

## ANALISA LAND SUBSIDENCE DENGAN METODA DINSAR DI KAWASAN GEOWISATA MUARA DUA KABUPATEN OKU SELATAN

B. Setiawan<sup>1\*</sup>, G. D. P. Nugroho Akbar<sup>1</sup>, F. D. Suyeda<sup>1</sup>, dan R. Permana<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya, Palembang  
Corresponding author: budhi.setiawan@unsri.ac.id

**ABSTRAK:** Kecamatan Muara Dua merupakan tempat tinggal sebagian besar penduduk dan merupakan pusat dari ibu kota Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan. Penurunan tanah dapat disebabkan oleh kebutuhan air tanah dan penduduk yang terus meningkat. Sebagian geologi Kabupaten Muara Dua dibentuk oleh formasi geologi berumur Tersier, memungkinkan kemungkinan terjadinya subsidens dan pemadatan. Dengan menggunakan citra Sentinel-1, tujuan dari penelitian ini adalah untuk memetakan daerah penurunan muka tanah Kabupaten Muara Dua sebagai kawasan geowisata. DInSAR adalah pendekatan yang dilakukan dalam penelitian ini. Untuk memvalidasi Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan di lapangan, penelitian ini menggunakan data kependudukan dari BPS dan citra satelit sentinel-1a level 1 (2018 dan 2021). Software ArcGIS 10.8 dan Platform Aplikasi Sentinel (SNAP) digunakan untuk mengolah data. Kecamatan Muara Dua mengalami penurunan muka tanah, dengan nilai rata-rata tahunan  $-0,08775$  cm/tahun dan penurunan tahunan maksimum  $-0,184$  cm pada tahun 2021, menurut Din Hasil pengolahan SAR. Disarankan untuk digunakan dalam pengembangan. Karena pengaruh sisa lahan di daerah penelitian, memungkinkan adanya kawasan geowisata.

**Kata Kunci:** Subsidens, Geologi, DInSAR, Sentinel, Geowisata

**ABSTRACT:** The district of Muara Dua is home to the most people and serves as the hub of the capital city of South Ogan Komering Ulu Regency. Subsidence can be caused by the ever-increasing demand for groundwater and population. A portion of the Muara Dua District's geology is formed by Tertiary-age geological formations, allowing for the possibility of subsidence and compaction. Using Sentinel-1 imagery, the purpose of this study is to map the land subsidence area of Muara Dua District as a geotourism area. DInSAR is the approach taken in this study. In order to validate the Ogan Komering Ulu Selatan Regency in the field, this study uses population data from the BPS and sentinel-1a satellite imagery level 1 (2018 and 2021). ArcGIS 10.8 software and the Sentinel Application Platform (SNAP) are used to process the data. The Muara Dua sub-district is experiencing subsidence, with an average annual value of  $-0.08775$  cm/year and maximum annual subsidence of  $-0.184$  cm in 2021, according to the DInSAR processing results. Therefore, it is suggested for use in development. Due to the influence of the remaining land in the research area, they allow geotourism areas.

**Keywords:** Subsidence, Geology, DInSAR, Sentinel, Geotourism

## PENDAHULUAN

Ibukota Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan adalah Muara Dua. Kecamatan Muara Dua terletak di Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan pada  $4^{\circ}32'00.47''$  LS dan  $104^{\circ}04'17.55''$  BT, terdiri dari 14 desa dan berfungsi sebagai pusat ibu kota yang kaya akan potensi alam untuk wisata alam. Setting tektonik di lokasi daerah penelitian masih aktif dan berkembang. Banyaknya struktur geologi yang dapat ditemukan di daerah penelitian menunjukkan bahwa kemungkinan terjadi penurunan muka air tanah.

Perubahan (deformasi) permukaan tanah yang terjadi secara vertikal ke bawah dari bidang referensi yang tinggi dikenal dengan istilah penurunan tanah. Di Indonesia dan di seluruh dunia, fenomena penurunan tanah hampir terjadi di kota-kota besar. Fenomena ini terjadi di Indonesia, dan penelitian telah dilakukan antara lain; Indonesia (Hirose et al., 2001) (R.D. Hamdani, 2004); Adidin Bandung et al., dan Semarang (Marsudi, 2001),

Salah satu penyebab utama penurunan muka tanah di suatu wilayah atau daerah adalah fenomena penurunan muka tanah. Penurunan tanah dapat merusak struktur daerah yang ada dan belum berkembang ketika suatu lokasi mewakili daerah yang sedang menurun, yang menyebabkan situs tersebut lebih rendah dari tempat lain (membuat cekungan) atau bahkan lebih rendah dari lanskap hidrologi sekitarnya. Oleh karena itu, faktor penurunan tanah harus diperhitungkan pada setiap tahap perencanaan, pelaksanaan, dan pemantauan pembangunan.

Metode DInSAR (Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar) merupakan salah satu metode teknologi radar yang digunakan untuk memetakan daerah subsidensi. Metode ini dapat dengan cepat memantau daerah yang luas dan memiliki akurasi yang baik.

Bentang alam, karst, mineral, aktivitas tektonik, pegunungan, lembah sungai, serta kenampakan dan proses geologi lainnya merupakan ciri utama geowisata, yaitu kegiatan yang dilakukan di suatu kawasan geopark dalam pengembangan produk (*resort*), kegiatan (*geotour/geo track*), dan atraksi (*geo-interpretation*, yaitu fasilitas dan layanan yang dapat mendidik pengunjung tentang formasi geologi, proses, dan lanskap di lokasi penelitian). merupakan ciri utama geowisata. Geomuseum yang menjual cinderamata yang disebut *geo-souvenir*.

Hal-hal berikut harus termasuk dalam kriteria objek wisata geowisata:

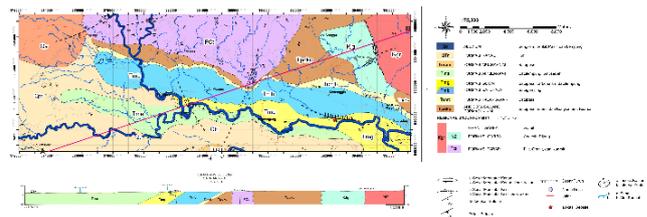
1. Geowisata memiliki komponen informasi yang melekat padanya.
2. Beragam aspek dapat ditemukan di tempat wisata alam.

3. Suatu daerah menempatkan keunggulan pada keindahan dan keunikan.
4. Perjalanan melintasi negeri dapat dibayangkan.

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan distribusi penurunan tanah dan menentukan besarnya penurunan tanah yang terjadi di wilayah Muara Dua. Di sana terdapat ekosistem alam. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi perencanaan upaya mitigasi bencana dan pembangunan wilayah Kabupaten Muara Dua.

## TINJAUAN PUSTAKA

Kondisi geologi di wilayah penelitian menjadi dasar penelitian kali ini. Pada daerah penelitian terdapat Formasi Tarap (Pct), Formasi Garba (Kjg), Formasi Granit Garba (Kgr), Formasi Cawang Formasi Kikim (Tpokc), Formasi Baturaja (Tmb), Formasi Gumai (Tmg), Formasi Air Benakat (Tma), Formasi Muaraenim (Tpm), Formasi Ranau (QTr), dan Kuartir Alluvium (Qa) merupakan kondisi geologi daerah penelitian, menurut ke Ryacudu (2008) (Gambar1).

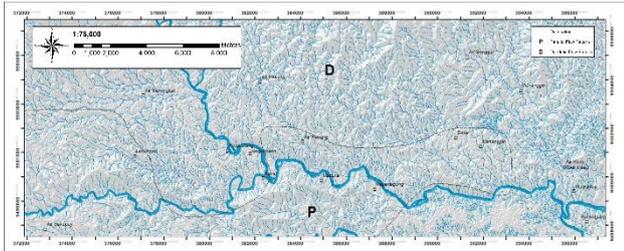


Gambar 1. Peta Geologi Daerah Penelitian

Hubungan yang tidak konsisten menyebabkan batuan beku Formasi Granit Garba dan batuan sedimen Anggota Cawang Formasi Kikim berbeda di daerah penelitian. Formasi Baturaja dan Gumai di daerah penelitian kemudian menunjukkan kondisi fasies yang bervariasi (Ryacudu, 2008). Penelitian Dua dilakukan pada Formasi Gumai (Tmg) yang litologinya terdiri dari batupasir dan batulempung berselang seling. Formasi Gumai (Tmg) yang tersusun atas batulempung dan batupasir karbonat merupakan lokasi pengamatan. Berusia Miosen. Banyaknya struktur geologi di daerah penelitian menunjukkan bahwa pengaturan tektonik masih aktif dan berkembang, meningkatkan kemungkinan penurunan permukaan air tanah.

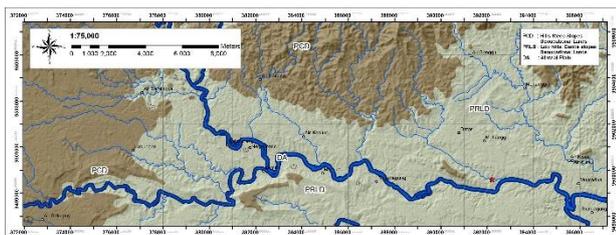
Pada ketinggian 150 meter, Muara Dua berada dalam satuan geomorfologi berbukit rendah dengan kemiringan denudasional yang landai. Dua sungai, yaitu Sungai Air Pandian dan Sungai Komering, mengalir melalui daerah ini. Pola dendritik dan paralel, sebaliknya, dapat dilihat pada peta pola aliran sungai di wilayah studi. Metode dendritik berkembang pada batuan berukuran kira-kira

kekerasan yang sama dan memiliki sebaran dan desain, mirip dengan percabangan pohon yang tidak beraturan. 70% wilayah studi tercakup oleh pola ini, dengan arah NE-SW dan NW-SE yang mendominasi. Meskipun desain paralel cenderung memiliki kesamaan umum berbentuk dengan kemiringan sedang sampai curam, pola ini menyebar sebesar 30% di seluruh wilayah studi, dengan arah dominan NW-SE (Gambar 2).



Gambar 2. Peta Pola Aliran Daerah Penelitian

Proses perubahan bentuk permukaan bumi disebabkan secara fisika dan kimia, menurut Klasifikasi Hugget (2017) yang dapat ditemukan pada Satuan Geomorfik daerah penelitian, dan Dataran Aluvial (DA) merupakan satuan geomorfologi daerah penelitian. Menurut Widyatmanti dkk., (2017), klasifikasi pada peta geomorfologi yang dibuat diperoleh tiga klasifikasi, yaitu didapatkan Perbukitan Lereng Curam Denudasional (PLCD) mencapai 45% di utara dan barat, sedangkan Perbukitan Rendah Denudasional (PRD) mencapai 50% dari tengah, selatan, dan barat dari lokasi penelitian. Pada saat yang sama, lokasi penelitian memiliki Dataran Aluvial (DA) di sepanjang bantaran sungai (Gambar 3).



Gambar 3. Peta Geomorfologi Daerah Penelitian

Bencana alam dibagi menjadi tiga kategori berdasarkan faktor penyebabnya: geografi, iklim, dan makhluk luar angkasa (Aulia, 2017). Sebelum gejala utama bencana alam geologi dan klimatologi yang mempengaruhi morfologi permukaan muncul, beberapa gejala awal dapat diamati. Di berbagai belahan dunia, terutama pada kondisi geologi aluvial, penurunan muka tanah merupakan bencana alam geologi (Sophian, 2010).

Penurunan tanah disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk ekstraksi sumber daya alam padat dan cair

seperti air tanah, beban berat di tanah yang disebabkan oleh struktur bangunan yang menekan lapisan di bawahnya, dan proses geologi yang disebabkan oleh aktivitas tektonik, pertambangan, minyak bumi (Yuwono dkk., 2013). Fenomena ini didukung oleh jenis tanah, penggunaan lahan, penggunaan air tanah, dan pembebanan yang berlebihan di daerah tersebut.

Sensor pada satelit penginderaan jauh yang mengorbit bumi mengubah citra satelit menjadi citra digital. Dengan menggunakan berbagai panjang gelombang, citra satelit menghasilkan representasi citra yang dapat digunakan untuk mendeteksi dan merekam energi elektromagnetik. Untuk memotret atau merekam citra satelit, sensor dipasang pada pesawat ruang angkasa yang mengorbit bumi pada ketinggian lebih dari 400 kilometer (Iskandar et al., 2016).

Sentinel-1 adalah data Synthetic Aperture Radar (SAR) yang dapat digunakan untuk memperkirakan produksi beras dengan menyediakan informasi spasial fase pertumbuhan padi. Karena panjang gelombang elektromagnetik mampu menembus atmosfer..

## METODE PENELITIAN

Sebuah teknologi pencitraan radar *sideways* yang dikenal sebagai DInSAR (*Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar*) memproses informasi tentang fase, amplitudo, dan panjang gelombang untuk mendapatkan topografi dan deformasi (Tralli et al., 2005). Dua citra SAR dan Digital Elevation Model (DEM) digunakan dalam metode DInSAR dua jalur. Menurut Massonnet (1998), pendekatan ini menggunakan DEM yang telah diubah menjadi koordinat radar dan diskalakan menggunakan baseline. Dua gambar SAR dari orang yang diperbudak dan orang yang diperbudak yang diambil di area yang sama menggunakan dua lintasan pada topografi yang dicitrakan mengungkapkan pola interferensi DInSAR ini. Nilai fase dapat dilihat pada gambar pertama dan kedua dari jalur pertama, serta pada gambar pertama. Interferogram akan menampilkan pinggiran perpindahan jika ada perbedaan fase antara pencitraan jalur pertama dan kedua. Gambar SAR digunakan untuk memperoleh data interferogram, sedangkan data DEM digunakan untuk menghilangkan pengaruh topografi pada fase interferogram. Menurut Hansen (2001), Beda Fase dua atau lebih citra SAR dalam interferogram dapat dituliskan dengan persamaan 1:

$$\Delta\phi = \phi_{\text{topo}} + \phi_{\text{defo}} + \phi_{\text{atm}} + \phi_{\text{orb}} \quad (1)$$

Keterangan:

$\phi$  = Beda Fase

$\phi_{\text{topo}}$  = Fase Topografi

- φdefo = Fase Deformasi
- φatm = Fase Atmosferik
- φorb = Fase Orbit

Ada beberapa tingkat ambiguitas dalam besarnya jarak antara fase yang disebabkan oleh perubahan fase dalam deformasi tanah ( $\phi\Delta t$ ) dapat ditulis pada persamaan 2:

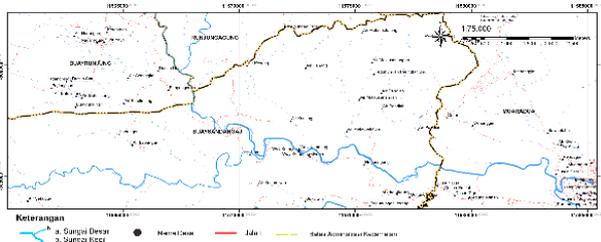
$$\phi\Delta t = 4\pi dR (\lambda) \tag{2}$$

Keterangan:

dR = Selisihbedatinggi yang diukur dari dua pengamatan citra radar.

λ = Panjang Gelombang Radar

Kecamatan Muara Dua terdiri dari empat belas (14) desa dan terletak pada 4°32'00.47" LS dan 104°04'17.55" BT. Kecamatan Muara Dua memiliki batas administrasi; Kecamatan Simpang berbatasan dengan sebelah barat berbatasan dengan kecamatan Buay Sandang Aji di sebelah selatan berbatasan dengan kecamatan Banding Agung dan di sebelah timur berbatasan dengan kecamatan Buay Pemaca. Peta administrasi Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan pada Gambar 4 menunjukkan gambaran umum wilayah administrasi Kabupaten Muara Dua.



Gambar 4. Peta Administrasi Kecamatan Muara Dua

**SNAP (Sentinel Application Platform)**

ESA telah merilis software bernama SNAP (Sentinel Application Platform) yang dapat diinstal pada Windows untuk memproses data Sentinel. Untuk toolbox Sentinel-1, Sentinel-2, dan Sentinel-3, software SNAP ini dapat memproses data citra satelit Sentinel.

**Google Earth**

Google Earth adalah program globe virtual yang dikembangkan oleh Keyhole, Inc. yang melapisi gambar dari citra satelit, foto udara, dan globe GIS 3D untuk memberikan gambaran tentang globe. Google Earth sebelumnya dikenal sebagai Earth Viewer. Salah satu citra satelit yang digunakan untuk pemetaan, Google Earth memiliki resolusi hingga 15 meter per piksel. Selain itu, siapa pun dapat melihat data bumi secara umum dari

udara, darat, atau laut dengan gratis aplikasi Google Earth.

**ArcGIS 10.8**

ArcGIS adalah aplikasi yang dikembangkan oleh Environment Science & Research Institute (ESRI). Ini adalah kumpulan fitur dari berbagai perangkat lunak GIS desktop, berbasis web, dan server.

Desktop ArcGIS adalah produk utama dari aplikasi ArcGIS ini. Ini menyediakan perangkat lunak yang komprehensif dan dibagi menjadi tiga bagian: ArcEditor, yang lebih berfokus pada pengeditan data, dan ArcView, komponen yang berfokus pada penggunaan, pemetaan, dan analisis data yang komprehensif. Selain itu, ArcInfo (komponen yang mencakup analisis geoproses dan menawarkan fungsi GIS yang lebih komprehensif) ArcGIS 10.8 digunakan untuk membuat peta penurunan tanah kartografi studi ini untuk tahun 2018 dan 2021.

Data Demnas dengan resolusi 0,27 detik busur digunakan dalam penelitian ini untuk memvalidasi model DEM yang berasal dari hasil pengolahan DInSAR. Kabupaten Muara Dua, DEMNAS\_1011-23\_v1.0, merupakan data tambahan yang digunakan. Perangkat lunak SNAP dan ArcGIS 10.8 akan digunakan untuk memproses output yang dihasilkan DInSAR. Data citra satelit radar Sentinel-1a level 1 tahun 2018 dan 2021 Ini memiliki C-band yang mengorbit 180 derajat dan sensor tipe SLC (Single Look Complex). Sentinel-1 memiliki empat mode pengamatan, yang paling menonjol adalah mode Interferometric Wide Swath (IW), yang memiliki resolusi spasial sekitar 5m x 20m, seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Sentinel Daerah Penelitian

ID Scene	Sentinel 1A	Akuisisi	Polarisasi
S1A_IW_SLC__1SDV_20210218T112435_20210218T112501_036643_044E33_B3B6	Master	18 Februari 2021	VV + VH
S1A_IW_SLC__1SDV_20211215T112435_20210218T112501_036643_044E33_B3B6	Slave	15 Desember 2021	VV + VH
S1A_IW_SLC__1SDV_20180423T112435_20210218T112501_036643_044E33_B3B6	Master	23 April 2018	VV + VH
S1A_IW_SLC__1SDV_20181219T112435_20210218T112501_036643_044E33_B3B6	Slave	19 Desember 2018	VV + VH

8T112501_03664			
3_044E33_B3B6			

Diagram Alir

Untuk memperjelas urutan tindakan yang digambarkan dalam diagram alir pada Gambar 5, maka tahap pengolahan data dan analisis data dari proses implementasi dalam penelitian ini adalah tahap pengolahan data..

a. SAR Processing

Tahap ini digunakan untuk membuat susunan grid yang teratur dan memiliki nilai atau nilai fasor yang kompleks, seperti amplitudo dan fasa (). Merupakan proses yang membentuk SLC (*Single Look Complex*). Hal ini dilakukan agar sensor dapat mengalibrasi citra secara radiometrik.

b. InSAR Processing

Menurut Sari (2014), meskipun informasi ini berkaitan dengan bentuk topografi, masih terdapat unsur subsidence, noise, dan atmosfer. Pembentukan citra interferogram mentah dari dua pasangan data (*Single Look Complex*) merupakan tujuan dari InSAR Processing .

- i. Area patch dan pencarian parameter (*offset*) untuk menemukan parameter perubahan affine antara gambar 1 (*master*) dan gambar 2 (*slave*) dengan menggunakan korelasi amplitudo puncak untuk mencari area patch di kedua gambar kompleks.
- ii. Sampel ulang parameter untuk menyatukan bidang gambar kompleks 2 (*slave*) dan bidang gambar kompleks 1 (*master*) dengan parameter transformasi yang telah ditentukan untuk menentukan bidang (*offset*).
- iii. Untuk menggambarkan interferogram (perbedaan fasa) topografi daerah penelitian, diperlukan perataan. Harus diratakan menjadi bidang proyeksi dua dimensi (2D).

c. DInSAR (*Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar*) Processing

Pada citra Sentinel-1, proses efek topografi dihilangkan melalui penggunaan teknik interferometri diferensial dua lintasan. Perataan, penghilangan topografi, dan pemfilteran gambar adalah bagian dari pemrosesan DInSAR. Pencitraan menyamping telah meninggalkan beberapa deformasi, noise, dan atmosfer pada citra interferogram.

d. Nilai Koherensi

Antara nilai 0 dan 1, yang merupakan batas nilai koherensi antara hasil dua data gambar digabungkan.  $y = 1$  (koherensi paling luar biasa) jika gambar 1 dan 2 sangat mirip. Untuk koherensi yang baik, minimum nilai 0.2. Sedangkan nilai satu menunjukkan bahwa kedua SAR adalah sama.

e. Phase Unwrapping

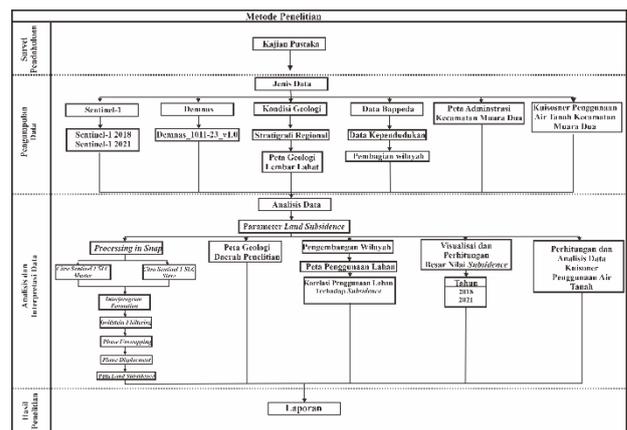
Satuan sudut fase (PAU) dari citra SAR yang diproses DInSAR tetap antara -2 dan 2. Rumus perpindahan permukaan bumi digunakan untuk menghitung pergeseran metrik sepanjang sensor garis pandang (LOS), di mana adalah fase perbedaan dan merupakan panjang gelombang dari citra Sentinel - 1, yaitu 23,6 cm.

f. Post-processing

Geocoding adalah langkah terakhir setelah proses unwrapping, dan menggunakan DEM 30 meter untuk menghasilkan gambar interferogram georeferensi. Dalam proses ini, posisi sebuah piksel pada citra radar sesuai dengan koordinat di permukaan bumi, atau model deformasi posisinya diketahui di permukaan bumi.

g. Interpretasi Land Subsidence

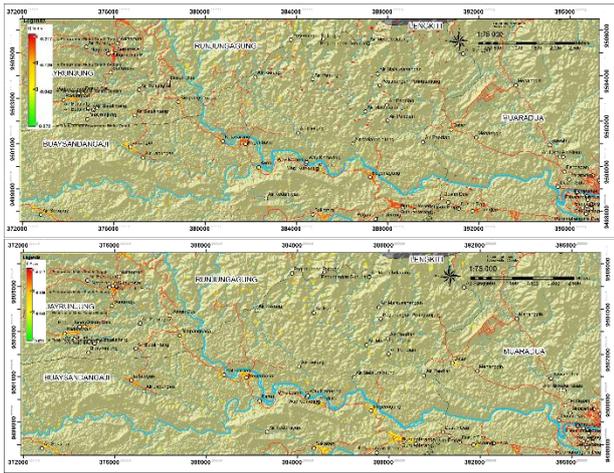
Metode interpretasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah interpretasi manual atau visual. Jenis dan lokasi relatif objek dapat diinterpretasikan dengan cara yang sesuai dengan harapan melalui interpretasi manual. Pada tahap interpretasi, hasil nilai penurunan tanah penelitian ini dibandingkan secara menyeluruh.



Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

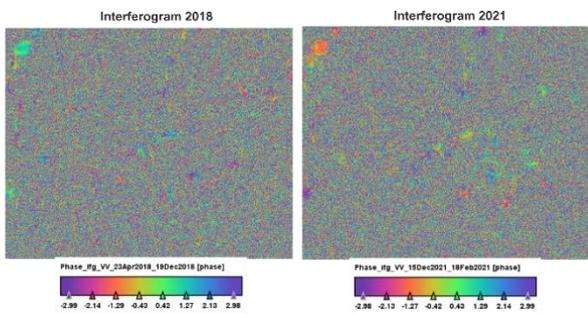
HASIL DAN PEMBAHASAN

DInSAR digunakan dalam penelitian ini. Dua pasangan citra master dan slave diperlukan untuk metode ini. Dalam pengolahan koherensi interferometrik, yaitu tahap yang menentukan kualitas hasil pengukuran, nilai koherensi juga penting. Pada Gambar 6, interferogram fase berbeda secara signifikan. Meskipun fase ini masih dalam unit fase 2 sampai - 2, masih ada ketidakjelasan mengenai ada atau tidaknya penurunan tanah di wilayah studi. Di permukaan Kecamatan Muara Dua, perubahan fase dapat menunjukkan perubahan bentuk.



Gambar 6. Phase Interferogram

Hasil interferogram terfilter menunjukkan bahwa area yang sebelumnya mempertahankan tingkat koherensi sedang sekarang memiliki noise yang relatif lebih sedikit. Penyaringan Fase Goldstein adalah jenis penyaringan yang digunakan dalam proses ini. Ini digunakan pada interferogram dengan noise dan digunakan dalam proses berulang untuk menghilangkan noise dan membuatnya lebih mudah untuk menyesuaikan koefisien interferogram. Interferogram Sentinel 1 memiliki panjang gelombang 23,6 cm (pita L), dan setiap siklus interferogram mewakili perpindahan tanah sebesar 11,8 cm.



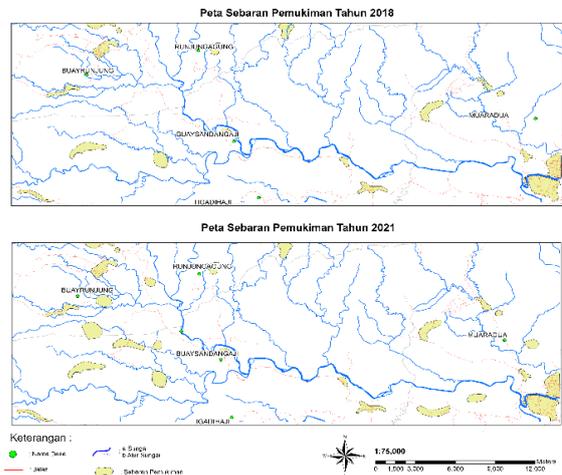
Gambar 7. Peta Land Subsidence Kecamatan Muara Dua 2018 dan 2021

Tabel 2. Nilai Land Subsidence Kecamatan Muara Dua 2018 dan 2021.

Kecamatan	Subsiden/Tahun				Subsiden rata-rata /Tahun (cm)
	2018		2021		
	Maks	Min	Maks	Min	
Muara Dua	-0,140	+0,005	-0,184	-0,032	-0,08775

Kecamatan Muara Dua mengalami penurunan muka tanah, dengan nilai rata-rata 0,08775 cm/tahun, menurut hasil pengolahan data DInSAR. Berdasarkan peta

penurunan muka tanah tahun 2021, wilayah studi mengalami penurunan tanah dengan nilai maksimum sebesar -0,184 cm. populasi tumbuh pada tingkat yang mengkhawatirkan; Lokasi penelitian, yang termasuk dalam kategori sedang, telah melihat konstruksi dimulai di sejumlah titik, menambah beban pada volume tanah dan mengakibatkan penurunan tanah.



Gambar 8. Peta Persebaran Pemukiman Tahun 2018 dan 2021

Pertumbuhan penduduk dan pembukaan lahan baru untuk menjadi desa atau pemukiman penduduk merupakan dua faktor penyebab terjadinya penurunan muka tanah. Di Kabupaten Muara Dua, proses penurunan tanah dapat terjadi pada kondisi tersebut. Terdapat perbedaan sebaran pada beberapa titik-titik pada peta permukiman tahun 2018 dan 2021 (gambar 8). Pada tahun 2021 terjadi peningkatan sebaran permukiman yang akan berdampak signifikan terhadap penurunan muka tanah akibat proses peningkatan beban bangunan dan orang-orang.

Tabel 3 menunjukkan bahwa penambahan penduduk per tahun merupakan salah satu faktornya. Jumlah penduduk Kabupaten Muara Dua dari tahun 2016 hingga 2020, menurut BPS Kabupaten OKU Selatan

Tabel 3. Populasi Penduduk Kecamatan Muara Dua

Tahun	Jumlah Penduduk
2016	46.771
2017	47.324
2018	47.852
2019	48.463
2020	48.995

Sumber: BPS Kabupaten OKU Selatan, 2020

Perencanaan pariwisata sangat penting bagi pertumbuhan suatu daerah, khususnya dalam industri pariwisata. Hal ini dilakukan untuk memastikan terpenuhinya harapan masyarakat dan pemerintah serta perencanaan dan pembangunan yang bermanfaat bagi semua pihak. tanah. Survei harus dilakukan di beberapa lokasi geowisata untuk menilai kondisi daerah penelitian geowisata. Peta Penurunan Tanah Tahun 2018 dan 2021 menunjukkan bahwa penyebab penurunan tanah sedang, sehingga dapat disimpulkan bahwa beberapa tujuan geowisata di wilayah studi dapat terus digunakan seperti itu di masa mendatang.

## KESIMPULAN

Dapat ditarik kesimpulan bahwa uji penurunan muka tanah memiliki nilai yang berbeda di setiap wilayah berdasarkan kajian pustaka, pengolahan data, dan analisis yang dilakukan di lokasi penelitian. Kecamatan Muara Dua mengalami penurunan tanah sedang, dengan rata-rata penurunan tanah tahunan sebesar 0,08775 cm/tahun. Pada tahun 2018, lokasi penelitian mengalami penurunan muka tanah maksimum sebesar -0,140 cm dan penurunan tanah minimum sebesar +0,005 cm. Pada tahun 2021, lokasi penelitian mengalami penurunan tingkat sedang, dengan penurunan maksimum -0,184 cm dan penurunan minimum -0,032 cm.

Penurunan muka tanah dipengaruhi oleh banyaknya pembangunan di lokasi penelitian dan pertumbuhan penduduk di sana. Karena proses penggunaan tanah yang sedikit berpengaruh terhadap penurunan muka tanah dapat dimanfaatkan di tahun-tahun mendatang, maka Kecamatan Muara Dua dapat dijadikan sebagai daerah geowisata.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, HZ. H.Andreas, I, dkk. (2010). *Geodetic Monitoring Of Land Subsidence in Indonesia (Semarang)*. Laporan Penelitian Riset Unggulan Terpadu: Bandung.
- Bambang, Darno, dkk. (2013). *Analisa Geospasial Penyebab Penurunan Muka Tanah di Kota Semarang*. Publikasi Ilmiah Univeritas Wahid Hasyim: Semarang.
- Budiyanto, E. (2002). *Sistem Informasi Geografis Menggunakan ArcView ArcGIS*. Penerbit Andi: Yogyakarta.
- BPS Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan. (2020). *Kabupaten OKU Selatan Dalam Angka 2016 - 2020*. Diambil dari <https://okuselatankab.bps.go.id/>
- Dowling, R.K. and newsome , D. (2010). *Geotourism: the tourism of geology and landscape*. Goodfellow Publisher limited: UK.
- Iskandar, F., Awaludin, M. (2016). *Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan Terhadap Rencana Tata Ruang/Wilayah di Kecamatan Kutoharjo Menggunakan Sistem Informasi Geografis*. Jurnal Geodesi Undip, 1-7.