



RESEARCH ARTICLE



Analisis Penurunan Muka Tanah dengan Metode *Differential Interferometry Synthetics Aperture Radar* Studi Kasus: Daerah Muncang Dan Sekitarnya, Lebak, Banten

Land Subsidence Analysis with Differential Interferometry Synthetics Aperture Radar Method Case Study: Muncang and Surrounding Areas, Lebak, Banten

M. Gilang Alfuzari¹ and Budhi Setiawan²

¹Department of Geological Engineering, Universitas Sriwijaya

²Department of Geological Engineering, Universitas Sriwijaya

Article History

Received 25 July 2023

Revised 11 Oktober 2023

Accepted 6 May 2024

Keywords

DinSAR, Land Subsidence,
Lebak, Sentinel

ABSTRAK

Pada tahun 2022 terdapat beberapa kasus bencana longsor di Lebak yang disebabkan oleh intensitas curah hujan tinggi dengan durasi lama mengakibatkan banyak kerugian yang dialami masyarakat. Penelitian ini menggunakan metode DinSAR dari Sentinel-1. Hasil analisa DinSAR tahun 2018 didapatkan nilai penurunan sebesar $-0,48$ cm/tahun sampai $-0,07$ cm/tahun dan rata-rata penurunan sebanyak $\pm 0,24$ cm/tahun. Hasil analisa DinSAR tahun 2019 didapatkan nilai sebesar $+1,9$ cm/tahun sampai $+4,2$ cm/tahun dan rata-rata perubahan sebanyak $\pm 0,9$ cm/tahun. Hasil analisa DinSAR tahun 2020 didapatkan nilai sebesar $+0,3$ cm/tahun sampai $+0,87$ cm/tahun. dan rata-rata penurunan sebanyak $\pm 0,43$ cm/tahun. Hasil analisa DinSAR tahun 2021 didapatkan nilai sebesar $-2,7$ cm/tahun sampai $+3$ cm/tahun dan rata-rata penurunan sebanyak $\pm 1,35$ cm/tahun. Hasil analisa DinSAR tahun 2022 didapatkan nilai sebesar $-0,55$ cm/tahun sampai $+0,11$ cm/tahun dan rata-rata penurunan sebanyak $\pm 0,27$ meter/tahun. Berdasarkan analisa DinSAR daerah penelitian mengalami perubahan muka tanah dengan nilai rata-rata per tahun sebesar $0,1$ cm/tahun, dan penurunan tanah maksimum per tahun terbesar terjadi pada tahun 2022 dengan nilai penurunan sebesar $-0,48$ cm/tahun. Sedangkan penurunan tanah paling kecil terjadi pada tahun 2021 sebesar $-0,17$ cm/tahun.

ABSTRACT

In 2022, there were several cases of landslides in Lebak due to high rainfall intensity with prolonged duration. As a result, many losses were suffered by the community due to land movement. This study used the DinSAR method, Data used Sentinel-1. The results of the DinSAR analysis in 2018 found a decrease value of -0.48 cm/year to -0.07 cm/year and an average decrease of ± 0.24 cm/year. The results of the DinSAR analysis in 2019 obtained a value of $+1.9$ cm/year to $+4.2$ cm/year and an average change of ± 0.9 cm/year. The results of the DinSAR analysis in 2020 obtained a value of $+0.3$ cm/year to $+0.87$ cm/year. and an average decrease of ± 0.43 cm/year. The results of the DinSAR analysis in 2021 found a value of -2.7 cm/year to $+3$ cm/year and an average decrease of ± 1.35 cm/year. The results of the 2022 DinSAR analysis found a value of -0.55 cm/year to $+0.11$ cm/year.

Pendahuluan

Kecamatan Muncang merupakan salah satu kecamatan yang terdapat pada kabupaten Lebak. Daerah ini memiliki bentukan morfologi yang sangat beragam dengan kemiringan lereng yang curam (Subandi, 2023). Serta adanya aktivitas pertambangan dan pembangunan infrastruktur serta wilayah pemukiman (Priyono, 2015) yang membuat daerah ini mempunyai potensi terjadinya penurunan muka tanah (*land subsidence*).

Pada tahun 2022 terdapat beberapa kasus bencana longsor di Lebak yang disebabkan oleh intensitas curah hujan yang tinggi dengan durasi yang lama. Mengakibatkan kerugian yang dialami masyarakat mencapai Rp 2,8 miliar. Curah hujan yang tinggi dan kemiringan lereng yang curam dapat menjadi faktor terbesar terjadinya pergerakan tanah (Simanjuntak & Tjahjono, 2022) maka dari itu dibutuhkan studi lebih lanjut untuk mengetahui seberapa besar deformasi yang terjadi (Bakker et al., 2023)

Tanah longsor menurut (Nandi, 2007) merupakan perpindahan material pembentuk lereng dapat berupa batuan, bahan rombakan, tanah atau material lepas lain, yang bergerak ke bawah atau keluar menjauhi lereng. Secara geologi tanah longsor adalah suatu peristiwa geologi terjadinya pergerakan tanah seperti jatuhnya bebatuan atau gumpalan tanah besar. Tanah longsor dapat terjadi karena ada gaya pendorong yang lebih besar dari gaya penahan. Gejala umum tanah longsor yaitu munculnya retakan-retakan di lereng yang sejajar dengan arah tebing, biasanya terjadi setelah hujan, munculnya mata air baru secara tiba-tiba, tebing rapuh dan kerikil mulai berjatuhan.

DinSAR atau *Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar* merupakan salah satu metode pencitraan radar yang menggunakan perbedaan dua fase atau lebih citra SAR dengan akuisisi periode tahun yang berbeda dalam prosesnya guna mendapatkan pergerakan *displacement* dari permukaan bumi (Natadikara et al., 2019). Metode DinSAR dapat mendeteksi perubahan morfologi topografi permukaan dengan tingkat ketelitian yang tinggi, memanfaatkan pasangan interferogram dari citra SAR. Selain itu skala deformasi yang dapat lebih teliti mulai dari sensimeter sampai luasan ratusan kilometer (Yastika & Shimizu, 2016)

Land subsidence merupakan penurunan tanah secara relatif terhadap bidang tertentu yang dianggap stabil (Risty Khoirunisa, Bambang Darmo Yuwono, 2015). Pergerakan tanah bisa terjadi secara perlahan maupun tiba-tiba dengan dimensi penurunan beragam setiap tahunnya akibat adanya perubahan beban di permukaan (Suwarno, 2017). Perubahan muka tanah yang terjadi secara tiba-tiba menunjukkan perubahan yang sangat signifikan dalam waktu yang singkat dan dapat dilihat secara langsung (Yuwono, Bambang Darmo ; Abidin, Hasanuddin Z; Hilmi, 2013). Penurunan muka tanah dapat terjadi disebabkan oleh beberapa faktor seperti proses-proses kegeologian seperti vulkanik, tektonik serta hilangnya material di bawah permukaan akibat pelarutan batugamping maupun proses pertambangan yang membuat ruang bawah permukaan (Kurniawan et al., 2013). Ketika terjadi pembebanan di atas material yang belum dilakukan pemadatan, kondisi tersebut dapat menyebabkan terjadinya proses penurunan muka tanah dalam skala besar (Islam et al., 2017).

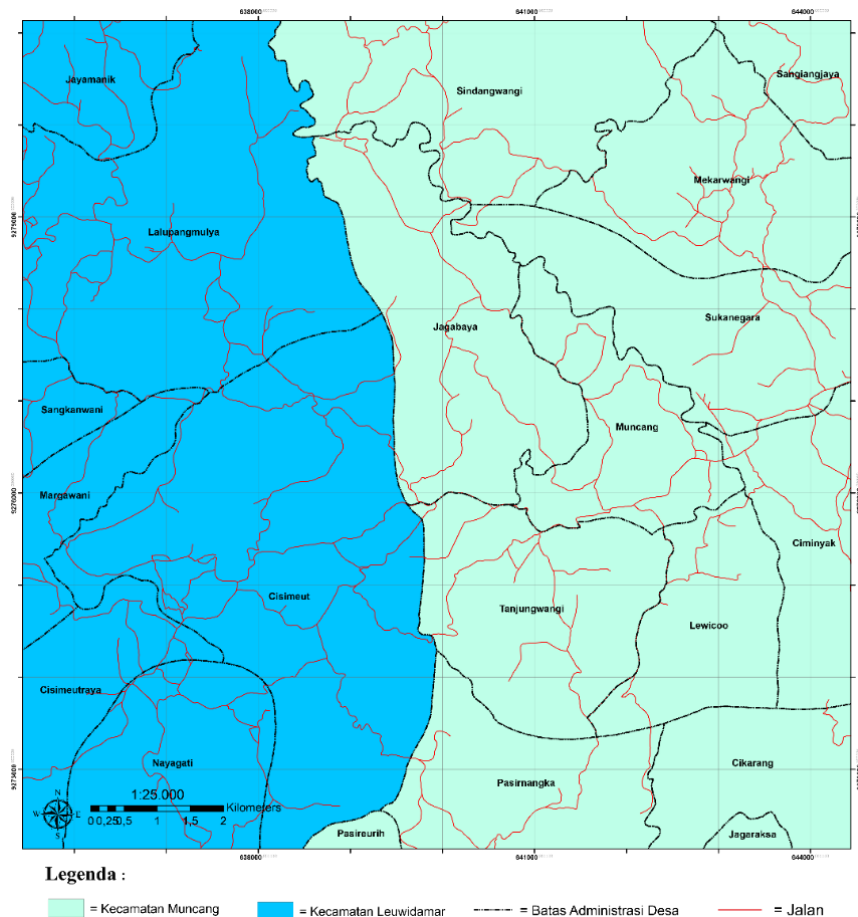
Proses deformasi dapat berdampak buruk pada lingkungan baik itu pada struktur bawah permukaan maupun infrastruktur di atas permukaan karena perubahan elevasi tanah, kemiringan tanah dan rekahan tanah (Fergason et al., 2015).

Berdasarkan beberapa faktor dan parameter tersebut yang mendasari penulis untuk melakukan penelitian terkait penurunan muka tanah. Penurunan muka tanah pada daerah penelitian dianalisis menggunakan data citra Sentinel-1 dengan metode DinSAR. Penelitian ini akan menghasilkan peta perubahan muka tanah selama lima tahun serta kawasan yang masuk ke dalam daerah rawan penurunan muka tanah.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Kabupaten Lebak secara geografis berada pada 105 25'–106 30 BT dan 6 18'–7 00' LS. Lokasi penelitian terdiri dari dua kecamatan yaitu Kecamatan Leuwidamar dan Kecamatan Muncang serta terdapat 20 desa dengan menggunakan data Sentinel 1A selama lima tahun terakhir dari 2018-2022.



Gambar 1. Peta Batas Administrasi Kecamatan

Metode Pengumpulan Data

Citra satelit merupakan produk dari penggambaran dengan memanfaatkan berbagai jenis panjang gelombang yang digunakan untuk mendeteksi dan merekam energi elektro magnetik (Akbar & Setiawan, 2022). Satelit ini melakukan pengamatan dengan *single polarisation* (HH & VV) dan *double polarisation* (HV&VH). Sentinel-1 (Level 1.0) menawarkan pengamatan dengan 4 mode. Data yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dengan mengambil data dari website resmi. Data sentinel-1 ini didapatkan dari website resmi <https://search.asf.alaska.edu/#/> yang diambil selama 5 tahun dari tahun 2018-2022 seperti (Tabel 1).

Tabel 1. Data Sentinel-1A dari tahun 2018-2022

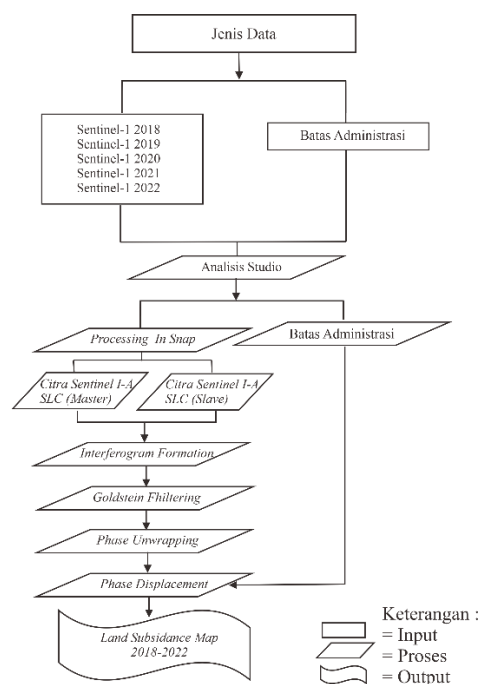
<i>ID Scene</i>	<i>Sentinel 1A</i>	<i>Akuisi</i>	<i>Polarisasi</i>
S1A_IW_SLC_1SDV_20220123T223402_20220123T223429_041594_04F28F_0D3C	<i>Master</i>	Januari 2022	VV+VH
S1A_IW_SLC_1SDV_20221225T223408_20221225T223436_046494_059220_024D	<i>Slave</i>	Desember 2022	VV+VH
S1A_IW_SLC_1SDV_20210104T223424_20210104T223424_035994_043783_53E0	<i>Master</i>	Januari 2021	VV+VH
S1A_IW_SLC_1SDV_20211230T223402_20211230T223430_041244_04E6D3_E67A	<i>Slave</i>	Desember 2021	VV+VH
S1A_IW_SLC_1SDV_20200110T223350_20200110T223418_030744_03866D_8BD0	<i>Master</i>	Januari 2020	VV+VH
S1A_IW_SLC_1SDV_20201223T223357_20201223T223418_030744_03866D_8BD0	<i>Slave</i>	Desember 2020	VV+VH

<i>ID Scene</i>	<i>Sentinel 1A</i>	<i>Akuisi</i>	<i>Polarisasi</i>
01223T223425_035819_043172_09AA		2020	
S1A_IW_SLC_1SDV_20190103T223344_201 90103T223412_025319_02CD30_9213	Master	Januari 2019	VV+VH
S1A_IW_SLC_1SDV_201912291223351_201 912297223418_030569_03805E_59E8	Slave	Desember 2019	VV+VH
S1A_IW_SLC_1SDV_20180108T223337_201 80108T223405_020069_022347_6079	Master	Januari 2018	VV+VH
S1B_IW_SLC_1SDV_20181228T223306_201 812287223341_014248_01A7E6_0082	Slave	Desember 2018	VV+VH

Metode Analisis Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode DInSAR atau *Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar* yang mengolah data Sentinel-1A untuk menghasilkan penurunan muka tanah pada daerah penelitian, seperti dijelaskan pada diagram alir penelitian di Gambar 2.

Pengolahan data DInSAR dilakukan guna mendapatkan nilai perubahan muka tanah pada daerah penelitian. Pertama dilakukan pengumpulan data untuk suatu wilayah penelitian dalam satu tahun yaitu data Master dan data Slave yang diambil dalam posisi atau akurasi yang sama. Kemudian kedua data tersebut dilakukan penggabungan atau *stack*. Pembentukan interferogram dan koherensi dilakukan setelah koregistrasi, proses ini menghitung interferogram dengan atau tanpa pengurangan dari fasa *flat-earth*. Fasa referensi dikurangkan menggunakan 2D-polynomial yang juga diestimasi pada proses ini. Kemudian ada proses TOPSAR *Deburst* berfungsi untuk menggabungkan *burst-burst* tersebut, setiap *burst* pada semua sub-swath dengan label waktu yang sama, digabungkan menjadi satu sub-swath.



Gambar 2. Diagram Alir

Selanjutnya penghapusan fase topografi dari hasil interferogram. Tujuan penghapusan ini berguna untuk menghilangkan fase *noise* dari citra sehingga hasil dari pengolahan lebih maksimal. Kemudian Goldenstein filtering adalah salah satu teknik reduksi speckle yang merupakan fungsi dari koherensi dan nilai multilooking dari interferogram. Selanjutnya fase *unwrapping* yang berfungsi mengubah dari fase relatif menjadi fase absolut (Purwati et al., 2018). Setelah itu ada proses konversi dari fasa ke deformasi berfungsi untuk menentukan besarnya *Line of Sight* (LOS). Proses geocoding yang akan diperoleh citra

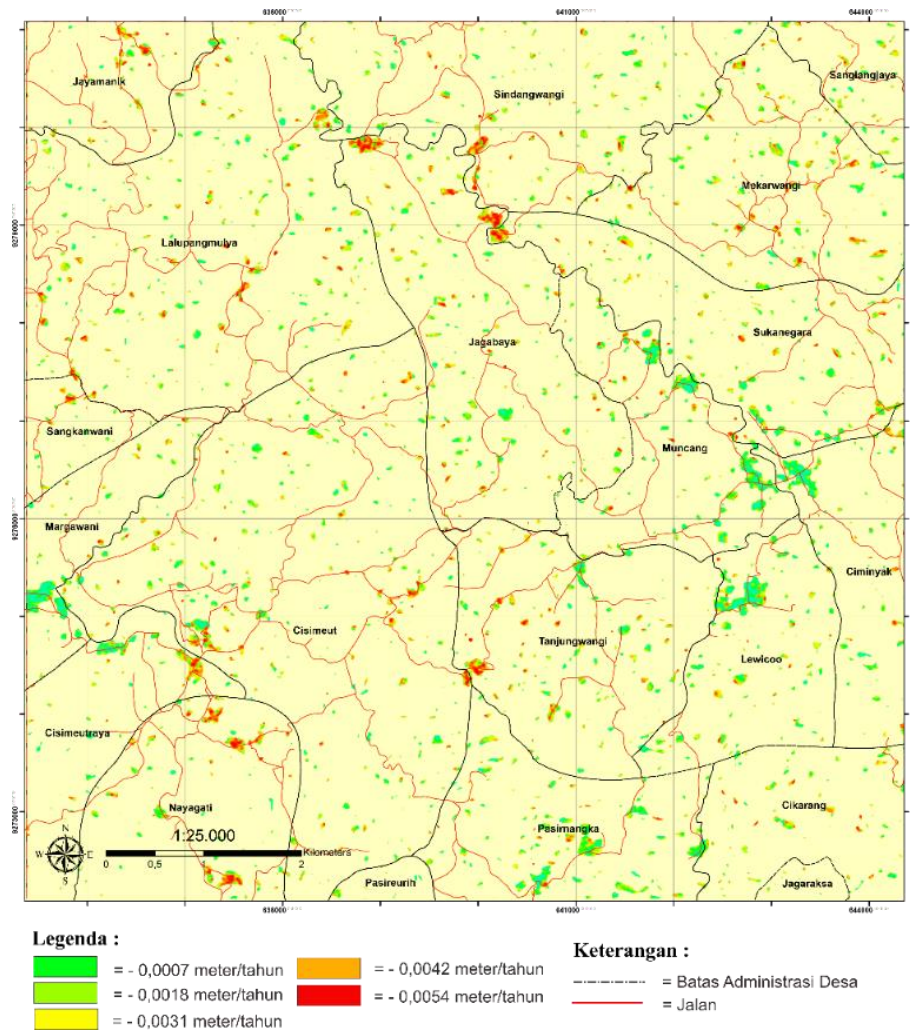
interferogram yang sudah memiliki titik koordinat, dimana posisi piksel pada koordinat citra telah memiliki koordinat tersendiri di permukaan bumi (Akbar & Setiawan, 2022) atau telah mendapatkan posisi titik di permukaan bumi.

Hasil dan Pembahasan

Hasil Pengolahan dan Analisis DinSAR tahun 2018

Hasil dari pengolahan DinSAR tahun 2018 didapatkan nilai perubahan mulai dari $-0,054$ sampai $0,039$ meter/tahun seperti Gambar 3. Hasil analisa DinSAR pada didapatkan perubahan muka tanah pada tahun 2018 dengan rata-rata penurunan maksimum $-0,48\text{cm/tahun}$ dan nilai rata-rata penurunan minimum $-0,07\text{cm/tahun}$. Setelah dilakukan perhitungan didapatkan rata-rata perubahan pada tahun 2018 yaitu sebesar $\pm 0,24$ cm/tahun. Perubahan penurunan terkecil terjadi pada Desa Pasireurih sebesar $-0,31\text{cm/tahun}$, selain itu semua Desa mengalami perubahan penurunan sebesar $-0,54\text{cm/tahun}$ seperti Tabel 2.

Menurut (BPS, 2018), terdapat 2 kejadian longsor yang terjadi pada tahun 2018 yaitu pada Desa Pasirangka dan Desa Nayagati yang menjadi penyebab terjadinya penurunan muka tanah pada daerah ini. Selain itu, pertumbuhan penduduk pada tahun 2018 sebesar 26.968 jiwa/tahun membuat proses pembukaan lahan semakin meningkat, baik pemukiman maupun fasilitas umum lain menjadi penyebab penurunan muka tanah pada tahun 2018.

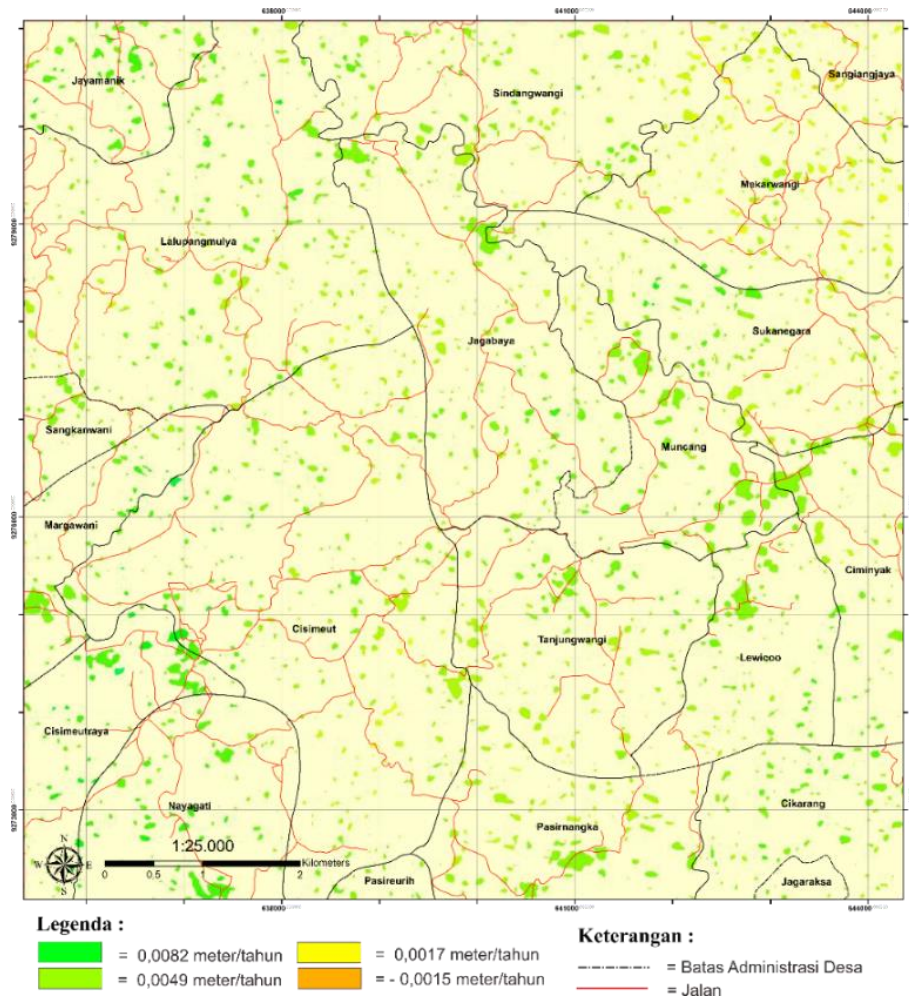


Gambar 3. Peta Perubahan Muka Tanah Tahun 2018

Hasil Pengolahan dan Analisis DinSAR tahun 2019

Hasil dari pengolahan DInSAR tahun 2019 didapatkan nilai perubahan mulai dari $-0,048$ sampai $0,213$ meter/tahun seperti Gambar 4. Hasil pengolahan DInSAR pada tahun 2019 didapatkan rata-rata perubahan maksimum sebesar $+1,9\text{cm/tahun}$ dan nilai rata-rata minimum $+4,2\text{cm/tahun}$. Setelah dilakukan analisa didapatkan nilai rata-rata perubahan muka tanah sebesar $\pm 0,9\text{cm/tahun}$ seperti (Tabel 2). Pada tahun 2019 hampir pada semua desa mengalami *uplift* kecuali Desa Sangiangjaya yang mengalami penurunan sebesar $-2,4\text{cm/tahun}$ seperti Gambar 4.

Menurut data (BPS, 2019) pertumbuhan penduduk pada tahun 2019 daerah penelitian semakin meningkat sebesar 61.220 jiwa/tahun atau naik sekitar 60% dari tahun sebelumnya, menyebabkan meningkatnya pembukaan lahan pada daerah penelitian, sehingga menambah pembebanan permukaan dan ketersediaan resapan air (Yuwono, Bambang Darmo ; Abidin, Hasanuddin Z; Hilmi, 2013) yang mengakibatkan perubahan muka tanah.

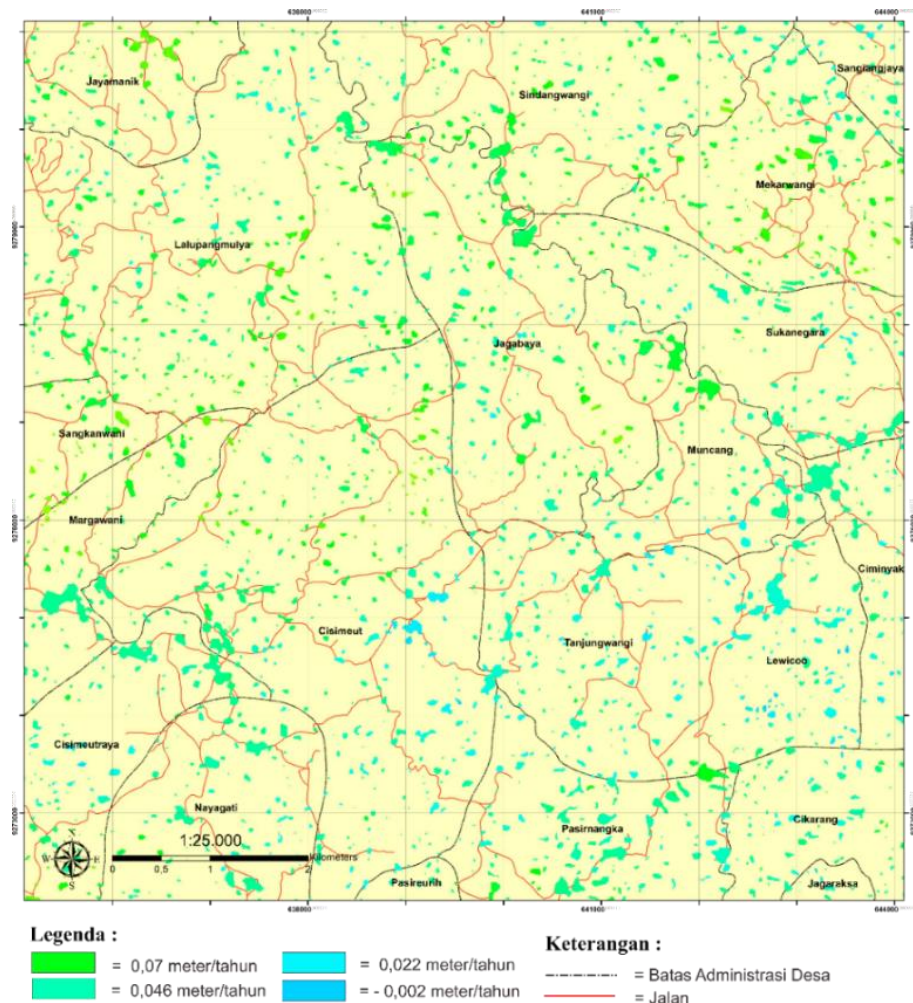


Gambar 4. Peta Perubahan Muka Tanah Tahun 2019

Hasil Pengolahan dan Analisis DInSAR tahun 2020

Hasil dari pengolahan DInSAR tahun 2020 didapatkan nilai perubahan mulai dari $-0,026$ sampai $0,166$ meter/tahun, seperti pada Gambar 5. Hasil pengolahan DInSAR didapatkan perubahan muka tanah pada tahun 2020 dengan nilai rata-rata perubahan maksimum $+0,87\text{cm/tahun}$ dan nilai rata-rata minimum $+0,3\text{cm/tahun}$. Setelah dilakukan perhitungan didapatkan nilai rata-rata perubahan muka tanah sebesar $\pm 0,43\text{cm/tahun}$. serta terdapat 8 desa yang mengalami penurunan muka tanah tertinggi yaitu Desa Cisemeutraja, Desa Sukanegara, Desa Sangiangjaya, Desa Muncang, Desa Lewicoo, Desa Ciminyak, Desa Cikarang dan Desa Jagabaya dengan nilai penurunan sebesar $-2,6\text{ cm/tahun}$, seperti Tabel 2.

Menurut Data (BPS, 2020) Pada tahun 2020 telah terjadi 6 kejadian gempa bumi yang menyebabkan 8 Desa mengalami tanah longsor yang menyebabkan penurunan muka tanah yaitu pada Desa Cisemeutraja, Desa Sukanegara, Desa Sangiangjaya, Desa Muncang, Desa Tanjungwangi, Desa Ciminyak, Desa Cikarang dan Desa Jagabaya dengan nilai penurunan sebesar $-2,6\text{ cm/tahun}$.



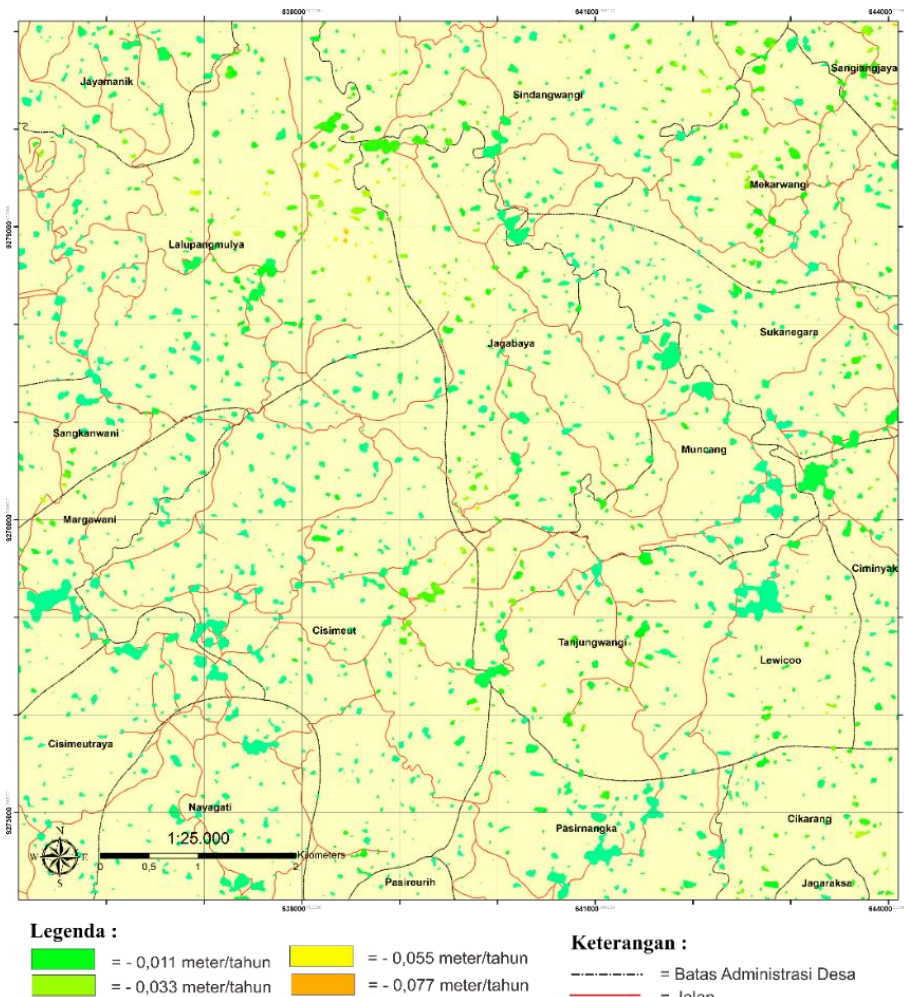
Gambar 5. Peta Perubahan Muka Tanah Tahun 2020

Hasil Pengolahan dan Analisis DinSAR tahun 2021

Hasil dari pengolahan DInSAR tahun 2021 didapatkan nilai perubahan mulai dari $-0,099$ sampai $0,077$ meter/tahun. Seperti (Gambar 6). Hasil pengolahan DInSAR didapatkan perubahan muka tanah pada tahun 2021 dengan nilai rata-rata penurunan $-2,7\text{cm/tahun}$ dan nilai rata-rata uplift sebesar $+3\text{cm/tahun}$ atau nilai rata-rata perubahan sebesar $\pm 1,35\text{cm/tahun}$.

Terdapat 2 desa yang mengalami perubahan penurunan terbesar yaitu Desa Lalupangmulya dan Desa Sangiangjaya dengan nilai $-7,7\text{ cm/tahun}$ seperti Tabel 2. serta terdapat 4 desa yang mengalami penurunan terkecil yaitu Desa Margawani, Desa Pasirwangka, Desa Muncang, dan Desa Jagabaya, seperti Gambar 6.

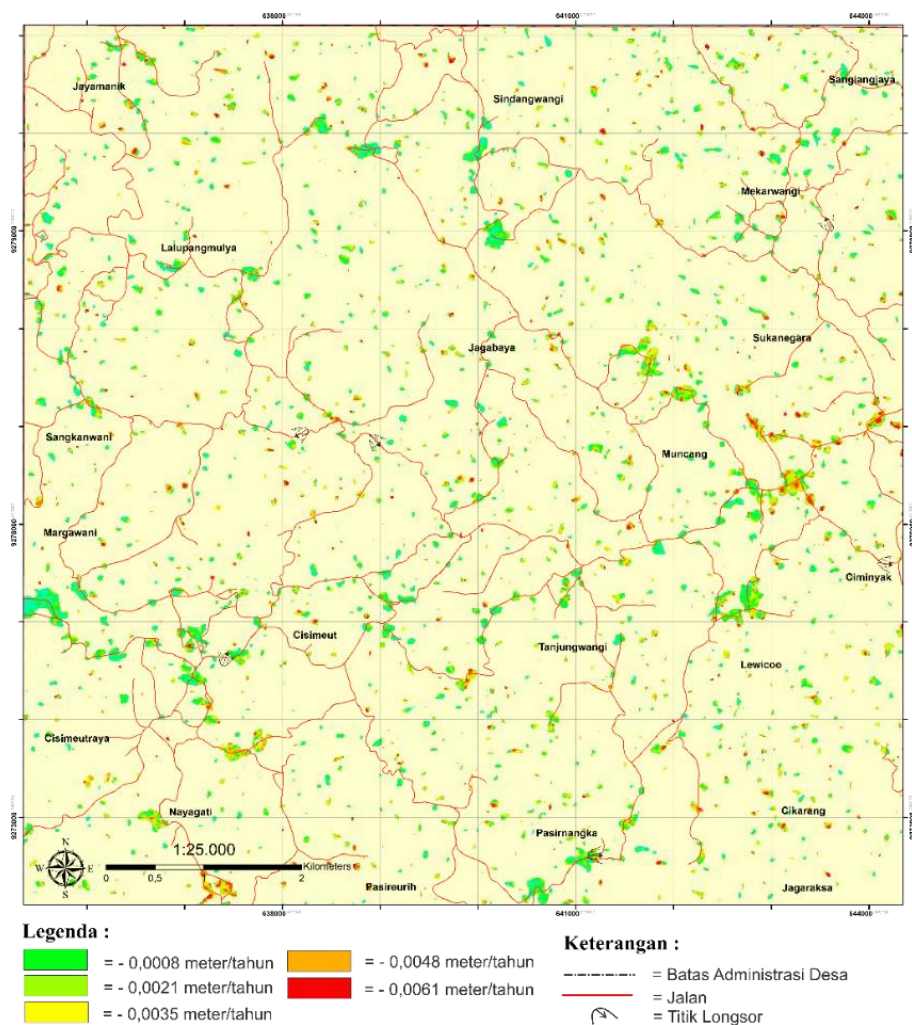
Berdasarkan (BPS, 2021) pada tahun 2021 terjadi beberapa kasus longsor pada beberapa titik dan disertai peningkatan pertumbuhan penduduk sebesar 61.396 jiwa/tahun. peningkatan ini disertai dengan pembukaan lahan baru mulai dari bangunan sampai lahan pertanian dan perkebunan.



Gambar 6. Peta Perubahan Muka Tanah Tahun 2021

Hasil Pengolahan dan Analisis DInSAR tahun 2022

Pengolahan data DInSAR digunakan untuk mengetahui perubahan muka tanah pada tahun 2022. Hasil dari pengolahan DInSAR tahun 2022 didapatkan nilai perubahan mulai dari $-0,0061$ sampai $0,0044$ meter/tahun, seperti Gambar 7. Hasil pengolahan DInSAR didapatkan perubahan muka tanah pada tahun 2022 dengan nilai rata-rata penurunan sebesar $-0,55\text{cm/tahun}$. Dan nilai rata-rata uplift sebesar $+0,11\text{ cm/tahun}$. Kemudian didapatkan nilai rata-rata semua desa mengalami perubahan sebesar $\pm 0,27\text{ cm/tahun}$ seperti Tabel 2. Pada tahun 2022 hampir semua desa mengalami penurunan muka tanah akan tetapi hanya terdapat 3 desa yang tidak mengalami uplift yaitu Desa Nayagati, Desa Tanjungwangi dan Desa Lewicoo. Berdasarkan data survei lapangan dan data (BPBD, 2023) telah terjadi kejadian tanah longsor yang terjadi pada beberapa desa pada tahun 2022. diantaranya Desa Ciminyak, Desa Pasirangka, Desa Mekarwangi, Desa Muncang dan Desa Cisimeut. Hasil analisa menunjukkan kelima desa tersebut mengalami penurunan muka tanah mulai dari $-0,215\text{ cm/tahun}$ sampai $-0,465\text{ cm/tahun}$. Selain itu terjadi peningkatan pertumbuhan penduduk menurut (BPS, 2022) terjadi pertumbuhan penduduk sebesar 68.288 jiwa/tahun . Pertumbuhan ini disertai dengan pembukaan lahan baru mulai dari bangunan sampai lahan pertambangan, sehingga penurunan muka tanah terjadi lebih meningkat dari tahun sebelumnya.



Gambar 7. Peta Perubahan Muka Tanah Tahun 2022

Tabel 2. Nilai Perubahan Muka Tanah Daerah Penelitian dari Tahun 2018-2022

Tahun	Nama Desa									
	Jayamanik		Lalupangmulya		Sangkanwani		Margawani		Cisemeutra	
	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min
2018	-0,0054	-0,0007	-0,0054	-0,0007	-0,0054	-0,0007	-0,0054	-0,0007	-0,0054	-0,0007
2019	0,033	0,082	0,017	0,033	0,024	0,033	0,033	0,082	0,024	0,082
2020	0,046	0,07	0,021	0,07	0,07	0,094	0,046	0,094	-0,026	0,046
2021	-0,033	0,033	-0,077	0,033	-0,033	0,033	-0,011	0,033	0,011	0,033
2022	-0,0061	0,0018	-0,0061	0,0018	-0,0061	0,0018	-0,0061	0,0018	-0,0061	0,0018
Rata-rata	0,0069	0,03722	-0,0101	0,02742	0,0099	0,0322	0,0113	0,0420	-0,0005	0,0324
Rata-rata perubahan meter/tahun	0,00345		-0,00505		0,00495		0,00565		-0,00025	

Tahun	Nama Desa									
	Nayagati		Cisemeut		Pasireurih		Pasirangka		Tanjungwangi	
	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min
2018	-0,0054	-0,0007	-0,0054	-0,0007	-0,0054	-0,0007	-0,0054	-0,0007	-0,0054	-0,0007

4										
2019	0,024	0,033	0,024	0,082	0,024	0,033	0,024	0,033	0,024	0,033
2020	0,021	0,07	0,021	0,094	0,021	0,046	0,046	0,07	0,021	0,046
2021	0,011	0,033	-0,055	0,033	0,011	0,033	-0,011	0,033	-0,055	0,033
2022	-0,0061	-0,0021	-0,0061	0,0018	-0,0061	0,0018	-0,0061	0,0018	-0,0061	-0,0021
Rata-rata	0,0089	0,0266	-0,0043	0,04202	0,0089	0,02262	0,0095	0,02742	-0,0043	0,02184
Rata-rata perubahan Meter/tahun	0,00445		-0,00215		0,00445		0,00475		-0,00215	

Tahun	Nama Desa									
	Jagabaya		Sindangwangi		Sukanegara		Mekarwangi		Sangiangjaya	
	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min
2018	-0,0054	-0,0007	-0,0054	-0,0007	-0,0054	-0,0007	-0,0054	-0,0007	-0,0054	-0,0007
2019	0,024	0,033	0,024	0,033	0,024	0,082	0,024	0,082	-0,024	0,017
2020	0,021	0,094	0,021	0,07	-0,026	0,046	0,046	0,07	-0,026	0,046
2021	-0,055	0,033	-0,033	0,033	-0,033	0,033	-0,033	0,033	-0,077	0,033
2022	-0,0061	0,0018	-0,0061	0,0018	-0,0061	0,0018	-0,0061	0,0018	-0,0061	0,0018
Rata-rata	-0,0043	0,03222	-0,00004	0,02742	-0,0093	0,03242	0,0051	0,03722	-0,0277	0,01942
Rata-rata perubahan meter/tahun	-0,00215		-0,00002		-0,00465		0,00255		-0,01385	

Tahun	Nama Desa									
	Muncang		Lewicoo		Ciminyak		Cikarang		Jagabaya	
	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min
2018	-0,0054	-0,0007	-0,0054	-0,0007	-0,0054	-0,0007	-0,0054	-0,0007	-0,0054	-0,0007
2019	0,017	0,033	0,024	0,033	0,024	0,033	0,024	0,033	0,024	0,033
2020	-0,026	0,07	-0,026	0,046	-0,026	0,07	-0,026	0,046	-0,026	0,07
2021	-0,011	0,033	-0,033	0,033	-0,033	0,033	-0,033	0,033	-0,011	0,033
2022	-0,0061	0,0018	-0,0061	0,0008	-0,0061	0,0018	-0,0061	0,0018	-0,0061	0,0018
Rata-rata	-0,0063	0,02742	-0,0093	0,0221	-0,0093	0,02742	-0,0093	0,02262	-0,0049	0,02742
Rata-rata perubahan meter /tahun	-0,00315		-0,00465		-0,00465		-0,00465		-0,00245	

Hasil Pengolahan data dengan metode DInSAR memperlihatkan bahwa Daerah Muncang dan sekitarnya mengalami perubahan muka tanah setiap tahunnya. Besarnya nilai perubahan muka tanah beragam pada setiap desanya. Nilai penurunan maksimum tertinggi terjadi pada tahun 2021 dengan nilai - 7,7 cm/tahun. Dan penurunan minimum tertinggi terjadi pada tahun 2018 dengan nilai -0,7 cm/tahun. Selain itu terjadi perubahan *uplift* Maksimum tertinggi terjadi pada tahun 2020 dengan nilai +7 cm/tahun dan perubahan *uplift* Minimum tertinggi terjadi pada tahun 2020 dengan nilai +9,4 cm/tahun seperti pada (Tabel 2).

Berdasarkan (Tabel 2), Daerah penelitian mengalami penurunan muka tanah dengan nilai rata-rata sebesar -0,1 cm/tahun. Nilai perubahan rata-rata penurunan tertinggi terjadi pada Desa Sangiangjaya dengan nilai penurunan -1,3 cm/tahun. Sedangkan rata-rata penurunan terendah terjadi pada Desa Sindangwangi dengan nilai penurunan -0,002 cm/tahun. Selain itu juga terjadi perubahan rata-rata *uplift* tertinggi pada Desa Margawani dengan nilai *uplift* sebesar +0,56cm/tahun. Dan perubahan terendah terjadi

pada Desa Mekarwangi dengan nilai *uplift* sebesar +0,2cm/tahun seperti (Tabel 2). Perubahan penurunan tertinggi per tahun didapatkan pada tahun 2022 dengan nilai penurunan -0,48 cm/tahun dan perubahan penurunan terendah per tahun didapatkan pada tahun 2021 dengan nilai penurunan sebesar -0,17 cm/tahun seperti Tabel 3. pada tahun 2019 dan 2020 terjadi uplift dengan nilai sebesar +0,8cm/tahun dan +1,8cm/tahun seperti Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Perubahan Rata-Rata 2018 – 2022

Tahun	Nilai Perubahan Rata-Rata meter/tahun
2018	-0,00264
2019	0,00826
2020	0,013085
2021	-0,001765
2022	-0,004815

Salah satu faktor yang dapat memicu terjadinya penurunan muka tanah adalah massa beban bangunan, penataan ruang kota dan ketersediaan resapan air (Yuwono, Bambang Darmo; Abidin, Hasanuddin Z; Hilmi, 2013). Penurunan muka tanah juga disebabkan oleh adanya Eksploitasi lahan, dimana banyaknya pembukaan lahan sebagai pemukiman. (Fadhlurrohman, B., Prasetyo, Y., & Bashit, 2020).

Berdasarkan perbandingan antara pertumbuhan penduduk dan data perubahan muka tanah didapatkan semakin tinggi pertumbuhan maka semakin besar perubahan yang terjadi. Dari 20 desa pada daerah penelitian dapat dilihat pertumbuhan penduduk mempengaruhi penurunan muka tanah seperti tahun 2021 dan 2022 merupakan pertumbuhan penduduk tertinggi pada 2 tahun tersebut daerah penelitian mengalami penurunan yang signifikan dari 3 tahun sebelumnya seperti (gambar 8). Tingginya pertumbuhan penduduk menyebabkan pembukaan lahan baru untuk membuat bangunan atau infrastruktur semakin tinggi. hal ini menjadi salah satu faktor menyebabkan daerah penelitian mengalami penurunan dalam rentang waktu 5 tahun terakhir.



Gambar 8. Grafik hubungan perubahan muka tanah dan pertumbuhan penduduk

Pembangunan infrastruktur yang dibangun di atas tanah akan menyebabkan suatu proses penekanan di lapisan permeabel dan memberikan tekanan ke bawah tanah sehingga menyebabkan deformasi pada lapisan air bawah tanah. Salah satu penyebab subsidens yaitu adanya faktor meningkatnya populasi penduduk dari tahun ke tahun (Tabel 4.), sehingga gejala penurunan tanah dirasakan terutama pada kawasan pemukiman dan industri (Kresteva et al., 2020).

Tabel 4. Pertumbuhan Penduduk 2018 – 2022

Nama Desa	Pertumbuhan Penduduk Desa/Tahun				
	2018	2019	2020	2021	2022
Pasureurih	2 659	2647	2649	2651	2812
Pasirangka	2 644	2646	2655	2660	2985
Cikarang	2 765	2775	2792	2792	3633
Ciminyak	3 625	3653	3664	3664	4268
Lewicoo	2 764	2779	2793	2793	3148
Muncang	3 220	3236	3254	3254	3637
Sukanegara	3 054	3060	3070	3070	3552
Sindangwangi	2 784	2821	2843	2843	3055
Jagaraksa	2 455	2471	2482	2482	2645
Tanjungwangi	2 713	2726	2739	2739	3005
Mekarwangi	3 255	3266	3286	3286	3683
Jagabaya	2 087	2112	2134	2134	2323
Nayagati	5944	5944	5944	5944	5791
Cisemeut	5537	5537	5537	5537	6191
Margawani	1917	1917	1917	1917	1927
Sangkanwani	3337	3337	3337	3337	3544
Lalupangmulya	3437	3437	3437	3437	3909
cisemeut raya	3671	3671	3671	3671	4454
Sangiangjaya	3125	3185	3185	3185	3726
Jumlah pertumbuhan penduduk jiwa/tahun	26968	61220	61389	61396	68288

Sumber : BPS Kabupaten Lebak

Kesimpulan

Hasil Pengolahan data perubahan muka tanah dengan metode DInSAR memperlihatkan bahwa Daerah Muncang dan sekitarnya mengalami perubahan muka tanah setiap tahunnya. Besarnya nilai perubahan muka tanah beragam pada setiap desanya. Kejadian longsor salah satu menjadi faktor terbesar menyebabkan pergerakan tanah pada daerah penelitian. Pada daerah penelitian telah terjadi perubahan muka tanah dengan nilai rata-rata per tahun sebesar 0,1 cm/tahun, dengan nilai perubahan rata-rata penurunan tertinggi per tahun terjadi pada Desa Sangiangjaya dengan nilai penurunan -1,3 cm/tahun. Sedangkan rata-rata penurunan terendah per tahun terjadi pada Desa Sindangwangi dengan nilai penurunan -0,002 cm/tahun. Penurunan muka tanah pada daerah penelitian disebabkan beberapa faktor

mulai dari tingginya pertumbuhan populasi penduduk setiap tahunnya, sehingga meningkatkan proses pembukaan lahan pembangunan mulai dari pemukiman sampai pertambangan.

Daftar Pustaka

- Akbar, G. D. P. N., & Setiawan, B. (2022). Analisis Penurunan Muka Tanah Kota Jambi Dengan Metode Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar Tahun 2016 – 2021. *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, 3(1), 20–29. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2022.v3i1.71>
- Bakker, E., Pattilouw, S., Tanikwele, D., Tuhumury, D., Ayal, C., & Ulorlo, V. (2023). Korelasi Data Citra Satelit Radar dan Geologi Untuk Analisis Deformasi Permukaan, Studi Kasus Gempa Ambon September 2019. 4(1), 11–18.
- BPS. (2018). *Kecamatan Muncang Dalam Angka 2018*. BPS LEBAK BANTEN. <https://lebakkab.bps.go.id>
- BPS. (2020). *Kecamatan Muncang Dalam Angka 2020*. BPS LEBAK BANTEN. <https://lebakkab.bps.go.id>
- BPS. (2021). *Kecamatan Muncang Dalam Angka 2021*. BPS LEBAK BANTEN. <https://lebakkab.bps.go.id>
- BPS. (2022). *Kecamatan Muncang Dalam Angka 2022*. BPS LEBAK BANTEN. <https://lebakkab.bps.go.id>
- Fadhilurrohman, B., Prasetyo, Y., & Bashit, N. (2020). Studi Penurunan Muka Tanah di Kawasan Industri Kendal Dengan Metode Permanent Scatterer Interferometric Synthetic Aperture Radar Menggunakan Citra Satelit Sentinel 1-A Tahun 2014 - 2019. *Jurnal Geodesi Undip*, 9(2), 155–166.
- Ferguson, K. C., Rucker, M. L., & Panda, B. B. (2015). Methods for monitoring land subsidence and earth fissures in the Western USA. *Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences*, 372, 361–366. <https://doi.org/10.5194/piahs-372-361-2015>
- Islam, L., 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.
- Kresteva, G. D., Rochaddi, B., Satriadi, A., Kelautan, J. I., Perikanan, F., Diponegoro, U., Soedarto, J. P. H., & Semarang, T. (2020). Studi Kenaikan Muka Air Laut Di Perairan Kendal. *Jurnal Oseanografi*, 3(3), 535–539.
- Kurniawan, A., Yuwono, B., & Sabri, L. (2013). Analisis Penurunan Muka Tanah Daerah Semarang Menggunakan Perangkat Lunak Gamit 10.04 Kurun Waktu 2008-2013. *Jurnal Geodesi Undip*, 2(4), 84062.
- Natadikara, R., Nurtyawan, R., & Fauzi, A. I. (2019). 牛 犇 1 王 储 2 宋明皓 3. Analisis Deformasi Gunung Anak Krakatau Menggunakan Metode Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar (DInSAR), 3(2), 14–15.
- Priyono. (2015). Hubungan klasifikasi longsor, klasifikasi tanah rawan longsor dan klasifikasi tanah pertanian rawan longsor. *Gema*, 27(49), 1602–1617.
- Purwati, W., Prasetyo, Y., & Darmo, B. (2018). Analisis Dampakperubahan Muka Tanah Akibat Bencana Tanah Longsor Terhadap Kawasan Permukiman Di Kabupaten Banjarnegara Menggunakan Metode Dinsar. *Jurnal Geodesi Undip*, 7(4), 254–263.
- Risty Khoirunisa, Bambang Darmo Yuwono, A. P. W. (2015). Analisis Penurunan Muka Tanah Kota Semarang Tahun 2015 Menggunakan Perangkat Lunak Gamit 10.5. *Survei Pendahuluan Deformasi Muka Tanah Dengan Pengamatan Gps Di Kabupaten Demak*, 4, 316–324.
- Simanjuntak, M. R., & Tjahjono, H. (2022). Analisis Ancaman Tanah Longsor Dan Upaya Konservasi Lahan Dengan Sistem Agroforestri Di Kecamatan Sukorejo Kabupaten Kendal. *Jurnal Geo Image*, 11(2), 76–81.
- Subandi, A. (2023). Geologi Daerah Gunungkendeng Dan Sekitarnya Kecamatan Gunungkencana Kabupaten Lebak Provinsi Banten. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Geologi*, 1(1).
- Suwarno, S. (2017). Bahaya Pemompaan Air Tanah Terhadap Land Subsidence Pada Lapisan Tanah Lunak. *Simposium II UNIID 2017, Vol 2 (2017)*, 422–428. <http://conference.unsri.ac.id/index.php/uniid/article/view/634>
- Yastika, P. E., & Shimizu, N. (2016). Applications of DInSAR for Ground Surface Deformation Measurements-Case Studies of Subsidence Measurements and Deformation Detections Due to an Earthquake. *The 37th West Japan Symposium on Rock Engineering 2016, September*, 91–97. <https://www.researchgate.net/publication/319876190>
- Yuwono, Bambang Darmo ; Abidin, Hasanuddin Z; Hilmi, M. (2013). Korelasi Penurunan Muka Tanah Dengan Penurunan Muka Air Tanah Di Kota Semarang. *Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang*, 11(2), 1–8.