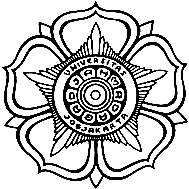
**PERBANDINGAN KINERJA FUNGSI AKTIVASI RELU DAN SWISH TERHADAP HASIL KLASIFIKASI PENUTUP LAHAN LAHAN MENGGUNAKAN MLP PADA CITRA PLANETSCOPE SEBAGIAN WILAYAH GUNUNGKIDUL**

USULAN PENELITIAN

Diajukan untuk memenuhi syarat penyusunan skripsi S-1

pada Program Studi Kartografi dan Penginderan Jauh

Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada



Oleh:

**Waskita Abdillah Rafiqi**

**NIM. 21/482509/GE/09745**

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS GADJAH MADA

FAKULTAS GEOGRAFI

DEPARTEMEN SAINS INFORMASI GEOGRAFI

YOGYAKARTA

2024

**DAFTAR ISI**

[BAB I PENDAHULUAN 3](#_Toc178677444)

[1.1. Latar Belakang 3](#_Toc178677445)

[1.2. Perumusan Masalah 5](#_Toc178677446)

[1.3. Pertanyaan Penelitian atau Hipotesis 6](#_Toc178677447)

[1.4. Tujuan Penelitian 6](#_Toc178677448)

[1.5. Manfaat Penelitian 6](#_Toc178677449)

[BAB II TINJAUAN PUSTAKA 8](#_Toc178677450)

[2.1. Penginderaan Jauh untuk Klasifikasi Tutupan Lahan 8](#_Toc178677451)

[2.2. Spesifikasi Citra PlanetScope 8](#_Toc178677452)

[2.3. Algoritma Multi Layer Perceptron (MLP) 8](#_Toc178677453)

[2.4. Fungsi Aktivasi dalam MLP: ReLU vs Swish 9](#_Toc178677454)

[2.5. Penelitian Sebelumnya 9](#_Toc178677455)

[2.6. Kerangka Pemikiran 9](#_Toc178677456)

[BAB III METODE PENELITIAN 10](#_Toc178677457)

[3.1. Alat dan Bahan Penelitian 10](#_Toc178677458)

[DAFTAR PUSTAKA 16](#_Toc178677459)

# BAB I PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Perkembangan teknologi dalam bidang penginderaan jauh dan Sains Informasi Geografis (SIG) telah memberikan perubahan yang signifikan dalam bidang pemetaan, terutama dalam analisis penutup lahan. Penutup lahan mengacu pada kondisi fisik permukaan bumi yang tertutup oleh elemen-elemen alami maupun buatan, seperti vegetasi, badan air, lahan terbangun, dan lahan kosong. Klasifikasi penutup lahan menggunakan citra penginderaan jauh dapat diterapkan dalam kajian perencanaan perkotaan, pengelolaan sumber daya, dan pemantauan perubahan dari waktu ke waktu (Garg et al., 2019).

Kabupaten Gunungkidul terletak pada bagian tenggara Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Daerah ini memilki karakteristik penutup lahan yang beragam, mulai dari kawasan hutan, lahan pertanian, dan permukiman yang tersebar pada wilayah yang didominasi oleh kawasan karst. Keberagaman penutup lahan tersebut menimbulkan suatu tantangan dalam pemetaan penutup lahan, dikarenakan jenis penutup lahan memiliki respons spektral pada citra yang berbeda.

Teknologi penginderaan jauh yang dapat digunakan sebagai sumber data untuk pemetaan penutup lahan adalah citra satelit. Salah satu citra satelit yang sering digunakan dalam pemetaan penutup lahan adalah Planetscope, yang menyediakan citra dengan resolusi spasial mencapai 3 meter dan resolusi temporal harian. Pemrosean citra satelit untuk klasifikasi penutupan dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya adalah *Multi-Layer Perceptron* (MLP).

MLP merupakan jaringan saraf tiruan yang memiliki lapisan tersembunyi diantara lapisan input dan output yang dapat digunakan untuk klasfikasi objek. Algoritma MLP bergantung pada penggunaan fungsi aktivasi yang berfungsi untuk mengubah output dari setiap neuron dalam jaringan saraf tiruan. Fungsi aktivasi memiliki peran untuk mengubah output dari setiap neuron dalam jaringan, sehingga memungkinkan jaringan untuk mempelajari suatu pola yang kompleks dari suatu data. Salah saru fungsi aktivasi yang umum ddigunakan adalah ReLU *(Rectified Linear Unit),* yang mengubah input negatif menjadi nol dan mempertahankna input positif, yang menyebabkannya efektif dalam mempercepat proses konvergensi jaaringan saraf tiruan. Sementara itu, Swish merupakan salah satu fungsi aktifasi yang dikembangkan oleh Google. Fungsi aktivasi Swish bekerja dengan tidak sepenuhnya menekan input negatif, melainkan memberikan output yang lebih halus dan fleksibel.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi perbandingan kinerja fungsi aktivasi ReLU dan Swish dalam klasifikasi penutup lahan menggunakan algoritma MLP pada citra Planetscope di sebagian wilayah Kabupaten Gunuungkidul.

## Perumusan Masalah

Dalam proses klasifikasi penutup lahan berbasis penginderaan jauh, akurasi hasil klasifikasi sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kualitas data citra dan algoritma klasifikasi yang digunakan. Algoritma Multilayer Perceptron (MLP) merupakan salah satu metode klasifikasi yang umum digunakan karena kemampuannya dalam mempelajari pola-pola non-linear dari data citra satelit. Akurasi klasifikasi menggunakan MLP dapat ditingkatkan menggunakan berbagai metode seperti meningkatkan ukuran sampel, memperluas area kajian, integrasi dengan data lain, atau optimasi parameter model (Rohman et al., 2023).

Disisi lain, pemilihan fungsi aktivasi tertentu sangat penting dalam menentukan kinerja multilayer perceptron (MLP). Fungsi-fungsi ini memasukkan non-linearitas ke dalam model, yang memungkinkannya mempelajari pola dan hubungan yang kompleks dalam data. Pilihan fungsi aktivasi dapat secara signifikan memengaruhi kemampuan model untuk konvergen selama pelatihan dan akurasinya secara keseluruhan (Villmann et al., 2019). Fungsi aktivasi bertanggung jawab untuk menentukan bagaimana output dari setiap neuron dihitung dan diteruskan ke lapisan berikutnya, yang pada akhirnya berdampak pada kemampuan jaringan dalam mengidentifikasi pola-pola dari data. ReLU, sebagai fungsi aktivasi yang banyak digunakan dalam MLP, memiliki kelemahan, yaitu adanya kecenderungan membuat neuron tidak aktif (dead neurons) pada data dengan nilai negatif yang banyak. Sebagai alternatif, Swish muncul sebagai fungsi aktivasi baru yang menawarkan sifat lebih smooth dan dinilai mampu mengatasi kelemahan ReLU dalam beberapa kasus klasifikasi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, permasalahan yang muncul dalam penelitian ini adalah:

1. Fungsi aktivasi ReLU dan Swish memiliki algoritma yang berbeda, sehingga perlu dilakukan pengujian kinerja keduanya
2. Perbedaan kinerja memiliki akurasi yang berbeda

## Pertanyaan Penelitian atau Hipotesis

Berdasarkan perumusan masalah di atas, pertanyaan penelitian yang akan dijawab dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana perbandingan kinerja fungsi aktivasi ReLU dan Swish dalam mengklasifikasikan objek penutup lahan menggukan MLP pada citra PlanetScope?
2. Apakah terdapat perbedaan akurasi yang signifikan diantara fungsi aktivasi ReLU dan Swish pada hasil klasifikasi penutup lahan?

## Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membandingkan kinerja fungsi aktivasi ReLU dan Swish dalam algoritma MLP untuk klasifikasi penutup lahan menggunakan citra Planetscope
2. Mengetahui perbedaan akurasi dari hasil klasifikasi penutup lahan yang dihasilkan oleh kedua fungsi aktivasi pada sebagian wilayah Gunungkidul

## Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis. Manfaat teoritis yang diharapkan adalah sebagai berikut:

1. Memperluas wawasan ilmiah mengenai peran fungsi aktivasi dalam algoritma MLP untuk klasifikasi menggunakan citra satelit. Pengelitian ini diharapkan dapa menambah literatur ilmiah terkait perbandingan antara fungsi aktivasi ReLU dan Swish dalam klasifikasi berbasis penginderaan jauh.
2. Menyumbang pengembangan metodologi dalam pemetaan penurup lahan berbasis algoritma MLP, terutama dengan memangaatkan citra satelit beresolusi tinggi seperti PlanetScope.

Manfaat praktis yang diharapkan dari penelitian ini meliputi:

1. Menyediakan panduan praktis bagi peneliti dan praktisi dalam memilih fungsi aktivasi yang tepat untuk meningkatkan akurasi klasifikasi menggunakan citra satelit, terutama untuk pemetaan penutup lahan.
2. Meningkatkan akurasi pemetaan penutup lahan berbasis *deep learning* yang dapat digunakan sebagai bahan pengambilan keputusan.

# BAB II TINJAUAN PUSTAKA

## Penginderaan Jauh untuk Klasifikasi Tutupan Lahan

Penginderaan jauh dapat secaara efektif mengklasifikasikan berbagai jenis tutupan lahan dengan menganalisis pantulan spektralnya yang unik, sehingga memungkinkan suatu pengumpulan data yang detail tanpa adanya kontak langsung pada lapangan. Melalui penginderaan jauh, berbagai tipe tutupan lahan seperti hutan, perkebunan, atau lahan terbangun dapat diklasifikasikan berdasarkan pantulan perbedaan spektral dari setiap jenis tutupan tersebut(Gandhi & Sarkar, 2016).

## Spesifikasi Citra PlanetScope

Citra PlanetScope memiliki spesifikasi teknis yang menonjol dalam penginderaan jauh dengan kemampuan menghasilkan resolusi spasial tinggi sebesar 3-5 meter per piksel. Citra ini terdiri dari empat pita spektral utama, yaitu merah (Red), hijau (Green), biru (Blue), dan infra merah dekat (Near-Infrared), yang memudahkan dalam identifikasi dan analisis berbagai jenis tutupan lahan. Citra PlanetScope dapat secara efektif untuk klasifikasi tutupan lahan, tetapi harus tetap mempertimbangkan kualitas radiometrik dan geometrik (Frazier & Hemingway, 2021).

## Algoritma Multi Layer Perceptron (MLP)

*Multi Layer Perceptron* (MLP) merupakan salah satu algoritma jaringan saraf tiruan yang sering digunakan dalam klasifikasi data, termasuk citra penginderaan jauh. MLP bekerja dengan memanfaatkan sejumlah lapisan tersembunyi untuk mempelajari hubungan non-linear antar fitur. Dalam konteks pengolahan citra, MLP dilatih menggunakan data yang diproses dari citra penginderaan jauh seperti PlanetScope untuk memprediksi kelas tutupan lahan. Algoritma ini terkenal karena fleksibilitasnya dalam menangani dataset yang kompleks dan hasil klasifikasi yang akurat

## Fungsi Aktivasi dalam MLP: ReLU vs Swish

Fungsi aktivasi adalah komponen penting dalam jaringan saraf tiruan yang menentukan apakah neuron harus diaktifkan. ReLU (Rectified Linear Unit) adalah fungsi aktivasi yang sederhana namun efektif, di mana hanya nilai positif yang diteruskan. ReLU cukup populer digunakan karena kesederhanaan dan efisiensi komputasinya, yang memungkinkan proses training yang lebih cepat dengan menghindari masalah vanishing gradient yang terkait dengan fungsi Sigmoid (Vargas et al., 2021). Sedangkan Swish adalah fungsi aktivasi yang lebih baru yang memiliki karakter kurva non-linear yang halus, yang memungkinkan dapat meminimalisir masalah saturasi (Ramachandran et al., 2017).

## Penelitian Sebelumnya

## Kerangka Pemikiran

* 1. **Batasan Operasional**
* Klasifikasi Tutupan Lahan : Proses pengelompokan atau kategorisasi area pada citra satelit menjadi kelas-kelas penutup lahan, seperti lahan pertanian, hutan, atau pemukiman, berdasarkan karakteristik spektral dan tekstur yang terdeteksi oleh sensor (Foody, 2002).
* Multi-Layer Perceptron (MLP) : Arsitektur jaringan saraf tiruan yang terdiri dari lapisan input, beberapa lapisan tersembunyi, dan lapisan output. Setiap neuron dalam lapisan berhubungan dengan neuron di lapisan berikutnya melalui bobot yang disesuaikan selama proses pembelajaran. (Haykin, 1999).
* Fungsi Aktivasi : Fungsi matematika yang menentukan output dari neuron dalam jaringan saraf tiruan berdasarkan input yang diterima dan bobot yang diterapkan. Fungsi ini sangat mempengaruhi kemampuan jaringan untuk belajar dan menggeneralisasi pola dari data. (Glorot & Bengio, 2010).

# BAB III METODE PENELITIAN

## Alat dan Bahan Penelitian

**3.1.1. Alat Penelitian**

a. Perangkat Keras (Hardware):

* Laptop Asus M415UA dengan prosesor AMD Ryzen 5 5500U, RAM 16 GB DDR4, SSD 512GB NVMe, GPU AMD Radeon.

b. Perangkat Lunak (Software)

* Python: Bahasa pemrograman yang digunakan untuk seluruh pemrosesan data dan pembangunan model machine learning.
* TensorFlow dan Keras: Framework untuk membuat dan melatih model Multi-Layer Perceptron (MLP), digunakan untuk klasifikasi tutupan lahan.
* OpenCV dan GDAL: Pustaka pemrosesan citra dan geospasial yang digunakan untuk memanipulasi data citra satelit PlanetScope, seperti koreksi geometrik dan radiometrik.
* Jupyter Notebook: Digunakan untuk mengembangkan dan menjalankan kode Python secara interaktif.
  + 1. **Bahan Penelitian**
* Bahan penelitian terdiri dari dataset citra PlanetScope yang diambil untuk wilayah Gunungkidul, Yogyakarta, Indonesia. Data citra ini akan digunakan sebagai data utama dalam proses klasifikasi tutupan lahan. Selain itu,
* Data referensi tutupan lahan akan digunakan sebagai ground truth untuk keperluan validasi model klasifikasi. Data referensi ini mencakup informasi tentang tipe-tipe tutupan lahan, seperti hutan, area pertanian, dan pemukiman.
  1. **Lokasi Penelitian**

Penelitian dilakukan di wilayah Gunungkidul, yang merupakan salah satu kabupaten di Daerah Istimewa Yogyakarta. Gunungkidul dipilih sebagai lokasi studi karena wilayah ini memiliki variasi tutupan lahan yang cukup beragam, seperti area pertanian, hutan, dan pemukiman. Selain itu, area ini sering menjadi objek penelitian terkait perubahan penggunaan lahan, yang mendukung relevansi penelitian ini. Penggunaan citra satelit dengan resolusi tinggi diharapkan dapat memberikan hasil klasifikasi tutupan lahan yang lebih akurat.

* 1. **Persiapan Data**
     1. **Koreksi Geometrik**

Proses koreksi geometrik dilakukan untuk menghilangkan distorsi geometris pada citra satelit. Distorsi geometris terjadi karena faktor seperti sudut pengambilan citra, gerakan satelit, dan kelengkungan permukaan bumi. Dalam penelitian ini, metode koreksi geometrik ortogonal diterapkan menggunakan referensi koordinat yang diambil dari sistem proyeksi Universal Transverse Mercator (UTM). Proses ini penting agar citra memiliki akurasi geometrik yang tinggi dan dapat dibandingkan secara langsung dengan peta referensi tutupan lahan.

* + 1. **Koreksi Radiometrik**

Koreksi radiometrik bertujuan untuk menyesuaikan nilai piksel citra sehingga mencerminkan kondisi reflektansi sebenarnya. Faktor atmosferik seperti awan dan aerosol dapat mempengaruhi nilai reflektansi pada citra satelit, sehingga perlu dilakukan koreksi radiometrik atmosferik. Pada penelitian ini, koreksi dilakukan dengan menggunakan metode Dark Object Subtraction (DOS) untuk menghilangkan efek distorsi atmosfer. Proses ini akan menghasilkan citra dengan nilai piksel yang lebih representatif terhadap kondisi di lapangan.

* 1. **Klasifikasi Penutup Lahan dengan MLP**
     1. **Arsitektur MLP**

Model Multi-Layer Perceptron (MLP) yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa layer (lapisan), yaitu input layer, beberapa hidden layer, dan output layer. Konfigurasi yang diterapkan dalam model ini meliputi:

* Input layer menerima vektor fitur yang diperoleh dari citra satelit.
* Hidden layers yang terdiri dari 2 hingga 3 layer dengan jumlah neuron bervariasi (misal: 64, 128, dan 256 neuron per layer) yang diatur untuk menangkap pola dari data input.
* Output layer terdiri dari sejumlah neuron yang sesuai dengan jumlah kelas tutupan lahan (misal: 5 kelas).
* Model dilatih dengan algoritma optimasi Adam dan menggunakan learning rate sebesar 0.001. Selain itu, teknik regularisasi L2 digunakan untuk mencegah overfitting.
  + 1. **Fungsi Aktivasi ReLU dan Swish**

Dua fungsi aktivasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah ReLU (Rectified Linear Unit) dan Swish. Fungsi ReLU merupakan fungsi aktivasi yang umum digunakan dalam jaringan saraf tiruan karena sifatnya yang sederhana dan efisien dalam menyelesaikan masalah vanishing gradient. Namun, fungsi aktivasi Swish yang dikembangkan oleh Google, dianggap memiliki keunggulan dalam menangani masalah gradient pada jaringan dalam. Perbandingan antara kedua fungsi aktivasi ini akan dianalisis untuk melihat pengaruhnya terhadap akurasi klasifikasi.

* 1. **Evaluasi Kinerja**
     1. **Metrik Evaluasi**

Evaluasi kinerja model klasifikasi dilakukan dengan menggunakan beberapa metrik evaluasi, di antaranya:

* Akurasi, yang mengukur persentase prediksi yang benar dari keseluruhan data.
* Presisi dan recall, yang masing-masing mengukur ketepatan dan sensitivitas model dalam mengklasifikasikan tutupan lahan.
* F1-score, yang merupakan harmonic mean dari presisi dan recall, digunakan untuk menyeimbangkan kedua metrik tersebut.
  + 1. **Confusion Matrix**

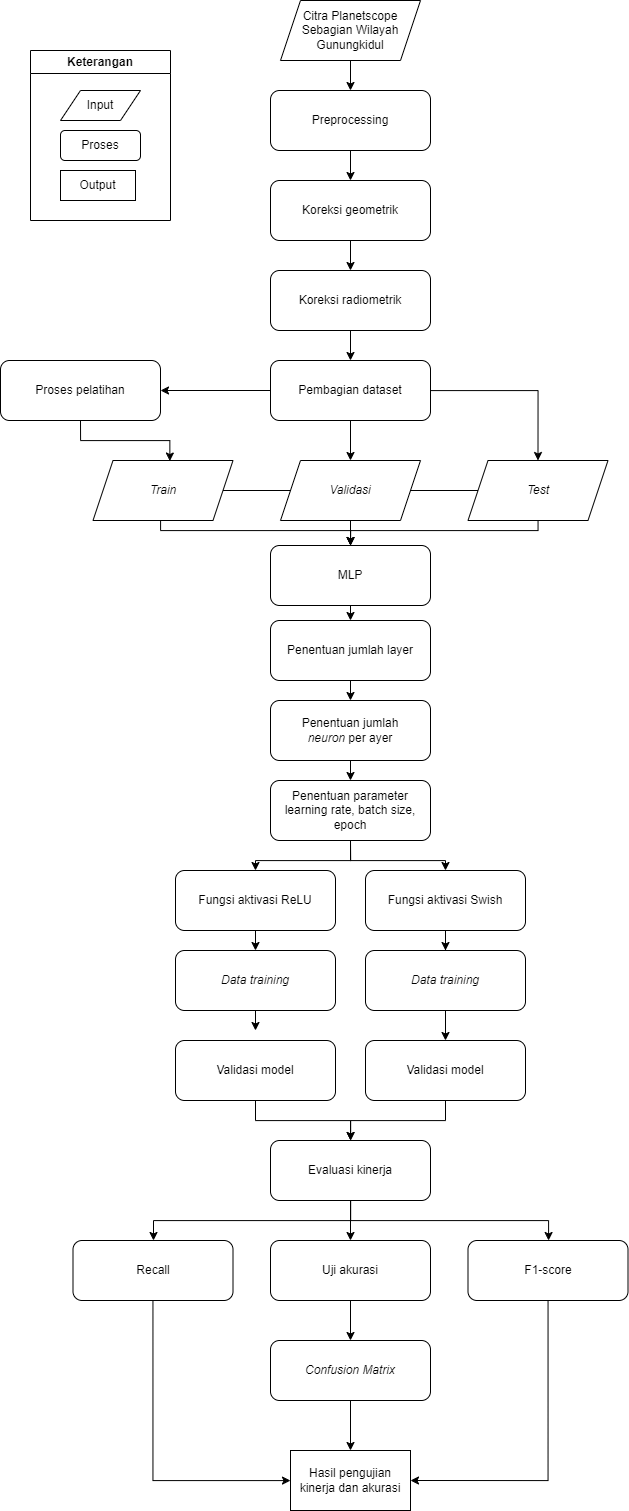
Untuk mendapatkan pemahaman lebih mendalam tentang performa model, confusion matrix digunakan. Matriks ini memungkinkan analisis mendalam terhadap kesalahan klasifikasi yang dilakukan model. Melalui confusion matrix, kesalahan seperti false positives dan false negatives dapat diidentifikasi, yang membantu dalam mengevaluasi kinerja masing-masing fungsi aktivasi, yaitu ReLU dan Swish.

* 1. **Hasil yang Diharapkan**

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah perbandingan kinerja antara fungsi aktivasi ReLU dan Swish dalam klasifikasi tutupan lahan. Diharapkan bahwa Swish akan memberikan performa yang lebih baik dalam hal akurasi dan presisi dibandingkan ReLU, terutama dalam menangani data yang kompleks seperti citra satelit resolusi tinggi. Selain itu, hasil ini diharapkan dapat memperbaiki akurasi keseluruhan model klasifikasi tutupan lahan.

\

* 1. **Diagram Alir Penelitian**

****

* 1. **Rencana Pelaksanaan Penelitian**

Penelitian ini direncanakan untuk dilaksanakan dalam beberapa tahap, meliputi:

* Tahap persiapan data: Pengumpulan dan pra-pemrosesan data citra PlanetScope (bulan 1-2).
* Tahap pemodelan: Implementasi dan pelatihan model MLP dengan variasi fungsi aktivasi (bulan 3-4).
* Tahap evaluasi: Analisis hasil klasifikasi dan evaluasi performa model (bulan 5-6).
* Tahap penyusunan laporan akhir: Penyusunan hasil penelitian dalam bentuk laporan dan publikasi (bulan 7).

# DAFTAR PUSTAKA

Foody, G. M. (2002). Status of land cover classification accuracy assessment. *Remote Sensing of Environment*, *80*(1), 185–201. https://doi.org/10.1016/S0034-4257(01)00295-4

Frazier, A. E., & Hemingway, B. L. (2021). A Technical Review of Planet Smallsat Data: Practical Considerations for Processing and Using PlanetScope Imagery. *Remote Sensing*, *13*(19), 3930. https://doi.org/10.3390/rs13193930

Gandhi, S. M., & Sarkar, B. C. (2016). Remote Sensing Techniques. In *Essentials of Mineral Exploration and Evaluation* (pp. 81–95). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805329-4.00011-9

Garg, L., Shukla, P., Singh, S., Bajpai, V., & Yadav, U. (2019). Land Use Land Cover Classification from Satellite Imagery using mUnet: A Modified Unet Architecture. *Proceedings of the 14th International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications*, 359–365. <https://doi.org/10.5220/0007370603590365>

Glorot, X., & Bengio, Y. (2010). Understanding the difficulty of training deep feedforward neural networks. *Proceedings of the Thirteenth International Conference on Artificial Intelligence and Statistics*.

Haykin, S. (1999). *Neural Networks: A Comprehensive Foundation.* Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Ramachandran, P., Zoph, B., & Le, Q. V. (2017). Searching for Activation Functions. *CoRR*, *abs/1710.05941*. http://arxiv.org/abs/1710.05941

Rohman, A., Fauzi, A. I., Swastika, N., & Nurtyawan, R. (2023). Klasifikasi Penginderaan Jauh Berbasis Time Series Menggunakan Multi-Layer Perceptron (MLP) Untuk Pemetaan Jenis Tanaman (Studi Kasus: Desa Girimulyo, Lampung Timur). *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, *4*(2), 59–66. https://doi.org/10.23960/jgrs.ft.unila.138

Vargas, V. M., Guijo-Rubio, D., Gutiérrez, P. A., & Hervás-Martínez, C. (2021). *ReLU-Based Activations: Analysis and Experimental Study for Deep Learning* (pp. 33–43). https://doi.org/10.1007/978-3-030-85713-4\_4

Villmann, T., Ravichandran, J., Villmann, A., Nebel, D., & Kaden, M. (2019). Activation Functions for Generalized Learning Vector Quantization - A Performance Comparison. *ArXiv*, *abs/1901.05995*. https://api.semanticscholar.org/CorpusID:58028951