

**PREDIKSI PERTUMBUHAN TANAMAN WORTEL BERDASARKAN  
HASIL PENGINDERAAN KONDISI LINGKUNGAN TANAM  
MENGUNAKAN *MULTIPLE LINEAR REGRESSION***

**SKRIPSI**

**LISA AYUNING TIAS**

**171402008**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA**

**MEDAN**

**2024**

PREDIKSI PERTUMBUHAN TANAMAN WORTEL BERDASARKAN HASIL  
PENGINDERAAN KONDISI LINGKUNGAN TANAM MENGGUNAKAN  
*MULTIPLE LINEAR REGRESSION*

SKRIPSI

Diajukan untuk melengkapi tugas dan memenuhi syarat memperoleh ijazah  
Sarjana Teknologi Informasi

LISA AYUNING TIAS

171402008



PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2024

# PERSETUJUAN

Judul : PREDIKSI PERTUMBUHAN TANAMAN  
WORTEL BERDASARKAN HASIL  
PENGINDERAAN KONDISI LINGKUNGAN  
TANAM MENGGUNAKAN *MULTIPLE LINEAR  
REGRESSION*

Kategori : Skripsi

Nama Mahasiswa : Lisa Ayuning Tias

Nomor Induk Mahasiswa : 171402008


Program Studi : Sarjana (S-1) Teknologi Informasi

Fakultas : Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi  
Universitas Sumatera Utara

Medan, 04 Juli 2024

Komisi Pembimbing

Pembimbing 2



Dr. Erna Budhiarti Nababan M.IT.  
NIP. 197901082012121002

Pembimbing 1



Baihaqi Siregar S.Si., M.T.  
NIP. 196210262017042001

Diketahui/disetujui oleh

Program Studi S-1 Teknologi Informasi

Ketua,



Dedy Arsanah M.T., M.Kom.  
NIP. 197908312009121002



**PERNYATAAN**

PREDIKSI PERTUMBUHAN TANAMAN WORTEL BERDASARKAN HASIL  
PENGINDERAAN KONDISI LINGKUNGAN TANAM MENGGUNAKAN  
*MULTIPLE LINEAR REGRESSION*

**SKRIPSI**

Saya mengaku bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing telah disebutkan sumbernya.

Medan, 04 Juli 2024

Lisa ayuning Tias

171402008

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT yang senantiasa memberikan berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar Sarjana Komputer pada program studi S1 Teknologi Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara.

Dalam menyelesaikan penulisan ini, penulis telah banyak mendapatkan bimbingan, dukungan, bantuan serta doa dari berbagai pihak. Adapun pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Diri saya sendiri, Lisa Ayuning Tias, yang telah berusaha untuk kuat dalam menjalani hidup dan selalu mencoba untuk memotivasi diri sendiri agar selalu semangat hingga penulisan skripsi ini selesai.
2. Keluarga penulis, Ayahanda Boiman dan Ibunda Suyanti yang telah membesarkan serta memberikan kasih sayang, doa dan semangat mulai dari awal pendidikan hingga selesainya skripsi ini, begitu juga kepada adik penulis yaitu Shella Ayuning Astuti, S.Pd dan Ridho Agustri Amanda yang selalu memberikan doa dan dukungan.
3. Bapak Baihaqi Siregar, S.Si.,M.T selaku pembimbing 1,Ibu Dr Erna Budhiarti Nababan, M.IT selaku dosen pembimbing 2, Bapak Dedy Arisandi,S.T., M.Kom selaku penguji 1 dan Ibu Fanindia Purnamasari,S.TI.,M.IT selaku penguji 2 yang telah membimbing, memberikan saran dan kritik yang membangun, motivasi dan memberikan semangat kepada penulisan skripsi ini.
4. Ibu Dr Maya Silvi Lydia B.Sc., M.Sc selaku dekan Fasilkom-TI Universitas Sumatera Utara.
5. Bapak Dedy Arisandy, ST., M.Kom selaku Ketua Program Studi S1 Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara.

6. Segenap Dosen Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi dan Staff Akademik Universitas Sumatera Utara yang telah mengajar dan membantu penulis pada saat masa studi hingga selesai.
7. Teman teman seperjuangan hidup penulis pada masa perkuliahan hingga saat ini yaitu sahabat GIRL Firda Mega Tasya, S.Kom, Nabila Sagita, S.Kom, Azmitha Azni, S.Kom, Winari Anggani, S.Kom, Theodora Rini Ketaren, S.Kom, Rizki Amanda Putri, S.Kom, Arinda Bella Putri Manik, S.Kom, Indah Ramadani, S.Kom dan seluruh teman-teman Kom B 2017 yang selalu memberikan semangat dan dukungan serta mendengarkan keluh kesah penulis dari awal perkuliahan hingga sampai saat ini.
8. Teman seperjuangan Kos Oppung, Kakak saya Apt.Nurhatisyah, S.Farm dan Apt.Mustika Ayu Sipahutar, S.Farm, Sahabat terkasih saya Selvia Silaen, ST, Sahabat Kos Bantan Yuni Annisa Putri, S.T dan Intan Lestari, S.T , dan Keluarga gg wakaf kakak saya Khairunnisyah Matondang, S.Pd dan Ira Apriani Matondang,S.Pd yang selalu menjadi teman berbagi cerita dan saling menopang di kos.
9. Teman seperjuangan kerja Devi Lestari, S.Kom, Herry Prasetya, S.E dan Latifa Lubis S,Sos yang selalu mendukung dan memberikan kesempatan penulis waktu luang dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Pengurus UKMI Al-khuwarizmi dan lingkaran “RERUMPUTAN” yang telah menemani penulis dalam mengasah keahlian dalam berorganisasi, berinovasi, dan berbagi pendapat semasa kuliah.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan skripsi ini. Semoga Allah SWT memberkahi semua pihak yang sudaah memberikan bantuan, doa dan dukungan kepada penulis

## ABSTRAK

Pengontrolan pertumbuhan tanaman masih dilakukan secara manual oleh para pengamat, yang bisa memakan waktu cukup lama. Untuk itu perlu adanya alat bantu bagi pengamat memonitoring pertumbuhan dan perkembangan tanaman dan memprediksi supaya tidak ada kecacatan dan nilai ekonominya tidak mengalami penurunan. Tujuan dari penelitian ini adalah memprediksi pertumbuhan tanaman berdasarkan nilai-nilai parameter dari hasil penginderaan kondisi lingkungan tanam menggunakan *multiple linear regression*. Nilai yang akan di prediksi yaitu pertumbuhan tanaman dengan melibatkan beberapa parameter diantaranya adalah suhu, kelembaban dan Ph tanah. Peneliti menggunakan data pertumbuhan tanaman wortel yang dikumpulkan selama 80 hari. Tahapan yang dilakukan adalah (1) Pengumpulan data pertumbuhan tanaman , Suhu, Kelembaban dan Ph. (2) Melakukan cleaning data yang diambil dari database. (3) Pembentukan model Train dan Validation. (4) Pembuatan model *Multiple Linear Regression*. (5) Output prediksi pertumbuhan tanaman wortel dan mengukur performa model prediction dengan R-Aquare dengan akurasi 77.77 %.

Kata Kunci : Prediksi Pertumbuhan Tanaman Wortel, Linear Regression, Suhu, Kelembaban, pH, R-Square.

## **PREDICTION OF CARROT PLANT GROWTH BASED ON THE RESULTS OF SENSING THE CONDITIONS OF THE PLANT ENVIRONMENT USING MULTIPLE LINEAR REGRESSION**

### **ABSTRACT**

Controlling plant growth is still done manually by observers, which can take quite a long time. For this reason, it is necessary to have tools for observers to monitor plant growth and development and predict so that there are no defects and their economic value does not decrease. The aim of this research is to predict plant growth based on parameter values from sensing the conditions of the planting environment using multiple linear regression. The value that will be predicted is plant growth involving several parameters including temperature, humidity and soil pH. Researchers used carrot plant growth data collected over 80 days. The stages carried out are (1) Collecting data on plant growth, temperature, humidity and pH. (2) Cleaning data taken from the database. (3) Establishing Train and Validation models. (4) Creating a Multiple Linear Regression model. (5) Output predictions for carrot plant growth and measuring the performance of the prediction model with R-Square with an accuracy of 77.77%.

**Keywords :** Prediction of Carrot Plant Growth, Linear Regression, Temperature, Humidity, pH, R-Square.



## DAFTAR ISI

<b>PERSETUJUAN</b>	i
<b>PERNYATAAN</b>	ii
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b>	iii
<b>ABSTRAK</b>	v
<b>ABSTRACT</b>	vi
<b>DAFTAR ISI</b>	vii
<b>DAFTAR TABEL</b>	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	x
<b>1.1. Latar Belakang</b>	1
<b>1.2. Rumusan Masalah</b>	3
<b>1.3. Tujuan Masalah</b>	3
<b>1.4. Batasan Masalah</b>	4
<b>1.5. Manfaat Penelitian</b>	4
<b>1.6. Metode Penelitian</b>	4
<b>1.7. Tujuan Masalah</b>	5
<b>BAB 2 LANDASAN TEORI</b>	7
<b>2.1. Wortel</b>	7
<b>2.2. Prediksi</b>	7
<b>2.3. Pembelajaran Mesin ( <i>Machine Learning</i> )</b>	8
2.3.1. Supervised Machine Learning	8
2.3.2. Unsupervised Machine Learning	8
2.3.3. Reinforcement Machine Learning	9
<b>2.4. Data Wrangling</b>	9
<b>2.5. Data Eksplorasi</b>	10
<b>2.6. Multiple Linear Regression</b>	12
<b>2.7. R – Square</b>	13
<b>2.8. Sensor pH ( Power of Hydrogen )</b>	14
<b>2.9. Sensor DHT22</b>	15
<b>2.10. Penelitian Terdahulu</b>	16

2.11. Perbedaan Penelitian	19
<b>BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN</b>	20
3.1. Data yang digunakan	20
3.2. Arsitektur Umum	21
3.3. Data Collection	22
3.4. Preprocessing	22
3.5. Proses Prediksi	25
3.5.1 Multiple Linear Regression ( MLR )	25
3.5.2 Validasi	27
3.5.3 Output	28
3.1. Perancangan Tampilan Antar Muka Sistem	28
3.6.1 Tampilan Halaman Utama	28
3.6.2 Rancangan Tampilan Halaman Proses Data	29
<b>BAB 4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN</b>	31
4.1. Spesifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak	31
4.2 Implementasi Sistem	32
4.3 Implementasi Sistem	36
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	39

**DAFTAR TABEL**

	HAL
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	17
Tabel 3.1 Data Pertumbuhan Tanaman Wortel	20
Tabel 3.2 Data Pertumbuhan Tanaman Wortel (Lanjutan)	21
Tabel 3.3 Data Awal Sebelum Proses Preprocessing	23
Tabel 3.4 Data Tanaman Setelah Proses Preprocessing	24
Tabel 3.5 Learning Dataset	25
Tabel 3.6 Hasil Perhitungan $X_1$ , $X_2$ , $X_3$ dan $Y$	26
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Model Prediksi Pertumbuhan Tanaman Wortel	37

## DAFTAR GAMBAR

	HAL
Gambar 2. 1 Implementasi Sensor Ph Pada Tanaman Wortel	15
Gambar 2. 2 sensor Dht22	15
Gambar 3. 1 Arsitektur Umum	22
Gambar 3. 2 Rancangan Tampilan Halaman Utama	28
Gambar 3. 3 Rancangan Tampilan Halaman Proses	30
Gambar 4. 1 Tampilan Halaman Utama	32
Gambar 4. 2 Tampilan Implementasi Halaman Penguji	33
Gambar 4. 3 Tampilan Dataset Training	33
Gambar 4. 4 Hasil Data Testing	34
Gambar 4. 5 Grafik Testing	34
Gambar 4. 6 Tampilan Summary Dataset	35
Gambar 4. 7 Tampilan Halaman Boxplot	35
Gambar 4. 8 Tampilan Dataset Plot	36

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Sektor pertanian di Indonesia menjadi salah satu aspek penting sebagai roda penggerak ekonomi negara. Konteks pertanian mencakup beberapa sub sektor diantaranya tanaman pangan, hortikultural, perkebunan, kehutanan, peternakan, dan perikanan. Dalam bercocok tanam Penting bagi petani untuk mengetahui pertumbuhan tanaman. Tanaman wortel salah satu sub sektor tanaman hortikultura. Wortel merupakan sayuran umbi yang kaya akan vitamin A, B kompleks, C, D, E, K, dan antioksidan. Kualitas umbi wortel yang dihasilkan didominasi cacat bentuk umbi seperti umbi bercabang (forking) bengkok dan kerdil yang mengakibatkan penurunan nilai ekonomis yang secara umum disebabkan hambatan mekanis tanah. (Andriani et, al 2015 ). Untuk itu perlu adanya alat bantu bagi petani untuk memonitoring pertumbuhan dan perkembangan tanaman wortel dan memprediksi supaya tidak ada kecacatan dan nilai ekonominya tidak mengalami penurunan.

Seiring berkembangnya teknologi dalam bidang pertanian, bercocok tanam bisa dilakukan dengan metode lain salah satunya yaitu dengan menggunakan robot pertanian .Robot pertanian adalah robot canggih yang bekerja secara otomatis dengan bantuan kecerdasan buatan yang dapat membantu pekerjaan manusia dalam bercocok tanam. Robot ini dapat meringankan pekerjaan petani hanya dengan memberikan kontrol perintah dari remot. Dengan menggunakan robot pertanian, petani bisa menghemat waktu dan biaya, juga memudahkan pekerjaan petani dalam proses penanaman bibit, pemberian nutrisi, dan memprediksi waktu panen yang nantinya dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil panen. Umumnya petani tidak terlalu memperhatikan kondisi pertumbuhan tanaman wortel yang mengakibatkan kelembaban tanah menjadi kurang baik karena faktor cuaca yang

tidak menentu berpotensi membuat wortel menjadi cacat .Sehingga wortel tersebut tidak dapat dijual ke pasar karena berkurangnya kualitas wortel. Maka dibutuhkan suatu solusi untuk memprediksi pertumbuhan dan perkembangannya agar kualitas wortel tetap terjaga.

Sebelumnya telah dilakukan beberapa penelitian terkait dengan memprediksi pertumbuhan tanaman.diantaranya adalah Sistem Prediksi Penentuan Jenis Tanaman Sayuran Berdasarkan Kondisi Musim Dengan Pendekatan Metode Trend Moment ( Ardiana Awalia , 2017). Dimana peneliti menguji sistem prediksi penentuan jenis tanaman sayuran berdasarkan kondisi musim dengan pendekatan metode Trend Moment. Pada tahun berikutnya dilakukan pengujian mengenai Pemodelan Sistem Prediksi Tanaman Pangan Menggunakan Algoritma *Decision Tree* (Kaunang, F. J., Rotikan, R., & Tulung, G. S. , 2018 ). Para peneliti menciptakan model algoritma *Decission Tree* yang membantu petani menentukan jenis tanaman yang akan ditanam berdasarkan kondisi cuaca. Hasil tersebut berdasarkan hasil percobaan dengan data yang tersedia menggunakan algoritma *Decission Tree* J48 dengan validasi silang 10 kali lipat dimana atributnya adalah presipitasi. , rata-rata suhu, rata-rata kelembaban, dan waktu pemaparan serta kategori memberikan akurasi rata-rata sebesar 69,48%.. Di tahun yang sama dilakukan penelitian mengenai Penerapan Algoritma *Linear Regression* untuk Prediksi Hasil Panen Tanaman Padi (Herwanto, H. W., Widiyaningtyas, T., & Indriana, P. 2019) .Dari hasil panen tanaman padi dengan menggunakan beberapa variabel diantaranya Luas Lahan, Jumlah Bibit, Pupuk Urea dan Pupuk NPK Phonska. Dari jumlah data sebanyak 300 instance, dihasilkan tingkat kecocokan model multiple linear regression sebesar 94,51%. Penelitian selanjutnya ialah *Crop Growth Prediction Model at Vegetative Phase to Support the Precision Agriculture Application in Plant Factory* ( Rizkiana et al, 2019 ). Peneliti membuat model prediksi pertumbuhan tanaman fase perkembangan *vegetative* yang meliputi pengembangan model matematika dan validasi model menggunakan Cabai (*Capsicum frutescens*) sebagai percobaan pendahuluan. Dari hasil perbandingan ditemukan nilai-nilai RMSE 2,16% untuk model linier dan model polinomial RMSE adalah 1,68%. Penelitian selanjutnya adalah Prediksi Hasil Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Model Regresi Pada PT. Perkebunan Nusantara V (Adhiva, J., Putri, S. A., & Setyorini, S. G. , 2020). Peneliti menggunakan variabel bebas dalam

memprediksi berupa Umur, Luas Lahan (Ha), Jumlah Pokok, dan Jumlah Tandan, dengan variabel terikat yaitu Hasil Produksi Kelapa Sawit. Dari hasil penelitian yang dilakukan di PTPN V Riau dengan menggunakan analisis statistik regresi berganda diperoleh persamaan regresi yang dihasilkan bernilai positif jika variabel tersebut mengalami kenaikan 1% sebaliknya jika bernilai negatif maka mengalami penurunan 1%.

Berdasarkan penelitian diatas penulis menggunakan metode *Multiple Linear Regression* untuk memprediksi pertumbuhan tanaman wortel. Regresi adalah teknik membangun model yang digunakan untuk memprediksi nilai berdasarkan data masukan yang diberikan. Regresi menggunakan ukuran statistik untuk menentukan kekuatan hubungan antar Variabel terikat (tidak bebas) dan variabel tidak terikat (bebas). Cara utama untuk membuat prediksi adalah dengan menetapkan model regresi dengan menemukan hubungan antara satu atau lebih Variabel independen atau dengan variabel (X) sebagai predictor dan Variabel (Y) sebagai respon. Oleh karena itu penulis mengajukan judul penelitian mengenai “Prediksi Pertumbuhan Tanaman Wortel Berdasarkan Hasil Penginderaan Kondisi Lingkungan Tanam Menggunakan *Multiple Linear Regression* )”.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Pertanian konvensional kurang memperhatikan kondisi di dalam tanah. Faktor kelembaban tanah yang tidak sesuai misalnya akan mengakibatkan pertumbuhan umbi wortel yang tidak baik. Pertumbuhan wortel yang tidak baik berdampak pada daya tahan umbi pasca panen maupun bentuk wortel yang tidak cukup besar. Karena itu diperlukan solusi yang mampu memprediksi pertumbuhan dan perkembangan umbi berdasarkan kondisi lingkungan tanam sehingga kualitas wortel dapat terjaga.

### **1.3. Tujuan Masalah**

Tujuan dari penelitian ini adalah memprediksi pertumbuhan tanaman wortel berdasarkan nilai-nilai parameter dari hasil penginderaan kondisi lingkungan tanam menggunakan *multiple linear regression*

#### 1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Parameter yang digunakan yaitu suhu, kelembaban , dan Ph tanah.
2. Data yang diambil merupakan hasil pemantauan pertumbuhan secara real time oleh sensor DHT untuk mengukur kelembaban, Suhu, dan sensor Ph untuk mengukur Ph tanah yang diletakkan empat titik pada area tanaman yang berukuran 2 x 4 meter.
3. Sistem pemantauan tanaman tidak mendeteksi penyakit tanaman yang diakibatkan oleh hama.

#### 1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini bagi penulis yaitu mempelajari cara kerja algoritma *linear regression* dalam memprediksi pertumbuhan tanaman berdasarkan hasil pengindraan dan sebagai acuan petani untuk memantau pertumbuhan tanaman dan memprediksi hasil panen yang terbaik.

#### 1.6. Metode Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur merupakan tahapan pengumpulan beberapa referensi yaitu berupa majalah, buku, artikel dan sumber bacaan lainnya tentang Internet of Things (IoT), algoritma *regresi linier* berganda dan pertumbuhan tanaman wortel
2. Analisis Permasalahan
3. Setelah tahap studi literatur, tahap selanjutnya adalah tahap analisis permasalahan. Tujuan dari analisis masalah adalah untuk memperoleh pemahaman tentang konsep metode yang digunakan, metode regresi linier berganda, dan faktor-faktor apa saja yang dapat menyelesaikan masalah dalam penelitian ini..
4. Perancangan
5. Setelah tahap analisis masalah selesai, tahap selanjutnya adalah tahap perancangan. Pada tahap ini perancangan didasarkan pada penelitian literatur dan analisis masalah yang telah dilakukan sebelumnya. Pada tahap desain ini,



arsitektur yang digunakan dalam system antarmuka pengguna untuk direalisasikan.

6. Implementasi
7. Setelah tahap perancangan maka proses selanjutnya dilakukan tahap pelaksanaan. Pada fase ini dilakukan implementasi, dimana diterapkannya hasil perancangan yang telah dibuat sebelumnya untuk membangun sistem.
8. Pengujian
9. Setelah melalui tahap implementasi, maka akan dilakukan pengujian performa pada hasil implementasi tersebut dari metode yang digunakan yaitu *linear regression*.
10. Penyusunan Laporan
11. Setelah tahap pengujian, maka proses selanjutnya yaitu proses penyusunan laporan penelitian. Pada tahap ini akan dilakukan penyusunan laporan dari keseluruhan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

### **1.7. Tujuan Masalah**

Penulisan pada skripsi ini memiliki sistem penulisan yang terdiri dari lima bagian utama sebagai berikut:

#### **Bab 1: Pendahuluan**

Bab ini penulis membahas banyak bagian, yaitu latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

#### **Bab 2: Landasan Teori**

Pada bab ini penulis menjelaskan teori - teori yang terkait dengan permasalahan pada penelitian ini agar nantinya mudah dipahami.

#### **Bab 3: Analisa dan Perancangan**

Bab ini penulis membahas mengenai arsitektur umum, perancangan aplikasi dan tampilan, tahapan yang dilakukan pada penelitian, dan metode yang digunakan serta penerapannya.

**Bab 4: Implementasi dan Pengujian**

Bab ini berisi penjelasan mengenai implementasi dari rancangan yang sudah dibuat pada bab sebelumnya. Pada bab ini penulis juga membahas hasil yang didapat dari pengujian aplikasi apakah sesuai dengan tujuan penelitian.

**Bab 5: Kesimpulan dan Saran**

Pada bab ini penulis membahas kesimpulan dan rangkuman yang diperoleh dari penjelasan yang sudah diuraikan pada bab-bab sebelumnya, baik itu perancangan, implementas, hasil pengujian, dan lain-lain. Penulis juga menulis saran jika digunakan untuk pengembangan lebih lanjut.

## BAB 2

### LANDASAN TEORI

Teori-teori yang mendukung penelitian akan dibahas di bab ini serta terdapat penelitian-penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian ini.

#### 2.1. Wortel

Wortel ( *Daucus Carrota L* ) merupakan sayuran umbi yang sering dijumpai diberbagai tempat dan dapat tumbuh baik di musim hujan maupun kemarau. Tumbuhan ini memerlukan cuaca yang dingin dan lembab pada temperatur 20- 30 C yang cukup sinar matahari serta dapat tumbuh dengan baik dengan kondisi tanah yang gembur di ketinggian kurang lebih 400m dari permukaan laut . Umbi wortel dapat dipanen dengan umur kurang lebih 90 hari. Wortel memiliki batang yang pendek dan hampir tidak kelihatan serta memiliki akar tunggang yang nantinya akan berubah bentuk menjadi bulat memanjang yang dapat dikonsumsi ( Sobari, et.al , 2017 ) . Tanaman wortel mengandung banyak vitamin diantaranya yaitu betakaroten, vitamin A, B, C serta mineral. Kandungannya yang sangat tinggi membuat wortel menjadi sayuran yang sangat banyak diminati oleh masyarakat ( Mirontoneng A, et.al 2018).wortel juga memiliki ketentuan dalam masa panennya. Berikut merupakan kualitas ideal wortel yang baik ialah :

- Wortel dengan bentuk lurus sempurna
- Permukaan kulit wortel oranye bersih
- Tidak terdapat blackdot atau bintik hitam pada permukaan wortel
- Permukaan wortel tidak terdapat goresan / titik retak
- Memiliki berat lebih dari 70 gr dan keras

#### 2.2. Prediksi

Dalam istilah prediksi dikenal sebagai peramalan atau prakiraan. Untuk menghasilkan prediksi atau prakiraan keadaan dimasa yang akan datang, diperlukan

metode tertentu untuk mengolah data secara sistematis. Meskipun prediksi kejadian yang akan diramal belum pasti terjadi. Prediksi berguna dalam perancangan perkembangan masa yang akan datang. Manfaat prediksi menurut (Ardiana Awalia, 2017) manfaat dalam melakukan prediksi adalah:

1. Mengetahui kondisi masa mendatang.
2. Perencanaan produksi, pemasaran, keuangan, dan lain-lain.
3. Keperluan investasi pada sebuah perusahaan.

### **2.3. Pembelajaran Mesin ( *Machine Learning* )**

Machine learning merupakan disiplin ilmu kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) yang memakai teknik statistika dalam membuat suatu contoh otomatis berdasarkan sekumpulan data, dengan tujuan memberikan komputer kemampuan untuk "belajar" (Wijoyo Agung, et.al, 2024). Pembelajaran mesin memungkinkan komputer mempelajari sejumlah data yang dapat menghasilkan suatu model untuk melakukan proses input-output tanpa menggunakan kode program yang dibuat secara eksplisit. Penerapan metode algoritma Machine Learning sangat berkembang dengan pesat. Beberapa metode yang diterapkan meliputi:

#### **2.3.1. Supervised Machine Learning**

Supervised machine learning adalah algoritma machine learning yang dapat menerapkan informasi yang telah ada pada data dengan memberikan label tertentu, misalnya data klasifikasi sebelumnya (terarah). Algoritma ini mampu memberikan target terhadap output yang dilakukan dengan membandingkan pengalaman belajar di masa lalu.

#### **2.3.2. Unsupervised Machine Learning**

Unsupervised machine learning adalah algoritma machine learning yang digunakan pada data yang tidak mempunyai informasi yang dapat diterapkan secara langsung (tidak terarah). Algoritma ini diharapkan mampu menemukan struktur tersembunyi pada data yang tidak berlabel.

### 2.3.3. Reinforcement Machine Learning

Reinforcement machine learning adalah algoritma yang mempunyai kemampuan untuk berinteraksi dengan proses belajar yang dilakukan, algoritma ini akan memberikan poin (reward) saat model yang diberikan semakin baik atau mengurangi poin (error) saat model yang dihasilkan semakin buruk. Salah satu penerapan yang sering dijumpai yaitu pada mesin pencari.

## 2.4. Data Wrangling

Data wrangling adalah proses mengubah data mentah menjadi bentuk yang lebih rapi dan bersih. Pada proses ini data mentah diubah ke dalam format yang lebih mudah dipahami dan di analisis. Analisis ini melibatkan proses mengumpulkan, membersihkan, mengubah, dan memformat data mentah menjadi bentuk yang lebih mudah dianalisis dan bisa digunakan dalam berbagai aplikasi analitik. Proses ini penting untuk memastikan data yang digunakan akurat, konsisten, dan sesuai dengan kebutuhan analisis atau pemodelan. Berikut adalah beberapa langkah yang biasanya dilakukan dalam proses data wrangling:

### 1. Pengumpulan Data.

Langkah pertama adalah mengumpulkan data dari berbagai sumber, seperti database, file teks, file CSV, atau sumber data online lainnya.

### 2. Pemahaman Data.

Memahami struktur, format, dan kualitas data adalah langkah penting. Ini melibatkan pemahaman terhadap tipe data, nama kolom, nilai yang hilang, duplikat, dan masalah kualitas data lainnya.

### 3. Pembersihan Data

Mengidentifikasi dan memperbaiki masalah kualitas data, seperti nilai yang hilang, duplikat, atau anomali data. Ini melibatkan langkah-langkah seperti imputasi nilai yang hilang, penghapusan data yang tidak valid, dan penanganan duplikat.

### 4. Transformasi Data.

Melakukan transformasi data untuk mempersiapkannya dalam format yang sesuai untuk analisis lebih lanjut. Ini bisa mencakup normalisasi data,

penambahan kolom baru, penggabungan data dari beberapa sumber, atau pembuatan subset data yang relevan

#### 5. Validasi Data

Memverifikasi keabsahan dan integritas data setelah proses pembersihan dan transformasi. Validasi ini melibatkan pemeriksaan terhadap aturan bisnis atau logika domain yang spesifik untuk memastikan data sudah siap untuk digunakan.

#### 6. Pengorganisasian Data

Mengatur struktur data dalam format yang sesuai untuk keperluan analisis, seperti tabel, array, atau frame data. Ini termasuk pengaturan indeks, pengelompokan data, atau pengurutan data sesuai kebutuhan.

Data wrangling menjadi penting karena data mentah yang diperoleh dari sumber-sumber berbeda sering kali tidak sesuai dengan format atau kualitas yang dibutuhkan untuk analisis. Dengan melakukan proses data wrangling dengan baik, analis data dapat memastikan bahwa data yang digunakan dalam analisis adalah akurat, konsisten, dan relevan untuk tujuan analisis yang dimaksud.

### 2.5. Data Eksplorasi

Analisis data eksploratif (Exploratory Data Analysis – EDA) adalah metode eksplorasi data menggunakan teknik aritmatika sederhana & teknik grafis dalam meringkas data. Eksplorasi data adalah bagian integral berdasarkan persepsi kita. Jika tujuan akhir berdasarkan penelitian bukan buat membuat inferensi kausal, analisis data selanjutnya dibutuhkan lagi analisis data eksploratori sangat menunjang mengenai sifat-sifat data yg nantinya bisa bermanfaat pada proses penyeleksian contoh statistik yg tepat. Dengan demikian, dalam analisis data eksploratif, sifat berdasarkan data pengamatanlah yg akan memilih contoh analisis statistik yg sesuai (Kurniawan et al 2023).

Langkah pertama saat menganalisis data yaitu dengan memeriksa ciri data tersebut. Terdapat beberapa alasan krusial yg perlu dipertimbangkan secara cermat sebelum analisis data di lakukan. Alasan pertama inspeksi data merupakan kesalahan-kesalahan yg mungkin terjadi dalam banyak sekali tahap, mulai

berdasarkan pencatatan data pada lapangan hingga dalam entry data dalam computer (Swasono et al 2023).

#### 1. Memahami Data

- Mengidentifikasi tipe data: Memahami apakah data tersebut bersifat numerik, kategorikal, teks, atau waktu.
- Memahami struktur data: Memahami kolom dan baris serta jenis informasi yang disimpan di setiap kolom.

#### 2. Data Cleaning

- Menangani nilai yang hilang: Mengidentifikasi dan menangani missing values melalui imputasi atau penghapusan.
- Mengoreksi kesalahan data: Memeriksa dan memperbaiki kesalahan dalam data seperti duplikasi atau nilai yang tidak masuk akal.
- Memformat ulang data: Mengubah format data sesuai dengan kebutuhan analisis.

#### 3. Statistik Deskriptif

- Menghitung ukuran pusat: Mean, median, dan mode.
- Menghitung ukuran dispersi: Variance, standard deviation, range, interquartile range.
- Distribusi data: Memeriksa distribusi data menggunakan histogram, boxplot, atau density plot.

#### 4. Visualisasi Data

- Univariate Analysis: Menganalisis satu variabel pada satu waktu, biasanya dengan histogram, boxplot, atau bar chart.
- Bivariate Analysis: Menganalisis hubungan antara dua variabel, biasanya dengan scatter plot, bar chart, atau heatmap.
- Multivariate Analysis: Menganalisis lebih dari dua variabel, biasanya dengan pairplot atau 3D scatter plot.

#### 5. Analisis Korelasi

- Korelasi Pearson: Untuk mengukur hubungan linear antara dua variabel numerik.
- Korelasi Spearman: Untuk mengukur hubungan monotonik antara dua variabel.

- Heatmap: Untuk visualisasi korelasi antara banyak variabel.
6. Identifikasi Outlier
    - Boxplot: Untuk mendeteksi outlier dalam data.
    - Z-score: Untuk mendeteksi data point yang berada jauh dari mean.
  7. Analisis Distribusi
    - Histogram dan Density Plot: Untuk memahami distribusi dari variabel numerik.
    - QQ Plot: Untuk membandingkan distribusi data dengan distribusi normal.
  8. Feature Engineering
    - Transformasi Data: Melakukan transformasi pada variabel untuk membuat data lebih sesuai untuk analisis atau modeling (misalnya, log transformation, scaling).
    - Pembuatan Feature Baru: Membuat variabel baru yang mungkin lebih berguna untuk analisis atau modeling.
  9. Kesimpulan dan Dokumentasi
    - Menyusun laporan: Menyusun temuan-temuan utama dari EDA dalam bentuk laporan yang terstruktur.
    - Mendokumentasikan proses: Mendokumentasikan langkah-langkah yang telah dilakukan selama EDA untuk referensi di masa depan.

## 2.6. Multiple Linear Regression

Multiple Linear Regression (MLR) dikenal sebagai regresi berganda, adalah teknik statistik yang menggunakan beberapa variabel bebas (X) untuk memprediksi hasil dari variabel Terikat (Y). Tujuan dari MLR adalah untuk memodelkan hubungan linier antara variabel bebas (independen) dan variabel terikat(dependen).MLR mencari keterkaitan antara satu variabel terikat(Y) dengan dua bahkan lebih variabel bebas (X).

Regresi adalah metode dalam bentuk model yang dipakai untuk memprediksi suatu nilai yang berasal dari data yang di masukkan ( Herwanto et al, 2019 ). Nilai yang diprediksi disebut dengan variable dependen ( tidak bebas ), sedangkan data yang dimasukkan disebut dengan variabel independen ( bebas ). Metode regresi menentukan keterkaitan antara satu atau lebih variabel dependen (Y) dengan satu



variabel independen (X). Variabel dependen pada regresi dipengaruhi oleh variable independen. Dimana variabel dependen (Y) atau nilai yang akan di prediksi adalah pertumbuhan tanaman, dan variabel independen (X) atau nilai yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Linear regression sendiri memiliki dua jenis berdasarkan jumlah variabel , yang pertama simple linear regression dan yang kedua yaitu multiple linear regression. Dari namanya simple linear regression, yang berarti regresi sederhana yaitu regresi yang mencari keterkaitan antara satu variabel terikat ( Y ) dengan satu variabel bebas (X). sedangkan multiple linear regression mencari keterkaitan antara satu variabel terikat (Y) dengan dua bahkan lebih variabel bebas (X). Model simple linear regression dapat dilihat pada persamaan 2.1 :

$$Y = a + bX \quad (2.1)$$

Dimana :

Y = Variabel terikat atau variabel dependen ( nilai variabel yang akan diprediksi )

X = Variabel bebas atau variabel predictor

A = nilai konstanta atau intercept

b = koefisien regresi atau besaran perubahan nilai Y

Sedangkan untuk Model Multiple Linear Regression memiliki sedikit perbedaan, yaitu dapat dilihat pada persamaan 2.2 :

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n \quad (2.2)$$

Dimana :

Y = variabel terikat

X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, ..., X<sub>n</sub> = variabel bebas atau variabel prediktor

a = nilai konstanta atau intercept

b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub>, ..., b<sub>n</sub> = koefisien regresi atau besaran perubahan nilai

## 2.7. R – Square

R-Square adalah suatu model regresi yang cukup baik dalam menjelaskan hubungan antar variabel dependen ( Y ) dengan variabel independen (X), hubungan ini dinyatakan dalam rentang nilai 0-1 yang disebut dengan R-Square. Ketika nilai R-Square semakin mendekati nilai satu ( 1 ) maka model dinyatakan semakin baik.

Sebaliknya, jika nilai R-Square semakin mendekati nilai nol (0) maka semakin lemah model tersebut. Namun, Jika ditemukan bahwa nilai R-Square bernilai negative (-) maka variabel dependen dan variabel independen pada model dinyatakan tidak berhubungan.

R-Square dapat dinyatakan dalam persamaan 2.3 :

$$R^2 = 1 - \frac{\sum(y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum(y_i - \bar{y}_i)^2} \quad (2.3)$$

Dimana :

$R^2$  = R-Square

$y_i$  = *Varibel dependen ke – i*

$\hat{y}_i$  = Predict Value ke-i

$\bar{y}_i$  = Nilai rata-rata variabel dependen

## 2.8. Sensor pH ( Power of Hydrogen )

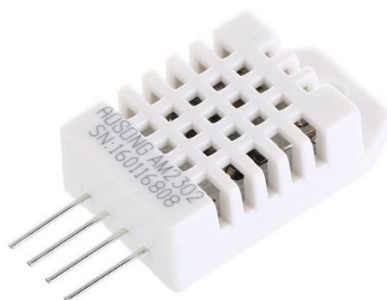
Sensor pH adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mengukur tingkat asam dan basa suatu zat. dengan sensor ini dapat membaca pH dengan rentan angka 0-14. pH (Power of Hydrogen ) adalah ukuran logaritmik dari konsentrasi ion hidrogen ( $H^+$ ) dalam larutan. Sensor pH menggunakan elektroda khusus yang merespons perubahan konsentrasi ion hidrogen dalam larutan dan menghasilkan sinyal listrik yang sesuai, yang kemudian diubah menjadi nilai pH (Mujahid et al 2023). Derajat keasaman atau kebasaan suatu zat diukur pada skala 0-14. Angka skala ini merupakan penentu apakah suatu zat itu bersifat asam atau basa. Jika suatu zat keasaman maka ditunjukkan dengan skala angka dibawah 7, sebaliknya jika suatu zat bersifat basa maka dijtunjukkan skala angka diatas 7 atau netral diangka 7 yang berarti tidak asam maupun basa. Berikut gambar 2.4 implementasi sensor Ph pada tanaman wortel:



**Gambar 2. 1 Implementasi sensor Ph pada Tanaman wortel**

### **2.9. Sensor DHT22**

DHT22 yaitu sebuah sensor yang memiliki 2 Fungsi yaitu sebagai sensor kelembaban relative dan suhu. Sensor DHT22 merupakan sensor suhu dan kelembaban yang umum digunakan pada berbagai aplikasi elektronik dan otomasi. DHT22 juga dikenal sebagai AM2302. Sensor ini dapat mengukur suhu dan kelembaban secara bersamaan dengan akurasi yang baik (sjafrina et al 2023)..



**Gambar 2. 2sensor DHT22**

Berikut adalah beberapa fitur utama dari sensor DHT22:

1. **Mengukur Suhu:** Sensor DHT22 dapat mengukur suhu dalam rentang yang luas dengan presisi yang baik. Rentang suhu pengukuran biasanya berkisar antara -40°C hingga 80°C dengan resolusi suhu sekitar 0,1°C.
2. **Mengukur Kelembaban:** Selain suhu, sensor DHT22 juga dapat mengukur kelembaban relatif dalam rentang yang luas. Rentang kelembaban relatif yang umum adalah dari 0% hingga 100% dengan resolusi sekitar 0,1%.

3. **Output Digital:** Sensor DHT22 menghasilkan output digital yang mudah dibaca oleh mikrokontroler atau perangkat lainnya. Data suhu dan kelembaban disampaikan melalui protokol komunikasi sederhana yang menggunakan satu pin digital.
4. **Presisi:** DHT22 biasanya memiliki presisi yang cukup baik dalam pengukuran suhu dan kelembaban relatif, membuatnya cocok untuk berbagai aplikasi yang memerlukan pemantauan lingkungan.
5. **Sederhana dalam Penggunaan:** Sensor DHT22 mudah digunakan karena hanya membutuhkan sedikit komponen tambahan untuk beroperasi. Ini membuatnya ideal untuk proyek-proyek elektronika DIY (do-it-yourself) dan prototyping.

## 2.10. Penelitian Terdahulu

Sebelumnya telah dilakukan beberapa penelitian terkait prediksi pertumbuhan tanaman, antara lain sistem prediksi untuk menentukan jenis tanaman sayuran berdasarkan kondisi musim dengan menggunakan metode *trend moment* (Ardiana Awalia et.al, 2017). Penelitian ini menguji sistem peramalan untuk menentukan jenis tanaman vegetasi berdasarkan musim dengan menggunakan metode *Trend Moment*.

Pada tahun berikutnya dilakukan pengujian mengenai Pemodelan Sistem Prediksi Tanaman Pangan Menggunakan Algoritma *Decision Tree* (Kaunang et al, 2018). Peneliti membuat Pemodelan algoritma *Decision Tree* untuk membantu petani menentukan budidaya tanaman, dengan mempertimbangkan kondisi cuaca. Hasil dilakukan pada data yang tersedia menggunakan algoritma *Decision Tree* J48 yang divalidasi silang 10 kali lipat dengan atributnya adalah curah hujan, suhu rata-rata, dan kelembaban. rata-rata dan panjang eksposur serta kategori memberikan nilai akurasi rata-rata sebesar 69,48%.

Di tahun yang sama dilakukan penelitian mengenai Penerapan *Algoritma Linear Regression* untuk Prediksi Hasil Panen Tanaman Padi (Herwanto et al, 2019). Dari hasil panen tanaman padi dengan menggunakan beberapa variabel diantaranya Luas Lahan, Jumlah Bibit, Pupuk Urea dan Pupuk NPK Phonska. Dari jumlah data sebanyak 300 instance, dihasilkan tingkat kecocokan model multiple linear regression sebesar 94,51%.

Penelitian selanjutnya ialah *Crop Growth Prediction Model at Vegetative Phase to Support the Precision Agriculture Application in Plant Factory* ( Rizkiana et al, 2019 ). Peneliti membuat model prediksi pertumbuhan tanaman fase perkembangan *vegetative* yang meliputi pengembangan model matematika dan validasi model menggunakan Cabai (*Capsicum frutescens*) sebagai percobaan pendahuluan. Dari hasil perbandingan ditemukan nilai-nilai RMSE 2,16% untuk model linier dan model polinomial RMSE adalah 1,68%.

Penelitian selanjutnya adalah Prediksi Hasil Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Model Regresi Pada PT. Perkebunan Nusantara V ( Adhiva et el, 2020). Peneliti menggunakan Variabel bebas dalam memprediksi berupa Umur, Luas Lahan (Ha), Jumlah Pokok, dan Jumlah Tandan, dengan variabel terikat yaitu Hasil Produksi Kelapa Sawit. Dari hasil penelitian yang dilakukan di PTPN V Riau dengan menggunakan analisis satsitik regresi berganda diperoleh persamaan regresi yang dihasilkan bernilai positif jika variabel tersebut mengalami kenaikan 1% sebaliknya jika bernilai negatif maka mengalami penurunan 1%.

**Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu**

No	Judul Penelitian		Peneliti	Keterangan
1	Sistem	Prediksi	Ardiana	Dimana peneliti menguji sistem
1.	Penentuan	Jenis	Awalia et.al	prediksi penentuan jenis
	Tanaman	Sayuran	(2017)	tanaman sayuran berdasarkan
	Berdasarkan	Kondisi		kondisi musim dengan
	Musim	Dengan		pendekatan metode Trend
	Pendekatan	Metode		Moment
	Trend Moment			
2	Pemodelan	Sistem	Kaunang et .al	Dari hasil eksperimen yang
	Prediksi	Tanaman	(2018)	dilakukan dengan data yang ada
	Pangan	Menggunakan		menggunakan algoritma
	Algoritma Decision Tree			decission tree J48 dengan 10-
				folds cross validation dimana
				atributnya yaitu curah hujan,
				suhu rata-rata, kelembaban rata-

---

			rata, dan lama penyinaran serta class menghasilkan nilai akurasi rata-rata yaitu 69.48%.
<b>3</b>	Penerapan Algoritma <i>Linear Regression</i> untuk Prediksi Hasil Panen Tanaman Padi	Herwanto, H. W., Widiyaningtyas, T., & Indriana, P. (2019)	Prediksi Hasil tanaman padi menggunakan beberapa variabel antara lain luas lahan, jumlah bibit, pupuk urea dan pupuk NPK Phonska. Berdasarkan total 300 data, persentase kesesuaian model regresi linier adalah 94,51%
<b>4</b>	<i>Crop Growth Prediction Model at Vegetative Phase to Support the Precision Agriculture Application in Plant Factory.</i>	Rizkiana et .al (2019)	Peneliti membuat model prediksi pertumbuhan tanaman fase perkembangan vegetative yang meliputi pengembangan model matematika dan validasi model menggunakan Cabai ( <i>Capsicum frutescens</i> ) sebagai percobaan pendahuluan. Dari hasil perbandingan ditemukan nilai-nilai RMSE 2,16% untuk model linier dan model polinomial RMSE adalah 1,68%.

---

---

5	Prediksi Hasil Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Model Regresi Pada PT. Perkebunan Nusantara V.	Adhiva, J., Putri, S. A., & Setyorini, S. G. (2019)	Dari hasil penelitian yang dilakukan di PTPN V Riau dengan menggunakan analisis satsitik regresi berganda diperoleh persamaan regresi yang dihasilkan bernilai positif jika variabel tersebut mengalami kenaikan 1% sebaliknya jika bernilai negatif maka mengalami penurunan 1%.
---	---	---	---

---

### 2.11. Perbedaan Penelitian

Pada penelitian ini yang membedakan dengan penelitian sebelumnya yang utama adalah belum ada penelitian yang memprediksi pertumbuhan tanaman wortel dengan metode *multiple linear regression* dengan data yang berasal dari tanaman yang ditanam mulai dari penyemai sampai menghasilkan buah yang di pantau secara realtime oleh alat pemantau tanaman, dimana pada alat tersebut terdapat beberapa sensor yang diletakkan pada area lahan seperti sensor DHT yang digunakan untuk mengukur kelembaban dan suhu, sensor Ph yang digunakan untuk mengukur Ph tanah dengan cakupan lahan 2 x 4 meter yang dibangun di lokasi medan johor.

## BAB 3

### ANALISIS DAN PERANCANGAN

Pada bab ini penulis akan menjelaskan mengenai analisis dan perancangan dalam memprediksi pertumbuhan tanaman wortel. Tahap yang pertama kali dilakukan yaitu tahap analisis dan tahap perancangan system. Lalu melakukan perancangan metode *Multiple Linear Regression* untuk memprediksi pertumbuhan tanaman wortel.

#### 3.1. Data yang digunakan

Data yang digunakan dalam prediksi ini adalah data pertumbuhan tanaman wortel yaitu data suhu, data pH, data kelembaban dan data tinggi tanaman. Data ini berasal dari pertumbuhan tanaman wortel yang dipantau selama 60 hari secara realtime. Teknik pengambilan Data ini dilakukan secara langsung melalui sensor sensor yang di letakkan di sekitar tanaman wortel yang tersimpan di database. Sensor data yang diletakkan di area tanaman wortel yang dihubungkan melalui node, yaitu Arduino Mega 2560 dan selanjutnya data hasil penginderaan dikirim ke raspberry pi 4 menghasilkan dataset berupa *numeric* dalam csv. jenis data yang dihasilkan dapat dilihat pada table 3.1.

**Tabel 3.1 Data Pertumbuhan Tanaman Wortel**

<b>Id</b>	<b>Kelembaban</b>	<b>PH</b>	<b>Suhu</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>
<b>1</b>	38.40Rh	8.13	28,4 °C	186	17,70	153,60
<b>2</b>	41.70Rh	8.41	26,7 °C	210	13,30	231,30
<b>3</b>	50.60Rh	6,95	30,7°C	183	15,90	216,60
<b>4</b>	45.60Rh	7,00	25,4 °C	198	16,10	165,20
<b>5</b>	47.90Rh	7,41	29,7°C	214	14,60	153,20
<b>6</b>	38.10Rh	7,92	24,7°C	214	15,60	236,90
<b>7</b>	35.10Rh	7,47	27,4°C	201	17,50	222,40
<b>8</b>	39.40Rh	8,28	31,3°C	173	17,00	237,90
<b>9</b>	38.20Rh	8,18	30,1°C	191	16,40	178,80
<b>10</b>	38.40Rh	7,75	25,6°C	220	13,00	195,00
<b>11</b>	39.20Rh	7,81	31,4°C	199	14,30	151,70

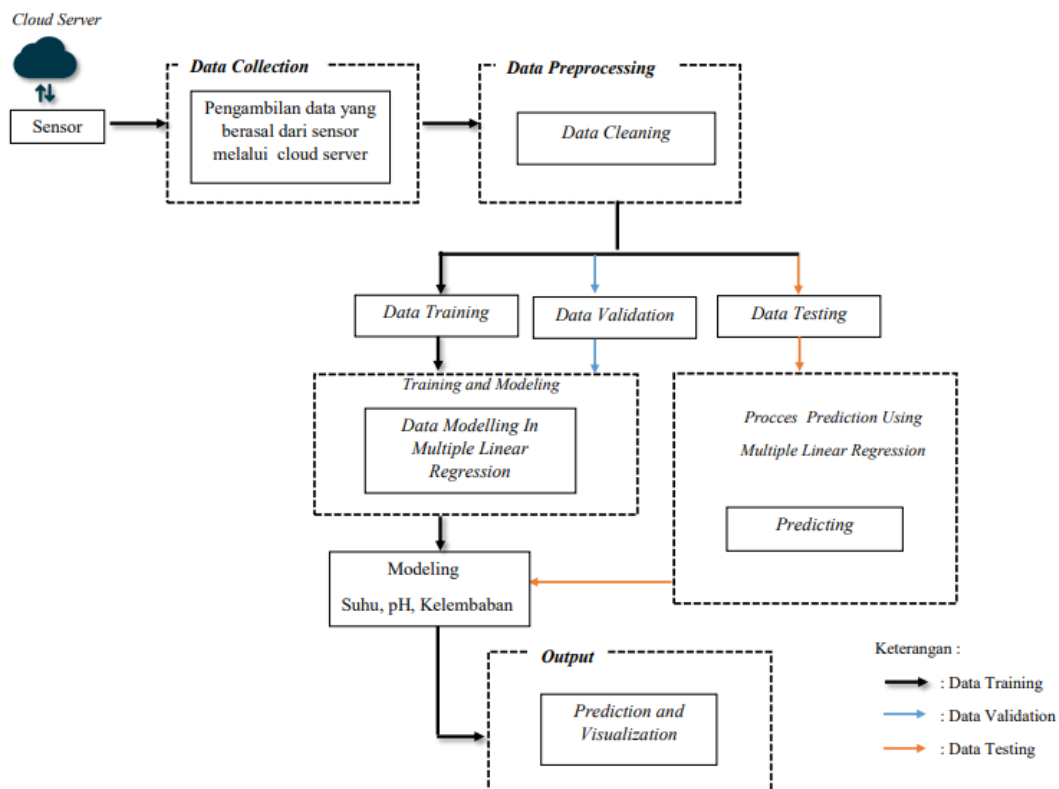


**Tabel 3.2 Data Pertumbuhan Tanaman Wortel (lanjutan)**

<b>Id</b>	<b>Kelembaban</b>	<b>PH</b>	<b>Suhu</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>
<b>12</b>	39.70Rh	8,10	31,6°C	186	15,20	180,50
<b>13</b>	35.20Rh	7,99	26,6°C	207	13,90	185,10
<b>14</b>	39.80Rh	7,23	29,4°C	210	16,80	202,90
<b>15</b>	40.60Rh	7,20	27,9°C	215	13,70	175,30
<b>16</b>	39.80Rh	7,60	27,6°C	174	15,10	217,60
<b>17</b>	38.80Rh	7,13	30,3°C	210	13,10	185,00
<b>18</b>	44.20Rh	7,41	29,2°C	183	17,80	158,60
<b>19</b>	39.60Rh	8,29	25,8°C	174	14,50	187,40
<b>20</b>	36.40Rh	7,06	28,5°C	170	18,00	234,50

### 3.2. Arsitektur Umum

Pada penelitian ini tahapan pengerjaan yang dilakukan penulis dalam penelitian ini ditampilkan dalam bentuk arsitektur umum sebagai berikut : Pada tahap pertama penulis mengumpulkan data pertumbuhan tanaman wortel yang telah tersimpan pada cloud database dari alat pemantau pertumbuhan tanaman wortel. Data yang telah dikumpulkan nantinya akan disimpan dalam file dengan extensi csv. Kemudian, dilanjutkan proses preprocessing oleh system dengan tujuan mempersiapkan data menjadi data yang bersih dan akurat untuk diprediksi. Dimana tahap proses preprocessing ini meliputi data selection dan data cleaning. Data selection nantinya akan memilih dan melakukan filter terhadap data mentah sehingga nantinya akan dapat data pilihan dan data variable yang dipakai untuk model. Selanjutnya dilakukan proses data cleaning dimana tahap ini akan dilakukan proses menganalisis data, menghapus data duplikat dan memeriksa data pada dataset. Setelah preprocessing selesai system akan melakukan proses traini dan testing. Dimana data training akan digunakan untuk membangun dan melatih model prediksi dengan metode multiple linear regression. Sementara itu data testing digunakan dalam menguji kemampuan model Linear Regression yang sudah dibangun sebelumnya dalam memprediksi data laindiluar data training. Gambar 3.1 Menunjukkan Arsitektur dalam penelitian ini .



**Gambar 3. 1 Arsitektur Umum**

### 3.3. Data Collection

Pengumpulan data merupakan langkah penting dalam penelitian yang bertujuan untuk mengumpulkan informasi dan data dari pertanyaan penelitian yang berkaitan dengan topik penelitian. Data yang terkumpul kemudian dianalisis dan diinterpretasikan untuk menarik kesimpulan penelitian. Pada penelitian ini penulis mengumpulkan data pH, Suhu dan Kelembaban, dimana data ini didapat dari sensor yang telah dipasang pada alat pengontrol tanaman wortel, setelah data sudah terekam maka sensor akan menyimpan data dalam format csv pada cloud database yang telah tersedia dan bisa diakses oleh pengguna yang ingin menggunakan data tersebut.

### 3.4. Preprocessing

Pada tahap ini data yang akan di proses akan diubah menjadi format umum yang terstruktur sehingga dapat lebih mudah melakukan analisis data dan memeriksa tipe data dalam dataset. Proses ini dikerjakan agar tidak ada informasi yang terbuang dan hasil analisis yang dihasilkan valid. Dalam penelitian ini penulis mengeksekusi proses

setiap data yang kosong akan langsung dihapus dengan menggunakan perintah `df_cleaned = df.dropna()`. Dan penulis juga menghapus data duplikat dengan perintah `df_no_duplicates = df_filled.drop_duplicates()`. Data yang terekam pada database tapi tidak terpakai akan dihapus juga. Seperti pada table 3.3 yang mana terdapat data N,P,K yang terdeteksi oleh sensor tanaman akan tetapi dalam penelitian ini tidak diperlukan data tersebut sehingga data tersebut hapuskan.

Hasil dari proses preprocessing dapat dilihat pada perbandingan data awal pada table 3.3 dan data yang telah di proses preprocessing pada table 3.4.

**Tabel 3.3 Data Awal Sebelum Proses Preprocessing**

id	Kelembaban	PH	Suhu	N	P	K
1	38.40Rh	8.13	28,4 °C	186	17,70	153,60
2	41.70Rh	8.41	26,7 °C	210	13,30	231,30
3	50.60Rh	6,95	30,7°C	183	15,90	216,60
4	45.60Rh	7,00	25,4 °C	198	16,10	165,20
5	47.90Rh	7,41	29,7°C	214	14,60	153,20
6	38.10Rh	7,92	24,7°C	214	15,60	236,90
7	35.10Rh	7,47	27,4°C	201	17,50	222,40
8	39.40Rh	8,28	31,3°C	173	17,00	237,90
9	38.20Rh	8,18	30,1°C	191	16,40	178,80
10	38.40Rh	7,75	25,6°C	220	13,00	195,00
11	39.20Rh	7,81	31,4°C	199	14,30	151,70
12	39.70Rh	8,10	31,6°C	186	15,20	180,50
13	35.20Rh	7,99	26,6°C	207	13,90	185,10
14	39.80Rh	7,23	29,4°C	210	16,80	202,90
15	40.60Rh	7,20	27,9°C	215	13,70	175,30
16	39.80Rh	7,60	27,6°C	174	15,10	217,60
17	38.80Rh	7,13	30,3°C	210	13,10	185,00
18	44.20Rh	7,41	29,2°C	183	17,80	158,60
19	39.60Rh	8,29	25,8°C	174	14,50	187,40
20	36.40Rh	7,06	28,5°C	170	18,00	234,50

Dapat dilihat bahwa pada tabel 3.3 merupakan tabel data yang berisi hasil pemantauan sensor terhadap tanaman wortel yang dilakukan selama kurang lebih 60 hari, data tersebut berisi data Ph, Kelembaban, Suhu dan data NPK (*Nitrogen, Phosphorus, Potassium*).

Nantinya data yang akan dijadikan parameter variabel independen ialah data kelembaban, Suhu dan Ph, Data NPK tidak dipakai karena pada penelitian ini penulis hanya memakai tiga

variabel saja, mengapa demikian, karena data NPK tidak tersedia untuk setiap sampel dalam dataset. Kekurangan data ini bisa mengurangi akurasi atau kemampuan model untuk membuat prediksi yang akurat.

<b>id</b>	<b>Kelembaban</b>	<b>PH</b>	<b>Suhu</b>	<b>Tinggi</b>
<b>1</b>	38.40 Rh	8.13	28,4 °C	5.40 cm
<b>2</b>	41.70Rh	8.41	26,7 °C	6.50 cm
<b>3</b>	50.60Rh	6,95	30,7°C	7.30 cm
<b>4</b>	45.60Rh	7,00	25,4 °C	8.20 cm
<b>5</b>	47.90Rh	7,41	29,7°C	9.00 cm
<b>6</b>	38.10Rh	7,92	24,7°C	9.80 cm
<b>7</b>	35.10Rh	7,47	27,4°C	10.40 cm
<b>8</b>	39.40Rh	8,28	31,3°C	11.70 cm
<b>9</b>	38.20Rh	8,18	30,1°C	12.50 cm
<b>10</b>	38.40 Rh	7,75	25,6°C	13.80 cm
<b>11</b>	39.20Rh	7,81	31,4°C	14.40 cm
<b>12</b>	39.70Rh	8,10	31,6°C	15.30 cm
<b>13</b>	35.20Rh	7,99	26,6°C	16.60 cm
<b>14</b>	39.80Rh	7,23	29,4°C	17.50 cm
<b>15</b>	40.60Rh	7,20	27,9°C	18.60 cm
<b>16</b>	39.80Rh	7,60	27,6°C	19.20 cm
<b>17</b>	38.80Rh	7,13	30,3°C	20.50 cm
<b>18</b>	44.20Rh	7,41	29,2°C	21.40 cm
<b>19</b>	39.60Rh	8,29	25,8°C	22.70 cm
<b>20</b>	36.40Rh	7,06	28,5°C	23.50 cm

**Tabel 3. 4 Data Tanaman Setelah Proses Preprocessing**

Setelah proses preprocessing, hasil akhir data yang akan dimodelka dapat terlihat pada table 3.5, Dimana data NPK telah dihapus krena tidak akan digunakan dalam proses prediksi nantinya, data variabel independen yang akan digunakan yaitu kelembaban, Ph dan suhu sedangkan variable dependen ialah data tinggi tanaman yang telah diukur pertumbuhannya selama 60 hari dengan menggunakan alat ukur penggaris.

### 3.5. Proses Prediksi

#### 3.5.1 Multiple Linear Regression ( MLR )

Dalam pemodelan ini, digunakan MLR karena terdapat lebih dari satu variabel bebas. Dataset penelitian terdiri atas satu variabel dependen (Y) dan tiga variabel independen (X) (Ardianto, R). Variabel dependen tersebut adalah pertumbuhan tanaman, sedangkan variabel independen adalah suhu, Ph tanah dan kelembaban. MLR adalah teknik prediksi yang memberikan penjelasan mengenai hubungan antara satu variabel terikat / target kontinu (y) dengan dua atau lebih variabel bebas / prediktor (x). Selanjutnya, dilakukan perhitungan untuk mengetahui tingkat keterkaitan masing-masing variabel bebas (X) terhadap variabel terikat (Y). Dengan menentukan dataset training X1,X2,X3 dan Y. sehingga menghasilkan table 3.5.

**Tabel 3. 5 *Learning Dataset***

<b>Id</b>	<b>X1</b>	<b>X2</b>	<b>X3</b>	<b>Y</b>
<b>1</b>	38.40	8.13	28.40	5.40
<b>2</b>	41.70	8.41	26.70	6.50
<b>3</b>	50.60	6.95	30.70	7.30
<b>4</b>	45.60	7.00	25.40	8.20
<b>5</b>	47.90	7.41	29.70	9.00
<b>6</b>	38.10	7.92	24.70	9.80
<b>7</b>	35.10	7.47	27.40	10.40
<b>8</b>	39.40	8.28	31.30	11.70
<b>9</b>	38.20	8.18	30.00	12.50
<b>10</b>	38.40	7.75	25.60	13.80
<b>11</b>	39.20	7.81	31.40	14.40
<b>12</b>	39.70	8.10	31.60	15.30
<b>13</b>	35.20	7.99	26.60	16.60
<b>14</b>	39.80	7.23	29.40	17.50
<b>15</b>	40.60	7.20	27.90	18.60
<b>16</b>	39.80	7.60	27.60	19.20
<b>17</b>	38.80	7.13	30.30	20.50

<b>18</b>	44.20	7.41	29.20	21.40
<b>19</b>	39.60	8.29	25.80	22.70
<b>20</b>	36.40	7.06	28.50	23.50
<b>JUMLAH</b>	806.7	136.78	568.20	284.30

Dengan menentukan variabel  $X_1$  (kelembaban), variabel  $X_2$  (Ph) dan Variabel  $X_3$  (suhu) serta variabel Y adalah tinggi tanaman. Kemudian untuk memperoleh perhitungan berdasarkan nilai  $X_1, X_2, X_3$  dan Y maka diperoleh hasil seperti tabel 3.7.

**Tabel 3. 6 Hasil Perhitungan  $X_1, X_2, X_3$  dan Y**

ID	X1	X2	X3	Y	X1Y	X2Y	X3Y	X1X2	X1X3	X2X3	X1^2	X2^2	X3^2	Y^2
1	38,40	8,13	28,40	5,40	207,36	43,90	153,36	312,19	1090,56	230,89	1474,56	66,10	806,56	29,16
2	41,70	8,41	26,70	6,50	271,05	54,67	173,55	350,70	1113,39	224,55	1738,89	70,73	712,89	42,25
3	50,60	6,95	30,70	7,30	369,38	50,74	224,11	351,67	1553,42	213,37	2560,36	48,30	942,49	53,29
4	45,60	7,00	25,40	8,20	373,92	57,40	208,28	319,20	1158,24	177,80	2079,36	49,00	645,16	67,24
5	47,90	7,41	29,70	9,00	431,1	66,69	267,30	354,94	1422,63	220,08	2294,41	54,91	882,09	81,00
6	38,10	7,92	24,70	9,80	373,38	77,62	242,06	301,75	941,07	195,62	1451,61	62,73	610,09	96,04
7	35,10	7,47	27,40	10,40	365,04	77,69	284,96	262,20	961,74	204,68	1232,01	55,80	750,76	108,16
8	39,40	8,28	31,30	11,70	460,98	96,88	366,21	326,23	1233,22	259,16	1552,36	68,56	979,69	136,89
9	38,20	8,18	30,00	12,50	477,5	102,25	375,00	312,48	1146,00	245,40	1459,24	66,91	900,00	156,25
10	38,40	7,75	25,60	13,80	529,92	106,95	353,28	297,60	983,04	198,40	1474,56	60,06	655,36	190,44
11	39,20	7,81	31,40	14,40	564,48	112,46	452,16	306,15	1230,88	245,23	1536,64	61,00	985,96	207,36
12	39,70	8,10	31,60	15,30	607,41	123,93	483,48	321,57	1254,52	255,96	1576,09	65,61	998,56	234,09
13	35,20	7,99	26,60	16,60	584,32	132,63	441,56	281,25	936,32	212,53	1239,04	63,84	707,56	275,56
14	39,80	7,23	29,40	17,50	696,5	126,53	514,50	287,75	1170,12	212,56	1584,04	52,27	864,36	306,25
15	40,60	7,20	27,90	18,60	755,16	133,92	518,94	292,32	1132,74	200,88	1648,36	51,84	778,41	345,96
16	39,80	7,60	27,60	19,20	764,16	145,92	529,92	302,48	1098,48	209,76	1584,04	57,76	761,76	368,64
17	38,80	7,13	30,30	20,50	795,4	146,17	621,15	276,64	1175,64	216,04	1505,44	50,84	918,09	420,25
18	44,20	7,41	29,20	21,40	945,88	158,57	624,88	327,52	1290,64	216,37	1953,64	54,91	852,64	457,96
19	39,60	8,29	25,80	22,70	898,92	188,18	585,66	328,28	1021,68	213,88	1568,16	68,72	665,64	515,29
20	36,40	7,06	28,50	23,50	855,4	165,91	669,75	256,98	1037,40	201,21	1324,96	49,84	812,25	552,25
JUMLAH	806,7	153,32	568,20	284,30	11327,26	2169,00	8090,11	6169,91	22951,73	4354,38	32837,77	1179,73	16230,32	4644,33

Setelah mendapatkan hasil penjumlahan dari  $X_1, X_2, X_3$ , tahap selanjutnya untuk memperoleh koefisien regresi maka ditentukan nilai  $a, b_1, b_2, b_3$  dapat diperoleh dengan cara simultan dari persamaan berikut :

$$b_1 = \frac{(\sum X_2^2)(\sum X_1 Y) - (\sum X_1 X_2)(\sum X_2 Y)}{(\sum X_1^2)(\sum X_2^2)(\sum X_3^2) - (\sum X_1 X_2)^2}$$

$$= \frac{5157,35}{-189203939945}$$

$$= -0,0000591229$$

$$b_2 = \frac{(\sum X_1^2)(\sum X_2 Y) - (\sum X_2 X_3)(\sum X_3 Y)}{(\sum X_1^2)(\sum X_2^2)(\sum X_3^2) - (\sum X_2 X_3)^2}$$

$$= \frac{-35225244,1818}{86743,2292}$$

$$= -1886292977406$$

$$\begin{aligned}
 b_3 &= \frac{(\sum X_3^2)(\sum X_3 Y) - (\sum X_1 X_3)(\sum X_1 Y)}{(\sum X_1^2)(\sum X_2^2)(\sum X_3^2) - (\sum X_1 X_3)^2} \\
 &= \frac{-25972123,0448}{62875743793,12} \\
 &= -0,000041307
 \end{aligned}$$

Kemudian mencari nilai konstanta a dengan persamaan :

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{\sum y}{n} - b_1 \frac{\sum X_1}{n} - b_2 \frac{\sum X_2}{n} - b_3 \frac{\sum X_3}{n} \\
 &= 12415 + 0,002384,722 + 12900357672,438 + 0,0011735319 \\
 &= 12900370087,441
 \end{aligned}$$

Maka Regresi linearnya adalah :

$$\begin{aligned}
 y &= b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 \\
 &= (-0,0476921) + (-2,6277621) + (-0,02346666) \\
 &= -2,7599791
 \end{aligned}$$

Hasil regresi linier menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh Kelembaban dengan nilai tertinggi yaitu  $-0,0476921$ . Berdasarkan hasil perhitungan nilai R pada penelitian dapat disimpulkan bahwa suhu memiliki korelasi rendah dengan nilai korelasi  $-2,6277621$  dan Ph tanah dengan korelasi nilai  $-0,02346666$  terhadap pertumbuhan tanaman wortel yang di tanam pada lahan berukuran  $2 \times 4$  meter.

### 3.5.2 Validasi

Tahapan ini bertujuan untuk menguji dan melihat tingkat akurasi *multiple linear regression* terhadap pemrosesan data digunakan metode *R Square* untuk memvalidasi keakuratan sebuah model yang dibangun berdasarkan dataset tertentu. R-Square yaitu salah satu cara untuk menemukan hasil validasi terbaik dari suatu model. Pengujian akurasi dari model dilakukan dengan menghitung nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ). Dengan persamaan 2.3 :

$$\begin{aligned}
 R^2 &= 1 - \frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum (y_i - \bar{y}_i)^2} \\
 &= 1 - \frac{\sum (17,7 - 16,7)^2}{\sum (17,7 - 15,6)^2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 1 - \frac{1}{4,41} \\
 &= 1 - 0,22676737 \\
 &= 0,77323263 \times 100 \% \\
 &= 77,77 \%
 \end{aligned}$$

### 3.5.3 Output

Berdasarkan analisis data nantinya dapat ditarik kesimpulan bahwa algoritma multiple linear regression dapat memprediksi pertumbuhan tanaman wortel dengan variable yang mempengaruhinya yaitu Ph tanah, suhu dan kelembaban.

### 3.1. Perancangan Tampilan Antar Muka Sistem

Untuk mengimplementasikan prediksi pertumbuhan tanaman wortel, diperlukan adanya rancangan antarmuka system. Hal ini berguna untuk mendeskripsikan bagaimana hasil dari penerapan prediksi pertumbuhan tanaman wortel tersebut. Rancangan tampilan antarmuka sistem yang akan dibuat terdiri dari beberapa halaman menu yaitu : halaman pengujian, data training, data testing, summary data, summary boxplot, dan dataset plot.

#### 3.6.1 Tampilan Halaman Utama

Tampilan halaman utama merupakan halaman saat pengguna memasukkan URL situs ke dalam peramban web. Pada tampilan halaman utama ini terdapat beberapa informasi diantaranya judul penelitian, logo, fakultas, nama, NIM, dan institusi penulis.



**Gambar 3. 2 Rancangan tampilan halaman utama**



### 3.6.2 Rancangan Tampilan Halaman Proses Data

Rancangan halaman proses ini menampilkan beberapa menu yang akan menampilkan terkait proses yang sudah dikerjakan. diantaranya adalah :

- Button Pengujian

Pada button pengujian ini akan menampilkan halaman test dan proses data dengan memasukkan nilai parameter dari hasil penginderaan pertumbuhan tanaman yaitu suhu, Ph tanah dan kelembaban.

- Button Training

Button training ini menampilkan Halaman training data, atau set data latih yang berisi kumpulan data yang digunakan untuk melatih model algoritma dalam menemukan pola atau hubungan antara variabel terikat dan bebas.

- Button Testing

Halaman testing, atau set data pengujian adalah bagian dari dataset yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja model prediksi setelah model selesai dilatih. Halaman ini menampilkan hasil jumlah data test serta nilai akurasi yang didapat.

- Button summary data

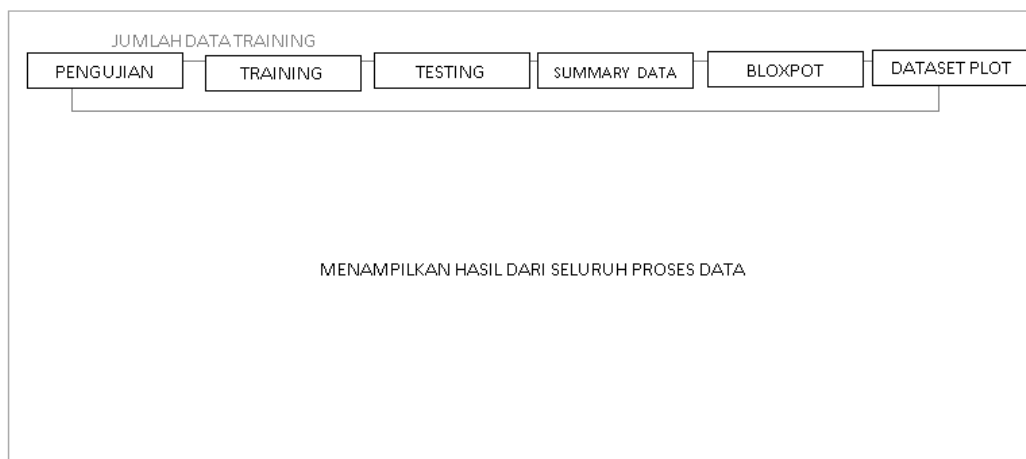
Summary data menampilkan proses penyederhanaan dan peringkasan data mentah untuk memudahkan pemahaman dan analisis. Summary data mencakup berbagai statistik deskriptif yang memberikan gambaran umum tentang karakteristik dataset.

- Button Boxplot

Pada button ini menampilkan Box diagram kotak-garis, grafik ini digunakan untuk menggambarkan distribusi data berdasarkan ringkasan lima angkanya: nilai minimum, kuartil pertama (Q1), median (kuartil kedua, Q2), kuartil ketiga (Q3), dan nilai maksimum.

- Button Dataset Plot

Button ini berisi tampilan grafik visualisasi yang digunakan untuk menggambarkan data dalam sebuah dataset.



**Gambar 3. 3 Rancangan Tampilan Halaman Proses**

## **BAB 4**

### **IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

Implementasi dari pengujian prediksi pertumbuhan tanaman wortel dengan metode multiple linear regression akan dibahas pada bab ini.

#### **4.1. Spesifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak**

Hasil implementasi dari metode multiple linear regression dalam memprediksi pertumbuhan wortel dibutuhkan pendukung dalam mempermudah perancangan system, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Untuk mengimplementasikan system prediksi bahasa pemrograman yang digunakan adalah python. System yang dirancang adalah system basis web yang terdiri atas html dan css dalam pembuatannya. Adapun spesifikasi perangkat keras yang digunakan oleh penulis untuk mendukung berjalannya system yaitu :

1. Perangkat computer yang digunakan adalah Lenovo idepad 110
2. Processor intel (R) Core ( TM ) i5-6200 CPU @2.30GHz(4CPUs)
3. Kapasitas RAM 4096MB
4. Kapasitas Hardisk 1 TB

Adapun spesifikasi perangkat lunak yang digunakan oleh penulis untuk mendukung berjalannya system yaitu :

1. Sistem operasi windows 10 pro 64 bit.
2. Python 3.9
3. Text editor Sublime 3

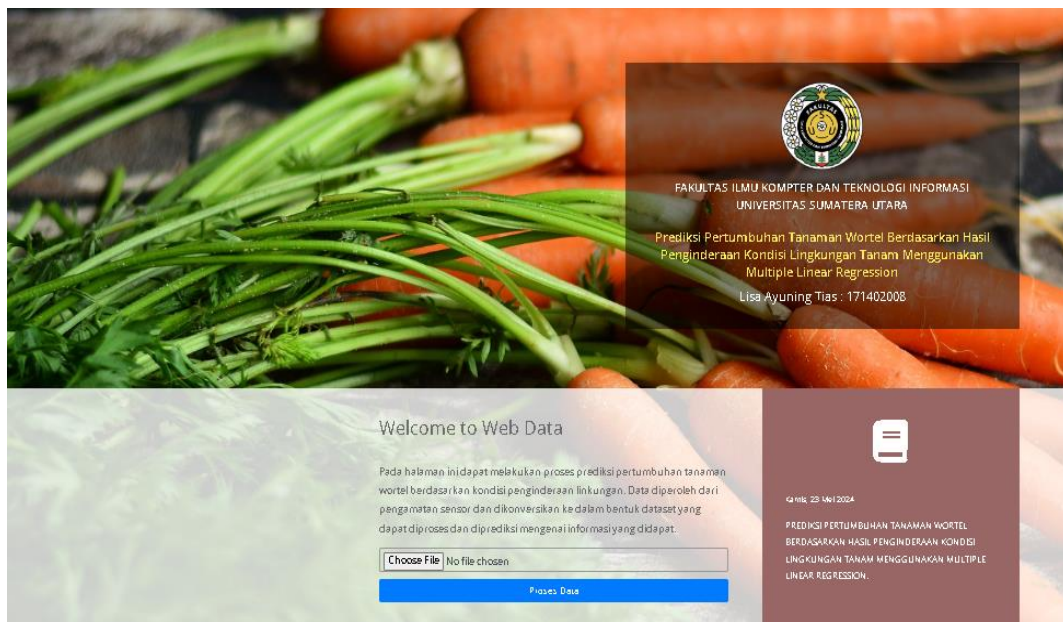
## 4.2 Implementasi Sistem

### 4.2.1 Implementasi Tampilan *Interface*

Pada tahapan ini, tampilan halaman implementasi dilakukan berdasarkan rancangan halaman pada bab sebelumnya. Adapun hasil tampilannya sebagai berikut :

#### 1. Tampilan Halaman Utama

Tampilan halaman utama tersaji dalam gambar 4.1, dimana tampilan halaman utama ini muncul saat sistem telah dijalankan . Tampilan halaman utama ini menampilkan beberapa informasi mengenai identitas peneliti dan judul penelitian. Kemudian terdapat juga pada sisi bawah tampilan halaman utama yaitu tombol button “ *choose file* “untuk upload data csv yang akan di proses training,testing dan prediksi nantinya..



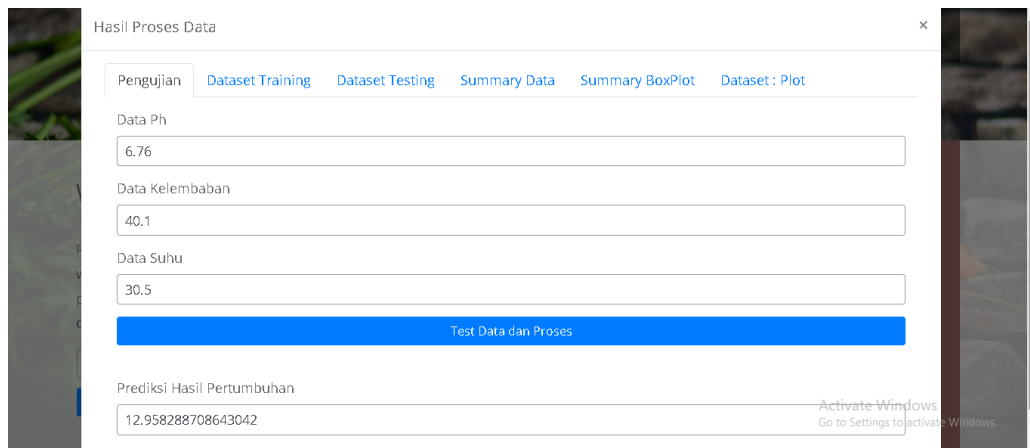
**Gambar 4. 1 Tampilan Halaman Utama**

#### 2. Tampilan Halaman Proses

Seperti yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya , tampilan halaman proses yang berisi pengujian, dataset training , dataset testing, summary data, summary boxplot, dan dataset plot. Informasi proses data akan disajikan dalam setiap menu yang akan dijalankan pada halaman proses ini. Berikut merupakan hasil implementasi dari perancangan system yang telah di jelaskan pada bab 3 :

- Button pengujian

Pada bab sebelumnya telah dijelaskan bahwa, halaman pengujian ini berisi tampilan untuk menguji prediksi pertumbuhan tanaman wortel dengan menginputkan nilai parameter untuk menghasilkan akurasi prediksi seperti pada gambar 4.2.



Hasil Proses Data

Pengujian Dataset Training Dataset Testing Summary Data Summary BoxPlot Dataset : Plot

Data Ph  
6.76

Data Kelembaban  
40.1

Data Suhu  
30.5

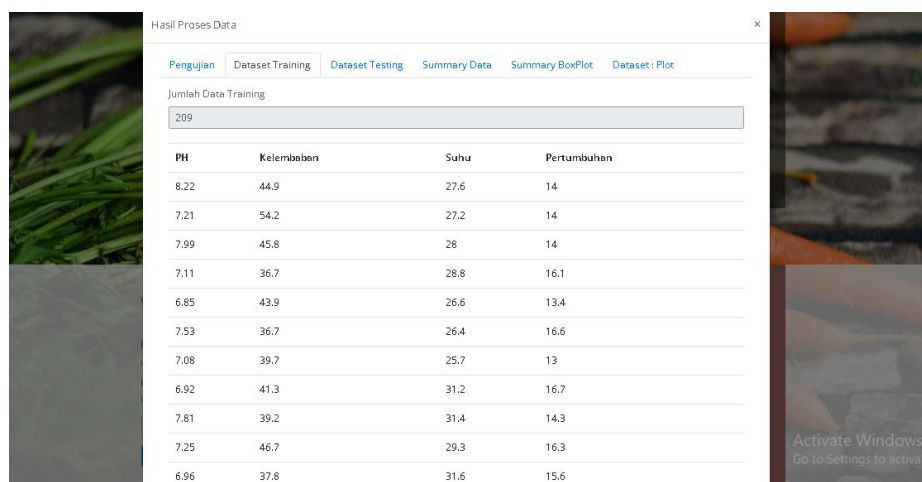
Test Data dan Proses

Prediksi Hasil Pertumbuhan  
12.958288708643042

**Gambar 4. 2 Tampilan implementasi halaman penguji**

- Button Dataset Training

Pada gambar 4.3 tampilan halaman dataset training ini menampilkan informasi hasil training data Ph, Kelembaban, Suhu, dan Pertumbuhan yang ditampilkan dalam bentuk tabel yang menyatakan jumlah data training.



Hasil Proses Data

Pengujian Dataset Training Dataset Testing Summary Data Summary BoxPlot Dataset : Plot

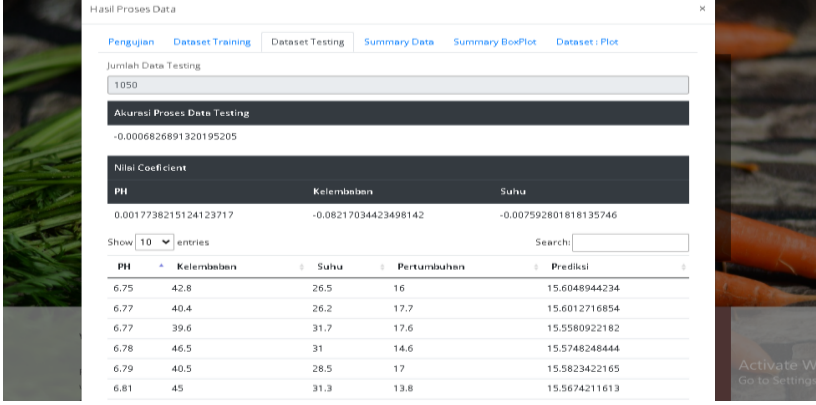
Jumlah Data Training  
209

PH	Kelembaban	Suhu	Pertumbuhan
6.22	44.9	27.6	14
7.21	54.2	27.2	14
7.99	45.8	28	14
7.11	36.7	28.8	16.1
6.85	43.9	26.6	13.4
7.53	36.7	26.4	16.6
7.08	39.7	25.7	13
6.92	41.3	31.2	16.7
7.81	39.2	31.4	14.3
7.25	46.7	29.3	16.3
6.96	37.8	31.6	15.6

**Gambar 4. 3 Tampilan Datset Training**

- Button Testing

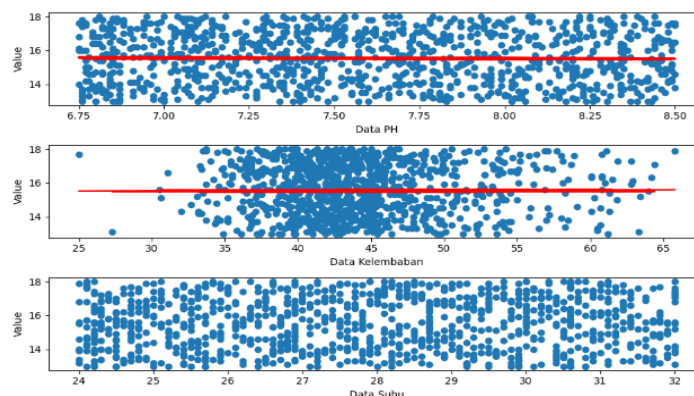
Seperti pada bab sebelumnya proses selanjutnya setelah *training* adalah proses prediksi pertumbuhan terhadap data testing sejumlah 1650 data model dari hasil *training*. Hasil dari prediksi pertumbuhan tanaman ditampilkan dalam bentuk tabel menghasilkan nilai akurasi testing sebesar -0.000682 dengan nilai koefisien pH 0,001773 , kelembaban -0,082170 dan Suhu -0,007592 yang telah ditampilkan padaa gambar 4.4.



PH	Kelembaban	Suhu	Pertumbuhan	Prediksi
6.75	42.8	26.5	16	15.6048944234
6.77	40.4	26.2	17.7	15.6012716854
6.77	39.6	31.7	17.6	15.5580922182
6.78	46.5	31	14.6	15.5746248444
6.79	40.5	28.5	17	15.5823422165
6.81	45	31.3	13.8	15.5674211613

**Gambar 4. 4 Hasil Data Testing**

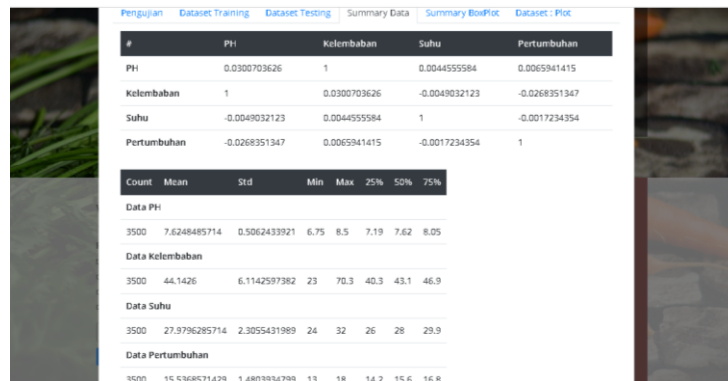
Selanjutnya, Pada bagian bawah tabel dari hasil testing pada gambar 4.5 terdapat tampilan informasi grafik mengenai data prediksi pertumbuhan tanaman .Dapat kita lihat pada grafik terdapat garis lurus pada grafik PH dan kelembaban. Mengapa demikian, karena hasil nilai pada Gambar 4.4 menunjukkan nilai parameter yang angkanya berdekatan, hal inilah yang menyebabkan kan garis lurus yang mengikuti pola pesebaran data terrbentuk.



**Gambar 4. 5 Grafik Testing**

- Button Summary

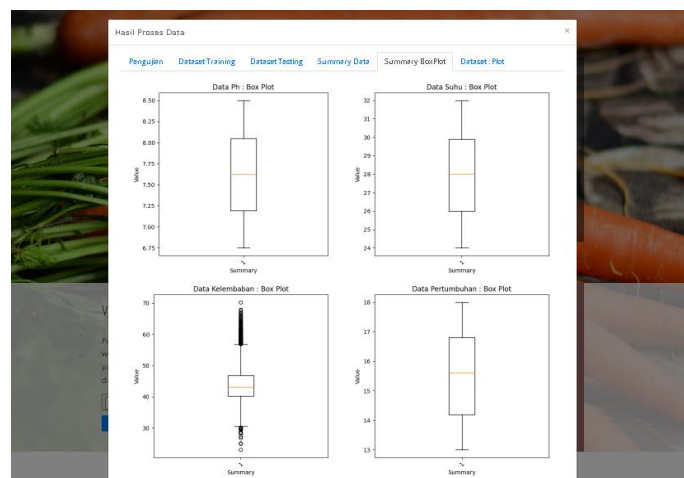
Pada tampilan ini button summary menampilkan ringkasan mengenai hasil proses data yang telah digunakan dalam memprediksi pertumbuhan tanaman wortel yang dapat dilihat pada gambar 4.7. ringkasan ini menampilkan nilai jumlah seluruh data yang digunakan dalam proses prediksi



**Gambar 4. 6 Tampilan Summary Dataset**

- Button Summary Boxplot

Pada tampilan summary boxplot terdapat visualisasi data yang menggambarkan distribusi data statistik dan outliers. Dapat dilihat pada gambar 4.7 bahwa Boxplot yang digambarkan dengan kotak dan garis, summary boxplot memberikan ringkasan grafis yang jelas tentang lima angka statistik utama: minimum, kuartil pertama (Q1), median (Q2), kuartil ketiga (Q3), dan maksimum.

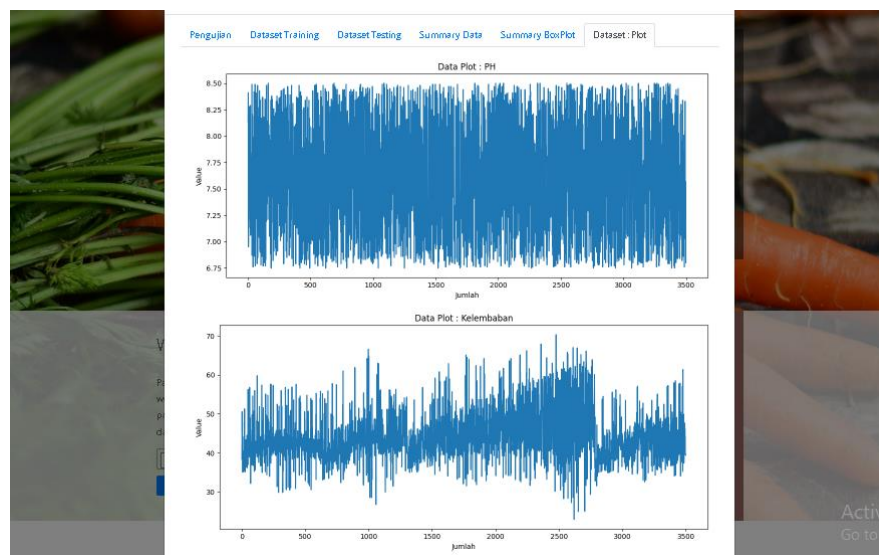


**Gambar 4. 7 Tampilan Halaman Boxplot**

Ringkasan grafik tersebut menampilkan bahwa masih terdapat data outlier terhadap data kelembaban. tingkat outlier data kelembaban yang mengarah pada pembagian nilai data maksimum. Batas bawah kotak adalah kuartil pertama (Q1), yang merupakan nilai di bawah 25% dari data. Garis di dalam kotak adalah median (Q2), yang merupakan nilai tengah dari data. Batas atas kotak adalah kuartil ketiga (Q3), yang merupakan nilai di bawah 75% dari data. Garis atau "whisker" paling bawah dan paling atas menunjukkan nilai minimum dan maksimum dalam dataset, kecuali jika ada outlier seperti pada data kelembaban dimana nilai maksimum dan minimum semakin mengecil.

- Dataset Plot

Dataset plot menampilkan sebaran data yang digunakan dalam proses prediksi. Dapat dilihat pada gambar 4.8 dataset terbagi menjadi dua menunjukkan tampilan persebaran data dari setiap parameter. Dimana pada data tersebut titik tertinggi pada garis yang menunjukkan nilai maksimum dan titik terendah pada garis yang menunjukkan nilai minimum. Sedangkan titik-titik di mana garis berubah arah, menunjukkan perubahan tren.



**Gambar 4. 8 Tampilan Dataset Plot**

### 4.3 Implementasi Sistem

Setelah melalui proses implementasi, selanjutnya penulis melakukan pengujian terhadap penerapan metode multiple linear regression untuk proses prediksi pertumbuhan tanaman wortel. Dalam hal ini output yang akan diuji adalah hasil



akhir dari prediksi yaitu pertumbuhan tanaman. hasil prediksi dari data testing dapat di lihat pada table 4.1.

**Tabel 4. 1 Hasil Pengujian model Prediksi pertumbuhan Tanaman Wortel**

No	pH	Kelembaban	Suhu	Pertumbuhan	Prediksi
1	6.78	43.3	27.1 °C	14.2	15.6328611146
2	6.79	45.8	31.6°C	16.9	15.5915422883
3	6.79	51.8	30.8°C	15.3	15.6048660452
4	6.79	42.2	26.5°C	14.9	15.6369112522
5	6.81	48.8	26.9°C	17.8	15.6380308169
6	6.82	42.6	27.5°C	17.8	15.6257828448
7	6.82	40.9	26.2°C	17.5	15.6366077528
8	6.82	53.9	31.2°C	13.8	15.6010830012
9	6.83	42.4	28.3°C	16.3	15.6172953289
10	6.84	43.6	24.5°C	14.3	15.6541227233

Berdasarkan hasil pengujian dari model prediksi pertumbuhan tanaman wortel pada table 4.1 bahwa hasil prediksi pertumbuhan tanaman wortel di tentukan berdasarkan nilai parameter pH, kelembaban, suhu dan pertumbuhan. dimana semakin rendah nilai parameter dari rata rata nilai terhadap nilai pertumbuhan maka hasil prediksi menghasilkan prediksi yang meningkat. jika nilai parameter lebih tinggi dari batas rata rata nilai parameter maka prediksi pertumbuhan tanaman dikatakan menurun. Mengapa demikian karena dalam memprediksi pertumbuhan nilai parameter harus mencukupi kebutuhan tanaman yang akan di prediksi nantinya.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini terdapat kesimpulan berdasarkan hasil prediksi dengan metode multiple linear regression yang memprediksi pertumbuhan tanaman wortel, serta saran yang berguna bagi penulis atau pengembangan penelitian ini di penelitian selanjutnya.

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan dari pembahasan dan hasil pengujian metode multiple linear regression dalam memprediksi pertumbuhan tanaman wortel, maka penulis memperoleh kesimpulan yaitu :

1. Dengan menggunakan metode multiple linear regression dalam memprediksi pertumbuhan tanaman wortel akurasi dari variabel dependen menghasilkan perhitungan yang Cukup Baik yaitu sebesar 77,77% .
2. Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh Kelembaban dengan nilai tertinggi yaitu -0,0476921.. Dari hasil perhitungan nilai R pada penelitian dapat disimpulkan bahwa suhu memiliki korelasi rendah dengan nilai korelasi - 2,6277621 dan Ph tanah dengan korelasi nilai -0,02346666.
3. Jumlah data yang dikumpulkan sangat mempengaruhi keakuratan model.

#### **5.2 Saran**

Saran yang penulis berikan mungkin berguna untuk penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Menambah variabel independen lain, seperti luas lahan, intensitas cahaya dan kandungan pupuk yang dipakai nantinya dapat mendukung prediksi pertumbuhan tanaman wortel dan menggunakan algoritma lainnya dalam memprediksi pertumbuhan tanaman dengan tujuan kecocokan model yang lebih handal.
2. Mengoptimalkan outliers data sehingga nantinya tidak terdeteksi oleh summary boxplot dalam memvisualisasikan data.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhiva, J., Putri, S. A., & Setyorini, S. G. (2020). *Prediksi Hasil Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Model Regresi Pada PT . Perkebunan Nusantara V*. 155–162.
- Ardiana, A. (n.d.).(2017) *Berdasarkan Kondisi Musim Dengan Pendekatan Trend Moment*.
- Arifin, Ahmad Zaenal. 2022. “Reklamasi Dengan Menggunakan Metode Regresi.” 04(01):50– 54.
- Basahona, Ayu Azhari, Ishak Rezqiwati, and Asmaul husna N. 2019. “Penerapan Metode Linier Regresi Untuk Prediksi Produksi Sayur-Sayuran.” IC Tech XIV(2):50–53.
- D. Ariyanto and M. Kusriyanto, “Alat Penyiraman Sawi Hijau Secara Otomatis Menggunakan Sensor Kelembapan Tanah Dan Sensor Dht11 Berbasis Arduino,” PROSIDING SNITT POLTEKBA, vol. 4, no. 0, pp. 157–162, Dec. 2020, Accessed: Dec. 20, 2022. [Online]. Available: <https://jurnal.poltekba.ac.id/index.php/prosiding/article/view/1014>.
- Di, T., & Rembang, K. (2014). *Penerapan Algoritma Linier Regression Untuk Jagung Terhadap Curah Hujan Dan Area Tambah*.
- Fernando, H., Edison, & Wahyuni, I. (2022). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Persepsi Petani Terhadap Inovasi Sayuran Hidroponik di Kabupaten Tanjung Jabung Timur. *Journal of Agribusiness and Local Wisdom*, 5(Januari-Juni), 91–103.
- Herwanto, H. W., Widiyaningtyas, T., & Indriana, P. (2019). Penerapan Algoritme Linear Regression untuk Prediksi Hasil Panen Tanaman Padi. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, 8(4), 364. <https://doi.org/10.22146/jnteti.v8i4.537>

- Jordan, M. I., & Mitchell, T. M. (2015). Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. *Science*, 349(6245), 255–260.  
<https://doi.org/10.1126/science.aaa8415>
- Kaunang, F. J., Rotikan, R., & Tulung, G. S. (2018). Pemodelan Sistem Prediksi Tanaman Pangan Menggunakan Algoritma Decision Tree. *CogITO Smart Journal*, 4(1), 213. <https://doi.org/10.31154/cogito.v4i1.115.213-218>
- M. H. Barri and B. A. Pramudita, “Prototipe Sistem Penyiram Tanaman Otomatis dengan Sensor Soil Moisture Dan Sensor DHT11,” *ELECTROPS: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 9–15, Nov. 2022, Accessed: Dec. 20, 2022. [Online]. Available: <http://ejournals.unmul.ac.id/index.php/TE/article/view/9373>
- Mardhotillah, B., Asyhar, R., & Elisa, E. 2022. Filosofi Keilmuan Statistika Terapan pada Era Smart Society 5.0, Multi Proximity: Jurnal Statistika. Vol 1. No 2.
- Rizkiana, A., Nugroho, A. P., Irfan, M. A., Sutiarto, L., & Okayasu, T. (2019). Crop growth prediction model at vegetative phase to support the precision agriculture application in plant factory. *AIP Conference Proceedings*, 2202(December).  
<https://doi.org/10.1063/1.5141717>
- Rizkiana, A., Nugroho, A. P., Irfan, M. A., Sutiarto, L., & Okayasu, T. (2019). Crop growth prediction model at vegetative phase to support the precision agriculture application in plant factory. *AIP Conference Proceedings*, 2202(December).  
<https://doi.org/10.1063/1.5141717>
- Safitri, L. S., & Subang, U. (n.d.). *Analisis faktor faktor yang mempengaruhi produksi usahatani wortel di kabupaten cianjur jawa barat*.
- Toriyama, K. (2020). Pengembangan pertanian presisi dan penerapan TIK untuk mengelola variabilitas spasial pertumbuhan tanaman. *Ilmu Tanah dan Nutrisi Tanaman*, 66(6), 811–819.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Universitas No. 9A Gedung A, Kampus USU Medan 20155, Telepon: (061) 821007  
Laman: <http://Fasilkomti.usu.ac.id>

KEPUTUSAN  
DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
NOMOR : 2358/UN5.2.14.D/SK/SPB/2024  
DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
DAN TEKNOLOGI INFORMASI UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

- Membaca : Surat Permohonan Mahasiswa Fasilkom-TI USU tanggal 3 Juli 2024 perihal permohonan ujian skripsi:  
Nama : Lisa Ayuning Tias  
NIM : 171402008  
Program Studi : Sarjana (S-1) Teknologi Informasi  
Judul Skripsi : Prediksi Pertumbuhan Tanaman Wortel Berdasarkan Hasil Penginderaan Kondisi Lingkungan Tanam Menggunakan Multiple Linear Regression
- Memperhatikan : Bahwa Mahasiswa tersebut telah memenuhi kewajiban untuk ikut dalam pelaksanaan Meja Hijau Skripsi Mahasiswa pada Program Studi Sarjana (S-1) Teknologi Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara TA 2023/2024.
- Menimbang : Bahwa permohonan tersebut diatas dapat disetujui dan perlu ditetapkan dengan surat keputusan
- Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.  
2. Peraturan Pemerintah Nomor 17 tahun 2010 tentang pengelolaan dan penyelenggara pendidikan.  
3. Keputusan Rektor USU Nomor 03/UN5.1.R/SK/SPB/2021 tentang Peraturan Akademik Program Sarjana Universitas Sumatera Utara.  
4. Surat Keputusan Rektor USU Nomor 1876/UN5.1.R/SK/SDM/2021 tentang pengangkatan Dekan Fasilkom-TI USU Periode 2021-2026

MEMUTUSKAN

- Menetapkan :  
Pertama : Membentuk dan mengangkat Tim Penguji Skripsi mahasiswa sebagai berikut:  
Ketua : Dedy Arisandi ST., M.Kom.  
NIP: 197908312009121002  
Sekretaris : Fanindia Purnamasari S.TI,M.IT  
NIP: 198908172019032023  
Anggota Penguji : Baihaqi Siregar S.Si., MT.  
NIP: 197901082012121002  
Anggota Penguji : Dr. Erna Budhiarti Nababan M.IT  
NIP: 196210262017042001  
Moderator : -  
Panitera : -
- Kedua : Segala biaya yang diperlukan untuk pelaksanaan kegiatan ini dibebankan pada Dana Penerimaan Bukan Pajak (PNPB) Fasilkom-TI USU Tahun 2024.
- Ketiga : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatunya akan diperbaiki sebagaimana mestinya apabila dikemudian hari terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

- Tembusan :
- 1. Ketua Program Studi Sarjana (S-1) Teknologi Informasi
  - 2. Yang bersangkutan
  - 3. Arsip

Medan, 04 Juli 2024  
Ditandatangani secara elektronik oleh:  
Dekan

#TTE

Maya Silvi Lydia  
NIP 197401272002122001