

SKRIPSI
PENERAPAN ALGORITMA *RANDOM FOREST* DAN
***K-NEAREST NEIGHBORS* DALAM MEMPREDIKSI**
GEMPA BUMI DI SUMATERA BAGIAN SELATAN

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di
Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya



Oleh :
KRISTINA DAMAYANTI
NIM. 08021182025016

JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2024

LEMBAR PENGESAHAN

PENERAPAN ALGORITMA *RANDOM FOREST* DAN *K-NEAREST NEIGHBORS* DALAM MEMPREDIKSI GEMPA BUMI DI SUMATERA BAGIAN SELATAN

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya

Oleh :

KRISTINA DAMAYANTI

08021182025016

Indralaya, Juli 2024

Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Dr. Azhar Kholiq Affandi, M.S.
NIP. 196109151989031003

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika



Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T
NIP.197009101994121001

PERNYATAAN ORISINIL

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, Mahasiswa Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya :

Nama : Kristina Damayanti

NIM : 08021182025016

Judul TA : Penerapan Algoritma *Random Forest* dan *K-Nearest Neighbors*
Dalam Memprediksi Gempa Bumi Di Sumatera Bagian Selatan.

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya susun dengan judul tersebut merupakan asli atau orisinalitas serta mengikuti etika penulisan karya tulis ilmiah sampai pada waktu skripsi ini diselesaikan, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains program studi Fisika Universitas Sriwijaya.

Demikian surat ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun. Apabila pada kemudian hari terdapat kesalahan atau keterangan palsu dalam pernyataan ini, maka saya siap bertanggung jawab secara akademik dan bersedia menjalani proses hukum yang berlaku.

Indralaya, Juli 2024

Penulis,



Kristina Damayanti

NIM.08021182025016

PENERAPAN ALGORITMA *RANDOM FOREST* DAN *K-NEAREST NEIGHBORS* DALAM MEMPREDIKSI GEMPA BUMI DI SUMATERA BAGIAN SELATAN

Oleh :

Kristina Damayanti

NIM. 08021182025016

ABSTRAK

Gempa bumi terjadi karena adanya dampak dari aktivitas gunung merapi yang berada di wilayah pengunungan. Pulau Sumatera adalah salah satu pulau yang memiliki aktivitas gempa yang cukup sering terjadi terutama pada wilayah Sumatera Selatan. Bencana gempa bumi termasuk bencana yang tidak bisa dihindari, namun gempa bumi dapat diprediksi kisaran waktunya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan prediksi gempa bumi di Sumatera bagian Selatan menggunakan algoritma *machine learning*. Untuk memprediksi gempa bumi yang terjadi, metode yang digunakan adalah metode *machine learning* dengan algoritma *Random Forest* dan *K-Nearest Neighbor*. Data gempa bumi wilayah Sumatera bagian Selatan yang digunakan diambil pada tahun 1900 – 2022 dengan parameter seperti *timestamp*, *latitude*, *longitude*, *depth*, *magnitude*. Evaluasi hasil prediksi algoritma *random forest* dan *K-Nearest Neighbor* dilakukan dengan menggunakan *confusion matrix*. Hasil evaluasi algoritma *random forest* mendapatkan nilai akurasi sebesar 94,78% dan akurasi algoritma *K-Nearest Neighbor* sebesar 95,14%. Nilai presisi *random forest* sebesar 93% dan nilai presisi *K-Nearest Neighbors* sebesar 92%. Nilai *recall* dan *f1 score* pada *random forest* dan *K-Nearest Neighbors* memiliki nilai yang sama yaitu 95% untuk *recall* dan 93% untuk *f1-score*. Algoritma *K-Nearest Neighbor* mempunyai nilai keakuratan yang lebih tinggi dibandingkan dengan algoritma *random forest* sehingga didapatkan kesimpulan bahwa algoritma *K- Nearest Neighbors* lebih akurat dibandingkan algoritma *random forest*.

Kata Kunci : Gempa Bumi, Random Forest, K-Nearest Neighbor.

Indralaya, Juli 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



Dr. Azhar Kholiq Affandi. M.S.
NIP. 196109151989031003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



Dr. Frinsyah Virgo. S.Si., M.T.
NIP.197009101994121001

APPLICATION OF RANDOM FOREST ALGORITHM AND K-NEAREST NEIGHBORS IN PREDICTING EARTHQUAKES IN SOUTHERN SUMATRA

By :

Kristina Damayanti

NIM. 08021182025016

ABSTRACT

Earthquakes occur due to the impact of volcanic activity in mountainous areas. Sumatra Island is one of the islands that has earthquake activity that occurs quite frequently, especially in the South Sumatra region. This research aims to get accurate results based on the best algorithm in predicting earthquakes in Southern Sumatra to determine the prediction of earthquakes in Southern Sumatra using machine learning algorithms. Earthquake data for the Southern Sumatra region used was taken from 1900 to 2022 with parameters such as date, time, latitude, longitude, depth, magnitude and place. Evaluation of the prediction results of random forest and K-Nearest Neighbor algorithms is done using confusion matrix. The evaluation results of the random forest algorithm get an accuracy value of 94.78% and the accuracy of the K-Nearest Neighbor algorithm is 95.14%. The precision value of random forest is 93% and the precision value of K-Nearest Neighbors is 92%. The recall and f1 score values in random forest and K-Nearest Neighbors have the same value which is 95% for recall and 93% for f1-score. The K-Nearest Neighbor algorithm has a higher accuracy value than the random forest algorithm, so it can be concluded that the algorithm is more accurate than the random forest algorithm.

Keywords : Earthquake, Random Forest, K-Nearest Neighbors.

Indralaya, Juli 2024

Menyetujui,

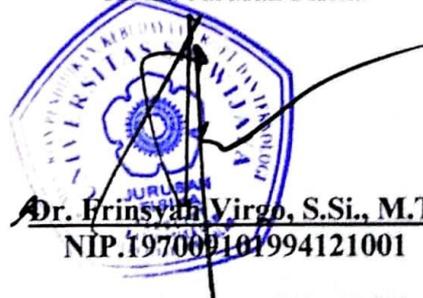
• Dosen Pembimbing



Dr. Azhar Kholiq Affandi, M.S.
NIP. 196109151989031003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T.
NIP. 197009161994121001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat, hidayat, dan anugrah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Penerapan Algoritma *Random Forest* dan *K-Nearest Neighbors* Dalam Memprediksi Gempa Bumi Di Sumatera Bagian Selatan”. Skripsi ini diajukan sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Sains di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Penulis menyadari bahwa dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini banyak pihak yang selalu membantu memberikan motivasi, semangat dan doa yang tulus kepada penulis dari awal perkuliahan hingga sampai penyusunan skripsi ini, untuk itu penulis ingin mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kehidupan dan penghidupan serta nikmat yang tiada hentinya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dalam keadaan sehat walafiat.
2. Kepada sosok pahlawan dan panutan, ayahanda Ishak Puadi A.H, terimakasih selalu berjuang dalam mengupayakan yang terbaik untuk kehidupan penulis, beliau memang tidak sempat menyaksikan perjuangan penulis untuk memperoleh gelar sarjana, namun beliau mampu mendidik, memotivasi, memberikan dukungan sehingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
3. Kepada sosok malaikat tanpa sayap, ibunda Masnah, yang tidak henti-hentinya memberikan dukungan serta do'a yang teramat tulus dan selalu memberikan kasih sayang dengan penuh cinta sehingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
4. Saudara-saudara penulis, Rizki Oktavianti, April Yani, April Yana, Anisah, Ahmad Irawan yang selalu memberikan semangat serta dukungan secara moril maupun materil hingga penulis mampu menyelesaikan skripsi penulis.

5. Bapak Prof. Hermansyah, Ph.D. Selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T. Selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
7. Bapak Dr. Azhar Kholiq Affandi, M.S. Selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang selalu membantu mengarahkan penulis.
8. Ibu Dr. Siti Sailah, S.Si., dan Ibu Dr. Erry Koriyanti, M.T. Selaku dosen penguji I dan Penguji II yang telah memberikan masukan dan saran untuk kesempurnaan penelitian ini.
9. Ibu Dra. Jorena, M.Si. Selaku dosen pembimbing akademik yang selalu membimbing, memberikan masukan dan saran kepada penulis selama semester awal hingga semester akhir.
10. Seluruh Bapak/Ibu dosen dan staff Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
11. Keponakan-keponakan penulis, yaitu Nazwa Desta Lita, M. Abid Al Ghifary, M. Nadhif El Fatih, M. Umar Al Ayyubi yang selalu memberikan semangat serta dukungan kepada penulis.
12. Sahabat seperjuangan member cintaku love putih (Ana Ramadhani, Wulan Anugrah, Nadia Dwi Lestari, Maya Intan Sari, Ayu Intan Lestari, Martinus Randi, Muhammad Deral) yang telah menjadi teman baik penulis dan selalu memberikan dukungan kepada penulis dari awal semester hingga penyusunan skripsi ini.
13. Sahabat seperjuangan member Astaghfirullah S.Si (Andi Mutiara Putri, Syafitri Saryani, Resti Nur Arbiani, Devi Irawati, Ayu Asri Lestari, Dewi Suci Indah, Nurkarimah Ahyadina) yang telah menjadi teman baik penulis, memberikan saran dan dukungan kepada penulis dari awal semester hingga penyusunan skripsi ini.
14. Seluruh keluarga besar Antarik'20 yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.
15. Semua pihak terkait yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan seluruhnya.

Semoga segala bentuk dukungan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini mendapatkan balasan yang lebih dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan penyusunan skripsi ini, maka dari itu penulis memohon maaf, serta penulis mengharapkan kritik serta saran yang membangun. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun bagi pembaca.

Indralaya, Juni 2024

Penulis

Kristina Damayanti
NIM. 08021182025016

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gempa merupakan suatu peristiwa alam dalam bentuk getaran atau gerakan bergelombang yang diakibatkan oleh tenaga asal dalam yang terdapat pada kulit bumi. Indonesia termasuk salah satu negara yang rentan terhadap potensi gempa bumi. Hal ini dikarenakan Indonesia berada dalam pertemuan empat lempeng kerak bumi yang dinamakan Cincin Api Pasifik, diantaranya adalah Lempeng Eurasia/Asia Tenggara, Lempeng Pasifik, Lempeng Australia Hindia, dan Lempeng Filipina (Tupan et al., 2020).

Pulau Sumatera adalah salah satu pulau yang memiliki aktivitas gempa yang cukup sering terjadi terutama pada wilayah Sumatera Selatan. Terdapat enam daerah yang sering mengalami gempa bumi seperti kota Pagaralam, Lubuk Linggau Kabupaten Lahat, OKU Selatan, Empat Lawang dan Musirawas serta kota Palembang. Dari sekian wilayah yang terjadi kota Pagaralam termasuk wilayah yang sering mengalami proses gempa bumi, hal ini disebabkan karena adanya patahan local yang terdapat pada sesar sumatera yang berada pada Aceh sampai Lampung (Azizah et al., 2020).

Gempa bumi terjadi karena adanya dampak dari aktivitas gunung merapi yang berada di wilayah pengunungan, kondisi ini berbanding lurus dengan wilayah Sumatera bagian Selatan. Terdapat dua gunung di wilayah sumatera selatan yaitu Gunung Dempo dan Gunung Kerinci. Gunung Dempo berada pada ketinggian 3.159 meter dari permukaan laut yang dimana kondisi gunung ini masih aktif sehingga berpotensi akan mengalami bencana alam yang berkelanjutan baik dari gempa bumi maupun gunung merapi (Rinaldi et al., 2015)

Bencana gempa bumi adalah termasuk bencana yang tidak bisa dihindari. Namun gempa bumi dapat diprediksi kisaran waktunya. Hal ini dikarenakan prediksi gempa bumi meliputi: besar kekuatan, waktu terjadi hingga lokasi pusat gempa bumi. Penelitian tentang prediksi mengenai kejadian gempa bumi sudah pernah dilakukan sebelumnya. Dalam (Alarifi et al., 2012) pada tahun 2012,

Abdulrahman S. N. Alarifi dan kawan-kawan melakukan penelitian tentang prediksi magnitudo gempa bumi di wilayah Laut Merah Utara dengan menggunakan *Artificial Neural Network* (ANN). Setelah dibandingkan dengan beberapa metode lain, diperoleh bahwa dengan menggunakan ANN hasil prediksinya 32% lebih baik. Dalam (Lingga et al., 2017) pada tahun 2017 Randra Dwi Lingga dan kawan-kawan melakukan penelitian tentang deteksi gempa berdasarkan data *twitter* menggunakan *decision tree*, *random forest* dan SVM, berdasarkan penelitian tersebut, maka didapatkan kesimpulannya adalah pada metode SVM secara rata-rata memiliki akurasi recall sebesar 87.5% yang lebih baik jika dibandingkan dengan *decision* dan *random forest* yang masing-masing nilai rata-ratanya 77.5% dan 51.3%.

Pada penelitian ini, untuk memprediksi gempa bumi yang terjadi, metode yang digunakan adalah metode *machine learning*. *Machine learning* adalah salah satu metode yang termasuk dalam kecerdasan buatan. *Machine Learning* dibagi menjadi tiga bagian yaitu *Supervised learning*, *Unsupervised learning* dan *reinforcement learning*. *Supervised learning* memiliki beberapa algoritma populer seperti *Back-propagation*, *Linear regression*, *Random Forest*, *Support Vector Machines*, *Naive Bayesian*, *Metode Rocchio*, *Decision Tree*, *k-Nearest Neighbor*, *Artificial Neural Network* dan *Logistic Regression* (Roihan et al., 2019).

Algoritma yang digunakan pada penelitian ini adalah *Random Forest* dan *K-Nearest Neighbor*. *Random Forest* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk klasifikasi ataupun regresi. *Random forest* dikembangkan oleh Leo Breimen pada tahun 2001 dengan tujuan memperbaiki metode *decision tree* yang rawan *overfitting* sehingga *random forest* mampu mencapai akurasi tinggi tanpa perlu melakukan banyak parameter tuning (Lingga et al., 2017). Algoritma *K-Nearest Neighbor* adalah salah satu metode dalam *supervised learning* yang digunakan untuk melakukan klasifikasi data berdasarkan jarak terdekat pada objek data. Kelebihan pada algoritma knn diantaranya adalah algoritma ini memiliki keunggulan terhadap data *training* yang mempunyai banyak *noise* dan data dalam jumlah yang besar serta pelatihan yang sangat cepat (Cholil et al., 2021).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menentukan prediksi gempa bumi di Sumatera bagian Selatan dengan algoritma *random forest* dan *k-nearest neighbors*?
2. Bagaimana perbandingan tingkat keberhasilan prediksi berdasarkan parameter yang digunakan dengan menggunakan algoritma *random forest* dan *k-nearest neighbor*?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, agar pembahasan tidak meluas maka peneliti membatasi objek kajian pada :

1. Penelitian ini dilakukan pada wilayah Sumatera bagian Selatan.
2. Parameter yang digunakan untuk memprediksi gempa bumi meliputi data magnitude, *depth*, *place*, dan data *origin time*.
3. Membandingkan tingkat kinerja dari algoritma *K-Nearest Neighbors* dan *random forest* yang digunakan sebagai parameter evaluasi.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk membandingkan algoritma *random forest* dan *k-nearest neighbors* dalam memprediksi gempa bumi di Sumatera bagian Selatan.
2. Untuk mendapatkan hasil yang akurat berdasarkan algoritma yang terbaik dalam memprediksi gempa bumi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu :

1. Dapat memberikan informasi dan rekomendasi terhadap algoritma *Machine Learning* yang paling optimal untuk memprediksi gempa bumi di Sumatera bagian Selatan.
2. Dapat memberikan peringatan dini secara *real-time* tentang potensi terjadinya gempa bumi, sehingga dapat memperpanjang waktu untuk melakukan evakuasi dan mengurangi dampak bencana alam tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmam. (2014). Subduksi Lempeng Indo-Australia Pada Lempeng Eurasia Di Pantai Barat Sumatera Barat. *Jurnal Sainstek*, 3, 1–8.
- Alarifi, A. S. N., Alarifi, N. S. N., & Al-Humidan, S. (2012). Earthquakes magnitude predication using artificial neural network in northern Red Sea area. *Journal of King Saud University - Science*, 24(4), 301–313.
- Alvian, V., Nilogiri, A., & Azizah, H. (2022). Klasifikasi Siswa Berprestasi Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (KNN) Pada SMA Negeri 2 Situbondo. *Jurnal Smart Teknologi*, 3(6), 602–611.
- Amin, M. F. (2023). Confusion Matrix in Three-class Classification Problems: A Step-by-Step Tutorial. *Journal of Engineering Research*, 7(1), 0–0.
- Azizah, R. Z., Siswanto, A., & Teddy, L. (2020). *Mitigasi Yang Tepat Untuk Wilayah Rawan Gempa Bumi Di Sekitar Sesar Sumatera Selatan Kota Pagaralam*.
- Cholil, S. R., Handayani, T., Prathivi, R., & Ardianita, T. (2021). Implementasi Algoritma Klasifikasi K-Nearest Neighbor (KNN) Untuk Klasifikasi Seleksi Penerima Beasiswa. *IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology)*, 6(2), 118–127.
- Fikri, M. I., Sabrila, T. S., & Azhar, Y. (2020). Perbandingan Metode Naïve Bayes dan Support Vector Machine pada Analisis Sentimen Twitter. *Smatika Jurnal*, 10(02), 71–76.
- Hartuti, E. R. (2009). *Buku Pintar GEMPA* (E. Syahriyanti (ed.); Cetakan Pe). DIVA Press. www.divapress-online.com
- Husin, N. (2023). Komparasi Algoritma Random Forest, Naïve Bayes, dan Bert Untuk Multi-Class Classification Pada Artikel Cable News Network (CNN). *Jurnal Esensi Infokom: Jurnal Esensi Sistem Informasi Dan Sistem Komputer*, 7(1), 75–84.
- Indransyah, R., Chrisnanto, Y. H., Sabrina, P. N., & Kom, S. (2022). Klasifikasi Sentimen Pergelaran MotoGP di Indonesia Menggunakan Algoritma Correlated Naive Bayes Classifier. *INFOTECH Journal*, 8(2), 60–66.

- Ismail. (2021). Klasifikasi Area Gempa Bumi Menggunakan Algoritma Random Forest. *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, 26(1), 56–64.
- Jasmir, Abidin, D. Z., Nurmaini, S., & Malik, R. F. (2017). Penerapan Metode K-Nearest Neighbor dalam Memprediksi Masa Studi Mahasiswa (Studi Kasus : Mahasiswa STIKOM Dinamika Bangsa). *Prosiding Annual Research Seminar*, 3(1), 133–138.
- Kiswiranti, D. (2019). *SEISMOLOGI (Dasar-dasar Seismologi dan Aplikasinya)*. <http://eprints.akprind.ac.id/306/1/SEISMOLOGI.pdf>
- Lestari, A. D., Suarbawa, K. N., Supardi, I. W., & Pratama, I. P. D. (2021). Analysis Regional Vulnerability of Earthquakes Based on Parameters Fragility Rock Value (B-Value) and Peak Ground Acceleration (PGA) In Bali Province. *Buletin Fisika*, 23(2), 97.
- Lingga, R. D. P., Fatichah, C., & Purwitasari, D. (2017). Deteksi Gempa Berdasarkan Data Twitter Menggunakan Decision Tree, Random Forest, dan SVM. *Jurnal Teknik ITS*, 6(1), 160–161 162.
- Rinaldi, Z., Purwantiasning, A. W., & Dewi Nur'aini, R. (2015). *Analisa Konstruksi Tahan Gempa Rumah Tradisional Suku Basemah Di Kota Pagaralam Sumatera Selatan*.
- Roihan, A., Sunarya, P. A., & Rafika, A. S. (2019). Pemanfaatan Machine Learning dalam Berbagai Bidang: Review paper. *IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology)*, 5(1), 75–82.
- Santoso, P. Y., & Kusumaningsih, D. (2018). Algoritma K-Nearest Neighbor Dengan Menggunakan Metode Euclidean Distance Untuk Memprediksi Kelulusan Ujian Nasional Berbasis Desktop Pada Sma Negeri 12 Tangerang. *Skanika*, 1(1), 123–129.
- Shohaya, J. N., Chasanah, U., Mutiarani, A., Wahyuni, L., Analisis, D., Wilayah, S., & Timur, J. (2013). Survey Dan Analisis Seismitas Wilayah Jawa Timur Berdasarkan Data Gempa Bumi Periode 1999 - 2013 Sebagai Upaya Mitigasi Bencana Gempa Bumi. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, 3(2), 18–27.
- Tupan, Widuri, N. R., & Rachmawati, R. (2020). *Analisis Bibliometrik Publikasi*

Ilmiah Tentang Prediksi gempa Bumi Berbasis Data Scopus Periode Tahun 2015 - 2020. 8(1), 31–48.

Yahya, & Hidayanti, W. P. (2020). Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Efektivitas Penjualan Vape (Rokok Elektrik) pada “Lombok Vape On.” *Infotek : Jurnal Informatika Dan Teknologi*, 3(2), 104–114.

<https://www.bmkg.go.id/gempabumi/skala-intensitas-gempabumi.bmkg> diakses tanggal 21 Juni 2024

https://geospasialis.com/k-nearest-neighbor/#google_vignette diakses tanggal 21 Juni 2024

<https://oceanexplorer.noaa.gov/facts/plate-boundaries.html> diakses tanggal 21 Juni 2024