

## Pemodelan Geospasial Genangan Banjir Pasang di Pesisir Kabupaten Cirebon

Prima Riliayunda Pangastuti<sup>1</sup>, Muhammad Helmi<sup>1,2\*</sup>, Warsito Atmodjo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Jacub Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah, 50275, Indonesia

<sup>2</sup>Pusat Unggulan Ipteks, Pusat Kajian Bencana dan Rehabilitasi Pesisir, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Sudarto, S.H., Tembalang, Semarang, Jawa Tengah, 50275, Indonesia  
Email: mhelmi@lecturer.undip.ac.id

### Abstrak

Pesisir Kabupaten Cirebon didominasi oleh kawasan pemukiman, industri dan tambak udang. Wilayah pesisir tersebut mengalami banjir pasang dan telah berdampak pada kerusakan bangunan pemukiman dan industri di wilayah tersebut. Banjir pasang terjadi secara berkala sesuai dengan kondisi pasang surut dengan liputan area genangan yang terus bertambah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tinggi dan luas genangan banjir pasang yang terjadi di kawasan pemukiman dan industri akibat elevasi muka air. Model genangan banjir pasang dibangun secara spasial menggunakan nilai elevasi muka tanah di pesisir yang berasal dari Rupabumi Indonesia skala 1:25.000 dan nilai elevasi muka air yang didapatkan dari hasil pemodelan hidrodinamika dua dimensi Bulan Mei 2022. Sebaran genangan banjir pasang kemudian dikaji bersama nilai laju penurunan muka tanah yang didapatkan dari pengolahan Citra Sentinel-1 menggunakan metode DIn-SAR. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai elevasi muka air tertinggi sebesar 0,40 m dengan sebaran banjir pasang terjadi secara merata pada Kecamatan Pangenan, Kecamatan Gebang, dan Kecamatan Losari dengan ketinggian 0,1 – 0,6 m dan total luasan genangan adalah 2009,01 ha. Laju penurunan muka tanah yang terjadi adalah sebesar 0,5 – 6 cm mengindikasikan pola sebaran banjir pasang yang terjadi bisa semakin parah, khususnya pada area yang rawan terdampak yaitu kawasan industri garam dan pemukiman sehingga diperlukan penanganan lanjutan untuk mengatasi sebaran dan dampak genangan yang terjadi

**Kata kunci :** Banjir pasang, geospasial, elevasi muka air, penurunan muka tanah

### Abstract

#### *Geospatial Modelling of Tidal Flood Inundation in Coastal Cirebon Regency*

*The coast of Cirebon Regency is dominated by residential areas, industries and shrimp ponds. This coastal area experienced tidal flooding and this had an impact on damage to residential buildings and the industry in the area. Tidal floods occur periodically according to tidal conditions with inundation area coverage continuing to increase. The aim of this research is to determine the height and extent of tidal flood inundation that occurs in residential and industrial areas due to water level elevation. The tidal flood inundation model was built spatially using land surface elevation values on the coast originating from Indonesian Rupabumi at a scale of 1:25,000 and water surface elevation values obtained from the results of two-dimensional hydrodynamic modeling in May 2022. The distribution of tidal flood inundation was then studied together with the decline rate values. land surface obtained from processing Sentinel-1 imagery using the DIn-SAR method. The results of this research show that the highest water level elevation value is 0.40 m with the distribution of tidal flooding occurring evenly in Pangenan District, Gebang District, and Losari District with a height of 0.1 - 0.6 m and the total area of inundation is 2009.01 ha. . The rate of land subsidence that occurs is 0.5 – 6 cm, indicating that the distribution pattern of tidal flooding that occurs could get worse, especially in areas that are prone to being affected, namely salt industrial areas and residential areas, so further treatment is needed to overcome the distribution and impact of the inundation that occurs.*

**Keywords :** Tidal flood, Sea Surface Elevation, Land Subsidence

## PENDAHULUAN

Banjir rob atau yang selanjutnya disebut banjir pasang biasanya terjadi di daerah pantai. Banjir pasang adalah genangan pada bagian daratan di daerah pesisir yang terjadi ketika air laut mengalami pasang (Sauda *et al.*, 2019). Banjir pasang akan menggenangi daratan pesisir yang tingginya lebih rendah dibanding muka air laut saat pasang, menjadikan banjir pasang bisa terjadi baik ketika musim hujan ataupun musim kemarau sehingga menjadikan bencana ini bukan fenomena yang disebabkan faktor curah hujan sebagai parameter utama (Karana dan Suprihardjo, 2013). Fenomena banjir pasang sendiri merupakan fenomena yang dikenal secara umum sering terjadi di wilayah Pantura. Beberapa tahun terakhir ini, fenomena banjir pasang bahkan bisa terjadi sekalipun hanya disebabkan oleh air laut pasang teratur bukan karena adanya fenomena pasang tinggi (Andreas *et al.*, 2017). Hal ini salah satunya disebabkan oleh fenomena penurunan muka tanah, dimana fenomena tersebut dapat meningkatkan kerentanan wilayah pesisir akan terjadinya bencana banjir pasang (Triana dan Wahyudi, 2020). Salah satu wilayah di Pantura Jawa yang terdampak akan fenomena banjir pasang adalah Pesisir Kabupaten Cirebon. BMKG merilis peringatan akan terjadinya banjir pasang di wilayah Pesisir Utara Jawa pada rentang waktu 14 – 25 Mei 2022 dikarenakan adanya fase bulan purnama, salah satu wilayah yang berpotensi mengalami genangan adalah Pesisir Kabupaten Cirebon.

Banjir pasang ketika fase bulan purnama pernah dimodelkan Ondara dan Wisna (2016) di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak dengan tinggi muka air laut hasil peramalan pasang surut menggunakan MIKE 21 menghasilkan jarak genangan sejauh 10826,7 m. Kejadian banjir pasang menjelang gerhana bulan di Pesisir Semarang dikaji Dewi *et al.* (2019) pun menggunakan metode peramalan pasang surut MIKE 21 menghasilkan luas genangan banjir sebesar 1753,35 ha. Kajian genangan banjir ketika fase purnama menggunakan pemodelan pasang surut juga dilakukan Sagala *et al.* (2021) di Pesisir Karawang dengan metode *flexible mesh* menghasilkan luas genangan 38,69 km<sup>2</sup>. Di Kabupaten Cirebon sendiri, pemetaan banjir pasang yang terjadi di kawasan tambak garam Kabupaten Cirebon dilakukan Nirwansyah dan Braun (2019) menggunakan model hidrodinamika dengan data tinggi tanah yang berasal dari DEMNAS menghasilkan total inundasi pada Juni

2016 seluas 6489,4 ha dan pada Mei 2018 6570,0 ha.

Penelitian ini melakukan pemodelan genangan banjir pasang di kawasan pemukiman dan industri pada periode waktu potensi genangan terjadi akibat fase purnama pada Mei 2022 di Pesisir Kabupaten Cirebon. Terbatasnya informasi mengenai fenomena banjir pasang di kawasan pemukiman dan industri Pesisir Kabupaten Cirebon menjadikan fokus penelitian ini dibatasi hanya pada dua kawasan tersebut. Pemodelan genangan banjir pasang dilakukan dengan model hidrodinamika dua dimensi dan model geospasial dengan tambahan perhitungan penurunan muka tanah yang terjadi di Pesisir Kabupaten Cirebon. Tujuan dari penelitian ini : (1) Mengetahui tinggi dan luas genangan banjir pasang pada area pemukiman dan industri berdasarkan pemodelan hidrodinamika dan geospasial yang menggunakan parameter elevasi muka air dan elevasi muka tanah; (2) Menghitung laju penurunan muka tanah yang terjadi dan mengkaji pengaruhnya terhadap pola sebaran genangan banjir pasang. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu sumber informasi mengenai gambaran area banjir pasang yang terjadi pada kawasan pemukiman dan industri di Pesisir Kabupaten Cirebon.

## MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan di Pesisir Kabupaten Cirebon pada 3 kecamatan pesisir di bagian timur, yang selanjutnya disebut Pesisir Kabupaten Cirebon, terdiri dari Kecamatan Losari, Kecamatan Gebang, dan Kecamatan Pangenan (6°44'59.89"LS - 6°51'48.20"LS ; 108°36'47.00"BT - 108°49'14.75"BT). Detail lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini terdiri data primer dan sekunder, data primer terdiri dari data pasang surut BIG Stasiun Cirebon Tahun 2021, data pasang surut BIG Stasiun Cirebon Bulan Mei 2022, data Batimetri Nasional dari laman BIG (<https://tanahair.indonesia.go.id/>), Data Titik Elevasi Tanah dari laman BIG (<https://tanahair.indonesia.go.id/>), dan Data Garis Pantai dari laman BIG (<https://tanahair.indonesia.go.id/>), sementara data sekunder berupa Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1:25.000, Citra Sentinel-2B L1C tahun 2022 dari ESA Copernicus (<https://scihub.copernicus.eu/>), Citra Sentinel-1 tahun 2017 dan 2022 dari ESA Copernicus (<https://scihub.copernicus.eu/>), serta data titik dan

tinggi genangan yang pernah terjadi berdasarkan hasil survei tahun 2023.

**Metode Penelitian**

Penelitian ini menerapkan metode deskriptif-kuantitatif di mana metode ini adalah metode yang didasari data-data numerik yang bersifat subjektif dan menggambarkan kejadian yang sebenarnya berdasarkan kenampakan yang terjadi (Mairuhu dan Tinangon, 2014). Pada penelitian ini, fenomena yang diteliti adalah kejadian banjir pasang berdasarkan pengaruh pasang surut dan elevasi muka tanah.

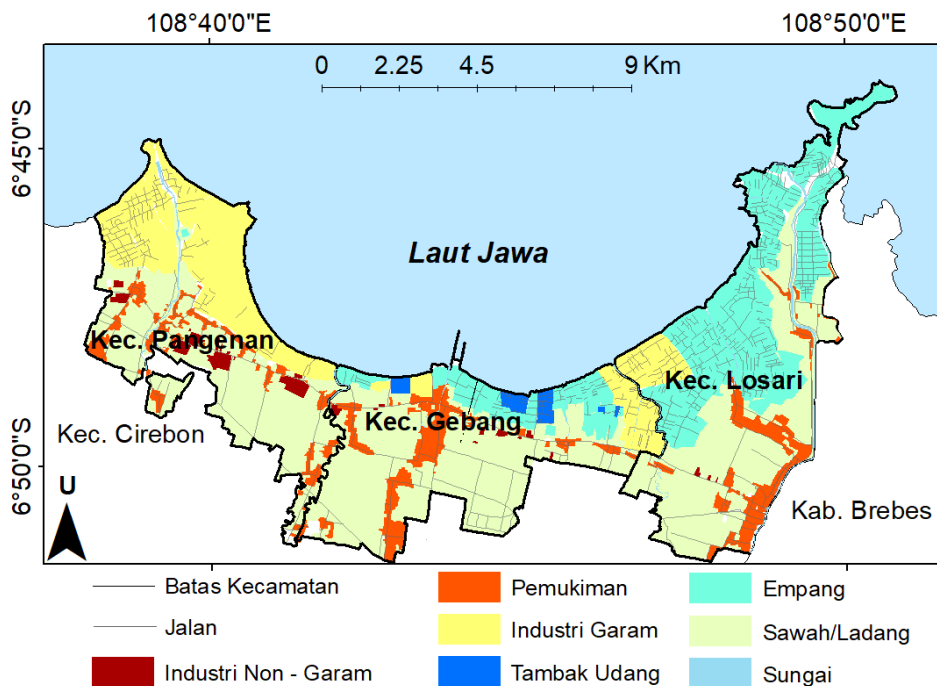
**Pemodelan Hidrodinamika 2D**

Pemodelan hidrodinamika dua dimensi dijalankan menggunakan metode *flexible mesh* untuk mensimulasikan tinggi air di periode waktu tertentu (Sagala *et al.*, 2021). Data yang digunakan untuk membangun model hidrodinamika dua dimensi terdiri dari data pasang surut Bulan Mei 2022 yang didapatkan dari hasil prediksi data pasang surut BIG sepanjang tahun 2021 menggunakan metode IOS dan *mesh* yang digunakan sebagai *domain* yang disusun atas data batimetri dan garis pantai lokasi penelitian, Model dibangun dengan beberapa batasan seperti yang diurai pada Tabel 1.

Pemodelan hidrodinamika dua dimensi menghasilkan model elevasi muka air yang kemudian dibandingkan dengan data pasang surut BIG Stasiun Cirebon Bulan Mei 2022. Nilai *error* model elevasi muka air dihitung berdasarkan perhitungan *Mean Relative Error* (MRE) dan perhitungan nilai R koefisien korelasi untuk mengetahui asosiasi antara dua variabel.

**Pemetaan Penggunaan Lahan Pemukiman dan Industri**

Peta penggunaan lahan disusun berdasarkan Peta Rupabumi Indonesia skala 1:25.000 yang kemudian di-*update* menggunakan bantuan Citra Sentinel-2B tahun 2022. Citra Sentinel-2B yang diunduh merupakan citra dengan level 1C sehingga perlu dikoreksi secara atmosferik menggunakan *plugins* Sen2Cor pada *software* SNAP. Hasil citra yang telah terkoreksi kemudian diolah pada *software* ArcGIS untuk melakukan proses digitasi *on screen*. Langkah digitasi *on screen* dilakukan satu persatu sesuai dengan kenampakan yang muncul pada citra (Luthfina *et al.*, 2019). Digitasi *on screen* dilakukan dengan dua tampilan, yaitu menggunakan algoritma *Normalized Difference Water Index* (NDWI) untuk menggambarkan badan air dan tampilan "*Natural Color*" untuk melihat kenampakan citra sesuai dengan warna



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian

yang biasa dilihat oleh mata manusia. Gambaran citra menggunakan NDWI akan membantu proses digitasi di wilayah pesisir Kabupaten Cirebon yang didominasi wilayah tambak dan empang. Melalui algoritma NDWI badan air akan bernilai positif lebih besar dari nol, dan wilayah vegetasi dan terbangun akan bernilai negatif kurang dari nol (McFeeters, 1996). Kenampakan badan air dibagi menjadi tiga klasifikasi, yaitu pegaraman, tambak udang, dan empang. Sementara melalui citra *Natural Color*, perbedaan pemukiman dan industri non-garam akan terlihat. Hasil digitasi kemudian dijadikan sebagai dasar pembaharu peta RBI sehingga menghasilkan peta penggunaan lahan di pesisir Kabupaten Cirebon. Klasifikasi penggunaan lahan dibagi menjadi kawasan industri non-garam yang terdiri dari pabrik produksi, industri garam yang terdiri dari kawasan tambak garam, pemukiman warga, vegetasi berupa sawah/ladang, empang, dan lahan tambak budidaya udang.

#### Pemetaan Area Genangan Banjir Pasang Menggunakan Model Geospasial

Sebaran genangan banjir pasang dibangun berdasarkan nilai elevasi muka air hasil pemodelan hidrodinamika dengan nilai elevasi muka tanah. Elevasi muka tanah didapatkan dari hasil pengolahan nilai titik elevasi dari Rupabumi Indonesia skala 1:25.000. Titik elevasi tanah diinterpolasi menjadi sebaran elevasi muka tanah menggunakan metode *Topo to Raster* di *software ArcGIS*. *Topo to Raster* merupakan metode khusus yang digunakan untuk menghasilkan data *raster* permukaan dari data vektor seperti titik elevasi dan

garis kontur (Bilous *et al.*, 2020). Model elevasi air hasil pemodelan hidrodinamika yang digunakan untuk membangun sebaran genangan banjir pasang secara geospasial adalah ketika terjadinya elevasi tertinggi, dimana pada penelitian ini terjadi ketika 23 Mei 2022 pukul 16.00 WIB. Model elevasi muka air diolah secara geospasial menggunakan metode *Spatial Analyst* bersama dengan sebaran nilai elevasi muka tanah (Marfai *et al.*, 2011). Model sebaran geospasial genangan banjir pasang ini dibangun dengan batasan berupa: tidak memasukkan nilai penurunan muka tanah yang terjadi.

#### Analisis Sebaran Genangan Banjir Pasang pada Pemukiman dan Industri

Sebaran spasial genangan banjir pasang kemudian di-*overlay* dengan peta penggunaan lahan pemukiman dan industri. Sebaran genangan banjir pasang ini disajikan dalam bentuk peta sebaran genangan di pesisir Kabupaten Cirebon dan grafik luas genangan per kecamatan. Area genangan banjir pasang pun dianalisis dengan peta laju penurunan muka tanah. Peta laju penurunan muka tanah didapatkan melalui pengolahan Citra SAR Sentinel 1 tahun 2017 dan 2022 menggunakan metode DIn-SAR. Metode ini merupakan metode yang dilakukan pada *software SNAP* meliputi tahap penghilangan fase topografi, *multi searching*, koreksi *unwrapping*, dan kombinasi hasil DIn-SAR untuk mendapatkan fase deformasi (Situmorang *et al.*, 2021). Area dan sebaran genangan banjir juga divalidasi menggunakan data titik dan tinggi genangan yang terjadi di lapangan.

**Tabel 1.** Batasan set-up pemodelan hidrodinamika dua dimensi

Parameter	Value
<i>Nodes &amp; Elements</i>	1616, 2666
<i>Time steps</i>	744
<i>Module</i>	<i>Hydrodynamic</i>
<i>Depth correction</i>	<i>No depth correction</i>
<i>Flood and Dry</i>	$h_{dry} = 0,005$ m, $h_{flood} = 0,05$ m, $h_{wet} = 0,1$ m
<i>Density</i>	<i>Barotropic</i>
<i>Eddy viscosity</i>	<i>Smagorinsky formulation</i> , 0,28
<i>Bed resistance</i>	<i>Manning number</i> , $32 \text{ m}^{1/2}$
<i>Wind forcing</i>	-
<i>Ice coverage</i>	-
<i>Precipitation/Evaporation</i>	-

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemodelan hidrodinamika dua dimensi pada penelitian ini dibangun melalui data pasang surut Bulan Mei 2022 di Pesisir Kabupaten Cirebon hasil prediksi data pasut tahun 2021 menggunakan metode IOS. Pasut hasil prediksi ini pun digunakan untuk mengetahui tipe pasang surut pada Pesisir Kabupaten Cirebon. Tipe pasang surut pada Pesisir Kabupaten Cirebon didapatkan dari hasil nilai *Formzahl* yang diproses melalui perhitungan komponen pasang surut yang didapatkan dari analisis harmonik pasang surut seperti yang dijabarkan pada Tabel 2. Analisis pasang surut pada Pesisir Kabupaten Cirebon menghasilkan nilai *Formzahl* sebesar 0,84 sehingga pasang surut pada daerah ini bertipe pasang surut campuran condong ke harian ganda.

Hasil analisis tipe pasang surut ini sama seperti hasil penelitian Arnol *et al.*, (2016) dimana tipe pasang surut perairan Cirebon merupakan *mixed tide prevailing semi-diurnal* dengan pasang yang terjadi dua kali dan surut yang terjadi dua kali dalam satu hari namun dengan tinggi dan periode yang berbeda. Melalui diketahuinya jenis pasang surut yang terjadi, wilayah Pesisir Kabupaten Cirebon cenderung rentan mengalami dua kali kejadian banjir pasang dalam sehari jika tinggi pasang yang terjadi melebihi tinggi MSL.

Pemodelan hidrodinamika yang dijalankan menghasilkan model sebaran elevasi muka air sepanjang Pesisir Kabupaten Cirebon. *Set-up* model yang dijalankan tidak melibatkan arah dan kecepatan angin dikarenakan pada penelitian yang telah dilakukan oleh Hasan dan Rambabu (2017) serta Habibie *et al.* (2012) faktor ini kurang begitu memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pembangkitan muka air yang terjadi di perairan utara Jawa. Melalui pemodelan hidrodinamika ini, diketahui bahwa elevasi muka air tertinggi terjadi pada 23 Mei 2022 pukul 16:00 WIB dengan tinggi air mencapai 0,40 m. Terlihat pada Gambar 2 bahwa kedua data memiliki fase yang cenderung sama namun nilai amplitudonya berbeda.

Perbedaan nilai amplitudo ini diduga karena terbatasnya parameter pemodelan elevasi muka air yang digunakan sehingga tidak bisa mencapai nilai elevasi muka air yang terukur di lapangan.

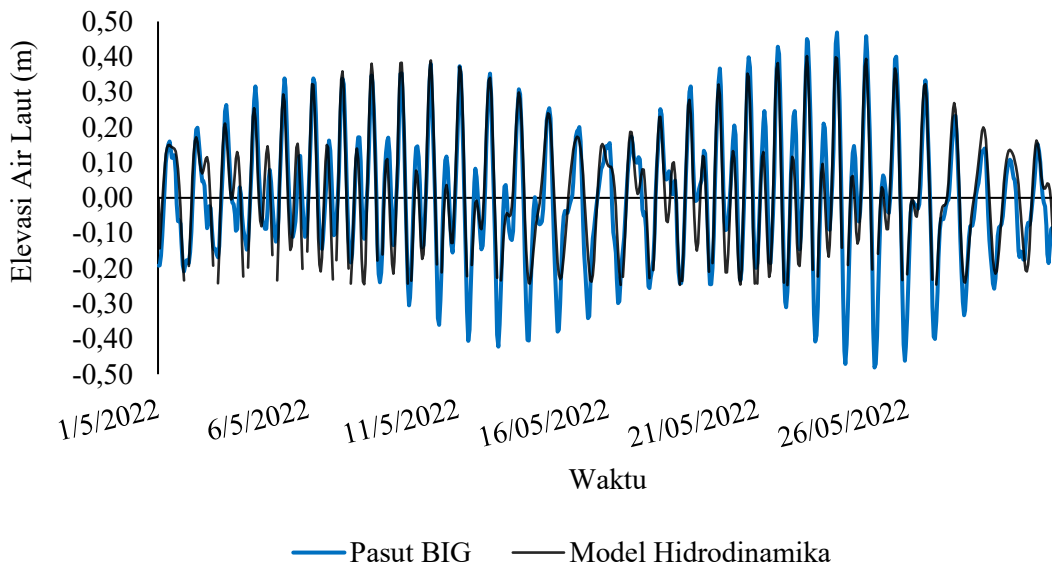
Model elevasi muka air ini kemudian divalidasi menggunakan data pasang surut observasi BIG pada periode waktu yang sama dan menghasilkan nilai *error* sebesar 11,20% dan korelasi sebesar 0,88 seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3. Hasil korelasi menunjukkan bahwa hasil model elevasi muka air dan pasang surut BIG termasuk ke dalam klasifikasi korelasi data tinggi menurut klasifikasi nilai korelasi yang dijabarkan Hermialingga (2020).

Elevasi muka tanah pun memegang peranan yang sangat penting selain fenomena pasang surut dalam membangun model geospasial genangan banjir pasang. Elevasi muka tanah Pesisir Kabupaten Cirebon didapatkan nilai sebesar 0 – 20 mdpl dengan wilayah terendah merupakan bagian dekat pantai. Hasil penggambaran dari elevasi muka tanah ini sesuai dengan penelitian Sungkawa *et al.* (2018) yang menyebutkan bahwa elevasi muka tanah Kabupaten Cirebon dengan daerah dataran rendah (ketinggian 0 – 200 mdpl) meliputi Kecamatan Pangenan dan Losari sementara daerah dengan ketinggian lebih dari 200 mdpl terletak di bagian selatan. Melalui peta elevasi tanah pada Gambar 4 dapat terlihat bahwa profil dan morfologi Pesisir Kabupaten Cirebon cenderung rata dan kurang variatif. Seperti yang diungkap dalam penelitian Azhari dan Anwar (2016), bahwa kondisi elevasi muka tanah Kabupaten Cirebon termasuk landai dengan nilai kemiringan 0 – 2% dari selatan ke utara. Terlihat pada peta bahwa kawasan Kecamatan Pangenan, Gebang dan Losari didominasi elevasi tanah sekitar 0 – 5 m dengan peruntukan tanah banyak digunakan sebagai lahan tambak garam, empang, dan sawah/ladang.

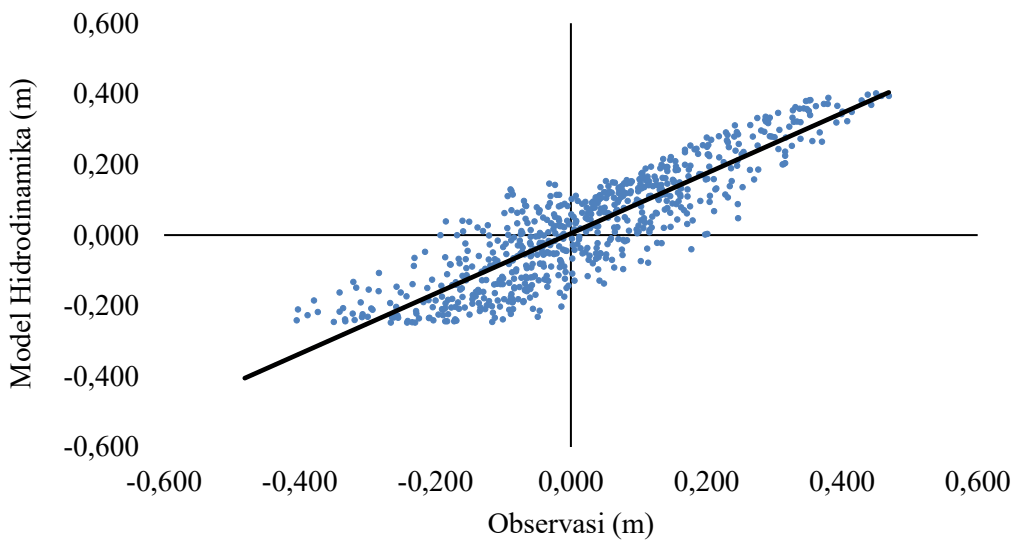
Genangan banjir pasang yang dimodelkan secara spasial pada penelitian ini dibangun dari nilai elevasi muka air hasil pemodelan hidrodinamika dengan nilai elevasi muka tanah

**Tabel 2.** Komponen Utama Harmonik Pasang Surut

No.	Konstanta	Amplitudo (cm)	Beda Fase
1.	$M_2$	0.14	100,51
2.	$S_2$	0.11	270,2
3.	$K_1$	0.15	279,25
4.	$O_1$	0.06	70



**Gambar 2.** Perbandingan Elevasi Muka Air



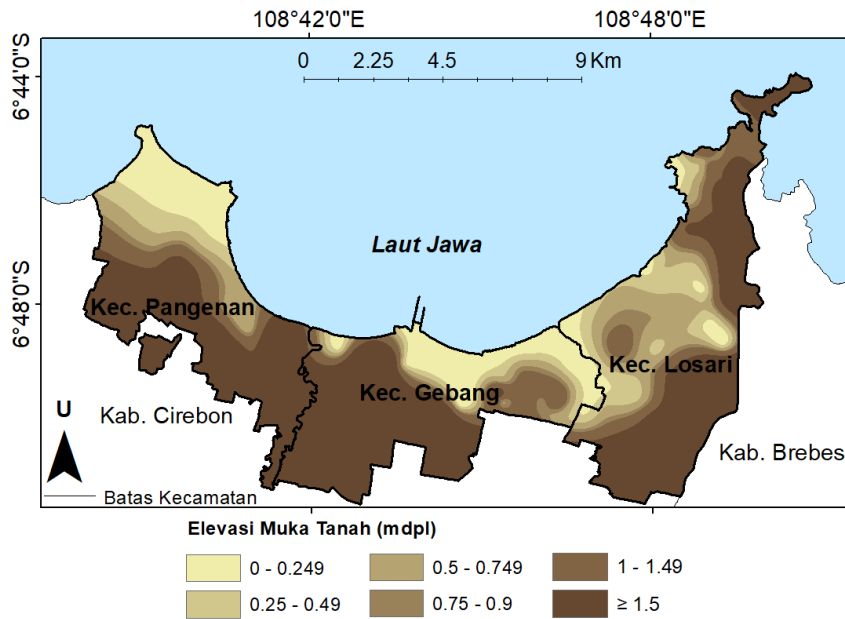
**Gambar 3.** Grafik Verifikasi Perbandingan Data Elevasi Muka Air dari Model Hidrodinamika Dua Dimensi dengan data Observasi

yang ada. Terlihat pada Gambar 5 bahwa pola genangan banjir pasang tersebar pada seluruh kecamatan dengan tinggi genangan pada daratan bervariasi, yaitu 0,1 – 0,6 m. Nilai elevasi muka air laut yang didapatkan dari model hidrodinamika adalah sebesar 0,40 m yang periode waktunya diambil dari nilai elevasi muka air tertinggi, yaitu 23 Mei 2022 pukul 16:00 WIB. Model genangan banjir pasang ini terjadi sesuai dengan kejadian

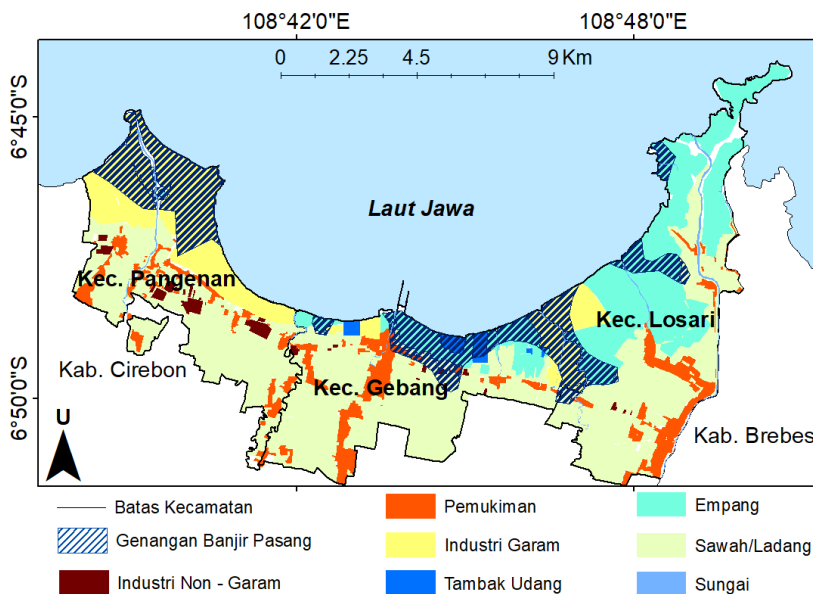
sebenarnya, dimana banjir pasang menggenangi Pesisir Kabupaten Cirebon pada 23 – 24 Mei 2022 dengan rincian air pasang masuk mulai pukul 14:00 WIB, puncak genangan tertinggi pada 17:00 WIB, dan mulai surut pukul 18:00 WIB. Genangan terjadi diakibatkan adanya fenomena fase bulan purnama dan *perigee* pada 14 – 25 Mei 2022 berdasarkan prediksi dan himbauan dari BMKG. Fase bulan purnama ini merupakan fase ketika

bumi berada di antara bulan dan matahari dalam posisi segaris lurus yang mengakibatkan muka air laut akan mengalami peristiwa pasang tertinggi (Saragih dan Dafitra, 2021). Penggunaan nilai titik elevasi Rupabumi Indonesia skala 1:25.000 ini sangat membantu visualisasi genangan banjir pasang secara geospasial lebih akurat dibanding penggunaan DEMNAS yang membaca area pesisir Kabupaten Cirebon sebagai badan air karena dominansi wilayah pegaraman, empang, dan

tambak. Namun sebaran genangan banjir pasang akan lebih baik jika nilai titik elevasi yang digunakan adalah hasil pengukuran lapangan terbaru sehingga model genangan bisa lebih sesuai dengan genangan banjir pasang yang kerap terjadi. Pemodelan hidrodinamika yang dijalankan pun bisa dikembangkan, dikarenakan penelitian ini hanya menggunakan faktor astronomis pembangkit pasut di luar faktor pembangkit yang lain menyebabkan model elevasi muka air yang terjadi



Gambar 4. Peta Elevasi Muka Tanah



Gambar 5. Peta Genangan Banjir Pasang

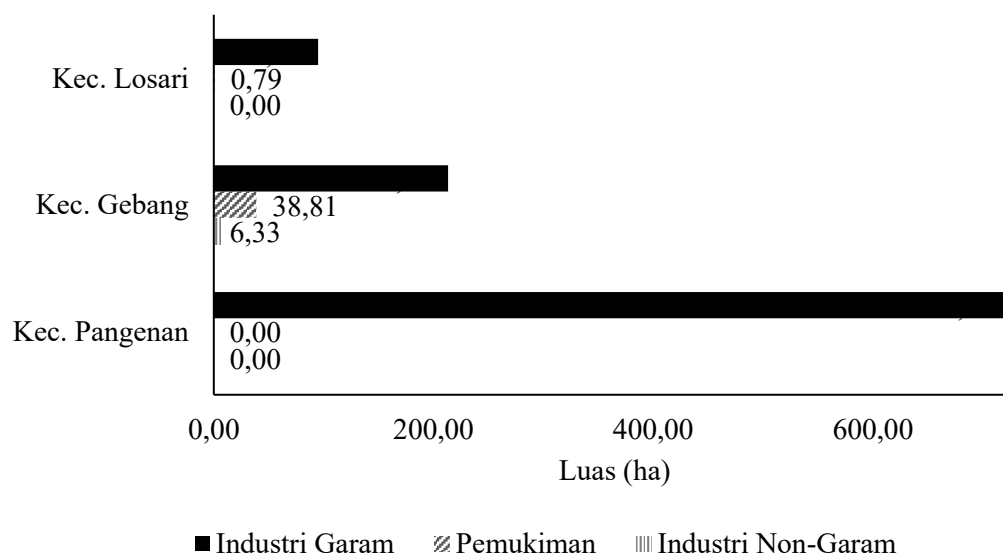
cenderung lebih kecil dibanding hasil pengukuran BIG. Model elevasi muka air bisa lebih akurat jika batasan model yang digunakan meliputi faktor eksternal pembangkit muka air seperti pengaruh sungai di sekitar lokasi pengamatan.

Fenomena genangan banjir pasang yang terjadi di Pesisir Kabupaten Cirebon diketahui akan tinggi dan luas di waktu tertentu, misal, saat fase bulan purnama. Namun, dalam waktu beberapa tahun terakhir muka air laut cenderung naik ke darat saat waktu pasang tiba dan sering menghasilkan genangan. Gambar 6 menyajikan luas area genangan banjir pasang yang terjadi didominasi wilayah industri pegaraman. Sebaran genangan banjir pasang ini mengakibatkan dampak negatif pada kegiatan industri, khususnya industri garam skala tradisional yang dilakukan warga, dan pemukiman di sekitarnya. Genangan banjir pasang yang terjadi menjadi ancaman bagi keberjalanan industri garam di Kabupaten Cirebon, selain kondisi cuaca yang tentu menjadi tantangan utama petani dalam memproduksi garam. Dampak yang dirasakan dari banjir pasang pada kegiatan industri garam adalah ketidakbisaannya wilayah tambak dipakai untuk membuat petak garam, seperti yang diungkap dalam Andika *et al.* (2021) bahwa kondisi wilayah tergenang banjir pasang tidak bisa digunakan sebagai tambak garam karena telah menurun produktivitasnya. Dampak negatif genangan banjir pasang juga dirasakan oleh warga pemukiman, khususnya wilayah pemukiman yang berdampingan dengan aliran sungai di Pesisir

Kabupaten Cirebon, hal ini dikonfirmasi oleh Triana *et al.* (2023) terjadi karena sungai di Kabupaten Cirebon bagian timur banyak mengalami pendangkalan. Adanya genangan banjir pasang mengakibatkan terganggunya kegiatan dan ancaman terhadap kesehatan. Belum lagi bekas genangan banjir yang merusak tembok-tembok warga sehingga warga perlu melakukan peninggian halaman rumah agar banjir pasang tidak masuk ke dalam rumah.

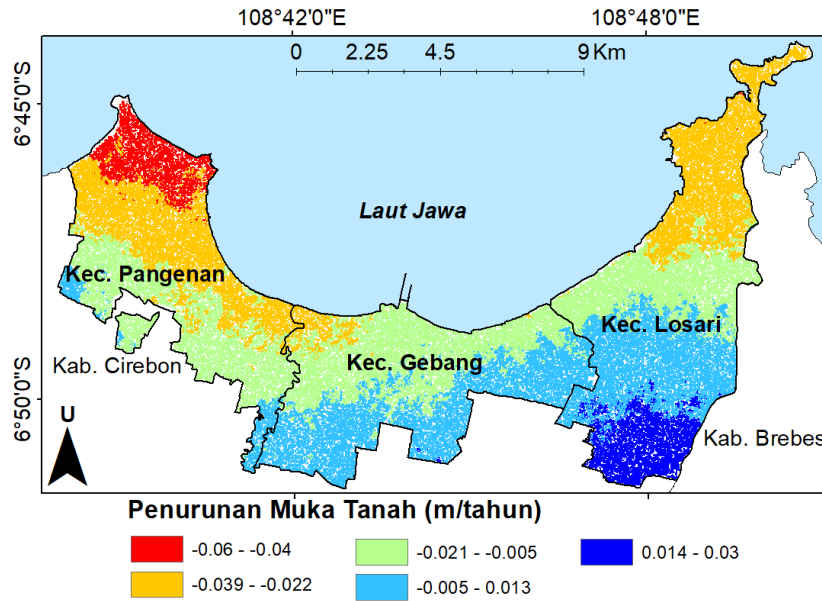
Genangan banjir pasang yang terjadi dapat semakin parah dengan penurunan muka tanah yang ada. Wilayah pesisir Kabupaten Cirebon termasuk ke dalam kawasan pesisir utara Jawa yang merupakan salah satu wilayah yang terkenal akan besarnya nilai penurunan muka tanah setiap tahun. Nilai penurunan muka tanah rerata per tahun di wilayah ini adalah sebesar 0,006 – 0,06m/tahun dimana Kecamatan Pangenan mengalami laju penurunan muka tanah sebesar 0,025 m/tahun, Kecamatan Gebang mengalami laju penurunan muka tanah sebesar 0,006 m/tahun, dan Kecamatan Losari mengalami laju penurunan muka tanah sebesar 0,008 m/tahun. Hasil yang tidak jauh berbeda pun didapatkan oleh Andreas *et al.* (2018) yaitu sekitar 0,005 – 0,020m/tahun.

Visualisasi laju penurunan muka tanah pada Gambar 7 menunjukkan perubahan rerata penurunan muka tanah tiap perubahan jarak bisa berbeda, namun secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa pada ketiga kecamatan semakin mendekati arah pantai, semakin besar nilai



**Gambar 6.** Luas Genangan Banjir Pasang





**Gambar 7.** Peta Penurunan Muka Tanah

rerata penurunan muka tanah per tahun yang terjadi. Penurunan muka tanah ini dapat terjadi karena beberapa faktor, beberapa di antaranya adalah eksploitasi air tanah dan beban bangunan. Penelitian Kurniawan (2019) memaparkan bahwa untuk memenuhi kebutuhan air bersih, Kabupaten Cirebon harus mengambil dari beberapa sumber mata air namun hanya sekitar 14,36% penduduk yang bisa menerima air dari PDAM menyebabkan penduduk lainnya harus mengambil air tanah sendiri. Kombinasi antara intrusi air laut, tidak adanya sumber mata air besar untuk dimanfaatkan, dan terkontaminasinya sungai yang ada menyebabkan kebutuhan akan air bersih sangat besar di Kabupaten Cirebon sehingga pengambilan air tanah secara masif terjadi dan mempengaruhi penurunan muka tanah yang ada. Kabupaten Cirebon juga salah satu wilayah yang gencar dilakukan pembangunan terkhusus untuk pengembangan industri, hal ini diverifikasi pernyataan Widianti (2020), dimana Kabupaten Cirebon termasuk kawasan yang difokuskan untuk mewujudkan Kebijakan Industri Nasional (KIN) sehingga banyak lahan dialihkan untuk selanjutnya dilakukan pembangunan. Adanya pembangunan ini dapat menjadi salah satu faktor turunnya muka tanah di Kabupaten Cirebon seperti yang diungkapkan oleh Ramadhan *et al.* (2021), bahwa penambahan bangunan dapat menyebabkan lapisan di bawahnya mengalami pemampatan sehingga menyebabkan penurunan muka tanah. Nilai rerata

penurunan muka tanah di wilayah Cirebon cenderung lebih kecil jika dibandingkan dengan wilayah lain di daerah Pantura. Penelitian yang dilakukan oleh Ardha *et al.* (2022) menyebutkan bahwa nilai penurunan muka tanah di Jakarta adalah 0,08m/tahun, Cirebon 0,02m/tahun, Pekalongan 0,112m/tahun, Semarang 0,06m/tahun, dan Surabaya 0,043m/tahun. Meskipun begitu, pencegahan akan semakin besarnya nilai laju penurunan muka tanah di Cirebon perlu dilakukan. Masifnya pembangunan dan pengambilan air tanah untuk pemenuhan kebutuhan air bersih di Kabupaten Cirebon perlu diatur kembali mengingat bahaya *land subsidence* dan intrusi air laut yang terus terjadi selama bertahun-tahun (Kurniawan, 2019). Melalui penurunan muka tanah yang terjadi, terlihat pada peta penurunan muka tanah bahwa wilayah dekat pantai cenderung memiliki laju penurunan muka tanah yang lebih besar, selain karena masifnya pembangunan, hal ini dapat pula disebabkan oleh jenis tanah Kabupaten Cirebon yang didominasi jenis alluvial (Sungkawa *et al.*, 2018). Wilayah dengan kondisi tanah jenis alluvial cenderung akan mudah mengalami penurunan muka tanah (Ramadhanis *et al.*, 2017). Hasil riset ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk mengelola langkah pencegahan dampak sebaran genangan banjir pasang. Beberapa pencegahan yang bisa dilakukan diantaranya adalah penghijauan wilayah pesisir, pembangunan tanggul, serta peninjauan

kembali dan penentuan aturan pembangunan serta pengambilan air tanah yang masif.

### KESIMPULAN

Penelitian ini mengkaji area sebaran genangan banjir pasang dan perhitungan laju penurunan muka tanah yang terjadi di Pesisir Kabupaten Cirebon. Banjir pasang menggenangi kawasan Pesisir Cirebon pada Bulan Mei 2022 dengan elevasi muka air mencapai 0,40m dari rerata muka air laut. Tinggi genangan yang terjadi di wilayah pesisir antara 0,10 – 0,6m. Kajian ini menunjukkan area genangan banjir pasang terjadi di Kecamatan Pangenan seluas 724,42 ha pada kawasan industri garam. Genangan banjir pasang di Kecamatan Gebang terjadi seluas 213,34 ha pada kawasan industri garam, 38,81 ha pada kawasan pemukiman, dan 6,33 ha pada kawasan industri non-garam. Genangan banjir pasang juga terjadi di Kecamatan Losari dengan luas 94,86 ha pada kawasan industri garam dan 0,79 ha pada kawasan pemukiman. Laju penurunan muka tanah di Pesisir Kabupaten Cirebon cenderung lebih kecil dibandingkan dengan area lain di kawasan utara Pulau Jawa. Laju penurunan muka tanah di Kecamatan Pangenan adalah 2,53cm/tahun, di Kecamatan Gebang adalah 0,62cm/tahun, dan di Kecamatan Losari adalah 0,81cm/tahun. Meskipun penurunan muka tanah yang terjadi tidak seekstrim daerah lain, fenomena penurunan muka tanah ini tetap perlu menjadi perhatian karena adanya fenomena ini akan membuat sebaran genangan banjir pasang semakin meluas dan mengganggu aktivitas warga pemukiman dan roda ekonomi lokal yang dibangun dari keberjalanan industri. Pengembangan riset selanjutnya adalah melakukan studi area genangan banjir pasang di lahan pertanian dan area budidaya perikanan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Unggulan Ipteks (PUI), Pusat Kajian Mitigasi Bencana dan Rehabilitasi Pesisir (PKMBRP/CoREM), Universitas Diponegoro yang telah memberikan akses penggunaan ArcGIS versi 10.8 untuk pemodelan geospasial, serta kepada Badan Informasi Geospasial (BIG) yang telah menyediakan dan memberikan izin penggunaan data pasang surut untuk pemodelan genangan banjir pasang. Artikel ini merupakan bagian dari tugas akhir pada Program Studi Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro.

### DAFTAR PUSTAKA

- Andika, I.P.A., Tambunan, M.P. & Marko, K. 2021. Spatial Pattern Change of Land Use Change in Tidal Flood Area of the Coast of Cirebon Regency. *IOP Conference Series Earth Environment Science*, 846(1): p. 012025. DOI: 10.1088/1755-1315/846/1/012025.
- Andreas, H., Abidin, H.Z., Sarsito, D.A. & Pradipta, D. 2018. Insight Analysis on Dyke Protection Against Land Subsidence and the Sea Level Rise Around Northern Coast of Java (Pantura) Indonesia. *Geoplanning J. Geomatics Plan*, 5(1):101-114. doi: 10.14710/geoplanning.5.1.101-114.
- Andreas, H., Abidin, H.Z. & Sarsito, D.A., 2017, June. Tidal inundation (“Rob”) investigation using time series of high resolution satellite image data and from institu measurements along northern coast of Java (Pantura). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 71(1): p. 012005. doi :10.1088/1755-1315/71/1/012005.
- Ardha, M., Khomarudin, M.R., Pranowo, W.S., Chulafak, G.A., Yudhatama, D. & Pravitasari, S., 2022, November. Spatial information on the rate of subsidence in North Coastal Area of Java and the estimation of inundation in 2031. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1109(1): p. 012022. doi: 10.1088/1755-1315/1109/1/012022.
- Arnol, M., Sabang, R. & Rahmiyah, R., 2016. Analisis Karakteristik Pasang Surut di Kabupaten Cirebon Provinsi Jawa Barat. *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*, 14(1): 65-68. doi: 10.15578/blta.14.1.2016.65-68.
- Azhari, M. & Anwar, S. 2016. Model Penanggulangan Banjir Sungai (Studi Kasus Sungai Pekik Di Kabupaten Cirebon). *Jurnal Konstruksi dan Infrastruktur*, 5(4):393–400.
- Bilous, L.F., Shyshchenco, P., Samoilenko, V. and Havrylenko, O., 2020, May. Spatial morphometric analysis of digital elevation model in landscape research. *Geoinformatics: Theoretical and Applied Aspects 2020*, 2020(1): 1-5. doi: 10.3997/2214-4609.2020geol24.
- Dewi, R.C., Hakim, O.S. & Siadari, E.L. 2019. Pemodelan Mike21 Dalam Kejadian Banjir Rob Menjelang Gerhana Bulan Di Pesisir Semarang. *Jurnal Meteorologi. Klimatologi dan Geofisika*. 5(3):46–52. doi: 10.36754/

- jmkng.v5i3.74.
- Habibie, M.N., Hartoko, A., Ningsih, N.S., Helmi, M., Siswanto, S., Kurniawan, R., Ramdhani, A. and Sudewi, R.S.S., 2012. Simulasi rob di Semarang menggunakan model Hidrodinamika 2D. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 13(2): 103-109. doi: 10.31172/jmg.v13i2.124.
- Hasan, S. & Rambabu, C., 2017. Enhanced Representation of Java Sea Tidal Propagation through Sensitivity Analysis. *Journal of Water Resource and Hydraulic Engineering*, 6(1):9–21. doi: 10.5963/JWRHE0601002.
- Hermialingga, S. 2020. Analisis Pemodelan Data Pasang Surut Menggunakan Model Tpxo 7.1 Di Pelabuhan Tanjung Priok, Jakarta Utara. *Jurnal Kelautan Nasional*, 15(2): 85–90. doi: 10.15578/jkn.v15i2.7637.
- Karana, R. & Suprihardjo, R. 2013. Mitigasi Bencana Banjir Rob Di Jakarta Utara. *Pomits*, 2(1):25–30.
- Kurniawan, V. 2019. Spring Water as the Water Source for Cirebon, Kuningan, and Majalengka Region. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 508(1): p.012012. doi: 10.1088/1757-899X/508/1/012012.
- Luthfina, M.A.W., Sudarsono, B. & Suprayogi, A. 2019. Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan Terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Tahun 2010-2030 Menggunakan Sistem Informasi Geografis Di Kecamatan Pati. *Jurnal Geodesi Undip*, 8(1):74–82.
- Mairuhu, S. & Tinangon, J.J. 2014. Analisis Penerapan Metode Penyusutan Aktiva Tetap Dan Implikasinya Terhadap Laba Perusahaan Pada Perum Bulog Divre Sulut Dan Gorontalo. *Jemba: Jurnal Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi*, 2(4):404–412.
- Marfai, M.A., Pratomoatmojo, N.A., Hidayatullah, T., Nirwansyah, A.W. & Gomareuzzaman, M. 2011. Model Kerentanan Wilayah Pesisir Berdasarkan Perubahan Garis Pantai Dan Banjir Pasang (Studi Kasus : Wilayah Pesisir Pekalongan). Magister Perencanaan dan Pengelolaan Pesisir dan Daerah Aliran Sungai (MPPDAS) Program S-2 Geografi, Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, 1–69 p.
- McFeeters, S.K. 1996. The Use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the Delineation of Open Water Features. *International Journal of Remote Sensing*, 17(7): 1425–1432. doi: 10.1080/01431169608948714.
- Nirwansyah, A.W. & Braun, B. 2019. Mapping Impact of Tidal Flooding on Solar Salt Farming in Northern Java Using a Hydrodynamic Model. *SPRS international journal of geo-information*, 8(10): p.451. doi: 10.3390/ijgi8100451.
- Ondara, K. & Wisha, U.J. 2016. Simulasi Numerik Gelombang (Spectral Waves) Dan Bencana Rob Menggunakan Flexible Mesh Dan Data Elevation Model Di Perairan Kecamatan Sayung, Demak. *Jurnal Kelautan Indonesia*, 9(2): 164-174. doi: 10.21107/jk.v9i2.1694.
- Ramadhan, I.S., Muslim, D., Zakaria, Z. & Pramudyo, T. 2021. Penurunan Permukaan Tanah Di Pesisir Pantai Utara Jawa, Desa Bandarharjo Dan Sekitarnya, Kota Semarang, Jawa Tengah. *Padjadjaran Geoscience Journal*, 5(4): 381–393.
- Ramadhanis, Z., Prasetyo, Y. & Yuwono, B. 2017. Analisis Korelasi Spasial Dampak Penurunan Muka Tanah Terhadap Banjir Di Jakarta Utara. *Jurnal Geodesi Undip*. 6(3): 77–86.
- Sagala, H.A., Pasaribu, R.P. & Ulya, F.K. 2021. Pemodelan Pasang Surut Dengan Menggunakan Metode Flexible Mesh Untuk Mengetahui Genangan Rob Di Pesisir Karawang. *Pelagicus*, 2(3): 141-156. doi: 10.15578/plgc.v2i3.10341.
- Saragih, I.J.A. & Dafitra, I. 2021. Analisis Dinamika Permukaan Laut Saat Kejadian Banjir Pesisir Di Padang Tanggal 3 Desember 2017. *Buletin GAW Bariri*, 2(1):7–15. doi: 10.31172/bgb.v2i1.33.
- Sauda, R.H., Nugraha, A.L. & Hani'ah. 2019. Kajian Pemetaan Kerentanan Banjir Rob Di Kabupaten Pekalongan. *Jurnal Geodesi Undip*. 8(1): 466–474.
- Situmorang, D., Arhatin, R.E. & Lumban-Gaol, J. 2021. Land Subsidence Detection in Jakarta Province Using Sentinel-1A Satellite Imagery. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 944(1): p.012036. doi: 10.1088/1755-1315/944/1/012036.
- Sungkawa, I., Trisnarningsih, U. & Mahmuda, S.M.M. 2018. Analisis Location Quotient (LQ) Potensi Wilayah Kecamatan Berbasis Sektor Pertanian Di Kabupaten Cirebon. *Agrijati*. 32(2):48–67.
- Triana, K., Solihuddin, T., Husrin, S., Risandi, J., Mustikasari, E., Kepel, T.L., Salim, H.L., Sudirman, N., Prasetyo, A.T. and Helmi, M., 2023. An integrated satellite characterization

and hydrodynamic study in assessing coastal dynamics in Cirebon, West Java. *Regional Studies in Marine Science*, 65: p.103107. doi: 10.1016/j.rsma.2023.103107.

Triana, K. & Wahyudi, A.J. 2020. Sea Level Rise in Indonesia: The Drivers and the Combined Impacts from Land Subsidence. *ASEAN*

*Journal on Science and Technology for Development*, 37(3): 115–121. doi 10.29037/ajstd.627.

Widiyanti, N. 2020. Dampak Pergeseran Tenaga Kerja Tambak Garam Di Kabupaten Cirebon. *Empower: Jurnal Pengembangan Masyarakat Islam*, 5(1):118–132.