

Implementasi Sistem Rekomendasi Pupuk Berbasis Random Forest dalam Aplikasi E-Commerce Pertanian

Ricky Yohannes Marbun¹, Andik Yulianto², Heru Wijayanto Aripadono³

Universitas Internasional Batam

Email: 2232014.ricky@uib.edu¹, andik@uib.ac.id², heru.wijayanto@uib.edu³

Abstrak

Permasalahan pemilihan pupuk yang tepat masih menjadi tantangan bagi para Petani, khususnya Petani pemula di Kabupaten Toba. Keterbatasan pengetahuan dan kurangnya informasi yang akurat membuat mereka mengandalkan pengalaman dari Petani sebelumnya dan kebiasaan Petani lain tanpa tanpa mempertimbangkan kesesuaian antara jenis pupuk, tanah, dan tanaman serta perkembangan teknologi di sektor Pertanian. Hal ini menyebabkan penurunan produktivitas para Petani, biaya produksi yang meningkat, bahkan kerusakan pada tanah. Oleh karena itu, untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, fitur rekomendasi pupuk berbasis teknologi ditambahkan ke dalam sebuah aplikasi bernama AgriFuture. Yang dimana AgriFuture adalah sebuah aplikasi E-Commerce Pertanian. Fitur ini dibuat menggunakan Model Machine Learning yang dilatih menggunakan algoritma Random Forest berdasarkan dataset jenis tanah, jenis tanaman, dan pupuk. Proses pengembangan juga mencakup pengumpulan data dari Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan sumber-sumber terkait lainnya, pembersihan data serupa, pembagian dataset, pembuatan model, dan optimasi menggunakan GridSearchCV untuk meningkatkan keakuratan prediksi model. Proyek ini bertujuan untuk mendorong Petani dalam mengadopsi penggunaan teknologi, mengurangi biaya produksi, dan meningkatkan efisiensi pemupukan. Hasil yang diharapkan adalah sistem rekomendasi pupuk yang mudah digunakan dan mampu memberikan solusi berdasarkan data yang tepat guna untuk mendukung praktik pertanian yang lebih cerdas dan berkelanjutan.

Kata Kunci: *Rekomendasi Pupuk, Machine Learning, Random Forest.*

Abstract

The problem of choosing the right fertilizer is still a challenge for farmers, especially novice farmers in Toba Regency. Limited knowledge and lack of accurate information make them rely on the experience of previous farmers and the habits of other farmers without considering the suitability between the type of fertilizer, soil, and plants as well as technological developments in the agricultural sector. This causes a decrease in farmer productivity, increased production costs, and even damage to the soil. Therefore, to solve this problem, a technology-based fertilizer recommendation feature was added to an application called AgriFuture. Where AgriFuture is an agricultural e-commerce application. This feature is created using a Machine Learning Model trained using the Random Forest algorithm based on a dataset of soil types, plant types, and also fertilizers. The development process also includes data collection from the Directorate General of Food Crops and other which is related, cleaning similar data, sharing datasets, creating models, and optimizing using GridSearchCV to increase the accuracy of model predictions. This project

aims to encourage farmers to adopt the use of technology, increase production costs, and increase fertilizer efficiency. The expected outcome is a fertilizer recommendation system that is easy to use and able to provide data-driven solutions that are appropriate to support smarter and more sustainable agricultural practices.

Keywords: *Fertilizer Recommendations, Machine Learning, Random Forest.*

I. Pendahuluan

Antara pupuk dan padi (beras) sebagai makanan pokok masyarakat Indonesia terdapat hubungan yang erat. Hubungan yang begitu erat itu disebut hubungan fungsional antara input dan output. Meskipun sebenarnya dalam hubungan fungsional tersebut terdapat berbagai faktor input (faktor produksi) lainnya, seperti lahan, tenaga kerja, pestisida dan berbagai faktor produksi lainnya.(Budi & Ringkasan, n.d.)

Permasalahan pemilihan pupuk yang tepat masih menjadi tantangan bagi para Petani, khususnya Petani pemula di Kabupaten Toba. Keterbatasan pengetahuan dan kurangnya informasi yang akurat membuat mereka mengandalkan pengalaman dari Petani sebelumnya dan kebiasaan Petani lain tanpa mempertimbangkan kesesuaian antara jenis pupuk, tanah, dan tanaman serta perkembangan teknologi di sektor Pertanian.

Pada era digital saat ini perkembangan dalam dunia e-commerce sangat pesat, banyak perusahaan dan organisasi yang membuat website ataupun aplikasi e-commerce untuk mempermudah proses transaksi. Selain dipermudah jangkauan pemasaran, juga semakin luas karena adanya akses internet.(Saputro & Wahyu Utomo, 2024)

Solusi berbasis teknologi diperlukan untuk mendorong produktivitas para Petani dengan memberikan fitur rekomendasi pupuk yang akurat dan mudah diakses. Fitur rekomendasi pupuk akan ditambahkan ke dalam sebuah

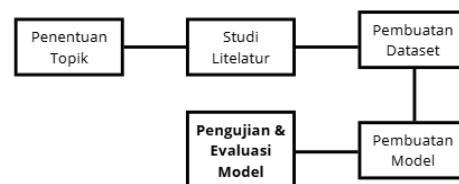
aplikasi bernama AgriFuture. Yang di mana AgriFuture adalah sebuah aplikasi E-Commerce Pertanian.

Fitur ini dibuat menggunakan Model Machine Learning yang dilatih menggunakan algoritma Random Forest berdasarkan dataset jenis tanah, jenis tanaman, dan pupuk. Proses pengembangan juga mencakup pengumpulan data dari Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan sumber-sumber terkait lainnya, pembersihan data serupa, pembagian dataset, pembuatan model, dan optimasi menggunakan GridSearchCV untuk meningkatkan keakuratan prediksi model.

II. Masalah

- (1) Penurunan produktivitas tanaman akibat pemilihan pupuk yang kurang optimal.
- (2) Peningkatan biaya produksi akibat penggunaan pupuk yang tidak efisien; dan
- (3) Kerusakan tanah dalam jangka panjang akibat ketidakcocokan pupuk.

III. Metode



Gambar 1. Skema Diagram

a. Tahapan Penentuan Topik

Pada tahapan awal pelaksanaan PKM ini dilakukan dengan observasi, wawancara dan diskusi bersama

pembimbing di PT Kinema Systrans Multimedia dan juga tim untuk memahami permasalahan tentang agri kultur dan menentukan Topik. Yang dimana topik yang diambil adalah permasalahan para Petani di Kabupaten Toba.

b. Tahapan Studi Literatur

Setelah memahami masalah dan melakukan diskusi dengan tim dan juga pembimbing dari PT Kinema Systrans Multimedia, kemudian dilakukan Studi Literatur terkait dengan masalah dan juga topik yang sudah diambil.

c. Pembuatan Dataset

Pada tahap pembuatan dataset, yaitu dimana mengumpulkan data dari Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan sumber-sumber terkait lainnya. Kemudian dilakukan Cleaning/Pembersihan Data yaitu menghapus data duplikat, menangani data hilang/null, dan juga memperbaiki format dari data itu sendiri.

Dan juga dilakukan Splitting/Membagi data menjadi:

1. Training set, yaitu digunakan untuk melatih model (biasanya 70-80%),

2. Validation set, yaitu digunakan untuk menyetel hyperparameter dan mencegah overfitting,
3. Testing set, yaitu Digunakan untuk mengevaluasi performa akhir model setelah pelatihan.

d. Pembuatan Model

Kemudian pada tahap ini dilakukan pembuatan model. Model Algoritma yang dipilih adalah Random Forest. Random Forest sendiri adalah salah satu algoritma machine learning, yaitu ensemble learning method yang bekerja dengan membangun banyak decision tree dan menggabungkan hasilnya untuk membuat prediksi yang lebih akurat dan stabil.

```

40 # Split data
41 X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(
42     X_resampled, y_resampled, test_size=0.2, random_state=42, stratify=y_resampled
43 )
44
45 # Tuning Random Forest
46 rf_model = RandomForestClassifier(random_state=42, class_weight='balanced')
47 rf_param_grid = {
48     'n_estimators': [100, 250, 500],
49     'max_depth': [10, 15, 20],
50     'min_samples_split': [2, 5, 10],
51     'min_samples_leaf': [2, 3, 4]
52 }
53 rf_grid_search = GridSearchCV(rf_model, rf_param_grid, cv=3, scoring='accuracy', n_jobs=-1)
54 rf_grid_search.fit(X_train, y_train)
55 best_rf_model = rf_grid_search.best_estimator_

```

Gambar 2. Kode

Yang teroptimasi dengan GridSearchCV untuk tuning parameter atau mengevaluasi berbagai nilai parameter yang bertujuan meningkatkan performa model dan memastikan model tidak overfitting.

e. Pengujian dan Evaluasi

Setelah pengujian dengan "accuracy_score", dilakukan juga evaluasi model dengan menggunakan precision, recall, dan F1-score. Yang di mana ketiga metrik ini digunakan untuk mengevaluasi performa model klasifikasi (seperti rekomendasi pupuk) dengan lebih detail dibandingkan akurasi.

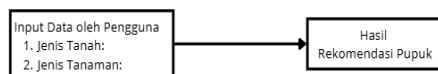
```
# ===== Evaluasi Model (Accuracy, Precision, Recall, F1) =====
rf_y_pred = best_rf_model.predict(X_test)

print("\n==== METRIK EVALUASI ===")
print("Accuracy : ", accuracy_score(y_test, rf_y_pred))
print("Precision:", precision_score(y_test, rf_y_pred, average='weighted'))
print("Recall   : ", recall_score(y_test, rf_y_pred, average='weighted'))
print("F1-Score : ", f1_score(y_test, rf_y_pred, average='weighted'))
```

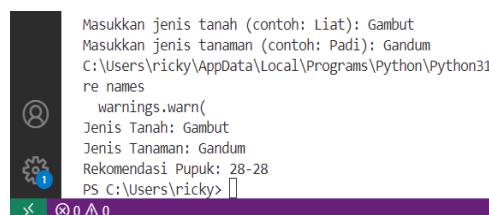
Gambar 3. Kode Evaluasi

IV. Pembahasan

Hasil dan Pembahasan yang ingin dicapai pada Proyek Pengabdian Kepada Masyarakat ini adalah di mana Petani atau Pengguna hanya tinggal memasukkan data berupa jenis tanah pada wilayah yang akan ditanami dan juga jenis tanamannya.



Gambar 4. Diagram Alur Fitur



Gambar 6. Hasil Rekomendasi Pupuk

Setelah memasukkan data jenis tanah dan juga jenis tanaman. Kemudian Petani akan mendapatkan hasil rekomendasi pupuk, seperti pada gambar di atas (contoh: NPK 28-28). Setelah itu Model Machine Learning ini di deploy ke IBM Cloud oleh Machine Learning Operation dan kemudian diberikan kepada Tim Back End Devoplment yang akan diintegrasikan dengan Aplikasi AgriFuture.

Dengan ini dapat memudahkan Petani dalam pemilihan pupuk yang tepat, kemudian menghindari peningkatan biaya produksi akibat penggunaan pupuk yang tidak efisien; dan kerusakan tanah dalam jangka panjang akibat ketidakcocokan pupuk.

V. Kesimpulan

Proyek Pengabdian Kepada Masyarakat yang berjudul "Implementasi Sistem Rekomendasi Pupuk Berbasis Random Forest dalam Aplikasi E-Commerce Pertanian" ini berangkat dari permasalahan Petani di Kabupaten Toba:

1. Penurunan produktivitas tanaman akibat pemilihan pupuk yang kurang optimal;

2. Peningkatan biaya produksi akibat penggunaan pupuk yang tidak efisien; dan
3. Kerusakan tanah dalam jangka panjang akibat ketidakcocokan pupuk.

Solusi berbasis teknologi diperlukan untuk memberikan rekomendasi pupuk yang akurat dan mudah diakses. Oleh karena itu, fitur rekomendasi pupuk di aplikasi AgriFuture adalah solusinya. Dengan mengadaptasi data dari Direktorat Jenderal Tanaman Pangan serta sumber-sumber terkait lainnya dan juga menggunakan Algoritma Model Random Forest yang teroptimasi dengan *GridSearchCV* diharapkan dapat meningkatkan efisien mengurangi biaya pembelian pupuk bagi para Petani akibat kesalahan pemberian pupuk.

VI. Daftar Pustaka

Budi, P., & Ringkasan, S. (n.d.). *Kelangkaan Pupuk dan Alternatif Pemecahannya*. <http://www.targetmdgs.org>,

Saputro, D., & Wahyu Utomo, D. (2024). *Rekomendasi Produk E-commerce Berbasis Klasifikasi Ulasan Menggunakan Ensemble Random Forest dan Teknik Boosting*. 15(02).

<https://doi.org/10.35970/infotekmesin.v15i2.2315>

Fatimah, Y., & Meiyanti, R. (n.d.). *SENASTIKA Universitas Malikussaleh KLASIFIKASI JENIS TANAH YANG SESUAI TERHADAP TANAMAN PANGAN MENGGUNAKAN METODE RANDOM FOREST DI KABUPATEN MANDAILING NATAL*

Phonna, R. P., Afrillia, Y., Zulfan, Aqmal, J., & Abadi, S. (2023). Klasifikasi Penentuan Jenis Tanah yang Sesuai Terhadap Tanaman Pangan Sebagai Solusi Ketahanan Pangan di Kabupaten Pidie Jaya Menggunakan Metode Random Forest. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 12–18.

<https://doi.org/10.60083/jidt.v5i4.402>

Hutahaean, J., & Yusup, D. (2024). PERBANDINGAN METODE LINEAR REGRESSION, RANDOM FOREST & K-NEAREST NEIGHBOR UNTUK PREDIKSI PRODUKSI HASIL PANEN PADI DI PROVINSI JAWA BARAT. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 8, Issue 3).

jordy_lp,+publish_Abdul+Rahman_119-126. (n.d.).

Made Gama, G., Oktaviani, R., & Rifin, A. (n.d.). Analysis of Farmers' Satisfaction on Organic Fertilizer Application

for Rice Farming. In *Jurnal Agro Ekonomi* (Vol. 34, Issue 2).