

# **Aplikasi Metode DInSAR untuk Memantau Penurunan Muka Tanah Menggunakan Data Sentinel 1A (Area Studi: Kawasan Cekungan Bandung, 2018– 2022)**

**RAHMAT AJI SAPUTRO<sup>1</sup>, DEWI KANIA SARI<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Geodesi – FTSP Institut Teknologi Nasional, Bandung

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Geodesi – FTSP Institut Teknologi Nasional, Bandung

Email : rahmatajisaputro@mhs.itenas.ac.id

## **ABSTRAK**

*Penurunan muka tanah merupakan fenomena geologis yang menyebabkan terjadinya pergeseran tanah dengan arah geometri ke bawah secara relatif pada sistem referensi permukaan tanah seperti mean sea level, geoid, atau elipsoid referensi (Abidin dkk., 2015). DInSAR (Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar) adalah metode untuk mendapatkan nilai deformasi suatu wilayah dengan menggunakan nilai selisih fase dua atau lebih citra SAR dengan waktu perekaman yang berbeda. Hasil koefisien korelasi pada tahun 2018 yang didapat adalah  $r = 0,609544$ . Hasil koefisien korelasi pada tahun 2019 yang didapat adalah  $r = 0,670492$ . Hasil koefisien korelasi pada tahun 2020 yang didapat adalah  $r = 0,445789$ . Hasil koefisien korelasi pada tahun 2021 yang didapat adalah  $r = 0,213309$ . Hasil koefisien korelasi pada tahun 2022 yang didapat adalah  $r = 0,267858$ . yang berarti hubungan antara PMT GPS dan PMT DInSAR memiliki hubungan yang cukup kuat. Artinya, jika nilai korelasi ( $r$ ) tersebut mendekati 1, maka keduanya memiliki hubungan linear yang kuat.*

**Kata kunci:** Cekungan Bandung, DInSAR, Penurunan Muka Tanah

## **1. PENDAHULUAN**

Kawasan Cekungan Bandung merupakan wilayah yang sangat rentan terhadap pergerakan penurunan muka tanah pada setiap tahunnya (Sumatyo dkk, 2009). Penurunan tanah disebabkan oleh faktor alamiah seperti aktivitas tektonik, dan akibat perbuatan manusia seperti pengambilan air tanah yang berlebihan, pembuatan *flyover*, *mid rise building*, aktivitas tambang serta konsolidasi tanah yang berlebihan (Wirakusumah, 2006).

Kawasan Cekungan Bandung secara administrasi mencakup 5 (lima) wilayah administrasi, yaitu Kabupaten Bandung dengan luas 176.812 Ha, Kabupaten Bandung Barat dengan luas 130.557,40 Ha, sebagian Kabupaten Sumedang (Kecamatan Cimanggung, Tanjungsari, Sukasari, Jatinangor, Rancakalong dan Pamulihan) dengan total luas 15.486, serta Kota Cimahi dengan luas 4.023 Ha dan Kota Bandung dengan luas 16.729,65 Ha sebagai kota inti. Cekungan Bandung merupakan wilayah topografi yang berbentuk cekungan dengan memiliki luas kurang lebih 343.087 hektar (Pemerintah Daerah Provinsi Jawa Barat, 2022).

Metode DinSAR adalah sebuah metode yang lebih baru daripada InSAR. DinSAR sendiri merupakan perkembangan dari teknik InSAR. Perbedaan antara teknik InSAR dan DinSAR salah satunya adalah hasil akhir pada kedua proses itu. Pada proses InSAR hasil akhirnya berupa DEM (*Digital Elevation Model*) sedangkan pada DinSAR hasil akhirnya berupa displacement map atau bisa disebut peta deformasi (Mispaki, S, W dkk., 2015).

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Wilayah Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Kawasan Cekungan Bandung yang mencakup wilayah Kota Cimahi, Kota Bandung, Kabupaten Bandung, Kabupaten Bandung Barat, sebagian Kabupaten Sumedang (Kecamatan Cimanggung, Tanjungsari, Sukasari, Jatinangor, Rancakalong dan Pamulihan).

### 2.2 Data Penelitian yang Digunakan

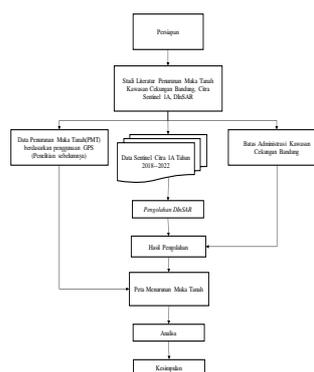
Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas data citra satelit SAR, batas administrasi, dan penurunan muka tanah hasil pengamatan GPS yang didapatkan dari berbagai sumber. Secara detail, perolehan data-data tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1.

NO	Tanggal Pengamatan	Format Data	Jenis Data	Sumber
1.	12 Januari 2018			
2.	1 Maret 2018			
3.	2 Juni 2018			
4.	3 Desember 2018			
5.	10 Januari 2019			
6.	11 Maret 2019			
7.	2 Juni 2019			
8.	13 Desember 2019			
9.	2 Januari 2020			
10.	2 Maret 2020	Raster	Citra SAR Sentinel-1A	ESA Copernicus Open Access Hub ( <a href="https://scihub.copernicus.eu/">https://scihub.copernicus.eu/</a> )
11.	2 Juni 2020			
12.	3 Desember 2020			
13.	8 Januari 2021			
14.	11 Maret 2021			
15.	1 Juni 2021			
16.	10 Desember 2021			
17.	1 Januari 2022			
18.	4 Maret 2022			
19.	20 Juni 2022			
20.	1 Desember 2022			
21.	Batas Administrasi Kawasan Cekungan Bandung	Vektor (SHP)		Peta RBI ( <a href="https://tanahair.indonesia.go.id/pantai/web/">https://tanahair.indonesia.go.id/pantai/web/</a> )

Gambar 2.2 Data-data Penelitian

### 2.3 Tahapan Penelitian dan Metode Pengolahan Data

Secara umum, tahapan penelitian yang dilakukan pada penelitian tugas akhir ini disajikan dalam bentuk diagram alir seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Diagram Alir Penelitian

1. Pada tahap ini dilakukan beberapa langkah meliputi:
  - a) Identifikasi Masalah  
Identifikasi masalah memiliki tujuan untuk mengetahui metode DInSAR. Teknik ini digunakan untuk menganalisis permukaan tanah di Kawasan Cekungan Bandung pada tahun 2018 sampai tahun 2022 menggunakan data citra satelit Sentinel-1A multi temporal. Pemilihan daerah penelitian dimana pasangan citra radar SLC (*Single Look Complex*) yang memenuhi syarat koherensi digunakan.

a) Pengumpulan Data

Pada tahapan ini dilakukan proses pengumpulan data-data penunjang yang digunakan dalam penelitian tugas akhir untuk memperlancar proses pengolahan data. Adapun data-data tersebut diantaranya citra satelit Sentinel-1A level 1.0 (*Single Look Complex*), data DEM, data orbit, batas administrasi Cekungan Bandung dan data penunjang lainnya.

2. Tahap Pengolahan Data

Tahap pengolahan data pada tahap ini, data Sentinel-1A yang digunakan telah dalam format *Single Look Complex* (SLC) yang kemudian dilakukan pembentukan interferogram dari 8 citra Sentinel-1A dengan 1 citra sebagai citra master.

3. Tahap Analisis

Data Tahap analisis data dilakukan dengan membandingkan besar penurunan muka tanah Kawasan Cekungan Bandung dengan mengklasifikasi hasil PMT dengan wilayah yang mengalami penurunan antara lain; rendah, sedang, dan tinggi.

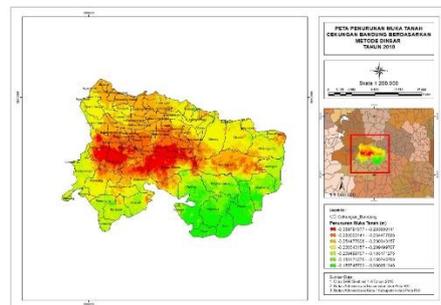
4. Tahap Akhir

Tahap akhir dari penelitian ini adalah penyusunan laporan penerapan metode DInSAR (*Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar*) untuk analisis penurunan muka tanah di Kawasan Cekungan Bandung.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Deteksi Penurunan Muka Tanah di Kawasan Cekungan Bandung Menggunakan Metode DInSAR

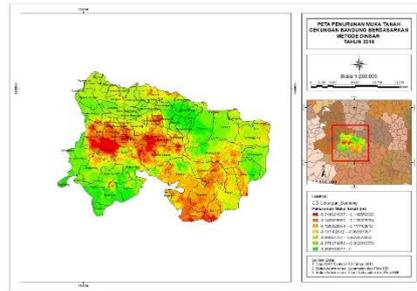
Hasil deteksi penurunan muka tanah menggunakan metode DinSAR pada tahun 2018 disajikan dalam bentuk peta yang ditunjukkan pada Gambar 3.1.



**Gambar 3. 1. Peta PMT Kawasan Cekungan Bandung Tahun 2018**

Berdasarkan metode DInSAR, didapat nilai penurunan muka tanah di Kawasan Cekungan Bandung, dengan nilai tertinggi yaitu sebesar -0,75cm, dalam analisis ini dapat di klasifikasi menjadi 3 kelas yaitu kelas rendah dengan penurunannya diangka 0cm - >-0,30 cm yang kemudian kelas sedang diangka <-0,30cm ->-0,45cm dan yang terakhir adalah kelas tinggi diangka <-0,45cm - <-0,75cm pada dalam kurun waktu satu tahun 2018.

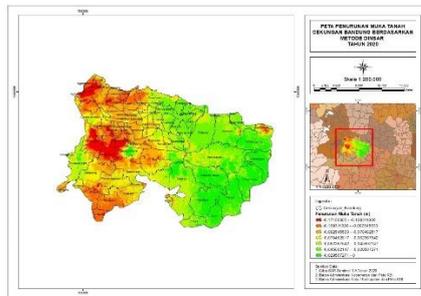
Hasil deteksi penurunan muka tanah menggunakan metode DinSAR pada tahun 2019 disajikan dalam bentuk peta yang ditunjukkan pada Gambar 3.2



**Gambar 3.2. Peta PMT Kawasan Cekungan Bandung Tahun 2019**

Berdasarkan metode DIInSAR, didapat nilai penurunan muka tanah di Kawasan Cekungan Bandung, dengan nilai tertinggi yaitu sebesar  $-0,30\text{cm}$ , dalam analisis ini dapat di klasifikasi menjadi 3 kelas yaitu kelas rendah dengan penurunannya diangka  $0\text{cm} - >-0,5\text{cm}$  yang kemudian kelas sedang diangka  $<-0,5\text{cm} - >-0,12\text{cm}$  dan yang terakhir adalah kelas tinggi diangka  $<-0,12\text{cm} - <-0,30\text{cm}$  pada dalam kurun waktu satu tahun 2019.

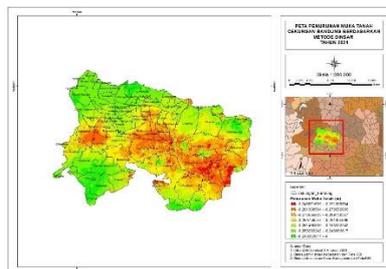
Hasil deteksi penurunan muka tanah menggunakan metode DinSAR pada tahun 2020 disajikan dalam bentuk peta yang ditunjukkan pada Gambar 3.3



**Gambar 3.3. Peta PMT Kawasan Cekungan Bandung Tahun 2020**

Berdasarkan metode DIInSAR, didapat nilai penurunan muka tanah di Kawasan Cekungan Bandung, dengan nilai tertinggi yaitu sebesar  $-0,40\text{cm}$ , dalam analisis ini dapat di klasifikasi menjadi 3 kelas yaitu kelas rendah dengan penurunannya diangka  $0\text{cm} - >-0,16\text{cm}$  yang kemudian kelas sedang diangka  $<-0,16\text{cm} - >-0,23\text{cm}$  dan yang terakhir adalah kelas tinggi diangka  $<-0,23\text{cm} - <-0,40\text{cm}$  pada dalam kurun waktu satu tahun 2020.

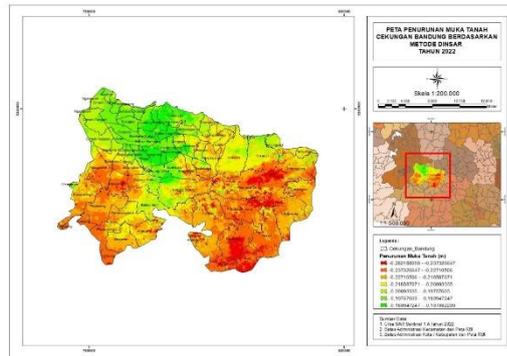
Hasil deteksi penurunan muka tanah menggunakan metode DinSAR pada tahun 2021 disajikan dalam bentuk peta yang ditunjukkan pada Gambar 3.4



**Gambar 3.4. Peta PMT Kawasan Cekungan Bandung Tahun 2021**

Berdasarkan metode DIInSAR, didapat nilai penurunan muka tanah di Kawasan Cekungan Bandung, dengan nilai tertinggi yaitu sebesar  $-0,74\text{cm}$ , dalam analisis ini dapat di klasifikasi menjadi 3 kelas yaitu kelas rendah dengan penurunannya diangka  $0\text{cm} - >-0,6\text{cm}$  yang kemudian kelas sedang diangka  $<-0,6\text{cm} - >-0,22\text{cm}$  dan yang terakhir adalah kelas tinggi diangka  $<-0,22\text{cm} - <-0,74\text{cm}$  pada dalam kurun waktu satu tahun 2021.

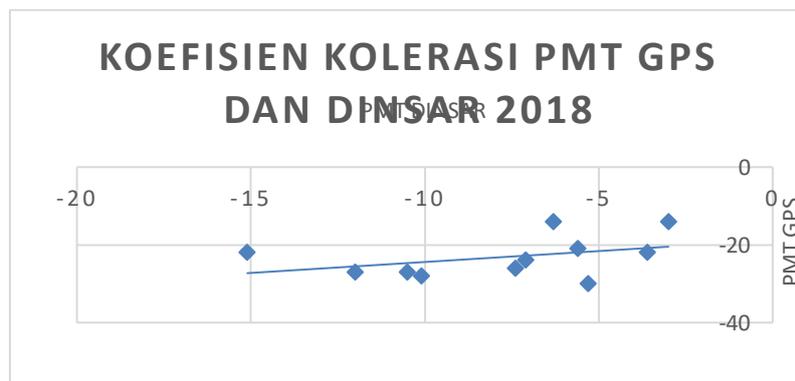
Hasil deteksi penurunan muka tanah menggunakan metode DinSAR pada tahun 2022 disajikan dalam bentuk peta yang ditunjukkan pada Gambar 3.5



**Gambar 3. 5. Peta PMT Kawasan Cekungan Bandung Tahun 2022**

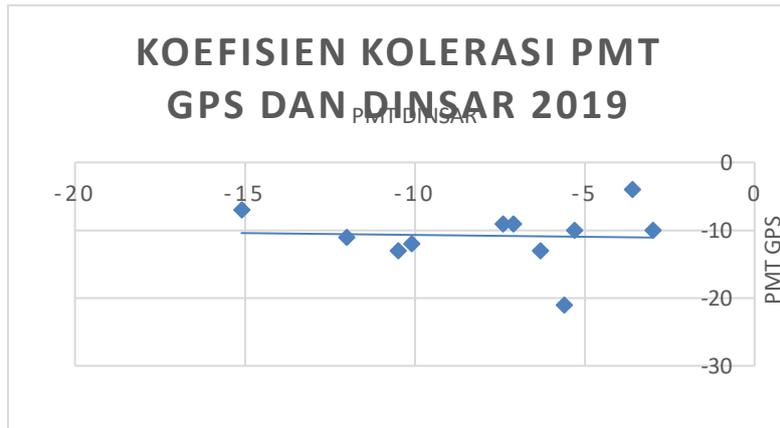
Berdasarkan metode DInSAR, didapat nilai penurunan muka tanah di Kawasan Cekungan Bandung, dengan nilai tertinggi yaitu sebesar  $-0,69\text{cm}$ , dalam analisis ini dapat di klasifikasi menjadi 3 kelas yaitu kelas rendah dengan penurunannya diangka  $0\text{cm} - >-0,30\text{cm}$  yang kemudian kelas sedang diangka  $<-0,30\text{cm} - >-0,56\text{cm}$  dan yang terakhir adalah kelas tinggi diangka  $<-0,56\text{cm} - <-0,69\text{cm}$  pada dalam kurun waktu satu tahun 2022.

#### 4.2 ANALISIS KOLERASI ANTARA PENURUNAN MUKA TANAH DI CEKUNGAN BANDUNG ANTARA HASIL METODE DINSAR DENGAN HASIL SURVEI GPS



**Gambar 3. 2 Grafik Koefisien Korelasi Hasil PMT GPS dan DInSAR 2018**

Setelah hasil Pengolahan penurunan muka tanah di Kawasan Cekungan Bandung tahun 2018 yang dihasilkan dari proses DInSAR telah didapat, hasil tersebut perlu dilakukan uji korelasi untuk melihat bagaimana kekuatan antara hasil PMT DInSAR dengan hasil PMT GPS tahun 2000-2008 dari jurnal yang ditulis oleh Abidin (2011). Hasil koefisien korelasi yang didapat adalah  $r = 0,609544$  yang berarti hubungan antara PMT GPS dan PMT DInSAR memiliki hubungan yang cukup kuat. Artinya, jika nilai korelasi ( $r$ ) tersebut mendekati 1, maka keduanya memiliki hubungan linear yang kuat.



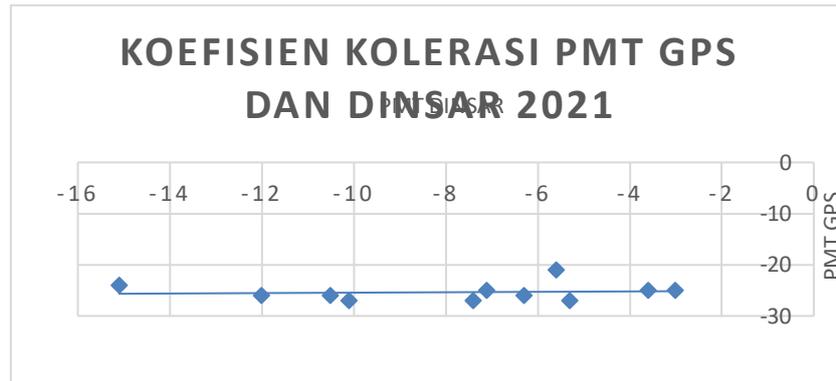
**Gambar 3. 3 Grafik Koefisien Korelasi Hasil PMT GPS dan DInSAR 2019**

Pengolahan penurunan muka tanah di Kawasan Cekungan Bandung tahun 2019 yang dihasilkan dari proses DInSAR telah didapat, hasil tersebut perlu dilakukan uji korelasi untuk melihat bagaimana kekuatan antara hasil PMT DInSAR dengan hasil PMT GPS tahun 2000-2008 dari jurnal yang ditulis oleh Abidin (2011). Hasil koefisien korelasi yang didapat adalah  $r = 0,670492$  yang berarti hubungan antara PMT GPS dan PMT DInSAR memiliki hubungan yang cukup kuat. Artinya, jika nilai korelasi ( $r$ ) tersebut mendekati 1, maka keduanya memiliki hubungan linear yang kuat.



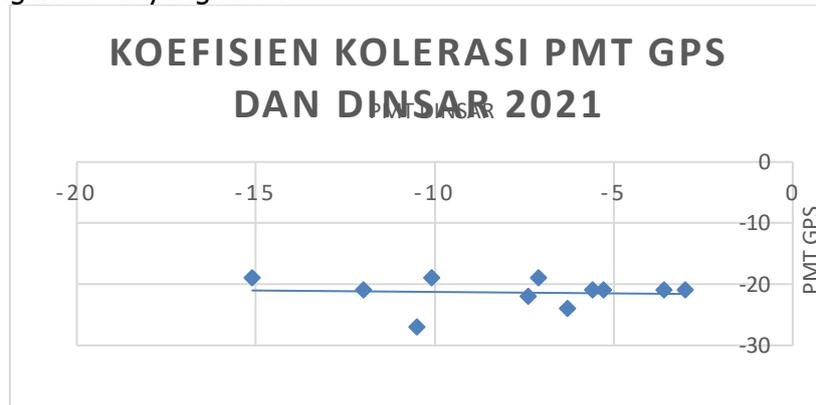
**Gambar 3. 4 Grafik Koefisien Korelasi Hasil PMT GPS dan DInSAR 2020**

Pengolahan penurunan muka tanah di Kawasan Cekungan Bandung tahun 2020 yang dihasilkan dari proses DInSAR telah didapat, hasil tersebut perlu dilakukan uji korelasi untuk melihat bagaimana kekuatan antara hasil PMT DInSAR dengan hasil PMT GPS tahun 2000-2008 dari jurnal yang ditulis oleh Abidin (2011). Hasil koefisien korelasi yang didapat adalah  $r = 0,445789$  yang berarti hubungan antara PMT GPS dan PMT DInSAR memiliki hubungan yang cukup kuat. Artinya, jika nilai korelasi ( $r$ ) tersebut mendekati 1, maka keduanya memiliki hubungan linear yang kuat.



**Gambar 3. 5 Grafik Koefisien Korelasi Hasil PMT GPS dan DInSAR 2021**

Pengolahan penurunan muka tanah di Kawasan Cekungan Bandung tahun 2021 yang dihasilkan dari proses DInSAR telah didapat, hasil tersebut perlu dilakukan uji korelasi untuk melihat bagaimana kekuatan antara hasil PMT DInSAR dengan hasil PMT GPS tahun 2000-2008 dari jurnal yang ditulis oleh Abidin (2011). Hasil koefisien korelasi yang didapat adalah  $r = 0,213309$  yang berarti hubungan antara PMT GPS dan PMT DInSAR memiliki hubungan yang cukup kuat. Artinya, jika nilai korelasi ( $r$ ) tersebut mendekati 1, maka keduanya memiliki hubungan linear yang kuat.



**Gambar 3. 6 Grafik Koefisien Korelasi Hasil PMT GPS dan DInSAR 2022**

Pengolahan penurunan muka tanah di Kawasan Cekungan Bandung tahun 2022 yang dihasilkan dari proses DInSAR telah didapat, hasil tersebut perlu dilakukan uji korelasi untuk melihat bagaimana kekuatan antara hasil PMT DInSAR dengan hasil PMT GPS tahun 2000-2008 dari jurnal yang ditulis oleh Abidin (2011). Hasil koefisien korelasi yang didapat adalah  $r = 0,267858$ . Yang berarti hubungan antara PMT GPS dan PMT DInSAR memiliki hubungan yang cukup kuat. Artinya, jika nilai korelasi ( $r$ ) tersebut mendekati 1, maka keduanya memiliki hubungan linear yang kuat.

#### 4. KESIMPULAN

1. Hasil pengolahan penurunan muka tanah (PMT) di Kawasan Cekungan Bandung menggunakan metode DinSAR dengan data citra Sentinel 1A menunjukkan bahwa dalam kurun waktu lima tahun mengalami penurunan yang relative tinggi dari tahun 2018--2022 mencapai 0,7cm sampai dengan <- 75cm disebagian area Kawasan Cekungan Bandung yaitu diKabupaten bandung, Kabupaten Bandung Barat, Kota Bandung.
2. Analisis korelasi antara PMT DInSAR dengan PMT GPS menunjukkan tingkat korelasi yang cukup kuat seperti pada Gambar 5.2 data PMT GPS tahun 2000-2008 dari jurnal yang ditulis oleh Abidin (2011). Hasil koefisien korelasi pada tahun 2018 yang didapat adalah  $r = 0,609544$ . Hasil koefisien korelasi pada tahun 2019 yang didapat adalah  $r = 0,670492$ . Hasil koefisien korelasi pada tahun 2020 yang didapat adalah  $r$

=0,445789. Hasil koefisien korelasi pada tahun 2021 yang didapat adalah  $r = 0,213309$ . Hasil koefisien korelasi pada tahun 2022 yang didapat adalah  $r = 0,267858$ . Yang berarti hubungan antara PMT GPS dan PMT DInSAR memiliki hubungan yang cukup kuat. Artinya, jika nilai korelasi ( $r$ ) tersebut mendekati 1, maka keduanya memiliki hubungan linear yang kuat.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada para staff dosen Program Studi Teknik Geodesi Institut Teknologi Nasional Bandung yang telah membimbing penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini.

#### **DAFTAR RUJUKAN**

- Abidin, H. Z., Gumilar, I., Andreas, H., Sidiq, T. P., & Fukuda, Y. (2011). *Study on Causes and Impacts of Land Subsidence in Bandung Basin, Indonesia. TS06G - GNSS and Land Deformation (Flash)*.
- Mispaki, S, W dkk., *2015 Analisis Deformasi Sesar Kaligarang Menggunakan Metode Dinsar Dan Geomorfologi Tahun 2007-2008*. Semarang : Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro volume 4, nomer 4.
- Pemerintah Daerah Provinsi Jawa Barat, 2022.
- Sumantyo, J. T. S., M. Shimada, P. P. Mathieu & H. Z. Abidin, *Long Term Continuously DInSAR for Volume Change Estimation of Land Deformation, Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 2009.
- Wirakusumah, A. D, Airtanah Bandung Raya, *Lokakarya Pemenuhan Kebutuhan Air Baku di Cekungan Bandung Tahun 2025*, 2006.