

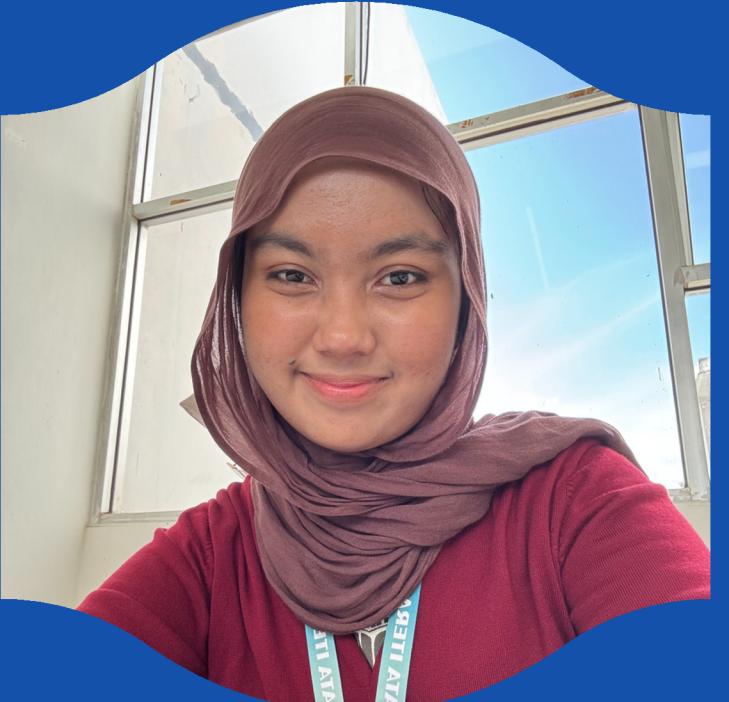
Penerapan Metode Iteratif Gradient Descent pada Regresi Linear Studi Kasus Data Gempa



Komputasi statistik
DOSEN PENGAMPU : YUSTIDA BELLINI, M.KOM,
YOGA AJI SUKMA, S.MAT., M.STAT.

Introduction

Kelompok 3



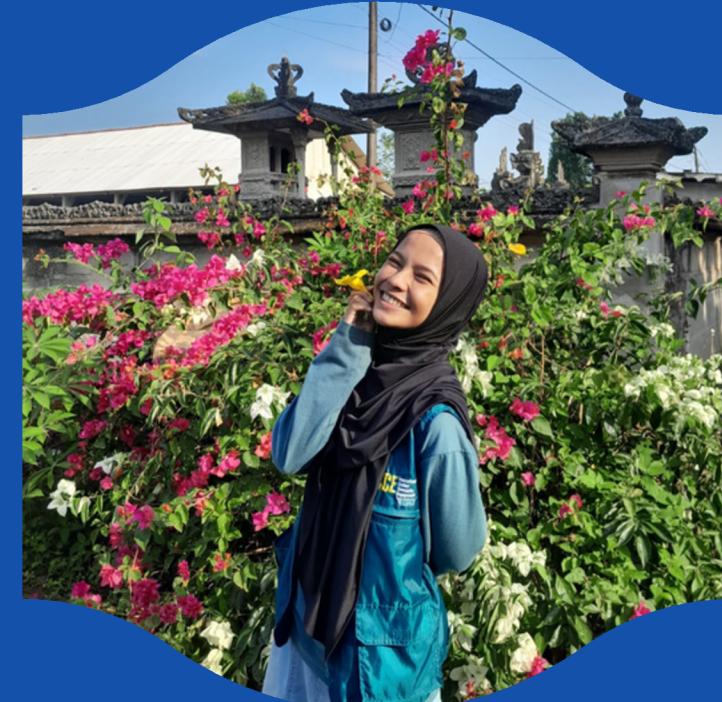
123450022

VANY SALSABILA PUTRI



123450034

KHARISMA MUSTIKA SARI



123450084

AISYAH MUSFIRAH



123450114

DESMAN VELIUS
HALAWA

Latar Belakang

INDONESIA BERADA PADA PERTEMUAN TIGA LEMPENG BESAR (INDO-AUSTRALIA, EURASIA, PASIFIK) SEHINGGA AKTIVITAS SEISMIK SANGAT TINGGI. WILAYAH SUMATERA SELATAN BERADA DI JALUR MEGATHRUST SUNDA YANG SERING MEMICU GEMPA KUAT.

SEBAGIAN BESAR GEMPA DI KAWASANINI TERGOLONG GEMPA DANGKAL (KEDALAMAN < 60 KM), YANG CENDERUNG MENGHASILKAN GUNCANGAN LEBIH KUAT. ANALISIS DATA GEMPA MENJADI PENTING UNTUK MEMBERIKAN GAMBARAN MENGENAI POLA KEJADIAN, HUBUNGAN ANTAR VARIABEL, DAN POTENSI RISIKO DI MASA MENDATANG. GRADIENT DESCENT DIPILIH KARENA KEMAMPUANNYA Mengoptimalkan PARAMETER REGRESI DAN MEMPERBARUI BOBOT MODEL SECARA BERULANG (ITERATIF) HINGGA NILAI LOSS MENGEcil.

Tujuan Penelitian

- Menerapkan metode pemrograman iteratif melalui algoritma Gradient Descent untuk mengoptimasi model regresi linear.
- Meng evaluasi performa model dan memahami perilaku konvergensi melalui analisis perubahan parameter dan loss selama iterasi.

Tinjauan Pustaka

- PEMOGRAMAN ITERATIF

PEMROGRAMAN ITERATIF ADALAH PENDEKATAN PENYELESAIAN MASALAH MENGGUNAKAN PROSES PENGULANGAN (LOOP) YANG BERJALAN HINGGA HASIL MENCAPAI NILAI KONVERGEN. BANYAK METODE KOMPUTASI MODERN MENGGUNAKAN ITERASI.

- GRADIENT DESCENT

GRADIENT DESCENT MERUPAKAN ALGORITMA OPTIMASI ITERATIF YANG DIGUNAKAN UNTUK MENEMUKN PARAMETER TERBAIK PADA MODEL DENGAN MEMINIMALKAN FUNGSI LOSS.

RUMUS :

$$\beta_j = \beta_j - \alpha \cdot \frac{\partial L}{\partial \beta_j}$$

- REGRESI LINEAR DALAM PREDIKSI MAGNITUDO

$$\hat{y} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3$$

DENGAN X1 = LATITUDE, X2 = LONGITUDE, DAN X3 = DEPTH

METODE

A. JENIS DATA

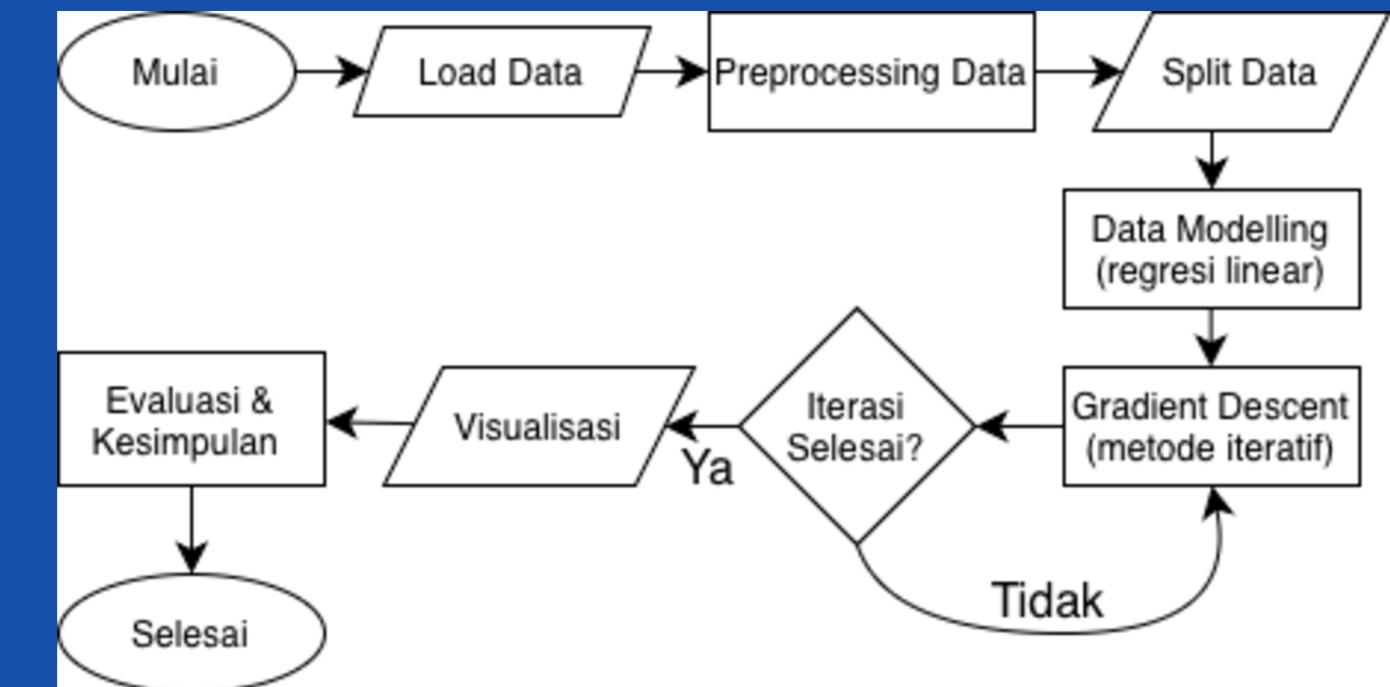
DATA KUANTITATIF BERUPA DATA SEKUNDER YANG BERASAL DARI DATASET AKTIVITAS GEMPA BUMI YANG DIPEROLEH DARI KAGGLE.

SUBSET DIPILIH: TAHUN 2020–2023, LOKASI SOUTHERN SUMATERA.

B. VARIABEL YANG DIAMATI

Y = MAGNITUDE (NUMERIK)
X₁ = LATITUDE (NUMERIK)
X₂ = LONGITUDE (NUMERIK)
X₃ = DEPTH/KM (NUMERIK)

C. TAHAP PENELITIAN



Hasil Iterasi Gradient Descent

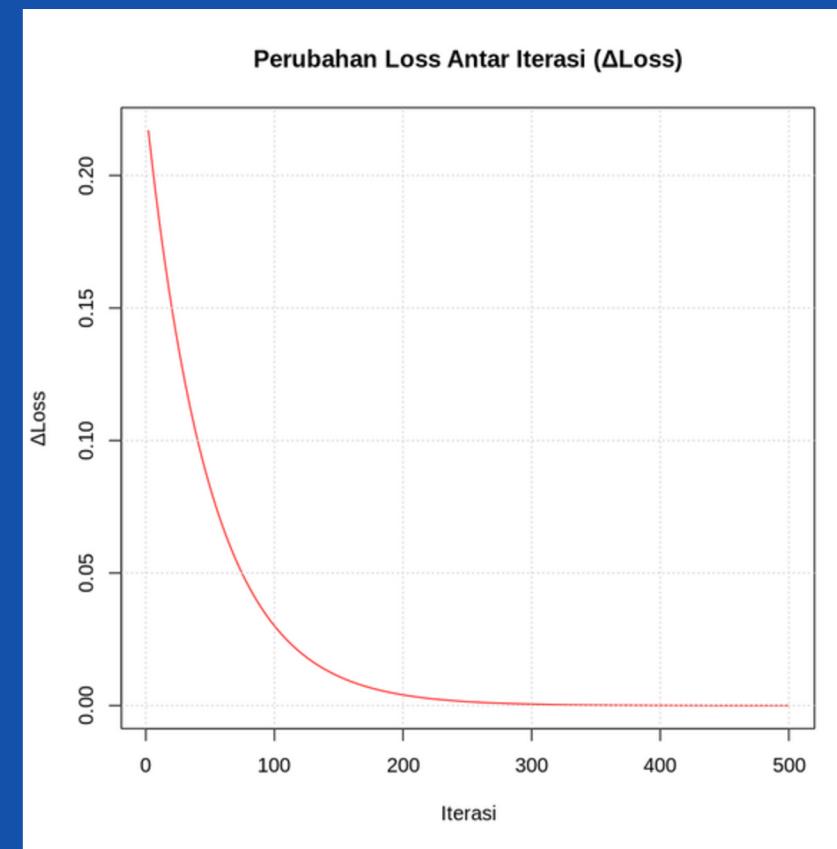
- ITERASI DILAKUKAN HINGGA 500 LANGKAH.
- PERUBAHAN PARAMETER ($\Delta\theta$) BESAR PADA ITERASI AWAL, KEMUDIAN MENGEcil MENDEKATI NOL.
- LOSS AWAL TINGGI (10.967), MENURUN TERUS HINGGA MENCAPAI ± 0.105 PADA ITERASI KE-500.
- POLA MENUNJUKKAN MODEL MENCAPAI KONVERGENSI.

SEIRING BERTAMBAHNYA ITERASI, KEDUA NILAI TERSEBUT SEMAKIN MENGEcil DAN MENDEKATI NOL, MENANDAKAN BAHWA MODEL BERGERAK MENUJU KONDISI STABIL.

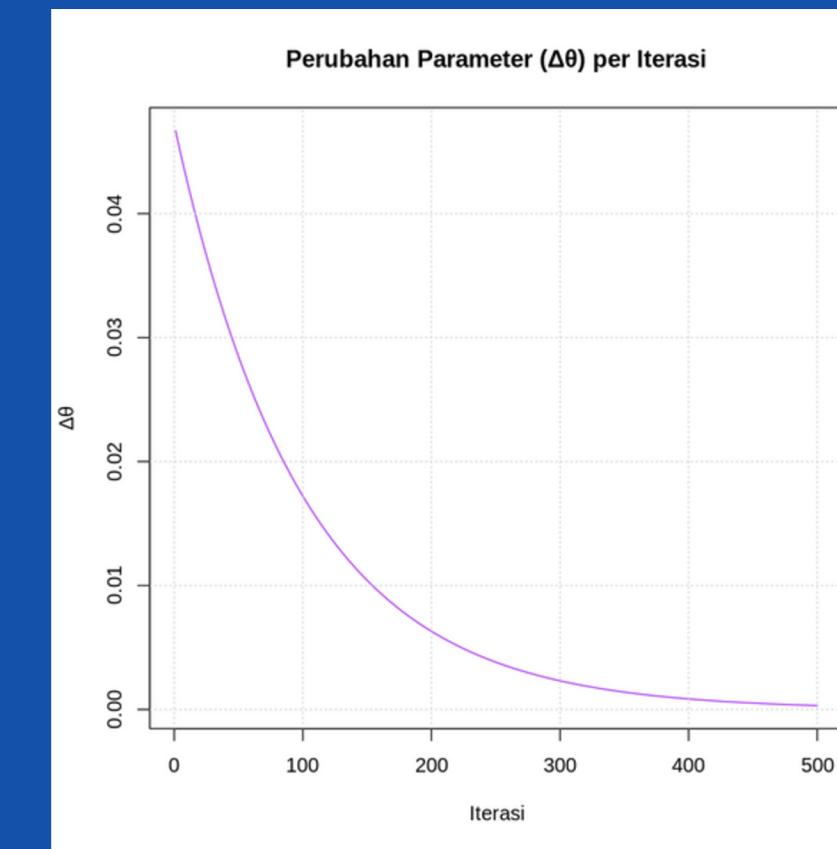
PARAMETER STABIL PADA NILAI SEKITAR:

$$\begin{aligned}\beta_1 &\approx 4.625, \\ \beta_2 &\approx -0.0335, \\ \beta_3 &\approx -0.0813, \\ \beta_4 &\approx -0.0966.\end{aligned}$$

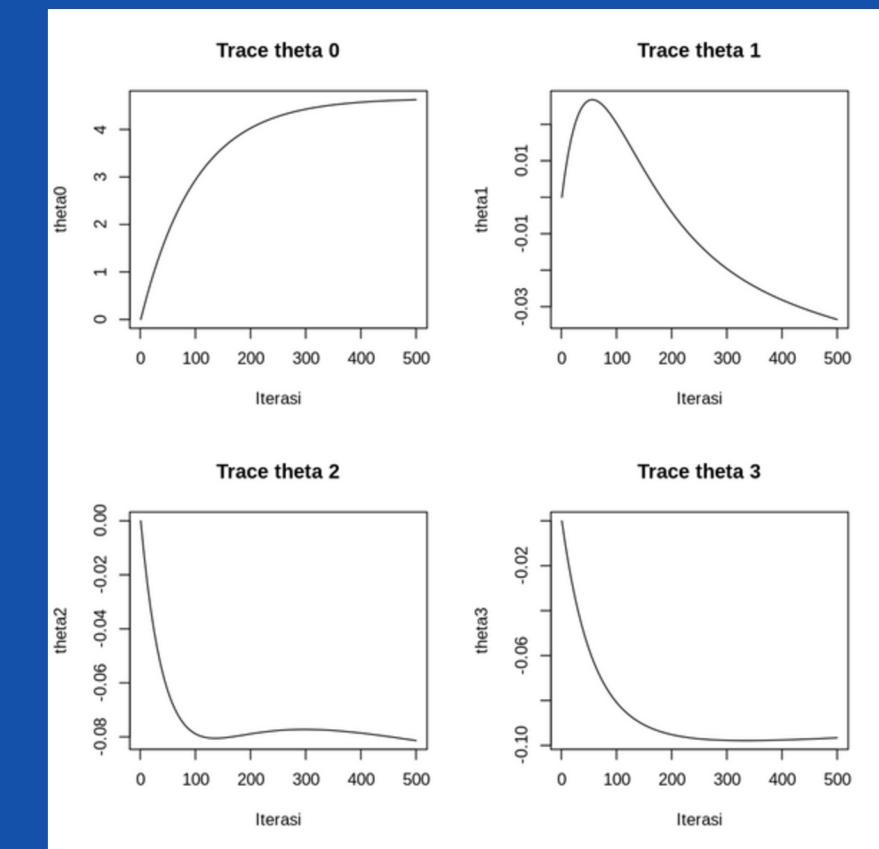
List grafik perubahan loss



GAMBAR 1. PERUBAHAN LOSS ANTAR ITERASI
(ΔLOSS)



GAMBAR 1. PERUBAHAN LOSS ANTAR ITERASI
(ΔLOSS)



GAMBAR 1. PERUBAHAN LOSS ANTAR ITERASI
(ΔLOSS)

Evaluasi Model & Interpretasi

Nilai Metrik Evaluasi:

- mSE = 0.2109
- RMSE = 0.4592
- MAE = 0.3620
- R^2 = -0.0364

INTERPRETASI:

- MODEL BERHASIL MENCAPAI KONVERGENSI MESKIPUN PERFORMA PREDIKSI TIDAK TINGGI.
- R^2 NEGATIF MENUNJUKKAN BAHWA HUBUNGAN LATITUDE–LONGITUDE–DEPTH TERHADAP MAGNITUDO MASIH SANGAT LEMAH BILA DIMODELKAN LINEAR.
- FOKUS UTAMA PENELITIAN TERCAPAI: MEMPELAJARI PROSES ITERATIF DAN KONVERGENSI GRADIENT DESCENT PADA DATA NYATA.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan:

- Gradient Descent efektif dalam mengoptimasi parameter regresi linear secara iteratif.
- Perubahan parameter dan loss menunjukkan pola konvergensi yang jelas.
- Model kurang mampu memprediksi magnitudo secara akurat karena hubungan antar variabel tidak linear.

Saran:

- Gunakan model nonlinear (Random Forest, Neural Network).
- Tambahkan variabel geofisika lain (stress field, tectonic slip rate).
- Gunakan dataset dengan resolusi lebih tinggi atau data sensor real-time.