

**KLASIFIKASI KECOCOKAN TANAMAN DENGAN
PARAMETER DATA PH DAN KELEMBABAN TANAH
MENGUNAKAN ALGORITMA RUN LENGTH ENCODING
(RLE) DAN MULTILAYER PERCEPTRON (MLP) BERBASIS
INTERNET OF THING (IOT)**



Oleh

**Yogi Tiara Pratama
09012682024013**

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
TAHUN 2024**

**KLASIFIKASI KECOCOKAN TANAMAN DENGAN PARAMETER
DATA PH DAN KELEMBABAN TANAH MENGGUNAKAN
ALGORITMA RUN LENGTH ENCODING (RLE) DAN MULTILAYER
PERCEPTRON (MLP) BERBASIS INTERNET OF THING (IOT)**

TESIS

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Magister Ilmu Komputer**



Oleh

**Yogi Tiara Pratama
09012682024013**

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
TAHUN 2024**

LEMBAR PENGESAHAN

**KLASIFIKASI KECOCOKAN TANAMAN DENGAN PARAMETER
DATA PH DAN KELEMBABAN TANAH MENGGUNAKAN
ALGORITMA RUN LENGTH ENCODING (RLE) DAN MULTILAYER
PERCEPTRON (MLP) BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)**

TESIS

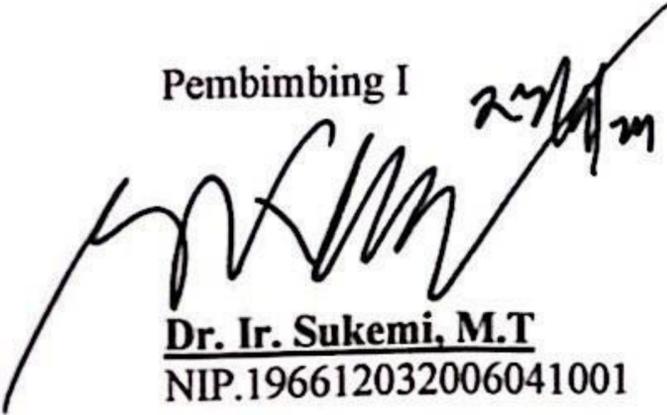
**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Magister**

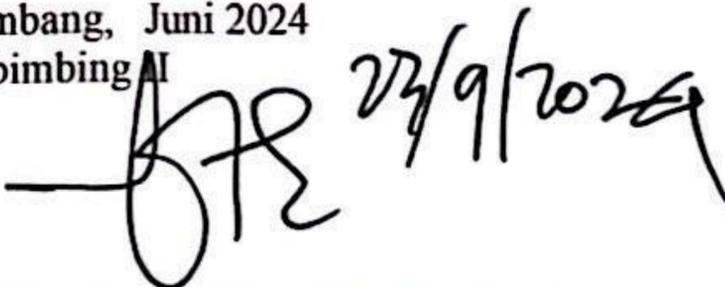
**OLEH:
YOGI TIARA PRATAMA
09012682024013**

Pembimbing I

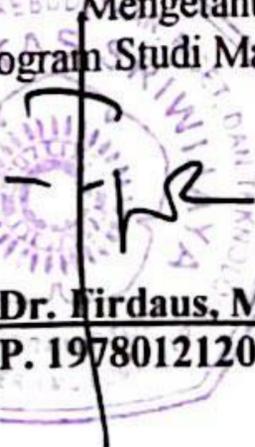
Palembang, Juni 2024

Pembimbing II


Dr. Ir. Sukemi, M.T.
NIP.196612032006041001


Prof. Dr. Ir. Bambang Tutuko, M.T.
NIP.196001121989031002

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Magister Ilmu Komputer


Dr. Firdaus, M.Kom.
NIP. 197801212008121003

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yogi Tiara Pratama

NIM : 09012682024013

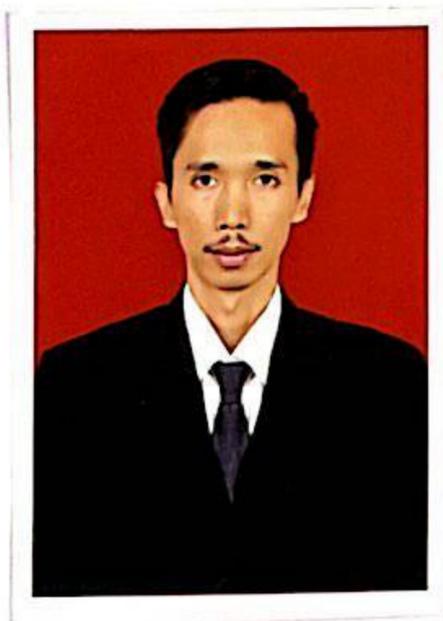
Program Studi : Magister Ilmu Komputer

Judul Tesis : Klasifikasi kecocokan tanaman dengan parameter Data Ph dan Kelembaban Tanah menggunakan Algoritma Run Length Encoding (RLE) dan Multilayer Perceptron (MLP) berbasis Internet of Thing (IoT)

Hasil Pengecekan Software iThenticate/Turnitin : 14%

Menyatakan bahwa laporan tesis saya merupakan hasil karya sendiri da bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan tesis ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.



Palembang, 2024



Yogi Tiara Pratama
NIM. 09012682024013

LEMBAR PERSETUJUAN

Pada hari Selasa tanggal 30 Juli 2024 telah dilaksanakan ujian sidang tesis oleh Magister Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

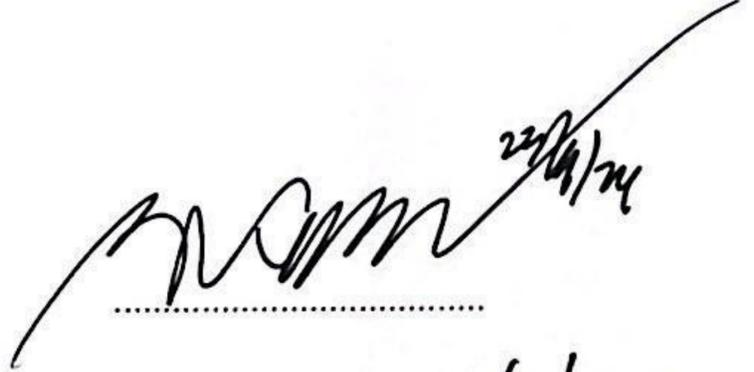
Nama : Yogi Tiara Pratama

NIM : 09012682024013

Judul : Klasifikasi Kecocokan Tanaman dengan Parameter Data Ph dan Kelembaban Tanah menggunakan Algoritma *Run Length Encoding* (RLE) dan *Multilayer Perceptron* (MLP) berbasis *Internet of Things* (IoT)

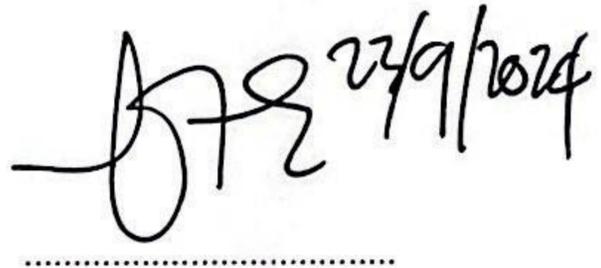
1. Pembimbing I

Dr. Ir. Sukemi, M.T
NIP.196612032006041001


22/9/24

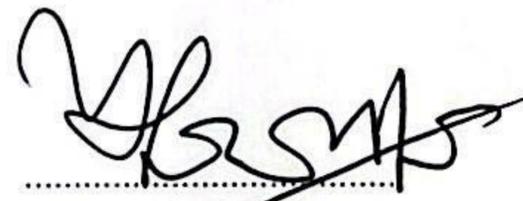
2. Pembimbing II

Prof. Dr. Ir. Bambang Tutuko, M.T.
NIP.196001121989031002


22/9/2024

3. Penguji I

Prof. Yusuf Hartono, M. Sc., Ph. D
NIP.196411161990031002



4. Penguji II

Dr. Ahmad Zarkasi, M.T.
NIP.197908252023211007


22/9/2024

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Magister Ilmu Komputer



Dr. Firdaus, M.Kom.
NIP.197801212008121003

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT Sang Maha Segalanya, atas seluruh curahan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis mampu menyelesaikan tesis yang berjudul “Klasifikasi kecocokan tanaman dengan parameter data pH dan Kelembaban Tanah menggunakan Algoritma *Run Length Encoding (RLE)* dan *Multilayer Perceptron (MLP)* berbasis *Internet of Thing (IoT)*”

Tujuan dari penulisan tesis ini adalah untuk memenuhi syarat dalam mencapai derajat Magister Ilmu Komputer pada Program Studi Magister Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya. Di dalam proses penulisan tesis ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak sehingga penulisan tesis ini dapat terselesaikan tepat waktu. Oleh karena itu, ucapan terimakasih yang sebesar besarnya dan penghargaan setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Dr.Ir.Sukemi,M.T.selaku Dosen Pembimbing I.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Bambang Tutuko, M.T. selaku Dosen Pembimbing II.
3. Bapak Hadipurnawan Satria, M.Sc., Ph.D selaku Koordinator Program Studi Magister Ilmu Komputer.
4. Kedua Orang Tua yang selalu memberikan dukungan kepada saya.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu saran beserta kritikan yang membangun sangat diharapkan. Semoga karya ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, Juli 2024

Yogi Tiara Pratama

Klasifikasi kecocokan tanaman dengan parameter Data Ph dan Kelembaban Tanah menggunakan Algoritma Run Length Encoding (RLE) dan Multilayer Perceptron (MLP) berbasis Internet of Thing (IoT)

Yogi Tiara Pratama, Sukemi, Bambang Tutuko

ABSTRAK

Penelitian ini mengusulkan sistem berbasis IoT untuk mengklasifikasikan kesesuaian tanaman menggunakan data pH dan parameter kelembaban tanah. Sistem ini menggunakan algoritma *Run-Length Encoding (RLE)* untuk mengompresi data sensor, yang dikirimkan ke *database server* melalui modul Esp8266 sebagai penghubung ke internet. Algoritma *Multilayer Perceptron (MLP)* digunakan untuk mengklasifikasikan data, mencapai akurasi berkisar 60-80% bergantung hidden layer dan epoch yang digunakan pada saat training data dan dengan hanya dua parameter. Hasil klasifikasi ditampilkan di website, memberikan rekomendasi *real-time* bagi petani. Performa sistem dievaluasi menggunakan kumpulan data dari Kaggle. Dataset Kaggle berisi 2200 contoh untuk 22 pabrik berbeda dan hasilnya menunjukkan bahwa sistem yang diusulkan dapat secara efektif mengklasifikasikan kesesuaian pabrik berdasarkan faktor lingkungan. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan sistem rekomendasi berbasis IoT untuk pertanian presisi, dan penelitian di masa depan dapat memanfaatkan penelitian ini untuk meningkatkan akurasi dan kualitas.

Keyword : Multi-layer Perceptron, Smart Agriculture, Internet of Thing, Run-length encoding

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Lembar Pernyataan	ii
Kata Pengantar	iii
Abstrak	iv
Daftar Isi	v
Daftar Gambar	vii
Daftar Tabel	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Batasan Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Metodologi Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terkait	6
2.2 Agrikultur di Indonesia	9
2.3 Tanah	9
2.4 Internet of Thing	11
2.5 Sensor	12
2.6 Algoritma RLE	14
2.7 Algoritma MLP	15
2.8 Dataset	17
2.9 Website	
BAB III METODE PENELITIAN	
3. 1.Pendahuluan	18
3. 2.Kerangka Kerja	18

3. 3. Perancangan Perangkat Keras	20
3. 4. Perancangan perangkat lunak	25
3. 5. Pengumpulan Data	27
3. 6. Pengolahan data menggunakan MLP	32

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

4. 1. Parameter Pengujian	34
4. 2. Hasil validasi MLP	35
4. 3. Hasil Klasifikasi MLP secara realtime	39

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5. 1. Kesimpulan	44
5. 2. Saran	44

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Konsep IoT	12
Gambar 2.2 Sensor Ph tanah	13
Gambar 2.3 Sensor kelembaban tanah	23
Gambar 3.1 Kerangka kerja penelitian	19
Gambar 3.2 Arsitektur rangkaian Internet of Thing	20
Gambar 3.3 Arduino Uno	22
Gambar 3.4 ESP6288	22
Gambar 3.5 Pembacaan data sensor	24
Gambar 3.6 Proses pengiriman data dari arunino ke webserver	25
Gambar 3.7 Perancangan perangkat lunak	26
Gambar 3.8 Tabel database pada webserver	26
Gambar 3.9 tampilan website hasil pengolahan data	27
Gambar 3.10 Proses klasifikasi pada servel MLP	33
Gambar 4.1 Nilai akurasi dan loss 10 hidden layer dan 10000 epoch	37
Gambar 4.2 Nilai Akurasi dan loss dengan 10 hidden layer 20000 epoch	37
Gambar 4.3 Nilai Akurasi dan loss dengan 10 hidden layer 50000 epoch	37
Gambar 4.4 Nilai Akurasi dan loss dengan 10 hidden layer 100000 epoch	37
Gambar 4.5 Nilai Akurasi dan loss dengan 10 hidden layer 500000 epoch	37
Gambar 4.6 pengambilan data ph dan kelembaban di ladang tebu	40
Gambar 4.7 Tampilan website hasil kalasifikasi dengan 5 hidden layer	41
Gambar 4.8 Tampilan website hasil kalasifikasi dengan 10 hidden layer	41
Gambar 4.9 Tampilan website hasil kalasifikasi dengan 15 hidden layer	42

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Penelitian terkait	7
Tabel 3.1 Tabel dataset crop recommendation	28
Tabel 3.2 Dataset dengan 2 parameter	28
Tabel 3.3 Pelebelan dataset	32
Tabel 4.1 hasil mlp dengan 5 hidden layer	36
Tabel 4.2 hasil mlp dengan 10 hidden layer	38
Tabel 4.3 Hasil mlp dengan 15 hidden layer	39

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini menjabarkan latar belakang penelitian ini dengan judul: “Klasifikasi kecocokan tanaman dengan parameter Data Ph dan Kelembaban Tanah menggunakan Algoritma *Multilayer Perceptron (MLP)* dan *Run Length Encoding (RLE)* berbasis *Internet of Thing (IoT)*.”

”. Penerapan *Internet of Thing (IoT)* pada pertanian dapat berupa teknologi sensor untuk pengambilan data pada pH tanah dan Kelembaban tanah, dengan penerapan IoT hasil pertanian dapat meningkat pesat dan akurat, selain itu IoT juga bisa mempermudah pengawasan lahan hanya dengan mengakses *website*.

1.1 Latar Belakang

Terdapat peningkatan penggunaan kemajuan teknologi khususnya dalam bidang kecerdasan buatan dan *Internet of Things (IoT)* di pertanian untuk meningkatkan produksi, mengurangi pemborosan dan biaya, dan mengurangi jejak lingkungan (R. Togneri dkk., 2020). Penggunaan kecerdasan buatan dalam bidang pertanian seperti *Internet of Things (IoT)* dapat mengoptimalkan hasil panen petani, misalnya aplikasi pemantauan Ph dan Kelembaban tanah yang membuat petani mengetahui nilai Ph dan Kelembaban tanah secara real time dan menampilkan tanaman apa yang cocok pada daerah tersebut berdasarkan pengukuran Ph dan Kelembabannya. Dalam hal ini, petani bergantung pada pengujian tanah di laboratorium untuk dapat mengetahui sifat-sifat tanah seperti Ph dan Kelembaban, yang mana untuk melakukan pengujian harus ke laboratorium, dan terkadang data yang disediakan oleh laboratorium tersebut tidak begitu akurat (E. Alreshidi dkk., 2019). Perlu dilakukan pengumpulan data secara langsung kelapangan untuk mendapatkan nilai Ph dan Kelembaban yang mana akan menyulitkan petani. Untuk mengatasi hal tersebut adalah mengganti metode pengumpulan data secara tradisional diganti dengan menggunakan sensor berbasis *Internet of Things (IoT)* (C. Kamienski dkk., 2019). Sensor merupakan perangkat yang digunakan untuk mendeteksi dan merespons beberapa jenis masukan yang diperoleh dari lingkungan fisik dengan menggunakan nilai tegangan analog yang nantinya akan di kalibrasi

ke nilai digital agar dapat dibaca nilai sensornya (P. Wang dkk., 2021). Sensor yang digunakan seperti sensor pH dan sensor kelembaban serta Arduino sebagai mikrokontrolernya yang terintegrasi dengan *module esp-8266* untuk konektivitas internet yang mana dapat mempermudah petani dalam melihat kondisi tanah secara real time tanpa harus melakukan pengukuran secara langsung wilayah perkebunan. Jaringan internet yang terintegrasi dengan IoT memiliki peran yang signifikan dalam memproses data yang diambil dari sensor. *Input/Output* yang ada pada Arduino memfasilitasi berbagai input sensor dan output yang sesuai, terlebih lagi Arduino bisa sangat membantu dalam menampung berbagai sensor yang nantinya akan disimpan pada database server. Database server membantu menyimpan data yang diukur melalui sensor yang dikirim dari Arduino dengan tambahan *module Esp8266* agar terintegrasi dengan jaringan internet. Media nirkabel mentransfer data dari Arduino ke database server, yang mana data-data tersebut nantinya dapat digunakan untuk melakukan analisis data (A. Mukherjee dkk., 2019). Sebelum data-data ditransfer dari Arduino ke *database server*, data sensor tersebut diolah terlebih dahulu menggunakan di Arduino dengan metode *Run-length encoding (RLE)* agar pengiriman data dari Arduino ke database server berjalan lancar dan menghindari data yang hilang selama pengiriman berlangsung. *Run-length encoding (RLE)* adalah teknik kompresi data yang mempertahankan urutan nilai data, sehingga data berulang dapat dikirim secara bersamaan dan memungkinkan untuk mengembalikan data ke dalam urutan aslinya (Ribeiro Junior et al., 2022). Dengan kata lain, ketika *Run-length encoding (RLE)* diterapkan pada data yang berulang dengan nilai data yang sama maka pengiriman data tersebut akan jauh lebih efisien.

Setelah data sensor diolah Arduino menggunakan metode *Run-length encoding (RLE)*, kemudian data dikirim ke database server untuk disimpan dan diolah menggunakan algoritma *Multi-layer Perceptron (MLP)*. Model berbasis jaringan saraf seperti MLP banyak digunakan secara luas, karena memiliki kemampuan untuk meningkatkan efisiensi model pada setiap iterasi yang dilakukan (N. Pouladi dkk., 2019). Data pada database server nantinya digunakan untuk klasifikasi dan menentukan kondisi tanaman yang cocok pada keadaan pH dan kelembaban tanah yang diukur menggunakan sensor, setelah dilakukan pengolahan

data sensor ph dan data sensor kelembaban menggunakan algoritma *Multi-layer Perceptron (MLP)*, hasil pengolahan akan ditampilkan di *website* sehingga petani dapat memantau keadaan ph dan kelembaban tanah secara *real-time* serta menentukan tanaman apa yang cocok untuk keadaan tanah tersebut. Oleh sebab itu, berdasarkan penelitian latar belakang yang dihabas, peneliti akan melakukan pengujian *Algoritma Multilayer Preceptron (MLP)* sebagai klasifikasi data secara *real-time* dan kompresi data menggunakan *run-length encoding (RLE)* yang mana hasilnya akan ditampilkan secara *realtime* dan bisa diakses melalui *website*.

1.2 Perumusan Masalah

Dari penjelasan latar belakang diatas maka dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengklasifikasikan jenis tanaman yang cocok dengan parameter data pH tanah dan Kelembaban tanah menggunakan algoritma *multilayer perceptron (MLP)*.
2. Bagaimana melakukan kompresi data sehingga ukuran data yang dihasilkan menjadi lebih rendah dari ukuran sebenarnya dengan metode *Run Length Encoding (RLE)*.
3. Bagaimana pengambilan data Ph tanah dan Kelembaban tanah secara *realtime*.
4. Bagaimana cara menampilkan hasil pengambilan data dan klasifikasi data pada *website* secara *realtime*.

1.3 Batasan Masalah

Terdapat beberapa batasan masalah yang dirancang dalam tesis ini yaitu

1. Klasifikasi Data menggunakan 2 parameter yaitu pH Tanah dan Kelembaban Tanah dengan penerapan Algoritma *Multilayer Perceptron (MLP)*.
2. Kompresi pengiriman data data menggunakan Algoritma *Run Length Encoding (RLE)*.

3. Pengambilan Data secara *Realtime* menggunakan 2 sensor yaitu sensor PH Tanah dan Kelembaban.
4. Menampilkan hasil klasifikasi jenis tanaman yang cocok pada lahan pertanian dengan parameter pH dan Kelembaban menggunakan algoritma *multilayer perceptron* secara realtime.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini diharapkan bertujuan sebagai berikut:

1. Menampilkan hasil klasifikasi jenis tanaman yang cocok pada lahan pertanian dengan parameter pH dan Kelembaban dengan *multilayer perceptron* secara realtime.
2. Menggunakan algoritma *multilayer perceptron* (MLP) untuk klasifikasi data dan algoritma *Run Length Encoding* (RLE) untuk kompresi data.
3. Menampilkan Data dari sensor pH tanah dan kelembaban tanah secara *Realtime* pada website smadbpaalembang.sch.id.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Dapat membantu petani dalam menentukan lahan yang cocok untuk perkebunan .
2. Memberikan alternatif bagi bidang teknologi pertanian untuk melakukan klasifikasi terhadap lahan yang akan ditanami dengan parameter keadaan pH tanah dan kelembaban tanah dengan menggunakan algoritma *multilayer perceptron* (MLP).
3. Penelitian ini dapat dijadikan bahan referensi pada penelitian bidang *smart agriculture IoT system* menggunakan algoritma *multilayer perceptron* (MLP) dan *Run Length Encoding* (RLE).

1.6 Metodologi Penulisan

Sistematika penelitian dirancang agar penelitian memberikan gambaran yang lebih terarah dalam penelitian ini, diantaranya:

1. BAB I **Pendahuluan**

Pendahuluan berisi latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, dan metodologi penulisan yang akan dibahas pada penelitian ini.

2. BAB II **Tinjauan Pustaka**

Penjelasan tentang seluruh tinjauan pustaka yang berhubungan dengan bab ini, berisi teori-teori sesuai dengan penelitian topik pada penelitian ini.

3. BAB III **Metodologi Penelitian**

Berisi penjelasan bertahap dan rinci dari langkah-langkah dalam pengumpulan serta pengola data mengenai pH dan Kelembaban Tanah. Serta rangkaian *framework IoT* dengan algoritma *multilayer perceptron* (MLP) dan *Run Length Encoding* (RLE).

4. BAB IV **Analisa dan Pembahasan**

Bab ini akan menjelaskan hasil dari klasifikasi yang dilakukan secara realtime dengan algoritma RLE.

5. BAB V **Kesimpulan**

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan, serta saran yang membangun agar penelitian berkelanjutan

DAFTAR PUSTAKA

- Alreshidi, E. (2019). Smart Sustainable Agriculture (SSA) Solution Underpinned by Internet of Things (IoT) and Artificial Intelligence (AI). In *IJACSA International Journal of Advanced Computer Science and Applications* (Vol. 10, Issue 5). www.ijacsa.thesai.org
- Chen, S., Xu, H., Liu, D., Hu, B., & Wang, H. (2014). A vision of IoT: Applications, challenges, and opportunities with China Perspective. In *IEEE Internet of Things Journal* (Vol. 1, Issue 4, pp. 349–359). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2014.2337336>
- Ghorbani, M. A., Deo, R. C., Karimi, V., Kashani, M. H., & Ghorbani, S. (2019). Design and implementation of a hybrid MLP-GSA model with multi-layer perceptron-gravitational search algorithm for monthly lake water level forecasting. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 33(1), 125–147. <https://doi.org/10.1007/s00477-018-1630-1>
- Gutiérrez, A., Bakthavatchalam, K., Karthik, B., Thiruvengadam, V., Muthal, S., Jose, D., Kotecha, K., & Varadarajan, V. (2022). *IoT Framework for Measurement and Precision Agriculture: Predicting the Crop Using Machine Learning Algorithms*. <https://doi.org/10.3390/technologies>
- Ingle, A. (2020). *Crop Recommendation Dataset*.
- Kamienski, C., Soininen, J. P., Taumberger, M., Dantas, R., Toscano, A., Cinotti, T. S., Maia, R. F., & Neto, A. T. (2019). Smart water management platform: IoT-based precision irrigation for agriculture. *Sensors (Switzerland)*, 19(2). <https://doi.org/10.3390/s19020276>
- Mespotine, M. (2015). *Mespotine-RLE-basic v0.9 - An overhead-reduced and improved Run-Length-Encoding Method (no 11 journal)*.
- Mukherjee, A., Misra, S., Raghuvanshi, N. S., & Mitra, S. (2019). Blind entity identification for agricultural IoT deployments. *IEEE Internet of Things Journal*, 6(2), 3156–3163. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2018.2879454>
- Pouladi, N., Jafarzadeh, A. A., Shahbazi, F., & Ghorbani, M. A. (2019). Design and implementation of a hybrid MLP-FFA model for soil salinity prediction. *Environmental Earth Sciences*, 78(5). <https://doi.org/10.1007/s12665-019-8159-6>
- Raheli, B., Aalami, M. T., El-Shafie, A., Ghorbani, M. A., & Deo, R. C. (2017). Uncertainty assessment of the multilayer perceptron (MLP) neural network model with implementation of the novel hybrid MLP-FFA method for prediction of biochemical oxygen demand and dissolved oxygen: a case study of Langat River. *Environmental Earth Sciences*, 76(14). <https://doi.org/10.1007/s12665-017-6842-z>
- Ribeiro Junior, F. M., Bianchi, R. A. C., Prati, R. C., Kolehmainen, K., Soininen, J. P., & Kamienski, C. A. (2022). Data reduction based on machine learning algorithms for fog

computing in IoT smart agriculture. *Biosystems Engineering*, 223, 142–158.
<https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2021.12.021>

Togneri, R., Kamienski, C., Dantas, R., Prati, R., Toscano, A., Soininen, J.-P., & Cinotti, T. S. (2020). Advancing IoT-Based Smart Irrigation. *IEEE Internet of Things Magazine*, 2(4), 20–25. <https://doi.org/10.1109/iotm.0001.1900046>

Vincent, D. R., Deepa, N., Elavarasan, D., Srinivasan, K., Chauhdary, S. H., & Iwendi, C. (2019). Sensors driven ai-based agriculture recommendation model for assessing land suitability. *Sensors (Switzerland)*, 19(17). <https://doi.org/10.3390/s19173667>

Wang, P., Hafshejani, B. A., & Wang, D. (2021). An improved multilayer perceptron approach for detecting sugarcane yield production in IoT based smart agriculture. In *Microprocessors and Microsystems* (Vol. 82). Elsevier B.V.
<https://doi.org/10.1016/j.micpro.2021.103822>

