



Monitoring Kelembaban Tanah di Bundaran Laboratorium Teknik OZT ITERA Menggunakan Soil Moisture Sensor v2.0 Berbasis Arduino Uno Untuk Rekomendasi Penanaman Jenis Tanaman

Anasthashya Rachman¹, Hermalina Sintia Putri², Meliza Wulandari³, Revaldo Dafa Fahmindo⁴,
Yunita Amelia Puspitasari⁵

¹anasthashya.121450013@student.itera.ac.id, ²hermalina.121450052@student.itera.ac.id, ³meliza.121450065@student.itera.ac.id,
⁴revaldo.121450085@student.itera.ac.id, ⁵yunita.121450118@student.itera.ac.id

Program studi Sains Data, Fakultas Sains, Institut Teknologi Sumatera

Abstract: This research aims to monitor soil moisture at the OZT ITERA Engineering Laboratory Roundabout using Soil Moisture Sensor v2.0 and provide crop recommendations based on the data. Soil moisture is crucial for plant growth because it affects water availability. Monitoring is done in real-time with the sensor connected to an Arduino Uno. Data is analyzed with PySpark for exploration and descriptive analysis. Data was collected in the morning, afternoon, evening, and night for three days. Soil moisture trend patterns were analyzed by time series decomposition. Modeling and prediction were done with the Random Forest algorithm. Data were indexed, parameterized, and divided into training and test data. Models were evaluated using Cross-Validation, resulting in RMSE values. Prediction results and descriptive statistical analysis are used for crop recommendations. Implementation is expected to utilize big data analysis and predict soil moisture trend patterns.

Keywords: Soil Moisture, Monitoring, Prediction, Soil Moisture Sensor v2.0, Arduino Uno

Abstrak: Penelitian ini bertujuan memantau kelembaban tanah di Bundaran Laboratorium Teknik OZT ITERA menggunakan Soil Moisture Sensor v2.0 dan memberikan rekomendasi tanaman berdasarkan data. Kelembaban tanah krusial bagi pertumbuhan tanaman karena mempengaruhi ketersediaan air. Pemantauan dilakukan real-time dengan sensor terhubung ke Arduino Uno. Data dianalisis dengan PySpark untuk eksplorasi dan analisis deskriptif. Pengambilan data dilakukan pagi, siang, sore, dan malam selama tiga hari. Pola tren kelembaban tanah dianalisis dengan dekomposisi deret waktu. Pemodelan dan prediksi dilakukan dengan algoritma Random Forest. Data diindeks, difiturkan, dan dibagi menjadi data latih dan uji. Model dievaluasi menggunakan Cross-Validation, menghasilkan nilai RMSE. Hasil prediksi dan analisis statistik deskriptif digunakan untuk rekomendasi tanaman. Implementasi diharapkan memanfaatkan analisis big data dan memprediksi pola tren kelembaban tanah.

Kata Kunci : Kelembaban tanah, Pemantauan, Prediksi, Soil Moisture Sensor v2.0, Arduino Uno



Pendahuluan

Latar Belakang

Tanah menjadi faktor utama dalam tumbuhnya tanaman. Tanaman memiliki kriteria yang berbeda-beda untuk dapat tumbuh dengan baik. Faktor tumbuhnya tanaman didasarkan juga pada faktor jenis tanah yang digunakan. Kelembaban tanah menjadi salah satu hal yang berpengaruh dalam tumbuhnya tanaman. Kandungan air yang terdapat dalam tanah menutupi pori-pori tanah di atas permukaan air tanah, yang disebut sebagai kelembaban tanah[1].

Kondisi tanah tergantung dalam kelembaban tanah. Kelembaban tanah memiliki tingkatan, seperti tinggi, rendah dan normal [2]. Tingkatan kelembaban tanah yang tinggi dapat menyebabkan masalah, terutama dalam konteks pertanian atau kehutanan. Tanah yang terlalu lembab bisa membuat sulit untuk melakukan aktivitas permanen seperti bercocok tanam atau pengelolaan hutan menggunakan alat-alat mekanik [3].

Pada penelitian ini dilakukan upaya untuk melakukan prediksi terhadap hubungan kelembaban tanah dan kecocokan jenis tanaman. Dalam penelitian ini, terdapat alat yang dapat membantu proses monitoring kelembaban tanah, seperti alat sensor. Alat sensor banyak jenis dan tipenya, salah satunya dapat dilakukan monitoring dengan alat arduino uno serta sensor soil moisture sensor v2.0. Pada penelitian sebelumnya oleh Husdi yang berjudul "Monitoring Kelembaban Tanah Pertanian Menggunakan Soil Moisture Sensor FC-28 dan Arduino Uno" menghasilkan rancangan sistem monitoring kelembaban tanah dan tingkatan kelembaban tanah [4].

Pada penelitian sebelumnya memiliki kekurangan dalam penggunaan kontrol otomatis dan machine learning, sehingga, pada penelitian ini akan mengatasi kekurangan tersebut dengan penerapan analisis big data yang dapat membuat sistem monitoring lebih efektif dan lebih akurat. Serta diterapkannya juga pada penelitian ini dengan pengembangan model prediktif serta analisis pola tren. Sehingga, diharapkannya pada penelitian ini dapat memprediksi kecocokan tanaman terhadap pengaruh kelembaban tanah.

Rumusan Masalah

Berdasarkan dengan latar belakang mengenai kelembaban tanah dan kecocokan jenis tanaman, pada penelitian ini terdapat rumusan masalah yang akan diteliti:

1. Bagaimana memanfaatkan teknologi sensor kelembaban tanah berbasis Arduino Uno untuk analisis big data pada monitoring kelembaban tanah di bundaran laboratorium OZT?
2. Bagaimana pola tren kelembaban tanah di bundaran laboratorium OZT?
3. Bagaimana jenis tanaman yang cocok untuk tumbuh di bundaran laboratorium OZT?

Tujuan Penelitian

Berdasarkan dengan rumusan masalah mengenai kelembaban tanah dan kecocokan jenis tanaman, pada penelitian ini bertujuan untuk:

1. Dapat memanfaatkan teknologi sensor kelembaban tanah berbasis Arduino Uno untuk analisis big data pada monitoring kelembaban tanah di bundaran laboratorium OZT
2. Dapat mengetahui pola tren kelembaban tanah di bundaran laboratorium OZT sebagai prediksi awal dalam penentuan kecocokan jenis tanaman
3. Dapat menentukan jenis tanaman yang cocok untuk tumbuh di bundaran laboratorium OZT

Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini dapat dijadikan sebagai upaya peningkatan keberlanjutan dan efisiensi dalam penanaman jenis tanaman di ITERA agar lebih efisien dan lebih baik dalam pertumbuhan tanaman hias.

Batasan Masalah

Pada penelitian ini memiliki batasan masalah dalam penerapan analisis big data berdasarkan berbagai aspek big data, yaitu:

1. Volume: ukuran volume yang diterapkan pada penelitian ini adalah 30.000 data berdasarkan kesepakatan terkait pengambilan data
2. Variety: keberagaman datanya heterogen, yaitu menganalisis data dengan tipe data double, string, dan integer
3. Velocity: kecepatan data yang diterapkan adalah 1 detik
4. Veracity: kualitas data dalam penelitian ini cukup baik karena data diambil secara langsung sehingga kualitasnya dapat dipercaya
5. Value: terdapat nilai yang diterapkan dalam penelitian ini, yaitu nilai persentase kelembaban tanah

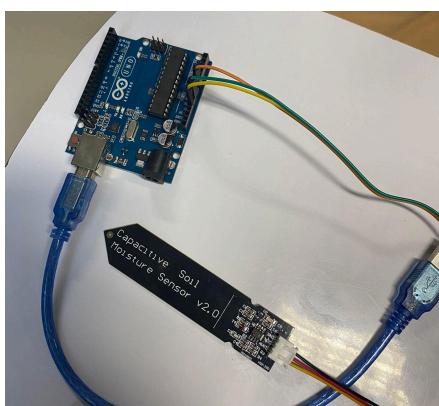
Tinjauan Pustaka

Kelembaban Tanah

Kelembaban tanah dapat dikatakan sebagai kandungan air yang terdapat pada pori-pori tanah dan memiliki kemiripan seperti suhu [5]. Kelembaban tanah dapat berguna dalam menjaga ketersediaan air yang cukup bagi tanaman yang dapat dilakukan dengan melakukan penyiraman. Dengan adanya penyiraman secara rutin dapat menjaga kelembaban tanah agar tetap baik dan stabil [6]. Faktor-faktor yang menentukan kelembaban tanah adalah curah hujan, jenis tanah, dan laju evapotranspirasi, dimana kelembaban tanah akan menentukan ketersediaan air dalam tanah bagi pertumbuhan tanaman [7].

Arduino Uno

Arduino uno dapat dikatakan sebagai penggerak yang bertindak sebagai inti atau pusat dari semua komponen sistem. Arduino uno berperan sebagai otak yang memproses dan mengolah data yang diterima dari berbagai sensor dan perangkat lainnya [8]. Arduino uno dapat diakses dengan dihubungkan melalui perangkat lunak open source bernama Arduino IDE. Dalam perangkat lunak Arduino IDE dapat menampilkan hasil dari pengukuran kelembaban tanah yang dapat diatur dengan bahasa pemrograman C++ dan dilengkapi dengan kumpulan library yang lengkap, serta modul siap pakai (*shield*) yang bisa ditancapkan pada board Arduino. Perangkat keras Arduino juga bersifat open source sehingga pengguna dapat mengembangkan sendiri board Arduino sesuai dengan keinginannya[9]. Board Arduino mempunyai kemampuan untuk membaca masukan data digital dan data analog serta kemampuan untuk mengeluarkan data digital dan analog [10].



Gambar 1. Arduino Uno dengan Sensor Soil Moisture v2.0

Sensor Soil Moisture v2.0

Sensor soil moisture v2.0 adalah sensor sebagai bantuan dari alat arduino uno dalam mengetahui kelembaban tanah

[11]. Cara kerja dari sensor soil ini dilakukan dengan penggerak arduino uno dan perangkat lunak C++ dengan algoritma untuk mengukur kelembaban tanah. Penggunaan dari sensor ini sangat mudah dengan menghubungkan pada arduino uno dan menancapkan plat besi yang berisi sensor pada tanah sehingga pengukuran akan tercatat dalam arduino ide yang kemudian menggunakan perangkat lunak *cool term* untuk mencatat hasil dari pengukuran agar dapat diubah dalam bentuk txt.

Random Forest

Random Forest merupakan salah satu jenis algoritma klasifikasi yang terdiri dari lebih satu pohon keputusan yang setiap pohon keputusan dibentuk bergantung pada nilai-nilai vector acak sampel secara independen dan identik didistribusikan yang sama untuk semua pohon [12]. Metode ini dipakai karena keakuratannya dalam melakukan prediksi dan dapat menangani jumlah data yang besar tanpa overfitting untuk memprediksi kelembaban tanah di bundaran Laboratorium Teknik OZT ITERA.

Dengan random forest ini kami menggunakan beberapa variabel sebagai inputan untuk analisis kelembaban tanah dengan persamaan pemodelannya sebagai berikut :

$$\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \text{prediksi}_i(X_1, X_2, X_3, X_4)$$

Pada persamaan X1 mewakili tingkat kelembaban tanah, X2 yang merupakan Waktu Pengamatan Encoded dengan nilai numerik yang mewakili Pagi, Siang, Sore, dan Malam, X3 yang merupakan Hari Pengamatan Encoded dengan nilai numerik yang merepresentasikan hari, dan terakhir X4 yang merepresentasikan Jam dalam rentang waktu.

Metode

Data

Data kelembaban tanah diperoleh melalui pengukuran menggunakan *soil moisture sensor* yang terhubung dengan *arduino uno*. Sebelum dilakukan pengukuran, sensor dikalibrasi terlebih dahulu agar dapat mengumpulkan data yang akurat. Data diambil dengan cara menancapkan probe sensor ke dalam tanah pada berbagai kondisi. Pengukuran dilakukan secara berkala pada waktu yang berbeda selama tiga hari yaitu pagi, siang, sore, dan malam. Hal ini dilakukan untuk menangkap variasi kelembaban tanah yang mungkin terjadi sepanjang hari akibat perubahan suhu, kelembaban udara, dan aktivitas lainnya.

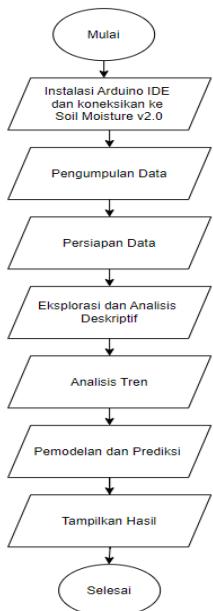
Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di bundaran Laboratorium Teknik OZT ITERA.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

Flowchart



Gambar 3. Flowchart Penelitian

Pseudocode

Dalam penerapannya pada penelitian ini mengenai analisis big data diterapkan *pseudocode* sebagai berikut:

PROGRAM Soil Moisture Monitoring

```

IMPORT pyspark
IMPORT SparkSession FROM pyspark.sql
IMPORT functions FROM pyspark.sql.functions
IMPORT types FROM pyspark.sql.types
IMPORT matplotlib.pyplot
IMPORT seaborn
IMPORT pandas
  
```

```

IMPORT seasonal FROM statsmodels.tsa.seasonal
IMPORT feature FROM pyspark.ml.feature
IMPORT regression FROM pyspark.ml.regression
IMPORT evaluation FROM pyspark.ml.evaluation
IMPORT tuning FROM pyspark.ml.tuning
  
```

DECLARE data, results

```

FUNCTION PrepareData
  READ data file
  EXTRACT soil moisture data, observation time, and
  observation day
  STORE in data
  
```

```

FUNCTION ExploreAndDescriptiveAnalysis
  CALCULATE mean, standard deviation, minimum,
  maximum, and total of soil moisture data
  STORE in results
  GROUP data by observation time
  CALCULATE mean and standard deviation of soil
  moisture for each time group
  STORE in results
  
```

```

FUNCTION AnalyzeTrendPattern
  VISUALIZE soil moisture data in time-series
  DECOMPOSE soil moisture data into trend, seasonal,
  and residual components
  
```

```

FUNCTION ModelAndPredict
  SPLIT data into training and test sets
  BUILD Random Forest regression model using training
  data
  MAKE soil moisture predictions on test data using the
  model
  EVALUATE model performance
  STORE prediction results in results
  
```

```

CALL PrepareData
CALL ExploreAndDescriptiveAnalysis
CALL AnalyzeTrendPattern
CALL ModelAndPredict
  
```

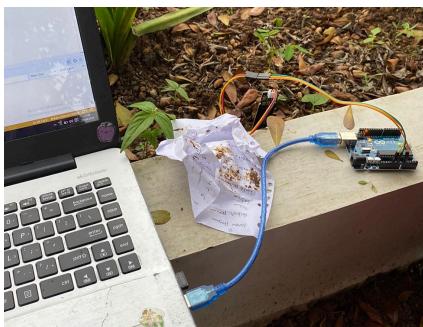
DISPLAY results

END PROGRAM

Hasil dan Pembahasan

Pengujian Sensor Kelembaban

Pengujian komponen sensor kelembaban tanah dilakukan dengan menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler utama. Implementasi komponen yang terhubung pada sistem minimum Arduino ditempatkan di tanah untuk mendeteksi tingkat kadar kelembaban. Implementasi perangkat keras tersebut ditunjukkan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Implementasi sensor kelembaban.

Komponen yang digunakan termasuk:

- Arduino Uno: Bertindak sebagai pusat pengolahan data.
- Sensor Soil Moisture v2.0: Mengukur kadar kelembaban tanah.
- Kabel Penghubung: Menghubungkan sensor ke Arduino Uno.

Sensor soil moisture v2.0 ditancapkan pada tanah di lokasi pengujian. Data kelembaban tanah yang diperoleh dari sensor dikirim ke Arduino Uno, dimana data tersebut diproses dan disimpan untuk analisis lebih lanjut. Proses pengukuran dilakukan secara berkala pada waktu pagi, siang, sore, dan malam bertujuan untuk mendapatkan variasi kelembaban tanah sepanjang hari seperti pada **Tabel 1** dan menghasilkan 30.000 data.

Tabel 1. Observasi Kelembaban Tanah

Hari Pengamatan	Waktu Pengamatan	Kelembaban Tanah (%)
2024-05-03	07:00	35
2024-05-03	13:00	25
2024-05-03	17:00	32
2024-05-03	19:00	55
2024-05-04	07:00	43
2024-05-04	13:00	23
2024-05-04	17:00	34
2024-05-04	19:00	93
2024-05-05	07:00	43
2024-05-05	13:00	23
2024-05-05	17:00	43
2024-05-05	19:00	57

Dari Tabel 1 terlihat bahwa kelembaban tanah bervariasi sepanjang hari. Misalnya, pada tanggal 3 Mei 2024, kelembaban tanah berkisar dari 25% pada siang hari hingga 55% pada malam hari. Perubahan kelembaban ini menunjukkan adanya pengaruh suhu dan kelembaban udara terhadap kandungan air dalam tanah.

Analisis Deskriptif Data Kelembaban Tanah

Data kelembaban tanah dianalisis menggunakan PySpark untuk eksplorasi dan analisis deskriptif. Analisis ini mencakup penghitungan statistik dasar seperti rata-rata, median, standar deviasi, serta distribusi kelembaban tanah pada berbagai waktu pengukuran pada periode pengukuran seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Kelembaban Tanah Berdasarkan Waktu

No	Waktu Pengamatan	Rata-rata	Standar Deviasi	Minimum	Maksimum
1	Pagi	67.92	16.64	55	93
2	Siang	41.3	3.93	34	47
3	Sore	22.5	1.43	20	25
4	Malam	35.97	4	32	43

Statistik deskriptif pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kelembaban tanah berfluktuasi sepanjang hari.

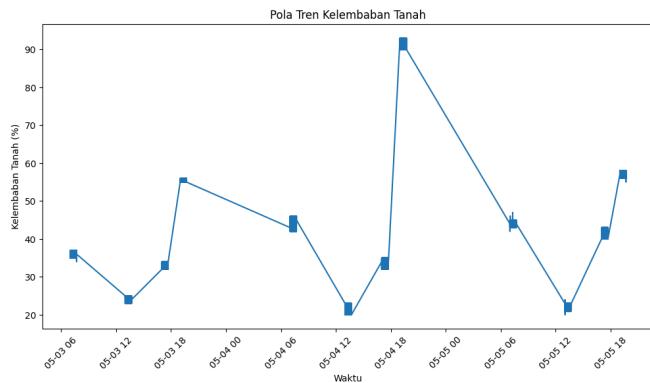
- Pagi: 67.92% - menunjukkan bahwa pada pagi hari, kelembaban tanah cenderung tinggi.
- Siang: 41.3% - menunjukkan bahwa pada siang hari, kelembaban tanah menurun, mungkin karena penguapan yang lebih tinggi.
- Sore: 22.5% - kelembaban tanah sangat rendah pada sore hari, menunjukkan puncak penguapan.
- Malam: 35.97% - kelembaban tanah sedikit meningkat pada malam hari setelah menurun pada sore hari.

Kemudian pada standar deviasi menunjukkan seberapa jauh nilai individu dalam satu set data menyimpang dari nilai rata-rata. Ini mengukur variabilitas atau dispersi data.

- Pagi: 16.64% - variabilitas yang cukup tinggi, menunjukkan fluktuasi kelembaban tanah yang besar.
- Siang: 3.93% - variabilitas rendah, menunjukkan kelembaban tanah yang relatif konsisten.
- Sore: 1.43% - variabilitas sangat rendah, menunjukkan kelembaban tanah yang sangat stabil pada sore hari.
- Malam: 4% - variabilitas yang moderat, menunjukkan beberapa fluktuasi tetapi tidak sebesar pagi hari.

Analisis Tren Kelembaban Tanah

Selain analisis deskriptif, penting juga untuk melihat tren kelembaban tanah dari waktu ke waktu. Ini dapat memberikan wawasan tentang pola fluktuasi kelembaban tanah yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan kebutuhan irigasi. Gambar 4 menunjukkan grafik tren kelembaban tanah selama periode pengamatan



Gambar 4. Tren grafik kelembaban

Grafik menunjukkan bahwa kelembaban tanah cenderung naik pada pagi hari karena dipengaruhi oleh suhu yang menurun dan intensitas hujan yang turun pada malam sebelumnya. Selanjutnya, kelembaban tanah kemudian menurun selama siang hari karena penguapan dan penyerapan air oleh tanaman. Pada sore hari, kelembaban tanah bisa meningkat lagi tergantung pada faktor-faktor seperti curah hujan sore atau penyiraman tambahan. Ini menunjukkan bahwa suhu tanah memiliki pengaruh signifikan terhadap penyerapan air. Semakin rendah suhu, maka sedikit air yang diserap oleh akar, karena itulah penurunan suhu tanah mendadak dapat menyebabkan kelayuan tanaman karena kelembaban tanah yang rendah [13].

Prediksi Kelembaban Tanah Menggunakan Random Forest

Untuk memprediksi kelembaban tanah, digunakan algoritma Random Forest. Pertama data di indeks, diberi fitur, dan dibagi menjadi data latih dan data uji. Kemudian model dilatih menggunakan data latih dan dievaluasi menggunakan teknik Cross-Validation untuk memastikan keakuratannya. Dan Root Mean Squared Error (RMSE) digunakan sebagai metrik untuk mengukur akurasi prediksi [14]. RMSE mengukur seberapa baik model dapat memprediksi nilai target (kelembaban tanah) dalam unit yang sama dengan target. Prediksi dilakukan untuk periode waktu yang terdapat dalam data uji. Dengan melakukan prediksi pada data uji, kita dapat mengukur seberapa baik model yang telah dilatih dapat melakukan generalisasi pada data baru

yang belum pernah dilihat sebelumnya, seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Observasi dan Prediksi Kelembaban Tanah

Hari Pengamatan	Waktu Pengamatan	Kelembaban Tanah (%)	Prediksi (%)
2024-05-03	07:00	35	35.55
2024-05-03	13:00	25	24.46
2024-05-03	17:00	32	32.35
2024-05-03	19:00	55	56.58
2024-05-04	07:00	43	43.13
2024-05-04	13:00	23	22.9
2024-05-04	17:00	34	34.3
2024-05-04	19:00	93	89.41
2024-05-05	07:00	43	43.35
2024-05-05	13:00	23	22.86
2024-05-05	17:00	43	41.56
2024-05-05	19:00	57	58.14

Tabel 3. menunjukkan prediksi kelembaban tanah yang dilakukan model Random Forest pada data uji untuk berbagai waktu pengamatan. Model ini telah mampu memprediksi kelembaban tanah dengan akurasi yang baik, yang diukur dengan RMSE. Sebagai contoh, untuk pengamatan pada tanggal 3 Mei 2024 pukul 07:00, kelembaban tanah aktual adalah 35%, sementara prediksi model adalah 35.55%. Hasil prediksi ini menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan yang baik untuk memprediksi kelembaban tanah pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya

Rekomendasi Jenis Tanaman

Berdasarkan hasil analisis dan prediksi kelembaban tanah, rekomendasi jenis tanaman yang cocok untuk ditanam pada lokasi dan periode waktu yang telah dianalisis dapat mempertimbangkan kebutuhan air dari masing-masing jenis tanaman dan kondisi kelembaban tanah yang telah diprediksi.

Tabel 4. Statistik Deskriptif Kelembaban Tanah

No	Statistik Deskriptif	Nilai (%)
1	Rata-rata	41.94
2	Median	37
3	Standar Deviasi	18.72
4	Minimum	23
5	Maksimum	93

Dari Tabel 4, menunjukkan nilai rata-rata dan median yang hampir sama, yang berarti data kelembaban tanah relatif simetris tanpa adanya skewness yang signifikan. Dari hasil pengamatan dengan 30.000 data, didapat bahwa rata-rata kelembaban tanah pada lokasi pengamatan adalah 41.94%. Kelembaban tanah 41.94% mengacu pada persentase jumlah air relatif terhadap berat total tanah pada tingkat kelembaban tertentu, artinya 41.94% dari berat total tanah

tersebut adalah air. Ini menunjukkan tingkat kelembaban yang moderat di mana tanah tidak terlalu kering tetapi juga tidak terlalu basah [15]. Tanah pada tingkat kelembaban ini akan memiliki keseimbangan yang baik antara udara dan air, yang penting untuk pertumbuhan tanaman[16].

Dengan tingkat kelembaban tanah ini, berikut adalah beberapa rekomendasi tanaman yang cocok untuk ditanam di lokasi tersebut:

1. Lidah Mertua (*Sansevieria spp.*)

Tanaman ini dapat bertahan dalam berbagai tingkat kelembaban tanah, namun Lidah Mertua cenderung memilih tanah yang kering atau sedikit lembab. Kelembaban tanah yang moderat seperti ini membantu mencegah masalah akar yang disebabkan oleh genangan air, sementara tetap memberikan kelembaban yang cukup untuk memelihara pertumbuhan yang sehat [17].

2. Lavender (*Lavandula spp.*)

Tanaman ini memiliki daya tahan yang baik terhadap kekeringan dan dapat tumbuh dengan baik di berbagai jenis tanah asalkan memiliki drainase yang baik [18] Tanaman Lavender biasanya tumbuh subur di iklim yang hangat dan kering, sehingga tanah dengan kelembaban sekitar 40%-50% sesuai dengan kondisi alamnya.

3. Bakung (*Crinums spp.*)

Tanaman ini tumbuh optimal pada tanah dengan kelembaban sedang. Crinums adalah tanaman yang memerlukan ruang tumbuh yang cukup di bawah sinar matahari penuh, pada tanah yang memiliki drainase baik [19]. Tanah dengan drainase baik memastikan bahwa air tidak menggenang di sekitar akar tanaman, yang dapat menyebabkan pembusukan akar dan masalah kesehatan lainnya [20]. Crinums memerlukan tanah yang tidak terlalu lembab, karena tanah yang terlalu basah dapat merusak tanaman ini.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan sensor kelembaban tanah versi 2.0 berbasis Arduino Uno memungkinkan pengumpulan data yang teratur dan akurat. Analisis data menunjukkan variasi kelembaban tanah sepanjang waktu, dengan identifikasi komponen tren, musiman, dan residu. Selain itu, pemodelan menggunakan algoritma Random

Forest Regressor menghasilkan prediksi kelembaban tanah yang memadai, dengan nilai RMSE pada data uji sebesar 1,09. Rata-rata kelembaban tanah secara keseluruhan adalah 41,91%, dengan standar deviasi sebesar 18,82%. Kelembaban tanah bervariasi tergantung pada waktu penelitian, dengan rata-rata tertinggi terjadi pada malam hari (68,08%) dan terendah pada siang hari (22,55%). Hal ini menunjukkan keberhasilan penggunaan analisis big data dalam pemantauan kelembaban tanah, yang dapat memberikan rekomendasi jenis tanaman yang sesuai di lokasi penelitian.

Selain itu, penelitian ini juga memberikan kontribusi penting dalam meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan penanaman tanaman di lingkungan tersebut. Beberapa tanaman yang direkomendasikan berdasarkan hasil penelitian kelembaban tanah ini adalah Lidah Mertua (*Sansevieria*), Lavender (*Lavandula spp.*), dan Bakung (*Crinum spp.*).

Saran

Dalam penelitian yang bertujuan memonitor kelembaban tanah di Bundaran Laboratorium Teknik OZT ITERA menggunakan Soil Moisture Sensor v2.0 berbasis Arduino Uno memiliki beberapa saran, yaitu dapat meningkatkan frekuensi pengambilan data kelembaban tanah dalam mengatasi RMSE yang besar, monitoring lebih baik jika sering dilakukan untuk menghasilkan data yang lebih lengkap dan akurat, implementasi model prediksi berbasis machine learning seperti Long Short-Term Memory (LSTM) atau Recurrent Neural Network (RNN) juga dapat diterapkan.

Konflik Kepentingan

Dalam penelitian ini, tidak ditemukan konflik kepentingan yang dapat mempengaruhi hasil analisis. Peninjauan dari segi kelembaban tanah menggunakan random forest tidak menunjukkan adanya keterkaitan dengan kepentingan lain yang bisa mempengaruhi hasil. Selain itu, analisis ini tidak terikat pada organisasi atau individu tertentu yang bisa mempengaruhi hasil penelitian. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa tidak ada konflik kepentingan dalam hasil penelitian ini.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini, serta kepada

semua anggota kelompok penelitian yang telah bekerja keras dalam mengumpulkan data, menganalisis hasil, dan menyusun laporan penelitian ini. Kami juga ingin menyampaikan penghargaan dan terima kasih khusus kepada Ibu Luluk Muthoharoh, M.Si, Ibu Rizty Maulida Badri, M.Si, dan Bapak Ardika Satria, M.Si atas bimbingan dan dukungan yang diberikan selama proses penelitian.

Terima kasih atas dedikasi dan komitmen yang telah diberikan untuk memastikan kelancaran dan keberhasilan penelitian ini. Semoga hasil dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang berarti dalam pemahaman dan pengembangan di bidang yang bersangkutan.

Daftar Pustaka

- [1] A. Murasyd, A. M. Rizky, A. Abdullah, and S. Muryani, "Perancangan Alat Ukur Kelembaban Tanah Media Tanaman Hias Menggunakan Sensor YL-69 Berbasis Arduino Uno Andriansyah," *J. Tek. Komput. AMIK BSI*, vol. 8, no. 1, pp. 45–51, 2022, doi: 10.31294/jtk.v4i2.
- [2] M. A. Charpentier and P. M. Groffman, "Soil moisture variability within remote sensing pixels," *Journal of Geophysical Research*, vol. 97, no. D17, p. 18987, 1992, doi: <https://doi.org/10.1029/92jd00882>.
- [3] Lutfiyana, N. Hudallah, and A. Suryanto, "Rancang Bangun Alat Ukur Suhu Tanah , Kelembaban Tanah, dan Resistansi," *Tek. Elektro*, vol. 9, no. 2, pp. 80–86, 2017.
- [4] Husdi, "MONITORING KELEMBABAN TANAH PERTANIAN MENGGUNAKAN SOIL MOISTURE SENSOR FC-28 DAN ARDUINO UNO," vol. 10, pp. 237–243, 2018.
- [5] H. Nadzif, T. Andrasto, and S. Aprilian, "Sistem Monitoring Kelembaban Tanah dan Kendali Pompa Air Menggunakan Arduino dan Internet," *J. Tek. Elektro*, vol. 11, no. 1, pp. 26–30, 2019.
- [6] A. Angi and E. M. U. C. H. Y. A. R. Hasiri, "Penerapan Alat Sensor Kelembapan Tanah Dengan Mikrokontroler Atmega328 Untuk Penyiraman Tanaman Otomatis," Proceeding Seminar Nasional APTIKOM (SEMNSTIKOM) - Universitas Yapis Papua Jayapura., Jan. 2017,
- [7] D. Djumali and S. Mulyaningsih, "PENGARUH KELEMBABAN TANAH TERHADAP KARAKTER AGRONOMI, HASIL RAJANGAN KERING DAN KADAR NIKOTIN TEMBAKAU (*Nicotiana tabacum* L; Solanaceae) TEMANGGUNG PADA TIGA JENIS TANAH," *BERITA BIOLOGI*, vol. 13, no. 1, pp. 1–11, 2014.
- [8] B. Gsm et al., "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Tanah dan Suhu Udara," *J. Kumparan Fis.*, vol. 1, no. 2, pp. 60–65, 2018.
- [9] Tio Arief Siswanto and Muhammad Ainur Rony, "APLIKASI MONITORING SUHU AIR UNTUK BUDIDAYA IKAN KOI DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER ARDUINO NANO SENSOR SUHU DS18B20 WATERPROOF DAN TEC1- PADA DUNIA KOI," *SKANIKA: Sistem Komputer dan Teknik Informatika*, vol. 1, no. 1, pp. 40–46, 2018.
- [10] E. H. Helmi guntoro, Yoyo Somantri, "Rancang Bangun Magnetic Door Lock Menggunakan Keypad Dan Solenoid Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *Electrans*, vol. 12, no. 1, pp. 39 48, 2013.
- [11] M. Al, A. Rosyid, A. Rozaq, S. Pd, and B. Gunawan, "Sistem Monitoring Dan Kendali Alat Pengaturan Kelembaban Tanah Dan Penyiraman Otomatis Pada Budidaya Bibit Cabai Berbasis Website," *J. ELKON*, vol. 2, no. 2, pp. 2809–140, 2022.
- [12] Aditya Ramadhan, Budi Susetyo, Indahwati, "Penerapan Metode Klasifikasi Random Forest Dalam Mengidentifikasi Faktor Penting Penilaian Mutu Pendidikan", 2019.
- [13] T. A. Listyaningrum and M. Toifur, "Pengaruh Pupuk Organik COSIWA dan Pupuk Anorganik NPK pada Perkembangan Tanaman Kangkung Ditinjau dari Suhu Tanah," *Jurnal Pertanian Terpadu*, vol. 11, no.

- 1, pp. 13–22, Jun. 2023, doi:
<https://doi.org/10.36084/jpt..v11i1.475>.
- [14] Hal W. Measuring soil moisture for irrigation water management. College of Agriculture and Biological Sciences publications. South Dakota State University, Brochures, 1-5, 1992
- [15] “Sansevieria Production Guide,” *Ufl.edu*, 2021.
<https://mrec.ifas.ufl.edu/foliage/folnotes/sansevie.htm>
- [16] D. Chakraborty and H. Elzarka, “Performance testing of energy models: are we using the right statistical metrics?,” *Journal of Building Performance Simulation*, vol. 11, no. 4, pp. 433–448, Oct. 2017, doi:
<https://doi.org/10.1080/19401493.2017.1387607>.
- [17] J. T. Ritchie, “Atmospheric and soil water influences on the plant water balance,” *Agricultural Meteorology*, vol. 14, no. 1–2, pp. 183–198, Jan. 1974, doi:
[https://doi.org/10.1016/0002-1571\(74\)90018-1](https://doi.org/10.1016/0002-1571(74)90018-1).
- [18] S. AKÇAY, S. P. TUNALI, T. GÜRBÜZ, and N. DAĞDELEN, “DETERMINATION OF OPTIMAL DEFICIT IRRIGATION STRATEGIES FOR YIELD AND YIELD COMPONENTS OF LAVENDER (*LAVANDULA ANGUSTIFOLIA* MILL.) IN SEMI-ARID CONDITIONS,” *Applied Ecology and Environmental Research*, vol. 21, no. 6, pp. 6023–6039, 2023, doi:
https://doi.org/10.15666/aeer/2106_60236039.
- [19] C. Waddill and D. Gilman, “*Crinum* spp,” 1999. Accessed: May 23, 2024. [Online]. Available:
http://hort.ifas.ufl.edu/database/documents/pdf/shrub_fact_sheets/crisppa.pdf
- [20] U. K. Schuch and T. M. Quist, “Arizona Landscape Palms and their Management,” *CALES Cooperative Extension Publications. The University of Arizona.*, Apr. 2023.