

Analisis Penurunan Muka Tanah di Wilayah Cirebon dan Sekitarnya dengan Menggunakan Metode DInSAR

AINNA NURRIL AZMI¹, DEWI KANIA SARI²

1. Institut Teknologi Nasional Bandung¹
 2. Institut Teknologi Nasional Bandung²
- Email : ainnanurril16@gmail.com

ABSTRAK

Cirebon Raya merupakan salah satu wilayah metropolitan yang sedang dan akan terus berkembang di Provinsi Jawa Barat. Tingginya populasi penduduk di kota ini mengakibatkan pesatnya pembangunan area permukiman, perkembangan kota yang sangat pesat memberikan beban yang sangat besar terhadap permukaan tanah dan penggunaan air tanah dalam skala yang besar. Penurunan muka tanah di Cirebon antara 0,3cm hingga 4cm pertahun, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju penurunan muka tanah di Cirebon dan sekitarnya pada tahun 2020, 2021, dan 2022 dan mengkaji hasil penurunan muka tanah dengan penelitian sebelumnya menggunakan metode (Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar) DInSAR. Data yang digunakan citra Synthetic Aperture Radar (SAR) Sentinel-1A pada Januari 2022 dan Januari 2023. Hasil pengolahan DInSAR di Tahun 2022 sebesar -0,101m. Hasil pengolahan DInSAR dengan penelitian terdahulu terdapat kesesuaian antara cakupan area yang mengalami penurunan muka tanah, dengan penurunan muka tanah terjadi di wilayah Kecamatan Kapetakan dan kecamatan Pangenan.

Kata kunci: Penurunan Muka Tanah, DInSAR, Sentinel 1-A

1. PENDAHULUAN

Cirebon Raya merupakan salah satu wilayah metropolitan yang sedang dan akan terus berkembang di Provinsi Jawa Barat. Seperti wilayah metropolitan Jabodetabek dan Bandung Raya, wilayah metropolitan ini memiliki ciri aglomerasi jumlah penduduk, aktivitas sosial dan ekonomi, serta persentase lahan terbangun yang lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah lain di sekitarnya. Tingginya populasi penduduk di kota ini mengakibatkan pesatnya pembangunan area permukiman. Perkembangan kota yang sangat pesat juga terjadi untuk sektor industri, transportasi dan sektor lainnya sehingga memberikan beban yang sangat besar terhadap permukaan tanah dan penggunaan air tanah dalam skala besar (Pasaribu dkk., 2015).

Pantai utara Pulau Jawa mengalami kemunduran garis pantai yang besarnya mengkhawatirkan. Berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), pantai utara Pulau Jawa mengalami erosi terparah dari 100 lokasi pantai yang tergerus dari 17 provinsi di Indonesia, mencapai 745km atau 44 persen total panjang garis pantainya (Nugroho dkk., 2019). Kemunduran garis pantai dapat disebabkan oleh 3 faktor yaitu kenaikan muka air laut, erosi, dan penurunan tanah (Lopez dkk., 2017). Penurunan muka tanah atau *land subsidence* merupakan proses pergerakan penurunan muka tanah yang didasarkan atas suatu datum tertentu atau (kerangka referensi

geodesi) yang dimana terdapat berbagai macam variabel penyebab penurunan muka tanah tersebut (Marfai, 2006). Menurut Yudhatama (2020), menyebutkan penyebab terjadinya penurunan muka tanah diantara lainnya yakni, eksploitasi air tanah yang berlebihan, beban diatas tanah yang berlebihan dan konsolidasi tanah yang dialami.

Pemantauan penurunan muka tanah di suatu wilayah dapat dikaji dengan beberapa metode geodesi, dengan metode ekstraterestris yang banyak dikembangkan seperti menggunakan teknologi LiDAR dan teknologi radar. Radar memancarkan gelombang radio kemudian merekam pantulan obyek di permukaan bumi, hasil perekaman sensor radar ini dinamakan citra *Synthetic Aperture Radar* (SAR) (Sari, 2014). Diantaranya metode teknologi radar yang cukup efektif untuk pemantauan penurunan muka tanah adalah *Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar* (DInSAR), mempunyai tingkat akurasi pada sentimeter dan dapat melakukan pemantauan pada daerah yang luas dengan waktu yang cepat. Pengamatan menggunakan metode DInSAR ini dapat dilakukan dengan menggunakan citra SAR Sentinel-1 yang disediakan dengan biaya yang rendah dan secara gratis pada website Copernicus dapat diolah dengan perangkat lunak SNAP yang berbasis sumber terbuka (*open source*) (Islam dkk., 2017).

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Data Penelitian

Berikut merupakan data penelitian yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 1. Data Penelitian

No	Data	Tipe	Polarisasi	Orbit	Master /Slave	Sumber
1	Citra SAR Sentinel 1-A 6 Januari 2022	SLC	IW	Descending	Master	ESA Copernicus Open Access Hub (https://scihub.copernicus.eu/)
	Citra SAR Sentinel 1-A 6 Mei 2022	SLC	IW	Descending	-	
	Citra SAR Sentinel 1-A 15 September 2022	SLC	IW	Descending	-	
	Citra SAR Sentinel 1-A 1 Januari 2023	SLC	IW	Descending	Slave	

Tabel 2. Data Penelitian

No	Data	Format	Sumber
1.	Batas Administrasi Kota dan Kabupaten Cirebon Skala	SHP (<i>shapefile</i>)	Ina Geoportal BIG (https://tanahair.indonesia.go.id/)

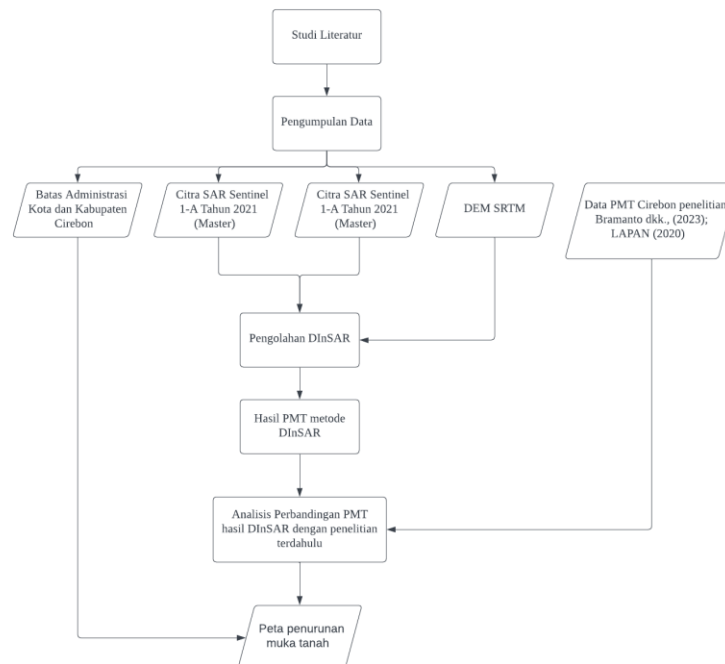
	1:25.000		portal-web)
2.	Data PMT hasil penelitian sebelumnya Bramanto dkk., (2023); LAPAN (2020)	-	Berdasarkan jurnal yang telah dipublikasi

2.2 Tahapan Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini dimulai dengan mencari studi literatur terkait dengan penurunan muka tanah dengan metode DInSAR, penurunan muka tanah di Cirebon, dan citra SAR Sentinel-1A. tahapan kedua melakukan mengunduh Citra Sentinel 1-A pada Copernicus berbasis *open source*. Pengolahan DInSAR menggunakan *software* SNAP 9.0, dengan melakukan tahapan Koregistrasi citra, Pembentukan interferogram, TOPSAR-Debust, Penghapusan fase topografi, Multilooking, Goldstain phase filtering, Melakukan koherensi ($\gamma > 0.2$), Unwrapping menggunakan SNAPHU, Phase to displacement, Range dopler Terraint Correction, hasil penurunan muka tanah. Tahapan terakhir, setelah mendapatkan hasil penurunan muka tanah hasil tersebut di *export* menjadi KMZ dan dibuka di *software* Google Earth. Dapat dilihat nilai penurunan muka tanah pada diagram yang tertera pada Google Earth dan selanjutnya dari hasil KMZ melakukan perbandingan dari hasil penurunan muka tanah dengan hasil penelitian sebelumnya pada tahun 2022.

2.3 Diagram Alir

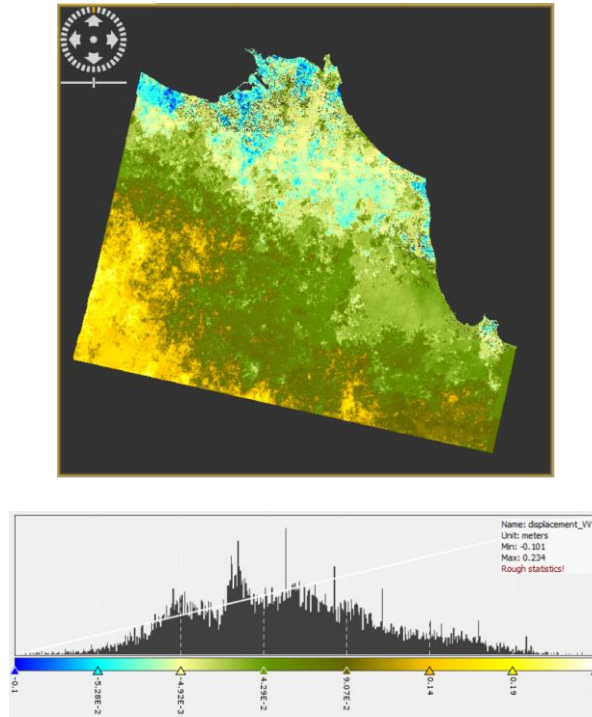
Diagram alir dalam penelitian ini pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir

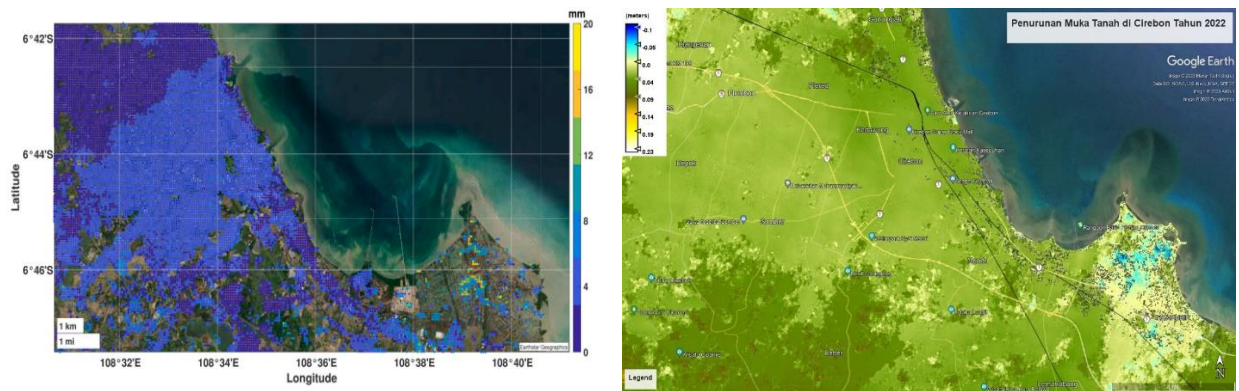
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini merupakan hasil penurunan muka tanah dengan metode DInSAR dengan menggunakan citra master pada Januari 2022 dan citra slave Januari 2023.



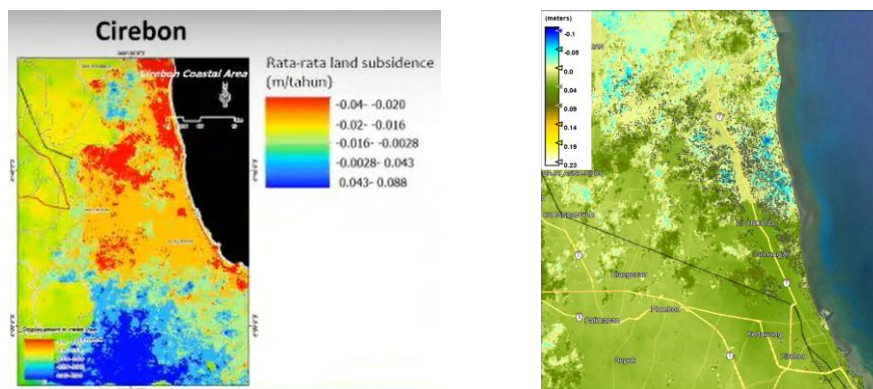
Gambar 2. Hasil PMT metode DInSAR tahun 2022

Gambar 2 menunjukkan hasil pengolahan DInSAR pada tahun 2022 dengan menampilkan warna dengan ketinggian yang berbeda dapat dilihat pada histogram yang menampilkan hasil dengan statistik kasar. Dapat dilihat terdapat nilai penurunan muka tanah dengan nilai minimal -0,234m dan nilai maksimal 0,169m pada keseluruhan citra. Hasil tersebut merupakan hasil terendah dan tertinggi pada citra yang terdiri atas pixel dan nilai pixel pada citra. Pada histogram rentang nilai menunjukkan warna biru tua dengan nilai -0,230m, warna biru muda dengan nilai -0,017m, warna hijau muda dengan nilai -0,012m, warna hijau dengan nilai -0,009m, warna kuning tua dengan nilai -0,022m, warna orange dengan nilai 0,055m, warna kuning dengan nilai 0,11m, dan warna putih dengan nilai 0,017m. Hasil tersebut menunjukkan nilai penurunan muka tanah yang terjadi pada tahun 2022, nilai penurunan muka tanah pada tahun tersebut hanya terjadi pada sebaran daerah pesisir dengan dataran rendah saja antara warna kuning tua, biru muda, dan biru tua. Histogram menggunakan nilai variabel antara nilai PMT dan banyak nilai pixel yang tersebar pada hasil citra PMT pengolahan DInSAR. Penurunan muka tanah yang terjadi pada hasil tersebut hanya ada pada rentang 0m hingga -0,101m, dengan hasil tertinggi pada histogram di dominasi oleh nilai -0,021m dengan warna hijau yang menunjukkan terjadi penurunan muka tanah.



Gambar 3. Perbandingan penelitian Bramanto dkk dan saat ini

Dari hasil penelitian sebelumnya menunjukkan nilai PMT besaran nilai rata-rata 0,0026m pertahun, yang dimana penelitian pada tahun 2022 nilai PMT tertinggi -0,10m. Hasil tersebut tidak bisa dijadikan pembanding dikarenakan nilai antara keduanya memiliki perbedaan satuan dan data yang digunakan pada penelitian berbeda. Dari hasil keduanya dapat dibandingkan melalui cakupan area yang mengalami PMT pada area yang sama. Menurut penelitian Bramanto dkk., (2023) menunjukkan PMT tertinggi disekitar tambak gambak hingga 0,05m pertahun, disepanjang garis pantai hingga 0,025m pertahun, pada daerah padat penduduk hingga 0,017m pertahun, dan pada wilayah pembangkit listrik penurunan hingga 0,032m pertahun. hasil penelitian ini terdapat kesesuaian antara cakupan area yang mengalami penurunan muka tanah dan menunjukkan bahwa hasil penelitian saat ini memiliki kesesuaian dengan penelitian Bramanto dkk., (2023) pada cakupan area yang mengalami PMT di tahun 2022 terjadi di Kecamatan Pangenan. Menurut penelitian sebelumnya PMT yang terjadi di Cirebon merupakan faktor alam dan faktor antropogenik.



Gambar 4. Perbandingan penelitian LAPAN dan saat ini

Dari hasil penelitian sebelumnya menunjukkan nilai PMT rata-rata -0,04m pertahun pada hasil dengan warna merah, pada hasil penelitian tahun 2022 nilai PMT tertinggi -0,101m hasil tersebut ditunjukkan pada Gambar 4 dengan warna biru tua pada penelitian saat ini. Kedua hasil tersebut tidak bisa dibandingkan dikarenakan hasil tersebut memiliki satuan yang berbeda, hasil pada penelitian LAPAN merupakan hasil rata-rata penurunan muka tanah sedangkan hasil penelitian saat ini merupakan hasil pengolahan pada 1 tahun. Hasil keduanya dapat di bandingkan

berdasarkan cakupan area yang mengalami PMT, terdapat kesesuaian pada cakupan area yang mengalami PMT pada penelitian saat ini dan penelitian sebelumnya di Kecamatan Kapetakan. Hasil keduanya dapat dilihat pada Gambar 4 bahwa hasil PMT tertinggi di cakupan area keduanya berada di area yang sama.

4. KESIMPULAN

Penurunan muka tanah dengan menggunakan metode DInSAR di Cirebon dan sekitarnya pada tahun 2022 terdapat nilai tertinggi sebesar -0,101m. Penurunan muka tanah tertinggi terjadi di Kecamatan Kapetakan dan Kecamatan Pangenan. Hasil perbandingan PMT pada penelitian saat ini dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Bramanto dkk (2023) dan LAPAN (2020) memiliki kesesuaian pada cakupan area yang mengalami PMT, dengan nilai PMT yang berbeda namun hasil tersebut menunjukkan bahwa PMT tersebut terjadi pada area yang sama baik pada penelitian sebelumnya dan penelitian saat ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada kedua orang tua, rekan-rekan dan seluruh pihak yang telah membantu dalam proses penelitian ini berlangsung.

DAFTAR RUJUKAN

- Bramanto, B., Gumilar, I., Sidiq, T. P., Rahmawan, Y. A., & Abidin, H. Z. (2023). Geodetic evidence of land subsidence in Cirebon, Indonesia. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 30, 100933.
- Islam, L. J. F., Prasetyo, Y., & Sudarsono, B. (2017). Analisis Penurunan Muka Tanah (Land Subsidence) Kota Semarang Menggunakan Citra Sentinel-1 Berdasarkan Metode Dinsar Pada Perangkat Lunak SNAP. *Jurnal Geodesi Undip*, 6(2), 29-36.
- Lopez, M., Pagán, J. I., López, I., Aragonés, L., Tenza-Abril, A. J., & Garcia-Barba, J. (2017). Factors influencing the retreat of the coastline.
- Marfai MA, and King, L. 2006. Impact of the Escalated Tidal Inundation Due to Land Subsidence in a Coastal Environment. *Nat Hazards* (2008) 44:93–109.
- Nugroho, C. N. R., Suprpto, S., Sembiring, L. E., & Prasetyo, A. (2019). Model Hipotetikal Kesetimbangan Sedimen sebagai Indikator Awal Adanya Penurunan Muka Tanah Di Pantai Utara Pulau Jawa. *JURNAL SUMBER DAYA AIR*, 15(2), 69-80.
- Pasaribu, J. M., Prasasti, I., & Sofan, P. (2015). Penurunan Muka Tanah dan Hubungannya dengan Daerah Rawan Banjir di Jakarta.
- Sari, A. (2014). Metode Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar (DINSAR) untuk Analisa Deformasi di Daerah Rawan Bencana Gempa Bumi (Studi Kasus: Kepulauan Mentawai, Sumatera Barat). Surabaya: Jurusan Teknik Geomatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Yudhatama D. (2020). Pemanfaatan Citra Satelit Penginderaan Jauh Untuk Pemantauan Land Subsidence. *Prosiding Bincang Inderaja seri 08, PUSFATJA-LAPAN:7 Agustus 2020.Tema 4.*