

**PEMETAAN DAERAH RAWAN LONGSOR JALUR SITINJAU  
LAUIK MENGGUNAKAN RADAR SAR**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains*



**Oleh:**

**INDIRA MARSA  
NIM. 19034067/2019**

**PROGRAM STUDI FISIKA  
DEPARTEMEN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2023**

# HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

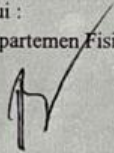
## PERSETUJUAN SKRIPSI

### PEMETAAN DAERAH RAWAN LONGSOR JALUR SITINJAU LAUIK MENGGUNAKAN RADAR SAR

Nama : Indira Marsa  
NIM : 19034067  
Program Studi : Fisika  
Departemen : Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

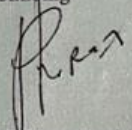
Padang, 28 Agustus 2023

Mengetahui :  
Kepala Departemen Fisika



Prof. Dr. Ratnawulan, M.Si  
NIP. 19690120 199303 2 002

Disetujui Oleh :  
Pembimbing



Prof. Pakhrur Razi, S.Pd., M.Si., Ph.D  
NIP. 19790812 20064 1 003

# HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

## PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

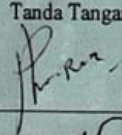
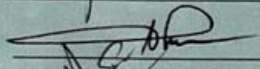
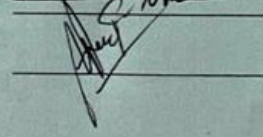
Nama : Indira Marsa  
NIM : 19034067  
Program Studi : Fisika  
Departemen : Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

## PEMETAAN DAERAH RAWAN LONGSOR JALUR SITINJAU LAUIK MENGGUNAKAN RADAR SAR

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi Departemen  
Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Padang

Padang, 28 Agustus 2023

### Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Nama	: Prof. Pakhrur Razi, S.Pd.,M.Si.,Ph.D	
Anggota	: Dr. Akmam, M.Si	
Anggota	: Dr. Hamdi, M.Si	

### SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Indira Marsa  
Tempat, Tanggal Lahir : Selayo, 26 Mei 2001  
NIM : 19034067  
Program Studi : Fisika  
Judul Penelitian / Skripsi : Pemetaan Daerah Rawan Longsor Jalur Sitinjau Lauik  
Menggunakan Radar SAR

Dengan penuh kesadaran saya telah memahami sebaik – baiknya dan menyatakan bahwa penelitian dan karya ilmiah Skripsi ini bebas dari segala bentuk plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti adanya indikasi plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan bukti pedoman pendidikan yang berlaku di Universitas Negeri Padang.

Padang, Januari 2023

Mahasiswa



Indira Marsa  
NIM. 19034067

# Pemetaan Daerah Rawan Longsor Jalur Sitinjau Lauik Menggunakan Radar SAR

Indira Marsa

## ABSTRAK

Sitinjau Lauik merupakan jalur penghubung nasional daerah lintas Sumatera Barat yang memiliki potensi tinggi untuk terjadinya bencana longsor karena berada pada daerah perbukitan Bukit Barisan. Faktor utama yang mempengaruhi terjadinya longsor di daerah ini adalah curah hujan yang tinggi dan struktur geologi yang rentan dan memiliki lereng terjal. Material longsor yang menutupi jalan di empat titik di kawasan Sitinjau Lauik, dua titik longsor tepat pada jalur panorama dan perbatasan yang menyebabkan jalur ini sering ditutup sementara sehingga menimbulkan kemacetan karena tingginya timbunan longsor. Kurangnya informasi tentang deformasi tanah Sitinjau Lauik, serta pemetaan rawan longsor perlu diketahui.

Penelitian geofisika dengan metode *Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar* (D-InSAR) telah dilakukan untuk pemetaan daerah rawan longsor jalur Sitinjau Lauik. Pengolahan data menggunakan *Software* SNAP dan di overlay pada ArcGis, dalam penelitian ini data citra satelit sentinel IA dan diambil pada bulan Januari-Desember pada tahun 2022. Teknologi Satelit Radar SAR (*Synthetic Aperture Radar*) dengan metode D-InSAR menjadi pilihan yang efektif untuk mendeteksi perubahan di permukaan bumi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Sitinjau Lauik termasuk dalam kelas curam dan terjal, lereng curam 30%-70% dengan kemiringan  $16^{\circ}$ - $35^{\circ}$ , informasi kelerengan mendeskripsikan kondisi permukaan lahan, seperti datar, landai, curam dan terjal. Selanjutnya adanya deformasi yang terjadi pada Januari-Desember tahun 2022 mengalami penurunan tanah sebesar  $\pm 0,19$ - $0,062$ , pada titik longor yang paling rawan pada koordinat  $0^{\circ}56'24.6''S$   $100^{\circ}32'20.8''E$  menunjukkan adanya deformasi sebesar hingga  $\pm 180$  mm hingga  $-180$  mm. Pentingnya pemantauan dan pemetaan daerah rawan longsor di jalur Sitinjau Lauik guna meningkatkan kewaspadaan dan mengambil langkah-langkah pencegahan yang tepat dalam penanggulangan bencana longsor.

**Kata Kunci:** Deformasi, Satelit Sentinel, *Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar* (D-InSAR).

## ***ABSTRACT***

Sitinjau Lauik is a national connecting route across West Sumatra that has a high potential for landslides because it is located in the hilly Bukit Barisan area. The main factors affecting the occurrence of landslides in this area are high rainfall and vulnerable geological structures with steep slopes. Landslide material covered the road at four points in the Sitinjau Lauik area, two landslide points right on the panorama and border paths causing these paths to be temporarily closed causing traffic jams due to the high landslide piles. Lack of information on Sitinjau Lauik soil deformation, as well as landslide prone mapping needs to be known.

Geophysical research using Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar (D-InSAR) method has been conducted for mapping landslide prone areas of Sitinjau Lauik. Data processing using SNAP Software and overlaid on ArcGis, in this study sentinel IA satellite image data and taken in January-December in 2022. Satellite Radar SAR (Synthetic Aperture Radar) technology with the D-InSAR method is an effective choice for detecting changes on the earth's surface.

The results showed that Sitinjau Lauik is included in the steep and steep class, steep slopes of 30%-70% with a slope of 16°-35°, slope information describes the condition of the land surface, such as flat, sloping, steep and steep. Furthermore, the deformation that occurred in January-December 2022 experienced a land subsidence of  $\pm 0.19-0.062$ , at the most prone to landslides at coordinates 0°56'24.6"S 100°32'20.8"E showed a deformation of up to  $\pm 180$  mm to -180 mm. The importance of monitoring and mapping landslide prone areas in Sitinjau Lauik route in order to increase awareness and take appropriate preventive measures in landslide disaster management.

***Keywords*** : Deformation, Sentinel Satellite, Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar (D-InSAR).

## KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis diberi kesempatan, kekuatan juga kemampuan untuk dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **Pemetaan Daerah Rawan Longsor Jalur Sitinjau Lauik Menggunakan Radar SAR.**

Skripsi ini adalah salah satu persyaratan untuk memperoleh Gelar Sarjana Sains di Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan dan Alam, Universitas Negeri Padang. Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membimbing dan membantu dalam menyelesaikan Skripsi ini. Terimakasih penulis ucapkan kepada:

1. Bapak Prof. Pakhrur Razi, S.Pd.,M.Si.,Ph.D selaku Pembimbing dan Penasehat Akademik.
2. Bapak Dr. Akmam, M.Si selaku penguji I.
3. Bapak Dr. Hamdi, M.Si selaku penguji II.
4. Ibu Prof. Dr. Ratnawulan, M.Si selaku Kepala Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
5. Ibu Syafriani, M.Si.,Ph.D selaku Kepala Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

6. Kepada seluruh staf pengajar Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah memberikan ilmu yang penulis peroleh selama perkuliahan.
7. Seluruh staf administrasi dan Laboran Departemen Fisika.
8. Kepada orang tua saya, ayahanda Alm. Ersil Suardi dan ibunda Almh. Pit Julita yang sangat saya cintai serta bimbingan do'anya yang tulus dan tak kunjung henti kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
9. Kepada ibuk dan saudara saya yang sangat saya cintai yang telah banyak memberikan dukungan moral dan materil serta bimbingan do'anya. Semoga Tuhan selalu meridhoi disetiap langkah mereka.
10. Seluruh DMEO *Laboratory Team* yang telah memberi semangat kepada penulis.
11. Dan rekan-rekan serta semua pihak yang telah membantu sampai terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini jauh dari sempurna, semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semua pihak yang telah turut membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis berharap atas saran dan kritik yang bersifat membangun guna perbaikan skripsi ini untuk kedepannya.

Padang, 28 Agustus 2023

Penulis



## DAFTAR ISI

PERSETUJUAN SKRIPSI .....	i
PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI.....	ii
ABSTRAK .....	iv
<i>ABSTRACT</i> .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah .....	5
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Longsor.....	7
B. Penyebab Longsor .....	13
C. Deformasi .....	20
D. <i>Remote Sensing</i> .....	22
E. <i>Syntetic Aperture Radar (SAR)</i> .....	24
F. Sentinel-1A.....	30
G. SNAP ( <i>Sentinel Application Platform</i> ) .....	34
H. ArcGIS.....	35
I. Area Observasi .....	36
J. Penelitian yang Relevan .....	38
K. Kerangka Berpikir .....	40
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	42
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	42
B. Alat dan Bahan Penelitian .....	43

C. Jenis Penelitian .....	43
D. Jenis Data .....	44
E. Proses Pengolahan Data .....	44
F. Prosedur Penelitian .....	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	52
A. Hasil.....	52
BAB V PENUTUP.....	87
A. Kesimpulan.....	87
B. Saran.....	87
LAMPIRAN.....	89
DAFTAR PUSTAKA .....	102

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi Intensitas Curah Hujan .....	15
Tabel 2. Klasifikasi Kemiringan Lereng.....	16
Tabel 3. Klasifikasi Kepekaan Jenis Tanah .....	18
Tabel 4. Klasifikasi Pemanfaatan Lahan.....	19
Tabel 5. Resolusi Citra Sentinel-1A (SLC) .....	30
Tabel 6. Perbandingan Spesifikasi Mode pada Sentinel-1 .....	33
Tabel 7. Citra SAR yang Digunakan pada Tahun 2022.....	44
Tabel 8. Parameter Longsor .....	60
Tabel 9. Kemiringan Area.....	76

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tipe Gerakan <i>Falls</i> .....	9
Gambar 2. Tipe Gerakan Topling .....	9
Gambar 3. Tipe Gerakan Rotational .....	10
Gambar 4. Tipe Gerakan Translational.....	11
Gambar 5. Tipe Gerakan <i>Spread</i> .....	12
Gambar 6. Tipe Gerakan <i>Flow</i> .....	12
Gambar 7. Tipe Gerakan <i>Creep</i> .....	13
Gambar 8. Gambar Pengindraan Jauh Aktif dan Pasif .....	23
Gambar 9. Konsep Dasar D-InSAR.....	27
Gambar 10. Satelit Sentinel-1 .....	31
Gambar 11. Satelit Sentinel-1A .....	32
Gambar 12. Tampilan SNAP yang Telah Dibuka.....	34
Gambar 13. Tampilan Argis yang Telah Dibuka .....	36
Gambar 14. Area Observasi.....	37
Gambar 15. Kerangka Berpikir .....	41
Gambar 16. Peta Lokasi Penelitian .....	42
Gambar 17. Diagram Prosedur Penelitian.....	47
Gambar 18. Hasil Pemisahan dan Orbit Topsar.....	61
Gambar 19. Hasil Korelasi Gambar .....	62
Gambar 20. Hasil Interferogram .....	63
Gambar 21. Hasil Proses Deburst TOPSAR.....	63
Gambar 22. Hasil Proses Penyaringan <i>Goldstein Filtering</i> .....	64
Gambar 23. Tahap Hasil <i>Unwrapping</i> .....	66
Gambar 24. Hasil Perpindahan Fasa .....	67
Gambar 25. Hasil Koreksi Medan <i>Range Doppler</i> .....	68
Gambar 26. Hasil Deformasi.....	69
Gambar 27. Hasil Deformasi Sitinjau Lauik Januari-Februari .....	71
Gambar 28. Hasil Deformasi Sitinjau Lauik Februari-Maret .....	72
Gambar 29. Hasil Deformasi Sitinjau Lauik Maret-April .....	73
Gambar 30. Hasil Deformasi Sitinjau Lauik April-Mei.....	73

Gambar 31. Hasil Deformasi Sitinjau Lauik Mei-Juni .....	74
Gambar 32. Hasil Deformasi Sitinjau Lauik Juni-Juli .....	75
Gambar 33. Hasil Deformasi Sitinjau Lauik Juli-Agustus.....	76
Gambar 34. Hasil Deformasi Sitinjau Lauik Agustus-September .....	76
Gambar 35. Hasil Deformasi Sitinjau Lauik September-Oktober .....	77
Gambar 36. Hasil Deformasi Sitinjau Lauik Oktober-November .....	78
Gambar 37. Hasil Deformasi Sitinjau Lauik November-Desember .....	79
Gambar 38. Peta Kemiringan Lereng .....	53
Gambar 39. Peta Curah Hujan .....	54
Gambar 40. Sebaran Intensitas Curah Hujan Area Jalur Sitinjau Tahun 2022 Pasca Longsor .....	55
Gambar 41. Peta Jenis Tanah .....	56
Gambar 42. Peta Formasi Geologi .....	57
Gambar 43. Peta Topografi dan Geomorfologi.....	58
Gambar 44. Titik Kemiringan Area.....	77
Gambar 45. Jaring Baseline.....	78
Gambar 46. Deformasi rata-rata.....	78
Gambar 47. Perubahan permukaan tanah.....	80

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Curah Hujan Tahun 2022 .....	89
Lampiran 2. Data Kemiringan Lereng Sitinjau Lauik .....	91
Lampiran 3. Peta Jenis Tanah Kota Padang.....	92
Lampiran 4. Peta Geologi Kota Padang.....	93
Lampiran 5. Kelas Lereng.....	94
Lampiran 6. Data Kelas Lereng .....	95
Lampiran 7. Orbit Citra.....	96
Lampiran 8. Tanggal Kejadian Longsor Sitinjau Lauik Pada Tahun 2022.....	101
Lampiran 9. Area longsor pada tahun 2022.....	94

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Longsor merupakan gejala bencana alam dari gerakan massa tanah atau batuan yang menuruni lereng yang disebabkan oleh gangguan kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng. Salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia adalah longsor. Hal ini dikarenakan Indonesia memiliki banyak daerah perbukitan dengan lereng yang terjal. Selain itu, iklim tropis mengakibatkan curah hujan tinggi di sebagian besar wilayah Indonesia juga merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya longsor (Amukti et al., 2017). Selanjutnya kondisi tektonik di Indonesia yang membentuk morfologi, patahan, batuan vulkanik, iklim sehingga meningkatkan potensi longsor.

Sitinjau Lauik termasuk Kecamatan Lubuk Kilangan di Kota Padang yang merupakan jalur padat yang menghubungkan antar kota yang sebagian besar wilayahnya perbukitan dan memiliki curah hujan tinggi. Secara geografis terletak antara 0°58'4''LS -100° 21'11''BT, ketinggian 300-1.100 dari permukaan laut, dengan luas wilayah ±150 ha (Sonata, 2017), dengan rata-rata curah hujan 384,80 mm/bulan. Sitinjau Lauik berada di Jalan Lintas Sumatera dengan rute Kota Padang-Arosuka-Solok. Data dan informasi kejadian bencana longsor di Sitinjau Lauik dari Januari sampai Desember 2022 dengan indeks

bahaya tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa daerah ini memiliki wilayah yang rentan terhadap bencana longsor (BNPB,2022).

Jalur Sitinjau Lauik adalah wilayah yang memiliki potensi tinggi bencana alam terutama longsor karena daerah tersebut berlereng terjal. Namun kelerengan bukanlah penyebab utama longsor. Secara umum faktor utama yang mempengaruhi terjadinya longsor adalah curah hujan dan struktur geologi. Secara teori longsor terjadi karena adanya gangguan antara kesetimbangan gaya yang bekerja pada lereng, yaitu gaya gesek dan gaya berat, dan dipengaruhi oleh kandungan air, berat massa tanah itu sendiri. Ketidakseimbangan gaya tersebut diakibatkan adanya gaya dari luar lereng yang menyebabkan besarnya gaya berat suatu lereng menjadi lebih besar daripada gaya gesek, sehingga menyebabkan massa tanah bergerak turun (Mira et al., 2021).

Puncaknya pada tahun 2022, terjadi peristiwa longsor yang membuat lalu lintas perjalanan terhambat dan menyebabkan kecelakaan. Untuk mengetahui suatu wilayah rawan longsor perlu dilakukan monitoring agar dapat digunakan sebagai acuan dalam penanggulangan bencana dengan teknologi yang efektif untuk mengidentifikasi daerah rawan longsor yaitu teknologi Satelit Radar SAR (*Synthetic Aperture Radar*) yang memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan metode lainnya, seperti tingkat akurasi yang tinggi, *coverage area* yang besar, mampu beroperasi siang dan malam tanpa terpengaruh kondisi cuaca dan biaya murah. Selain itu, data radar juga bebas diakses serta memiliki ketersediaan data yang besar



dengan temporal pendek dan normal baseline masing-masing 6 hari dan 100 meter (Razi et al., 2021).

Teknik yang digunakan dalam pemetaan daerah rawan longsor yaitu dengan menerapkan metode D-Insar (*Differential Synthetic Aperture Radar*). Metode ini terbukti efektif dalam mendeteksi perubahan di permukaan bumi (Sari, 2014). *Teknik Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar* yang berbasis interferogram dikembangkan dari pencitraan radar aktif. Teknologi D-InSAR semakin berkembang dan sangat berguna untuk mengidentifikasi fenomena di bumi seperti penurunan tanah dan pergerakan tanah. Dua citra yang diperoleh diperlukan untuk mengembangkan SAR interferometri dengan menggunakan fase sebagai pecahan gelombang, dan mengubah menjadi jarak (Razi et al., 2020).

Analisis deformasi permukaan tanah dapat diterapkan dengan implementasi metode D-InSAR untuk menghasilkan informasi deformasi pada permukaan longsor dengan mengidentifikasi daerah yang berpotensi longsor, teknologi satelit Radar SAR (*Synthetic aperture radar*) merupakan solusi canggih untuk mendeteksi dan mengatasi ketidaktersediaan alat pemantau longsor di lokasi dengan menggunakan pendekatan perbedaan fase gelombang dari dua citra radar, yaitu Sentinel-1 pada area kajian yang sama dan waktu perekaman berbeda, dimana diantara jeda tanggal perekaman sebelum dan sesudah terjadinya longsor.

Pada penelitian ini digunakan data SAR Sentinel-1 yang diproses menggunakan software SNAP. Potensi longsor diamati yaitu data dari bulan Januari sampai Desember pada 2022 dan memetakan daerah rawan longsor untuk meminimalkan longsor. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat mengetahui daerah rawan longsor jalur Sitinjau Lauik dan digunakan oleh pemerintah dan instansi terkait dalam melakukan pencegahan bencana longsor jalur Sitinjau Lauik.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka didapatkan identifikasi masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Seringnya terjadi bencana longsor di jalur Sitinjau Lauik yang menyebabkan kerugian pada tahun 2022.
2. Kurangnya informasi tentang perubahan permukaan tanah yang diakibatkan longsor pada tahun 2022 dari bulan Januari-Desember di jalur Sitinjau Lauik.

## **C. Batasan Masalah**

Karena luasnya cakupan dalam penelitian ini, maka peneliti membuat batasan masalah penelitian ini sebagai berikut:

1. Data longsor jalur Sitinjau Lauik yang digunakan adalah data pada Januari-Desember 2022 menggunakan pengolahan data pada penelitian dengan citra satelit Sentinel-1A menggunakan software pengolah data yaitu SNAP.

2. Pengolahan data pada penelitian dengan citra satelit Sentinel-1A menggunakan software pengolah data SNAP.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah diuraikan di atas, maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini yaitu:

Bagaimana mengidentifikasi daerah rawan longsor di sepanjang jalur Sitinjau Lauik?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan uraian dari rumusan masalah di atas, adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

Mengidentifikasi daerah rawan longsor di sepanjang jalur Sitinjau Lauik.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan harapan dapat memberikan manfaat yaitu:

1. Bidang kajian geofisika ataupun jurusan fisika, sebagai acuan perkembangan ilmu dan teknologi sehingga melahirkan ide-ide baru yang lebih inovatis terutama dibidang penginderaan jauh.

2. Peneliti lain, sebagai referensi untuk pengembangan penelitian selanjutnya mengenai topik daerah rawan longsor dan pemanfaatan data Sentinel-1A.
3. Bagi pemerintah maupun masyarakat, sebagai dasar pembuatan aturan dalam penanganan bencana dan sebagai informasi yang berhubungan dengan daerah rawan longsor.