

**PEMANFAATAN CITRA PENGINDERAAN JAUH UNTUK PENYUSUNAN
PETA KARAKTERISTIK PANTAI INDRAMAYU, JAWA BARAT**

**UTILIZATION OF REMOTE SENSING IMAGES FOR COMPILING THE
CHARACTERISTICS MAP OF INDRAMAYU BEACH, WEST JAVA**

Arifah fadhilah Adjisuci¹, Roni Sewiko*¹, Sonny Mawardi² Anasri¹

¹Politeknik Kelautan dan Perikanan Karawang, Jl. Lingkar Tanjungpura, Karawang Barat, Karawang

²Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, Jl. Dr. Djunjunan No.236, Bandung

Teregistrasi I tanggal: 04 Juli 2021; Diterima setelah perbaikan tanggal: 27 September 2022; Disetujui terbit tanggal: 30 September 2022

ABSTRAK

Pantai memiliki peran penting dalam pembangunan dan perekonomian suatu wilayah. Oleh karena itu, penting untuk memahami kondisi dan sifat-sifat pantai agar dapat dikelola dan dikembangkan secara bijaksana. Salah satu cara untuk memahami kondisi pantai adalah melalui pembuatan peta karakteristik pantai. Peta karakteristik pantai merupakan representasi grafis dari kondisi dan sifat-sifat geologi, geografi, dan hidrologi suatu pantai. Pembuatan peta karakteristik pantai dengan penginderaan jauh membutuhkan beberapa langkah yaitu: 1). pengumpulan data satelit; Pre-processing data satelit; 2). klasifikasi data satelit; 3). analisis data satelit; dan terakhir 4). pembuatan peta karakteristik pantai. Area yang menjadi bahan kaian adalah pantai Kabupaten Indramayu Jawa Barat. Berdasarkan hasil analisis dan interpretasi dari data citra Landsat 8 (LDCM) tahun 2015, data Citra Sentinel 2 Tahun 2020, data BATNAS dan DEMNAS, diketahui bahwa karakteristik pantai Indramayu yaitu memiliki material penyusun geo-kuarter yang meliputi: (a) pematang pantai, (b) endapan rawa, (c) endapan laut dangkal, (d) endapan pasir, (e) pematang limbah banjir, (f) endapan sungai, dan (g) endapan dataran banjir. Morfologinya meliputi: (a) dataran pasir pantai, (b) cekung rawa pantai, (c) pematang pantai tua, (d) pematang pantai muda, (e) dataran alluvial, (f) dataran limbah banjir, dan (g) dataran kipas delta. Serta terakhir, memiliki sebaran sedimen permukaan dasar laut yang meliputi: (a) pasir, (b) lanau, pasir kerikilan, (d) lumpur sedikit kerikilan, (e) lumpur pasiran sedikit kerikilan, dan (f) lumpur kerikilan.

Kata Kunci: pesisir, pantai, pemetaan, penginderaan jauh, geologi

ABSTRACT

The beach has an important role in the development and economy of a region. Therefore, it is important to understand the condition and characteristics of the coast so that it can be managed and developed wisely. One way to understand the condition of the beach is through making a map of the characteristics of the beach. A coastal characteristic map is a graphical representation of the conditions and characteristics of the geology, geography, and hydrology of a coast. Making a coastal characteristic map with remote sensing requires several steps, namely: 1). satellite data collection: Pre-processing satellite data; 2). classification of satellite data; 3). satellite data analysis; and finally 4). making a coastal characteristic map. The area that is the fabric material is the beach of Indramayu Regency, West Java. Based on the analysis and interpretation of 2015

Korespondensi penulis:

*Email: roniseewiko@poltekkpkarawang.ac.id

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/plgc.v3i3.10120>

Landsat 8 (LDCM) image data, 2020 Sentinel 2 Image data, BATNAS, and DEMNAS data, it is known that the characteristics of the Indramayu beach are that it has geo-quaternary building materials which include: (a) coastal bunds, (b) swamp deposits, (c) shallow marine deposits, (d) sand deposits, (e) flood plains, (f) river deposits, and (g) floodplain deposits. The morphology includes: (a) beach sand plains, (b) concave coastal swamps, (c) old beach bunds, (d) young beach bunds, (e) alluvial plains, (f) flood plains, and (g) fan plains delta. Finally, it has a distribution of surface sediments on the seabed which includes: (a) sand, (b) silt, gravelly sand, (d) slightly gravelly silt, (e) slightly gravelly sandy mud, and (f) gravelly mud.

Keywords: coastal, beach, mapping, remote sensing, geology

PENDAHULUAN

Ekosistem pantai Indonesia merupakan sumber daya yang potensial jika dapat dikelola dengan optimal. Maka dari itu diperlukan sebuah sistem yang secara efisien dapat dimanfaatkan untuk pengelolaan perairan, khususnya dalam pengamatan dinamika, karakteristik pantai, serta pengumpulan informasi dan data geologi. Data geologi kawasan pesisir dapat digunakan untuk menemukan potensi sumber daya alam dan menjadi dasar dalam pengembangan wilayah. Untuk mendapatkan informasi tentang kondisi pesisir atau pantai, dapat digunakan metode penginderaan jauh untuk mengetahui objek dan karakteristik wilayah pesisir (Parman, 2010).

Penginderaan jauh adalah teknik yang menggunakan sensor untuk memperoleh informasi tentang permukaan bumi dan lingkungannya. Dalam karakterisasi pantai, penginderaan jauh digunakan untuk mengumpulkan data dan informasi tentang pantai dan lingkungan laut sekitarnya, termasuk topografi, mineralogi, dan kondisi ekosistem (Marine Geospatial Ecology Lab, 2021). Citra penginderaan jauh dapat memberikan gambaran visual dari topografi pantai dan menunjukkan detail seperti formasi geologi, aliran air, dan vegetasi.

Informasi yang diperoleh melalui penginderaan jauh dapat digunakan untuk membuat peta karakteristik dari pantai dan lingkungan laut sekitarnya, yang dapat membantu dalam perencanaan

pembangunan dan pengelolaan pantai (Marine Geospatial Ecology Lab, 2021). Ini juga dapat membantu dalam memantau perubahan lingkungan dan memprediksi dampak dari perubahan iklim dan perkembangan manusia pada pantai (Liu et al., 2018) sehingga sumber daya pantai dapat diutilisasi dengan bijak, seimbang, dan berkelanjutan (Marine Geospatial Ecology Lab, 2021). Peta karakteristik pantai merupakan representasi grafis dari kondisi dan sifat-sifat geologi, geografi, dan hidrologi suatu pantai. Peta ini dapat membantu dalam perencanaan pembangunan dan pengelolaan sumber daya yang ada di sekitar pantai (Dasar et al., 2018; Hidayat et al., 2019).

Indramayu merupakan representasi pantai yang secara fisik dapat mewakili kondisi pantai di sepanjang pantai utara Jawa Barat (Hidayat & Fitriana, 2019; Kusumah & Sari, 2021; Putri & Wijaya, 2019). Indramayu memiliki pantai konservasi, rekreasi, terabrasi, serta pantai dengan utilitas ekonomi yang tinggi. Dalam hal ini, peta karakteristik pantai di Indramayu merupakan salah satu bagian penting dalam memahami dan mengelola sumber daya pantai di wilayah ini (Kusumah et al., 2021; Priyatna & Sumarno, 2020; Fatimah & Risdianto, 2022).

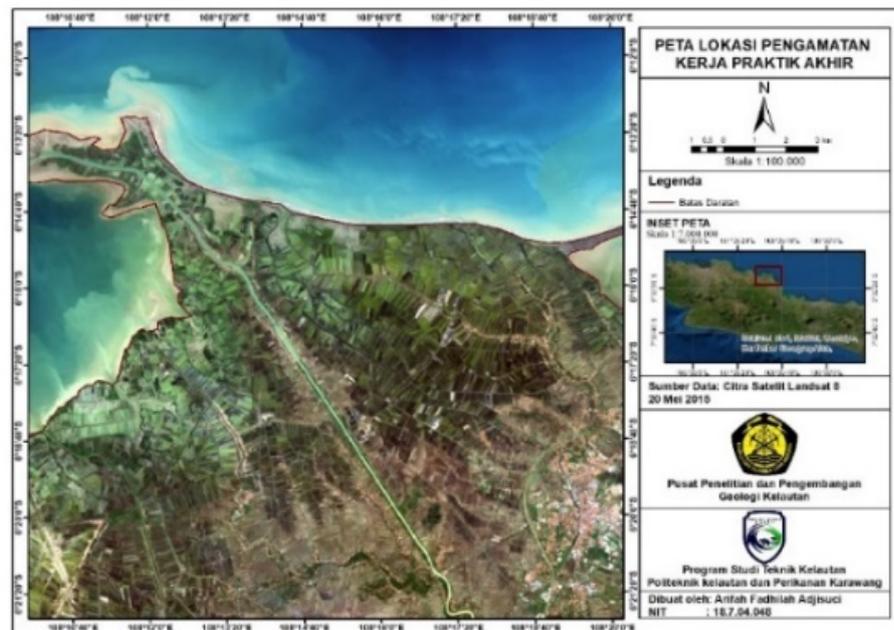
Tujuan dari pembuatan peta karakteristik pantai ini adalah agar prototipe peta yang dihasilkan dapat diimplementasikan dalam pengembangan dan pemanfaatan SDA pantai di berbagai sektor, seperti pariwisata, pertanian,

perikanan, dan pengembangan wilayah. Peta ini dapat digunakan sebagai dasar untuk perencanaan pembangunan pesisir, seperti pengembangan wisata bahari, pengembangan infrastruktur, dan pemeliharaan lingkungan. Peta juga dapat digunakan untuk memantau perubahan lingkungan dan memprediksi potensi bencana, seperti erosi pantai dan abrasi.

BAHAN DAN METODE

Pengumpulan Data

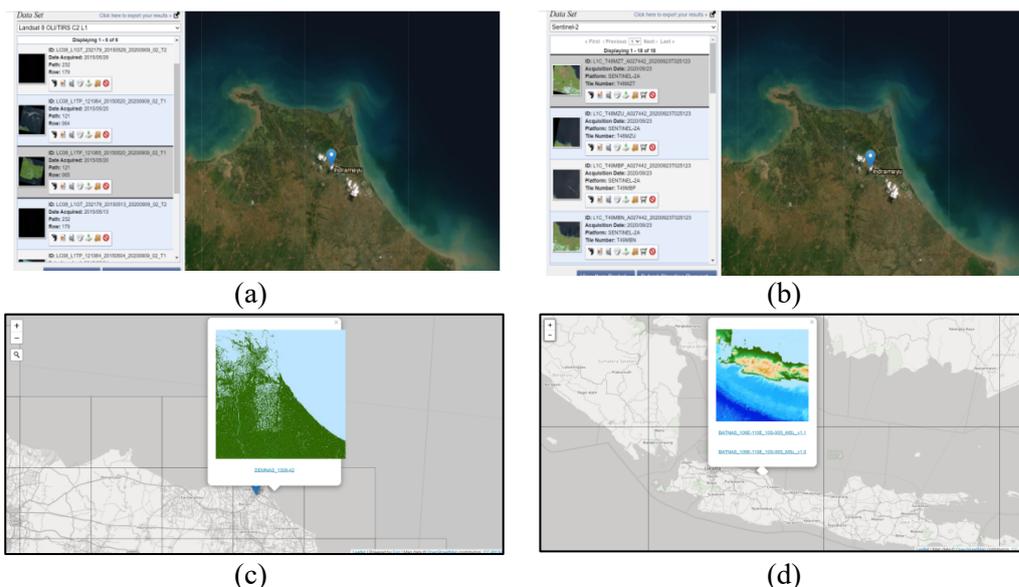
Penelitian difokuskan di pantai Indramayu-Jawa Barat yang terliput dalam peta sistematik skala 1:100.000 dengan nomor lembar peta 1309-04. Pemilihan ini dilakukan untuk mengetahui keadaan geologi maupun potensi yang ada di daerah penelitian secara lebih detail.



Gambar 1. Lokasi Pengamatan
Figure 1. Area of interest

Bahan yang digunakan dalam kegiatan ini antara lain citra Landsat 8 dengan hasil perekaman citra tahun 2015, citra Sentinel 2 dengan hasil perekaman citra tahun 2020, data elevasi DEMNAS, dan data raster BATNAS dengan nomor lembar peta 1309-4. Citra Landsat 8 tahun 2015 dipilih sebagai asumsi untuk menentukan rona perubahan yang terjadi

pada citra tahun 2020, sehingga dapat diketahui perubahan geologis di area kajian. Selain itu juga disertakan data sekunder yang diperoleh dari berbagai sumber referensi dan penelitian sebelumnya yang berhubungan langsung dengan kondisi geologi area kajian (Gambar 2).



Gambar 2. Bahan yang digunakan : (a) Data Citra Landsat 8 (LDCM) Tahun 2015, (b) Data Citra Sentinel 2 Tahun 2020, (c) Data DEMNAS, (d) Data BATNAS

Figure 2. Materials used: (a) 2015 Landsat 8 (LDCM) Image Data, (b) 2020 Sentinel 2 Image Data, (c) DEMNAS Data, (d) BATNAS Data

Pengolahan Data

Karakteristik pantai dengan penginderaan jauh dapat diketahui dengan memadukan beberapa data raster (citra) dan juga beberapa raster tambahan sebagaimana tertera pada Gambar 2. Namun perlu dilakukan beberapa proses (Gambar 3) yang satu sama lain akan saling memengaruhi kualitas citra yang dihasilkan.

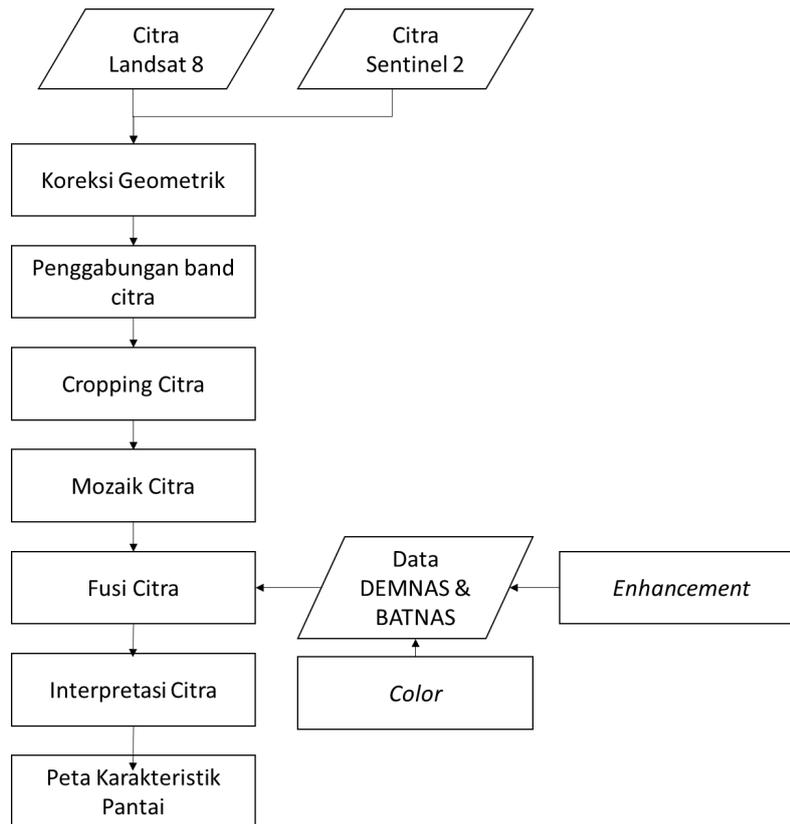
Tahap pertama adalah melakukan koreksi citra (Richards 2022). Koreksi citra merupakan suatu upaya untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas geometrik (geodetik) dan radiometrik (atmosferik). Tahap selanjutnya yaitu melakukan penggabungan komposit (*band combination*). Pada tahap ini, dilakukan penggabungan komposit citra *red*, *green* dan *blue*, sehingga dihasilkan citra dengan komposit utuh (RGB) (Li, 2020).

Tahap selanjutnya adalah memotong citra pada area kajian (*area of interest/AOI*). Pemotongan sangat bermanfaat untuk memperkecil ukuran

file, sehingga meringankan proses pengolahan citra (Yuhandari.2019). Selain itu, proses ini juga akan mempermudah analisis dalam menginterpretasikan citra dengan mempersempit fokus area. Setelah proses pemotongan selesai, agar citra yang digabungkan saling bersesuaian dan memiliki visualisasi yang lebih luas, dilakukan *image mosaicking* (proses mosaik) (Feng, 2021).

Setelah setiap citra dikoreksi dan semua kompositnya tergabung, tahap selanjutnya adalah melakukan fusi. Fusi berguna untuk menggabungkan beberapa citra dengan tetap mempertahankan fitur utama dari setiap citra. Pada penelitian ini, fusi dilakukan dengan memasukkan data batimetri dan DEM kedalam citra sentinel yang telah dikoreksi.

Tahap akhir adalah menginterpretasikan citra akhir yang dihasilkan. Interpretasi dapat dilakukan secara manual, digital, bahkan otomatis. Pada penelitian ini, interpretasi dilakukan dengan semi digital/digitasi *on screen* (Sewiko *et. al*, 2022).



Gambar 3. Diagram alir penyusunan peta karakteristik pantai
 Figure 3. Flowchart for the preparation of a coastal characteristic map

HASIL DAN BAHASAN

HASIL

Koreksi

Proses pertama yang dilakukan yaitu melakukan koreksi geometrik. Koreksi geometrik (transformasi koordinat ke Geografis WGS 84) yang dilakukan per komposit pada masing-masing citra satelit Landsat 8 dan Sentinel 2. Setelah terkoreksi, proses selanjutnya yang dilakukan adalah penggabungan komposit. Penggabungan dilakukan dengan terlebih dahulu melakukan penyamaan resolusi spasial pada setiap komposit citra satelit.

Setelah setiap komposit tergabung menjadi satu kesatuan citra, proses selanjutnya kemudian dilakukan pemotongan (*cropping*). Proses *cropping* atau pemotongan citra dilakukan dengan pembuatan file shp (*shapefile*) terlebih dahulu sesuai dengan liputan *scene*,

kemudian dilakukan pemotongan pada citra sesuai dengan area liputan. Supaya mendapatkan visualisasi yang lebih luas dari kedua citra, kemudian dilakukan proses *mosaicking*. Proses mozaik diterapkan pada kedua citra Landsat 8 dan Santinel-2 (MZU dan MZT) dalam komposit RGB. Hasil dari proses ini adalah sebuah citra gabungan yang terkoreksi secara geometrik.

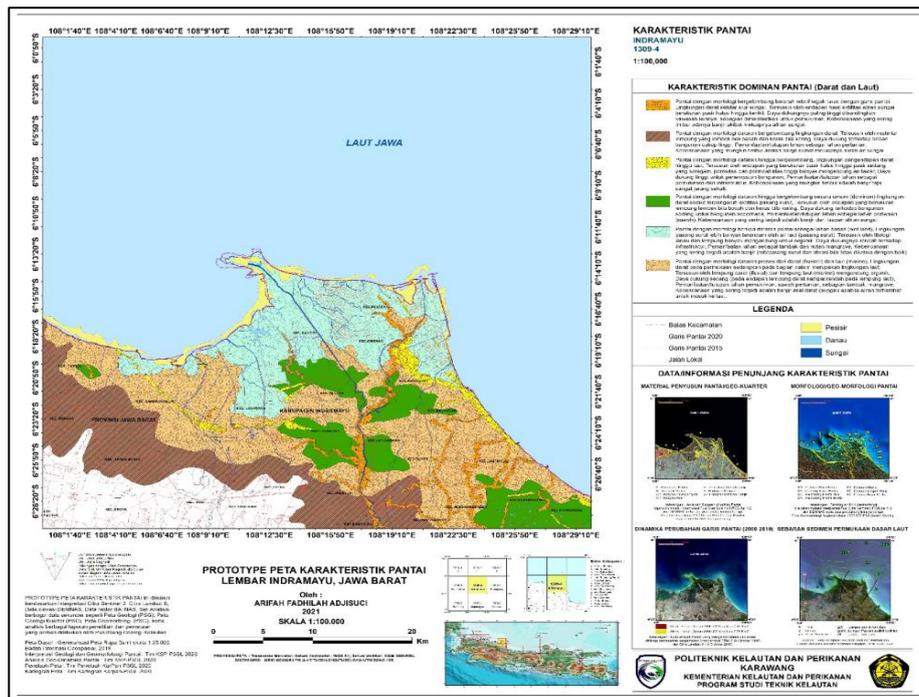
Setelah diperoleh citra akhir hasil penggabungan, tahap berikutnya adalah menambah detail spasial dan spektral. Tahap yang dilakukan adalah dengan melakukan fusi. Fusi citra dilakukan dengan menambahkan citra DEMNAS dan BATNAS.

Interpretasi Citra

Interpretasi atau analisis citra dilakukan semi-digital (sewiko et al, 2022), dengan melakukan analisis

menggunakan data sekunder serta menginterpretasikan peta. Prototipe peta karakteristik pantai ini disusun berdasarkan interpretasi citra Sentinel 2, citra landsat 8, data DEMNAS, data BATNAS, dan analisis berbagai data

sekunder seperti peta geologi, peta geologi kuarter, peta geomorfologi, serta analisis berbagai laporan penelitian dan pemetaan yang pernah dilakukan oleh Puslitbang Geologi Kelautan (Gambar 4).



Gambar 4. Peta Karakteristik Pantai Kabupaten Indramayu
Figure 4. Map of the Characteristics of the Beaches of Indramayu Regency

BAHASAN

Karakteristik dominan pantai pada area kajian dapat dibagi menjadi pantai dengan morfologi bergelombang berarah relatif tegak lurus dengan garis pantai terletak di lingkungan darat sekitar alur sungai, yang tersusun oleh endapan hasil aktifitas aliran sungai berukuran pasir halus hingga kerikil. Daya dukungnya paling tinggi dibanding kawasan lainnya sehingga sebagian lahannya dimanfaatkan untuk pemukiman. Tingkat kebencanaan yang sering timbul yaitu adanya banjir akibat meluapnya aliran sungai.

Pantai dengan morfologi dataran bergelombang lingkungan darat tersusun

oleh material lempung yang lembek bila basah dan keras bila kering, memiliki daya dukung terhadap beban bangunan cukup tinggi sehingga pemanfaatan/ tutupan lahannya dimanfaatkan sebagai lahan pertanian. Tingkat kebencanaan yang mungkin timbul adalah banjir akibat meluapnya aliran air sungai.

Pantai dengan morfologi dataran hingga bergelombang terletak di lingkungan pengendapan darat hingga laut, yang tersusun oleh endapan yang berukuran pasir halus hingga pasir sedang yang seragam. Memiliki porositas dan permeabilitas tinggi sehingga banyak mengandung air tawar. Daya dukungnya tinggi untuk penempatan bangunan sehingga pemanfaatan/ tutupan lahannya

dimanfaatkan sebagai pemukiman dan infrastruktur. Tingkat kebencanaan yang mungkin timbul adalah banjir tapi sangat jarang sekali.

Pantai dengan morfologi dataran hingga bergelombang secara umum (dominan) terletak di lingkungan darat sedikit terpengaruh aktifitas pasang surut, yang tersusun oleh endapan yang berukuran lempung lembek bila basah dan keras bila kering. Memiliki daya dukung terhadap bangunan sedang untuk bangunan sederhana, sehingga pemanfaatan/tutupan lahannya dimanfaatkan sebagai lahan pertanian (sawah). Tingkat kebencanaan yang sering terjadi adalah banjir dari luapan aliran sungai.

Pantai dengan morfologi berupa dataran pantai sebagai lahan basah (*wet land*) terletak di lingkungan pasang surut lebih banyak terendam oleh air laut (pasang surut), yang tersusun oleh litologi lanau dan lempung sehingga banyak mengandung unsur organik. Daya dukungnya rendah terhadap infrastruktur, sehingga pemanfaatan lahannya dimanfaatkan sebagai tambak dan hutan mangrove. Tingkat kebencanaan yang sering terjadi adalah banjir (rob/pasang surut dan abrasi bila tidak dikelola dengan baik).

Pantai dengan morfologi dataran proses dari darat (fluviatil) dan laut (*marine*) terletak di lingkungan darat pada permukaan sedangkan pada bagian dalam merupakan lingkungan laut, yang tersusun oleh lempung darat (fluvial) dan lempung laut (*marine*) mengandung organik. Daya dukungnya sedang (pada endapan lempung darat sampai rendah pada lempung laut) sehingga pemanfaatan/tutupan lahannya dimanfaatkan sebagai pemukiman, sawah pertanian, sebagian tambak, mangrove. Tingkat kebencanaan yang sering terjadi adalah banjir asal darat (sungai) apabila aliran terhambat untuk masuk ke laut.

Data Penunjang Karakteristik Pantai mencakup material penyusun

pantai/geo-kuarter terdiri dari pematang pantai, endapan rawa, endapan laut dangkal, endapan pasir, pematang limbah banjir, endapan sungai, dan endapan dataran banjir. Morfologi/geo-morfologi pantai terdiri dari dataran pasir pantai, cekung rawa pantai, pematang pantai tua, pematang pantai muda, dataran aluvial, dataran limbah banjir, dan dataran kipas delta. Dinamika perubahan garis pantai pada tahun 2000 sampai tahun 2019, abrasi seluas 7,10 km² dan akresi seluas 9,35 km². Sebaran sedimen permukaan dasar laut terdiri dari pasir, lanau, pasir kerikilan, lumpur sedikit kerikilan, dan lumpur kerikilan.

SIMPULAN

Setelah dilakukan analisis terhadap data raster yang telah dikoreksi dan digabungkan terdapat beberapa informasi geologis penting yang dihasilkan, yaitu :

- 1) Pantai di Kabupaten Indramayu memiliki material penyusun pantai/geo-kuarter yang meliputi: (a) Pematang pantai (b) Endapan rawa, (c) Endapan laut dangkal, (d) Endapan pasir (e) Pematang limbah banjir (f) endapan sungai (g) Endapan dataran banjir;
- 2) Pantai di Kabupaten Indramayu memiliki Morfologi/geo-morfologi pantai yang meliputi: (a) Dataran pasir pantai, (b) Cekung rawa pantai, (c) Pematang pantai tua, (d) Pematang pantai muda, (e) Dataran alluvial, (f) Dataran limbah banjir, (g) Dataran kipas delta; serta
- 3) Pantai di Kabupaten Indramayu memiliki memiliki sebaran sedimen permukaan dasar laut yang meliputi: (a) pasir, (b) lanau, pasir kerikilan, (d) lumpur sedikit kerikilan, (e) lumpur pasiran sedikit kerikilan, (f) lumpur kerikilan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada Sonny Mawardi, S.T., M.T., Penyelidik Bumi Ahli PPPGL, yang telah berkontribusi terhadap penyelesaian kegiatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Informasi Geospasial (2018) *Seamless Digital Elevation Model (DEM) dan Batimetri Nasional*. dapat diakses di: <http://tides.big.go.id/DEMNAS/> (23 Februari 2021).
- Budiono, K., & Latuputty, G. (2016). Karakteristik pantai Pulau Laut-Sekatung (salah satu pulau terluar NKRI). *Jurnal Geologi Kelautan*, 11(2), 79-90.
- Dasar, T., & Wijaya, A. (2018). Peta karakteristik pantai untuk perencanaan pengelolaan sumber daya pantai. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 17(2), 95-102.
- European Space Agency (2015) *Sentinel-2. 23 Juni 2015*. dapat diakses di: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2> (23 Februari 2021).
- Fatimah, N., & Risdianto, D. (2022). Analisis potensi pengembangan pariwisata bahari di Pantai Indramayu menggunakan metode TOPSIS. *Jurnal Pariwisata dan Kebudayaan*, 13(3), 97-104.
- Feng, R, Shen, H, Bai, J, & Li, X (2021). Advances and opportunities in remote sensing image geometric registration: A systematic review of state-of-the-art approaches and future research direction. *Geoscience and Remote Sensing*. ieeexplore.ieee.org, <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9468875/>
- Geologi, PS (2016) 'Mengenal Data Citra Digital Penginderaan Jauh', Workshop *FTG-UNPAD* (23 Februari 2021).
- Geologi, PS (2016) 'Landsat 8 Landsat Data Continuity Mission (LDCM)', *Workshop FTG UNPAD*, (23 Februari 2021).
- Geologi, PS (2016) 'Pengolahan Data Penginderaan Jauh', *Workshop FTG-UNPAD*, (23 Februari 2021).
- Hernawan, U., Geurhaneu, N. Y., & Latuputty, G. (2018) 'Coastal Characteristic and Abrasion Hazard in Putri Island', *Nongsa, Batam. Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 3(2), 137-153.
- Hidayat, R., & Fitriana, D. (2019). Peta karakteristik pantai sebagai dasar perencanaan pengembangan pariwisata bahari. *Jurnal Pengembangan Wilayah*, 7(2), 89-96.
- Kusumah, Y. S., & Sari, D. P. (2021). Analisis potensi pengembangan pariwisata bahari di Pantai Indramayu berdasarkan peta karakteristik pantai. *Jurnal Pariwisata dan Kebudayaan*, 12(1), 45-52.
- Li, J, Pei, Y, Zhao, S, Xiao, R, Sang, X, & Zhang, C (2020). A review of remote sensing for environmental monitoring in China. *Remote Sensing*, [mdpi.com](https://www.mdpi.com), <https://www.mdpi.com/680886>
- Lolong, M., & Masinambouw, J. (2011) 'Penentuan karakteristik dan kinerja hidro oceanografi pantai (Study Kasus Pantai Inobonto)', *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 1(2).
- Mustafa, M. A., & Yudhicara, Y. (2016) 'Karakteristik Pantai Dan Resiko Tsunami Di Kawasan

- Pantai Selatan Yogyakarta, *Jurnal Geologi Kelautan*, 5(3).
- Parman, S. (2010) 'Deteksi perubahan garis pantai melalui citra penginderaan jauh di Pantai Utara Semarang Demak', *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan dan Profesi Kegeografian*, 7(1).
- Priyatna, A., & Sumarno, W. (2020). Analisis potensi pengembangan wisata bahari di Pantai Indramayu menggunakan metode SAW. *Jurnal Pariwisata dan Kebudayaan*, 11(2), 89-95.
- Pusat Penelitian Dan Pengembangan Geologi Kelautan (2016) *Sejarah P3gl, 2 Maret 2016*. dapat diakses di: <https://mgi.esdm.go.id/content/sejarah-p3gl> (23 Februari 2021).
- Pusat Penelitian Dan Pengembangan Geologi Kelautan (2016) *Tugas Dan Fungsi P3GL, 2 maret 2016*. dapat diakses di: <https://mgi.esdm.go.id/content/tugas-dan-fungsi> (23 februari 2021).
- Putri, R. S., & Wijaya, A. (2019). Analisis potensi pengembangan wisata bahari berdasarkan peta karakteristik pantai. *Jurnal Pariwisata dan Kebudayaan*, 10(2), 67-73.
- Richards, ja, & richards, JA (2022). *Remote sensing digital image analysis.*, Springer, <https://doi.org/10.1007/978-3-030-82327-6>
- Setyawan, W. B., & Pamungkas, A. (2017) 'Perbandingan karakteristik oseanografi pesisir utara dan selatan Pulau Jawa: pasang-surut, arus, dan gelombang', *In Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan III* (pp. 191-202).
- Sewiko, R., Sagala, H. A. M. U., Yulandhita, & Pattirane, C. P. (2022). Identifikasi Spesies Mangrove dengan Menggunakan Sistem Pesawat Udara Kecil Tanpa Awak di Kawasan Ekosistem Mangrove Sedari, Kabupaten Karawang, Jawa Barat. *NEKTON: Jurnal Perikanan Dan Ilmu Kelautan*, 2(2), 42-53. <https://doi.org/10.47767/nekton.v2i2.397>
- Somantri, L. (2009) 'Teknologi Penginderaan Jauh (Remote Sensing)', Universitas Pendidikan Indonesia.
- Suwargana, N. (2013) 'Resolusi spasial, temporal dan spektral pada citra satelit Landsat, SPOT dan IKONOS', *Jurnal Ilmiah Widya*, 1(2), 167-174.
- Yuhandari.2019.Perbandingan Metode Cropping Pada Sebuah Citra Untuk Pengambilan Motif Tertentu Pada Kain Songket Sumatera Barat .*Jurnal KomtekInfo* Vol. 6 No. 1/2019.