

# **Analisis Penurunan Muka Tanah DKI Jakarta Dengan Metode *Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar (DInSAR)***

**Georgdy Mathew Simatupang<sup>1</sup> dan Rian Nurtyawan<sup>1</sup>**

1. Jurusan Teknik Geodesi, Institut Teknologi Nasional – Bandung

*E-mail* : [Georgdy08@gmail.com](mailto:Georgdy08@gmail.com)

## **Abstrak**

*Fenomena penurunan muka tanah sering terjadi pada kota-kota besar di Indonesia terutama pada wilayah pesisir. Penurunan muka tanah disebabkan oleh ekstraksi air tanah serta beban bangunan yang berlebih yang berdiri di atas permukaan tanah dan mengakibatkan kerusakan pada infrastruktur dan meningkatnya risiko banjir. Provinsi DKI Jakarta merupakan salah satu kota besar di Indonesia dan merupakan provinsi yang dipilih sebagai daerah penelitian untuk studi penurunan muka tanah serta korelasinya terhadap tutupan lahan. Metode yang digunakan dalam pemantauan penurunan muka tanah dengan metode DInSAR yang memanfaatkan citra SAR Sentinel-1A serta overlay untuk melihat korelasi dengan tutupan lahan. Hasil penurunan muka tanah di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2021 menunjukkan bahwa nilai tertinggi sebesar -10,31 cm yang berada di Kota Jakarta Utara. Hasil analisis korelasi spasial menunjukkan bahwa penurunan muka tanah tinggi terjadi pada wilayah terbangun, berupa: kawasan pemukiman yang mayoritas padat, kawasan industri, kawasan transportasi, kawasan pemerintahan, kawasan perkantoran dan kawasan fasilitas sosial.*

**Kata kunci** : Provinsi DKI Jakarta, Penurunan Muka Tanah, DInSAR, Sentinel-1A

## **1. PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan sebuah negara yang memiliki berbagai macam kota besar. Saat ini pembangunan di kota-kota besar di Indonesia telah mengalami peningkatan yang sangat pesat di segala bidang. Terbukti dengan adanya lahan terbangun di daerah tersebut. Adanya aktivitas lahan terbangun yang sangat pesat, tentunya akan meningkatkan potensi pengambilan air tanah. Pengambilan air tanah yang berlebihan akan menimbulkan efek negatif terhadap perkembangan aktivitas masyarakat setempat, salah satunya adalah penurunan muka tanah (PMT).

PMT merupakan suatu proses terjadinya pengendapan secara bertahap atau ternggelamnya secara tiba-tiba permukaan bumi, dan pada umumnya hal ini terjadi karena adanya pergerakan di bawah permukaan bumi (Devin L. dkk, 1999). PMT disebabkan oleh kompresi bawah tanah baik karena faktor alam maupun faktor manusia (Yuwono dkk., 2019), ekstraksi air tanah yang berlebihan, kegiatan pertambangan (Strozzi dkk., 2001), aktivitas tektonik, penyesuaian isostatik (Sarah & Soebowo, 2018) dan endapan jenis tanah pun menyebabkan terjadinya PMT (Yuwono dkk., 2019). Selain itu, PMT juga dapat disebabkan oleh tidak teratur dan terkontrolnya penggunaan lahan (Cyntia & Pudja, 2018). Akibat dari terjadinya PMT juga memberikan dampak yang berbahaya karena dapat mengubah gradien topografi yang akan berdampak pada kerusakan infrastruktur dan bangunan, retaknya

permukaan tanah, meningkatnya risiko banjir yang akan berdampak pada pemukiman dan perekonomian warga sekitar (Holzer & Galloway, 2005).

Fenomena PMT di Indonesia sering terjadi di kota-kota besar, salah satunya adalah Provinsi DKI Jakarta. Terjadinya PMT di wilayah DKI Jakarta telah berdampak negatif terhadap perkembangan aktivitas penduduk setempat dan lingkungannya. Dengan adanya peningkatan jumlah penduduk dan kondisi geologi DKI Jakarta turut memicu terjadinya PMT. Berdasarkan data BPS Provinsi DKI Jakarta, 2011 pertumbuhan penduduk sebesar 82.688 jiwa dari tahun 2020 hingga 2021, hal ini mempengaruhi pembangunan dan penggunaan air tanah di wilayah DKI Jakarta. Kondisi Geologi di DKI Jakarta Sebagian besar adalah alluvial yang mana tanah ini akan mudah mengalami pergeseran posisi (Ramadhanis, 2017).

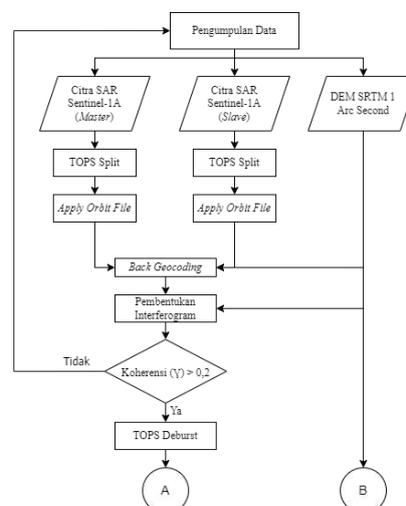
Selain berdampak terhadap keberlanjutan rencana pembangunan dan pengembangan di DKI Jakarta, fenomena PMT juga mengakibatkan bencana banjir ketika musim hujan di DKI Jakarta. Hal ini dikarenakan besar nilai PMT yang selalu mengalami kenaikan setiap tahunnya. Berdasarkan penelitian sebelumnya, pada tahun 2016-2017 DKI Jakarta mengalami PMT sebesar 5,7 - 7,3 cm/tahun (PUDJA, 2018).

Dari dampak serius yang disebabkan oleh PMT, maka perlu untuk dilakukannya penelitian untuk mengetahui seberapa besar tingkat penurunan muka tanah yang terjadi. Pada penelitian ini, pemantauan PMT menggunakan citra satelit *Synthetic Aperture Radar* (SAR) sebagai bagian teknologi penginderaan jauh dengan metode DInSAR yang merupakan pengembangan dari metode InSAR. Fenomena penurunan muka tanah di DKI Jakarta sebelumnya telah diteliti menggunakan metode DInSAR pada tahun 2016-2017 oleh Pudja (2018).

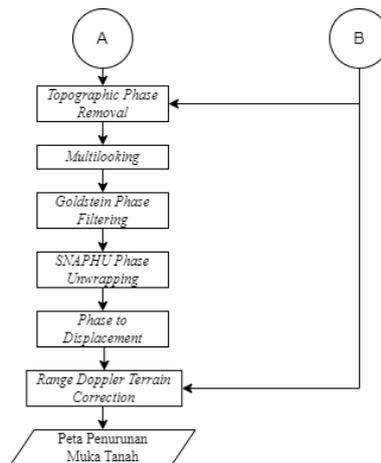
*Interferometric Synthetic Aperture Radar* (InSAR) merupakan teknologi penginderaan jauh yang menggunakan citra hasil sensor radar dari pesawat udara/satelit (Julzarika & Carolita, 2015). Citra radar tersebut membawa dua informasi penting, yaitu amplitudo dan fase. Fase gelombang merupakan informasi yang digunakan untuk melihat apakah terjadi deformasi pada permukaan yang dipantulkan tersebut. Proses InSAR nantinya akan menghasilkan interferogram yang merupakan hasil beda fase dari gabungan dua citra SAR dalam satu wilayah dengan waktu yang berbeda secara temporal. Untuk menghasilkan informasi deformasi, maka perlu dilakukan proses DInSAR (*Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar*) yang nantinya akan menghasilkan tingkat PMT di DKI Jakarta.

## 2. METODE

Adapun diagram alir dari pelaksanaan penelitian ini seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



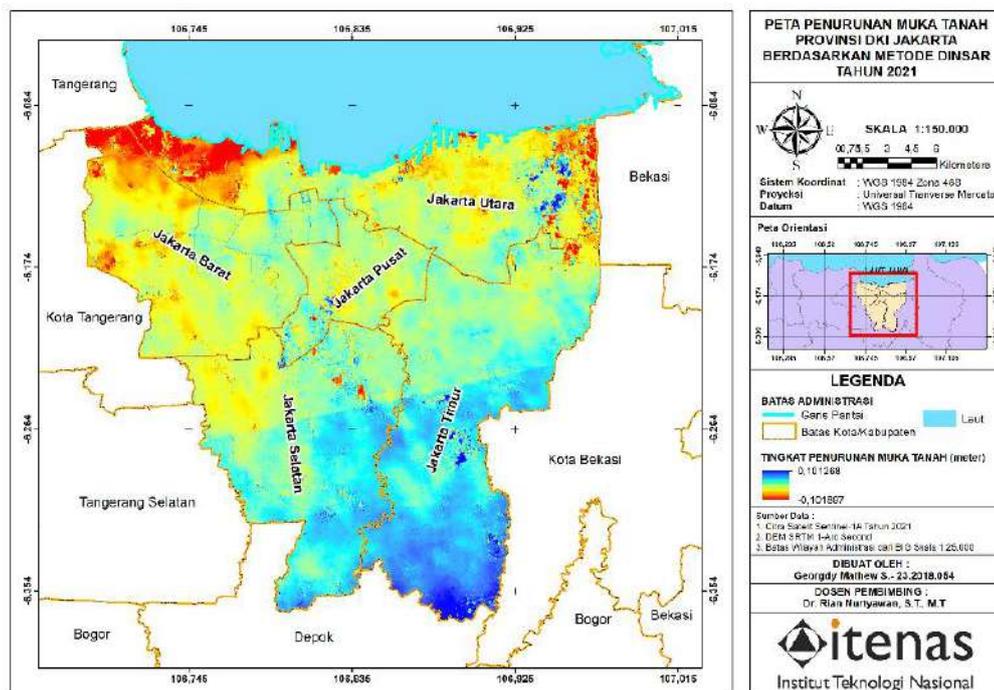
**Gambar 1** Diagram Alir DInSAR



Gambar 2 Lanjutan Diagram Alir DInSAR

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari dilakukannya pengolahan metode DInSAR berupa Peta PMT Provinsi DKI Jakarta yang dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 3 Peta PMT Kota DKI Jakarta Hasil DInSAR

Setelah hasil dari pengolahan DInSAR yang menghasilkan Peta PMT DKI Jakarta, maka selanjutnya dilakukan analisis korelasi menggunakan metode *overlay* dengan data tutupan lahan DKI Jakarta. Setelah dilakukan korelasi maka akan menghasilkan luasan dari setiap jenis tutupan lahan berdasarkan tingkat klasifikasi yaitu Tinggi, sedang dan rendah serta memberikan luasan dalam satuan hektar (ha) yang dapat di lihat pada tabel 1

**Tabel 1** Hasil Luasan Korelasi PMT dengan Jenis Tutupan Lahan

Jenis Tutupan Lahan	Luasan ha (-10,31 - 0 cm/thn)
Pemukiman	3334,606
Tanah Terbuka	40,319
Hutan Mangrove Sekunder	96,011
Pertanian Lahann Kering	32,312
Pertanian Lahann Kering Campur	37,982
Sawah	606,951
Tambak	362,234
Bandara / Pelabuhan	153,558

Dari hasil luasan tersebut, PMT yang terjadi di seluruh jenis tutupan lahan terutama pada daerah pemukiman, sawah dan tambak. Tingkat PMT tinggi memiliki luasan terbesar berurutan pada permukiman, sawah, dan tambak/empang masing-masing sebesar 3334,606 ha, 606,951 ha, dan 362,234 ha. Hal tersebut dapat dilihat bahwa PMT tinggi di DKI Jakarta terindikasi oleh beban bangunan yang berlebihan seiring dengan pertumbuhan penduduk hal ini dapat di hubungkan dengan hasil pengamatan kepadatan yang dilakukan oleh wilfridus & Ronald (2021) yang dapat dilihat pada Gambar



**Gambar 4** Peta Kepadatan Provinsi DKI Jakarta

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisis, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil dari pengamatan DInSAR di Provinsi DKI Jakarta, nilai penurunan terbesar berada di Kota Jakarta Utara sebesar -10,31 cm/tahun, dan nilai PMT terendah berada di Kota Jakarta Pusat sebesar -2,95 cm/tahun. Wilayah yang mengalami peningkatan muka tanah tertinggi berada di Kota Jakarta Utara sebesar 10,51 cm/tahun. Berdasarkan pengamatan pada 5 (lima) kota yang berada di Provinsi DKI Jakarta, diperoleh PMT di Kota Jakarta Pusat sebesar -2,9 cm/tahun, Kota Jakarta barat sebesar -6,16 cm/tahun, Kota Jakarta Selatan sebesar -4,14 cm/tahun, Kota Jakarta Timur sebesar -4,85 cm/tahun, Kota Jakarta Utara sebesar -10,31 cm/tahun.
2. Korelasi yang dihasilkan menunjukkan tutupan lahan jenis pemukiman merupakan faktor terbesar yang menyebabkan terjadinya PMT di DKI Jakarta dengan luas 3334,606 ha. Kemudian di wilayah pesisir DKI Jakarta juga terjadi PMT yang disebabkan oleh tambak seluas 362,234 ha, bandara / pelabuhan seluas 153,558 ha, hutan mangrove sekunder seluas 96,011 ha.
3. Berdasarkan dari tingkat kepadatan Provinsi DKI Jakarta, dapat dilihat tingkat kepadatan juga mempengaruhi nilai PMT. Pada Kota Jakarta Utara cukup padat dan menimbulkan PMT yang cukup luas, kemudian diantara wilayah Jakarta Pusat, Jakarta Selatan dan Jakarta Timur juga terdapat beberapa wilayah yang mengalami PMT.

#### 5. Daftar Pustaka

- Al Akbar, T. O., Prasetyo, Y., & Wijaya, A. (2015). Analisis Dampak Penurunan Muka Tanah Terhadap Tingkat Ekonomi Menggunakan Kombinasi Metode Dinsar Dan Sig (Studi Kasus : Kota Semarang). *Jurnal Geodesi Undip*, 4(4), 136–143.
- BPS Provinsi DKI Jakarta. (2011). *Jakarta Dalam Angka* (B. N. wilayah dan Analisis (ed.)). BPS DKI Jakarta.
- Cyntia, C., & Pudja, I. P. (2018). Subsidence analysis in DKI Jakarta using Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar (DInSAR) Method. *Sustinere: Journal of Environment and Sustainability*, 2(3), 118–127.  
<https://doi.org/10.22515/sustinere.jes.v2i3.48>
- ESA. (2021). *User Guides Sentinel-1 SAR*. <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-1-sar/>
- I PUTU PUDJA, C. (2018). Analisis Penurunan Muka Tanah Dki Jakarta Dengan Metode Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar (Dinsar). *Jurnal Ilmu Dan Inovasi Fisika*, 2(2), 88–99. <https://doi.org/10.24198/jiif.v2i2.19712>
- Julzarika, A., & Carolita, I. (2015). Klasifikasi Penutup Lahan berbasis Objek pada Citra Satelit SPOT dengan menggunakan Metode Tree Algorithm (Object Based on Land Cover Classification of SPOT Satellite Image Using Tree Algorithm Method). *Majalah Ilmiah Globe*, 17(No. 2 Desember), 97–104.
- Kurnia Darmawan, Hani'ah, A. S. (2017). *ANALISIS TINGKAT KERAWANAN BANJIR DI KABUPATEN SAMPANG MENGGUNAKAN METODE OVERLAY DENGAN SCORING BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS*. 6, 31–40.
- Ramadhanis, Z. (2017). ANALISIS KORELASI SPASIAL DAMPAK PENURUNAN MUKA TANAH TERHADAP BANJIR DI JAKARTA UTARA. *Jurnal Geodesi Undip*, 6(January), 77–86. 10.13140/RG.2.2.15820.10883
- Sarah, D., & Soebowo, E. (2018). Land subsidence threats and its management in

- the North Coast of Java. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 118(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/118/1/012042>
- Strozzi, T., Wegmüller, U., Tosi, L., Bitelli, G., & Spreckels, V. (2001). Land subsidence monitoring with differential SAR interferometry. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 67(11), 1261–1270.
- Wei L. (2006). *Land Subsidence And Water Management In Shanghai*.
- Yuwono, B., Awaluddin, M., & . N. (2019). Land Subsidence monitoring 2016 - 2018 analysis using GNSS CORS UDIP and DinSAR in Semarang. *KnE Engineering*, 2019, 95–105. <https://doi.org/10.18502/keg.v4i3.5832>