggara menuju barat laut. Arah dan kecepatan arus didominasi dari arah

barat dan dari arah timur, kecepatan arus tertinggi terjadi pada tahun 2019 sebesar 0.32 m/s sedangkan Arah dan tinggi gelombang didominasi arah barat dan dari arah timur, tinggi gelombang sebesar 1.23 m pada tahun 2019 1.23 m. sesuai dengan peta

perubahan garis pantai bagian selatan bahwa arah gelombang menuju ke laut yang berarti terjadi akresi. Perubahan garis pantai selama 7 tahun terjadi menyeluruh pada bagian Utara dan Selatan Pulau Madura baik proses abrasi maupun akresi. Perubahan garis pantai akibat abrasi tertinggi terjadi pada kabupaten Bangkalan dengan nilai rata-rata EPR sebesar -5,24 m/thn. Sedangkan perubahan garis pantai akibat akresi paling tinggi terjadi di Kabupaten Sumenep dengan nilai rata-rata EPR sebesar 5,57 m/thn

Saran

Diperlukan ketelitian dan kesabaran baik pada saat melakukan digitasi ataupun pada saat menganalisa DSAS. Untuk penelitian lanjutan, penggunaan analisa statistik lainnya dapat dicoba dengan memasukkan variabel tambahan seperti data pasang surut agar diperoleh hasil yang lebih baik. Perlunya kerjasama antara pemerintah dengan masyarakat sekitar untuk menjaga lingkungan ekosistem hutan mangrove yang terdapat di wilayah pesisir Pulau Madura agar abrasi dan akresi yang terjadi tidak semakin meluas.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyar, & Wardhani, M. K. (2014). Kajian Potensi Ekowisata Pesisir Napa Kabupaten Sampang dengan Konsep Mangrove Park. *Jurnal Kelautan*, 7(2), 94–99.
- Damaywanti, K. (2013). Dampak Abrasi Pantai terhadap Lingkungan Sosial (Studi Kasus di Desa Bedono, Sayung Demak). *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 363–367.
- Daruwedho, H., Sasmito, B., & A, F. J. (2016). Analisis Pola Arus Laut Permukaan Perairan Indonesia dengan Menggunakan Satelit Altimetri Jason-2 Tahun 2010-2014. *Jurnal Geodesi*, 5(2), 147–158.
- Dewi, D. K., Sutikno, S., & Rinaldi. (2017). Analisis Laju Perubahan Garis Pantai Pulau Karimun Besar Menggunakan DSAS (DIGITAL SHORELINE ANALYSIS SYSTEM). *Jom FTEKNIK*, 4(2), 1–14.
- Fajar, Purwanto, & Indrayanti, E. (2014). Kajian Potensi Arus Laut Sebagai Energi Alternatif Pembangkit Listrik di Perairan Sekitar Jembatan Suramadu Selat Madura. *Jurnal Oseanografi*, 3(3), 294–303.
- Haryani, N. S., Kustiyo, Khomarudin, R., & Parwali. (2006). Perubahan Kerusakan Lahan Pulau Madura Menggunakan Data Penginderaan Jauh dan Sig. *Jurnal Penginderaan Jauh*, 3(1), 96–107.
- Husna, N., Alibasyah, R., & Indra. (2012). Dampak Ekologi, Sosial dan Ekonomi Masyarakat Akibat Reklamasi Pantai Tapaktuan Aceh Selatan. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*, 1(2), 171–178.
- Kalay, D. E., Lopulissa, V. F., & J, Y. A. N. (2018). Analisis Kemiringan Lereng Pantai dan Distribusi Sedimen Pantai Perairan Negeri Waai Kecamatan Salahutu Provinsi Maluku. *Jurnal Triton*, 14(1), 10–18.
- Parman, S. (2010). Deteksi Perubahan Garis Pantai Melalui Citra Penginderaan Jauh di Pantai Utara Semarang Demak. *Jurnal Geografi*, 7(1), 30–38.
- Sudarto. (2011). Pemanfaatan dan Pengembangan Energi Angin untuk Proses Produksi Garam di Kawasan Timur Indonesia. *Jurnal Triton*, 7(2), 61–70.
- Tanto, T. Al, Wisna, U. J., Kusumah, G., Pranowo, W. S., Husrin, S., Ilham, & Putra, A. (2017). Karakteristik Arus Laut Perairan Teluk Benoa-Bali. *Jurnal Ilmiah Geomatika*, 23(1), 37–48.
- Tarigan, M. S. (2007). Perubahan Garis Pantai di Wilayah Pesisir Perairan Cisadane, Provinsi Banten. *MAKARA, SAINS*, 11(1), 49–55.
- Yulianti, R., Ikhwan, M., & Zaman, N. (2015). Urgensi Pengaturan Reklamasi Pantai di Wilayah Pesisir Selatan Madura. *Yustisia*, 4(1), 103–121.