

Klasifikasi Tanah Berdasarkan Reflektansi Cahaya Menggunakan Metode KNN

Ikmal Maulana Muhammad¹
Fuad Yusuf Efendi¹

AFILIASI :

¹⁾ Jurusan Fisika, Fakultas
Matematika dan Ilmu
Pengetahuan, Universitas
Jember

ALAMAT:

Universitas Jember, Jalan Kalimantan
Tegal Boto, Nomor 37, Jember, Jawa
Timur 68121

KORESPONDENSI:

Ikmal Maulana Muhammad,
+62 85157888297
221810201049@mail.unej.ac.id

Fuad Yusuf Efendir
221810201049@mail.unej.ac.id

KATA KUNCI:

Photodiode, Jenis tanah, Arduino
uno, LED

JEI

<https://journal.unej.ac.id/JEI>
jei@unej.ac.id
FMIPA UNIVERSITAS JEMBER
ISSN:3032 3398

ABSTRAK

Artikel ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas algoritma K-Nearest Neighbors (KNN) dalam mengklasifikasikan jenis tanah berdasarkan data reflektansi yang diperoleh dari sensor optik. Klasifikasi tanah berbasis reflektansi cahaya memainkan peran penting dalam mendukung rotasi tanaman yang efisien dan berkelanjutan, dengan fokus pada pemanfaatan teknologi LED multi-warna dan fotodiode untuk mengukur spektrum reflektansi tanah. Artikel dilakukan pada tiga petak sawah bekas panen (jagung, padi, dan okra) di Desa Jubung Krajan, Sukorambi, Jember, dengan pengumpulan data reflektansi menggunakan lima jenis LED (merah, kuning, hijau, biru, dan infrared) pada 100 titik per petak. Data reflektansi dianalisis menggunakan algoritma KNN dengan nilai $k=3$ untuk mengklasifikasikan tanah berdasarkan pola kemiripan. Hasil artikel menunjukkan bahwa KNN mampu mencapai akurasi 86,67%, yang mencerminkan efektivitas metode ini dalam mengidentifikasi pola reflektansi tanah. Artikel juga mengungkapkan bahwa tanah gambut lebih optimal untuk rotasi tanaman karena kandungan bahan organiknya yang tinggi. Selain itu, penggunaan pupuk organik terbukti lebih unggul dalam meningkatkan kesuburan tanah dibandingkan pupuk kimia, yang cenderung menurunkan kualitas tanah dalam jangka panjang. Artikel ini merekomendasikan pengembangan alat yang lebih portabel untuk meningkatkan efisiensi pengumpulan data di lapangan. Kesimpulan utama menunjukkan bahwa algoritma KNN dapat diandalkan untuk klasifikasi tanah, mendukung pemilihan tanah yang tepat untuk rotasi tanaman, dan memberikan wawasan mendalam mengenai pengelolaan tanah yang berkelanjutan. Artikel ini memberikan kontribusi signifikan dalam mengintegrasikan teknologi optik dan machine learning untuk meningkatkan produktivitas pertanian secara efisien

PENDAHULUAN

Klasifikasi tanah merupakan langkah penting dalam pemetaan geospasial yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan jenis tanah berdasarkan karakteristik fisik dan kimianya. Salah satu pendekatan yang efektif dalam klasifikasi tanah adalah penggunaan data reflektansi cahaya yang diperoleh dari sensor optik. Metode ini memungkinkan analisis yang lebih mendalam mengenai komposisi tanah, yang bermanfaat dalam berbagai aplikasi, seperti pertanian, pengelolaan sumber daya alam, dan pemantauan lingkungan. Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) telah terbukti menjadi pilihan yang efektif dalam mengklasifikasikan tanah berdasarkan data reflektan, karena kesederhanaannya dalam pengolahan data serta kemampuannya dalam menangani data non-linear. Beberapa artikel menunjukkan bahwa KNN dapat memberikan hasil yang akurat dan efisien dalam pengklasifikasian tanah berdasarkan pola reflektansi cahaya [1]

Jurnal *Land use/land cover classification using hyperspectral soil reflectance features in the Eastern Himalayas* mengkaji penggunaan fitur reflektansi hiperspektral tanah untuk klasifikasi penggunaan lahan dan tutupan lahan di wilayah Himalaya Timur. Artikel ini memanfaatkan data hiperspektral untuk menganalisis karakteristik optik tanah, yang memungkinkan pengklasifikasian jenis lahan dengan akurasi tinggi. Hasil menunjukkan bahwa metode ini efektif dalam membedakan berbagai tipe penggunaan lahan, memberikan kontribusi penting bagi perencanaan dan pengelolaan sumber daya alam di daerah dengan keanekaragaman hayati yang tinggi [2]

Karakteristik fisik tanah merupakan aspek krusial dalam klasifikasi tanah yang efektif. Dengan memanfaatkan teknologi sensor inovatif, akurasi data tentang kondisi tanah dapat ditingkatkan secara signifikan. Dalam proyek ini, metode transmisi cahaya digunakan dengan menerapkan LED merah, kuning, hijau, dan biru, serta sensor photodiode dan sensor inframerah. Kombinasi teknologi ini diharapkan mampu

memberikan informasi yang lebih tepat mengenai sifat-sifat tanah, sehingga dapat digunakan untuk mendukung praktik pertanian yang lebih baik [3]

Keterkaitan antara teknik klasifikasi tanah dan teknologi machine learning semakin penting di era modern ini. Penggunaan algoritma pembelajaran mesin machine learning dalam proyek konstruksi menunjukkan bagaimana pendekatan ini dapat meningkatkan akurasi klasifikasi tanah. Melalui metode ini, ketergantungan pada pengujian laboratorium yang mahal dapat diminimalkan, memberikan inspirasi bagi pengembangan model klasifikasi yang lebih efektif. Potensi akurasi tinggi yang dapat dicapai melalui berbagai algoritma pembelajaran mesin dalam klasifikasi tanah menjadi landasan yang kuat untuk metode transmisi cahaya yang dilakukan. Data yang dihasilkan dari kombinasi sensor LED dan photodiode diharapkan dapat meningkatkan hasil klasifikasi tanah [4]

Jurnal "Mapping several soil types using hyperspectral datasets and advanced machine learning methods" membahas penggunaan data hiperspektral dan metode machine learning untuk pemetaan berbagai jenis tanah. Artikel ini mengeksplorasi teknik pengolahan data hiperspektral untuk mengidentifikasi karakteristik fisik dan kimia tanah dengan akurasi yang tinggi. Dengan menerapkan algoritma canggih seperti Random Forest dan Support Vector Machines (SVM), penulis berhasil mencapai hasil yang memuaskan dalam klasifikasi tipe tanah. Hasil artikel menunjukkan bahwa kombinasi data hiperspektral dan machine learning dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai distribusi dan karakteristik tanah, yang bermanfaat untuk pengelolaan sumber daya alam dan artikel lingkungan. Namun, artikel ini juga mencatat tantangan terkait pengolahan data besar dan perlunya validasi di berbagai lokasi. Pemahaman mengenai variabilitas tanah menjadi sangat penting dalam praktik pertanian. Pemetaan resistivitas listrik dapat memberikan wawasan yang lebih dalam tentang kondisi tanah. Dengan mengintegrasikan pemahaman tersebut



dengan metode transmisi cahaya, diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih lengkap mengenai sifat-sifat tanah yang relevan untuk pertanian [5]

Pengembangan sensor yang dirancang untuk mengukur karakteristik fisik tanah dengan lebih akurat akan semakin memperkuat metode transmisi cahaya yang digunakan. Ketika teknologi ini dipadukan, data yang diperoleh akan menjadi lebih andal, memperkuat analisis dalam klasifikasi tanah. Hal ini menjadikan alat tersebut sangat berharga dalam konteks artikel tanah dan praktik pertanian [6]

Tanah merupakan komponen vital dalam pembangunan infrastruktur, khususnya dalam proyek jalan raya, di mana stabilitas dan daya dukung tanah sangat memengaruhi kualitas dan ketahanan struktur. Klasifikasi jenis tanah menjadi hal yang penting untuk mengidentifikasi karakteristik tanah yang sesuai dengan kebutuhan konstruksi. Di sisi lain, metode reflektansi atau transmisi cahaya menawarkan pendekatan yang inovatif dan efisien dalam klasifikasi tanah. Metode ini menggunakan sifat cahaya yang dipantulkan atau ditransmisikan oleh tanah untuk mengidentifikasi jenis dan karakteristik tanah berdasarkan respon optiknya. Sistem klasifikasi tanah AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) merupakan metode yang banyak digunakan dalam teknik sipil untuk mengelompokkan tanah berdasarkan ukuran partikel dan sifat plastisitas. Tanah pada kelompok A-1 dan A-2 memiliki kualitas yang baik dan cocok sebagai material dasar atau subgrade, sementara kelompok A-6 dan A-7, yang biasanya terdiri dari tanah lempung, cenderung kurang stabil dan memerlukan stabilisasi untuk digunakan dalam konstruksi. Artikel sebelumnya menunjukkan variasi karakteristik tanah di berbagai wilayah di Indonesia, di mana tanah di dataran rendah seringkali berpasir (A-2) dan tanah di daerah pegunungan cenderung lebih lempung [7]

Pengolahan citra digital merupakan alat penting dalam pemantauan aktivitas pertanian, termasuk pembajakan tanah.

Dalam artikel ini, dua metode utama yang digunakan adalah K-Nearest Neighbor (KNN) dan Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM). KNN adalah algoritma klasifikasi berbasis instance yang membandingkan data baru dengan data yang telah diklasifikasikan, memungkinkan analisis citra yang diambil dari area pertanian untuk menentukan kelas yang sesuai berdasarkan kedekatan fitur citra. Di sisi lain, GLCM digunakan untuk menganalisis tekstur citra dengan menghitung frekuensi kemunculan pasangan piksel dengan nilai intensitas tertentu, menghasilkan fitur tekstur seperti energi, kontras, dan homogenitas. Fitur-fitur ini penting untuk membedakan antara area yang telah dibajak dan yang belum, serta mengevaluasi efektivitas pengolahan tanah. Kombinasi KNN dan GLCM dalam artikel ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi pemantauan pembajakan tanah, di mana GLCM menghasilkan fitur tekstur yang menjadi input bagi KNN. Kinerja kedua metode dievaluasi menggunakan metrik seperti akurasi, presisi, dan recall, dengan validasi silang untuk memastikan kemampuan generalisasi model. Dengan penerapan kedua metode ini, artikel diharapkan dapat memberikan alat yang efektif untuk memantau pembajakan tanah dengan bajak piring serta meningkatkan pemahaman tentang kondisi tanah di area pertanian, sehingga memberikan kontribusi terhadap praktik pertanian yang lebih berkelanjutan dan efisien [8]

Metode klasifikasi tanah berbasis reflektansi cahaya semakin populer dalam bidang pertanian dan lingkungan, karena memungkinkan analisis karakteristik tanah secara cepat dan non-destruktif. Reflektansi cahaya tanah berkaitan erat dengan komposisi mineral, kandungan organik, dan kelembapan tanah, yang memberikan informasi penting dalam pengelompokan tipe tanah [9]

Klasifikasi berbasis reflektansi memiliki peran penting dalam aplikasi pemetaan tanah. Dengan memanfaatkan data reflektansi, jenis-jenis tanah dapat diidentifikasi berdasarkan karakteristik spektralnya,

sehingga informasi mengenai persebarannya dapat diperoleh secara akurat. Data ini sangat berguna untuk perencanaan lahan, misalnya dalam menentukan kesesuaian tanah untuk berbagai jenis tanaman. Selain itu, pendekatan ini juga mendukung manajemen pertanian yang lebih efektif, seperti dalam pengelolaan kesuburan tanah dan optimasi penggunaan pupuk [10]

Klasifikasi tanah memainkan peran penting dalam berbagai aplikasi, termasuk evaluasi kualitas tanah, perencanaan lahan, dan manajemen pertanian. Dalam beberapa dekade terakhir, perkembangan teknologi penginderaan jauh dan analisis data memungkinkan penggunaan metode komputasi, seperti algoritma K-Nearest Neighbor (KNN), untuk mengklasifikasikan tanah berdasarkan data reflektan spektral. KNN menjadi pilihan populer karena kesederhanaannya dan kemampuannya menangani data non-linear dengan akurasi tinggi. Artikel terkini menunjukkan efektivitas KNN dalam menganalisis data multispektral dari sensor optik, sehingga membuka peluang baru dalam pemetaan dan pengelolaan sumber daya tanah secara lebih efisien [11]

Reflektansi cahaya merupakan salah satu parameter penting dalam analisis karakteristik tanah, karena sifat spektral tanah dapat memberikan informasi mengenai komposisi fisik dan kimianya. Dengan memanfaatkan data reflektansi, klasifikasi tanah dapat dilakukan secara efektif untuk mendukung perencanaan lahan dan manajemen pertanian. Tujuan utama artikel ini adalah mengembangkan dan mengevaluasi penggunaan metode K-Nearest Neighbor (KNN) dalam klasifikasi tanah berdasarkan data reflektan cahaya. Algoritma KNN dipilih karena kesederhanaannya dan kemampuannya menghasilkan akurasi tinggi dalam mengklasifikasikan data non-linear yang kompleks [12]

Artikel ini bertujuan untuk mengembangkan suatu sistem klasifikasi jenis tanah, penggunaannya yaitu masyarakat umum seperti petani serta dapat juga digunakan oleh peneliti untuk studi lebih lanjut, metode

yang digunakan yaitu dimulai dengan mengumpulkan data reflektansi tanah pada berbagai panjang gelombang menggunakan sumber cahaya seperti LED dan alat pengukur seperti sensor photodiode. Setelah itu, data tersebut perlu dipra-proses dengan melakukan normalisasi, penghilangan noise, dan ekstraksi fitur relevan. Model machine learning yang dapat digunakan mencakup Decision Trees, Random Forest, Support Vector Machines (SVM), K-Nearest Neighbors (KNN), atau Neural Networks, tergantung pada kompleksitas data. Struktur review yang digunakan diantaranya yaitu reflektansi tanah, machine learning, klasifikasi jenis tanah dan pengaplikasiannya [13].

METODE

Desain Penelitian

Artikel ini menggunakan desain artikel eksperimental kuantitatif dan survei sampel. Desain eksperimental kuantitatif diterapkan untuk menganalisis pengaruh reflektansi tanah terhadap efektivitas rotasi tanaman yang akan dilakukan, sementara survei sampel dilakukan dengan membagikan kuesioner kepada beberapa petani untuk mengumpulkan informasi mengenai kondisi tanah yang ideal untuk penanaman pada rotasi berikutnya. Sampel tanah diambil dari tiga lokasi lahan yang berbeda, masing-masing dengan history tanaman yang berbeda. Petani yang diberikan kuesioner adalah petani yang mengelola lahan-lahan tersebut.

Data

. Pengukuran nilai reflektansi cahaya pada permukaan tanah dilakukan menggunakan empat jenis LED dengan panjang gelombang antara 400–700 nm serta satu LED infrared dengan panjang gelombang antara 700–1500 nm. Proses pengukuran dilakukan setiap pagi hari sebelum pukul 09.00 WIB untuk memastikan konsistensi kondisi pencahayaan alami, setiap petak sawah diukur sebanyak 100 kali untuk masing-masing LED, sehingga total data reflektansi yang diperoleh dari setiap petak sawah mencapai 500 data. Artikel ini dilakukan pada tiga petak sawah

yang merupakan lahan bekas panen, yaitu lahan bekas tanaman jagung, lahan bekas tanaman padi, dan lahan bekas tanaman okra, sehingga total data yang diperoleh yaitu 1500 data reflektansi tanah, selain pengukuran reflektansi, survei dilakukan untuk mengetahui persepsi petani mengenai kondisi tanah yang optimal untuk penanaman tanaman tertentu. Survei ini melibatkan tiga responden yang merupakan pemilik dari masing-masing lahan bekas panen tersebut. Hasil survei berupa jawaban singkat kemudian dianalisis dan

diklasifikasikan berdasarkan kesamaan jawaban untuk menggali informasi yang relevan mengenai kondisi tanah.

Prosedur Penelitian

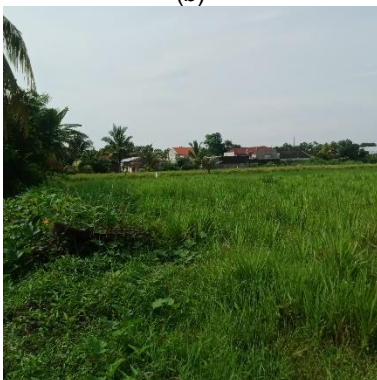
Artikel ini diawali dengan pemilihan lokasi artikel di Desa Jubung Krajan, Sukorambi, Jember, yang mencakup tiga petak sawah bekas panen, yaitu lahan bekas tanaman jagung, padi, dan okra, seperti yang terlihat pada gambar 1



(a)

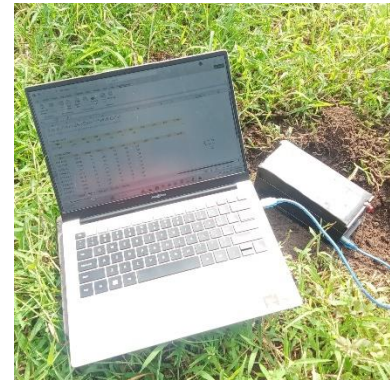


(b)



(c)

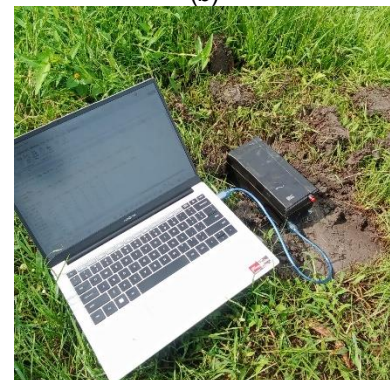
Gambar 1. petak sawah yang digunakan(petak bekas tanam jagung(a), padi(a) dan okra(c))



(a)



(b)



(c)

Gambar 2. pengambilan data pada masing masing petak sawah yang digunakan(petak bekas tanam jagung(a), padi(b) dan okra(c))

Setiap petak sawah dipersiapkan (seperti pada gambar 2) dengan meratakan permukaan tanah di titik-titik pengukuran untuk memastikan hasil yang konsisten. Pengukuran reflektansi dilakukan menggunakan sensor yang dirancang khusus dengan LED dan fotodioda, yang diatur pada jarak tetap dari permukaan tanah. Proses pengukuran dimulai dengan menekan tombol touch button, sehingga alat secara otomatis melakukan pengukuran dan hasilnya langsung tersimpan ke dalam file Excel untuk mempermudah analisis data lebih lanjut.

Pengukuran dilakukan setiap pagi sebelum pukul 09.00 WIB untuk menjaga kondisi lingkungan tetap seragam. Setiap petak sawah diukur pada 100 titik pengamatan, dan prosedur yang sama diulangi untuk seluruh petak sawah. Selain pengukuran langsung, survei dilakukan untuk melengkapi data lapangan. Survei ini melibatkan tiga petani pemilik lahan, yang diminta menjawab pertanyaan terkait kondisi tanah melalui formulir daring. Data pengukuran reflektansi kemudian dibandingkan dengan hasil survei, sehingga memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang hubungan antara karakteristik fisik tanah dan persepsi petani terhadap kesuburan tanah.

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan metode K-Nearest Neighbors (KNN) untuk mengklasifikasikan jenis tanah yang paling sesuai untuk penanaman tanaman tertentu. Dalam artikel ini, algoritma K-Nearest Neighbors (KNN) digunakan untuk mengklasifikasikan sampel tanah ke dalam tiga kelas berdasarkan nilai reflektansi yang diperoleh dari lima jenis LED dengan panjang gelombang yang berbeda. Proses klasifikasi dimulai dengan menghitung jarak antara data sampel yang ingin diklasifikasikan dan data latih yang sudah ada menggunakan rumus Euclidean Distance yang secara sistematis dituliskan sebagai berikut:

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (1)$$

Rumus tersebut berfungsi untuk mengukur Jarak kedekatan antara nilai reflektansi sampel tanah dengan nilai reflektansi pada data latih. Setelah jarak dihitung, KNN memilih k tetangga terdekat dari sampel berdasarkan jarak yang paling kecil. Dalam artikel ini, nilai $k=3$ digunakan, yang berarti tiga tetangga terdekat akan dipertimbangkan untuk menentukan kelas. Kelas yang dipilih untuk sampel tanah adalah kelas mayoritas di antara tiga tetangga terdekat tersebut. Dengan cara ini, KNN mengklasifikasikan sampel tanah ke dalam salah satu dari tiga kelas: tanah bekas tanaman jagung, padi, atau okra, berdasarkan kemiripan nilai reflektansi dengan data yang sudah ada. Kemudian setelah didapatkan model klasifikasi akan dilakukan evaluasi kinerja dari knn yaitu menggunakan precision. Precision mengukur sejauh mana data yang diprediksi sebagai positif benar-benar positif. Precision digunakan terutama ketika fokus pada meminimalkan kesalahan positif palsu, yang secara sistematis dirumuskan:

$$Precision = \frac{True\ Positives}{True\ Positives + False\ Positives} \quad (2)$$

Dalam artikel ini, Decision Tree digunakan untuk memvalidasi hasil klasifikasi yang dilakukan oleh algoritma K-Nearest Neighbors (KNN). Setelah data reflektansi tanah diklasifikasikan menggunakan KNN, Decision Tree membantu mengidentifikasi pola hierarkis dalam data dan menentukan atribut reflektansi yang paling berpengaruh dalam membedakan kelas tanah (jagung, padi, dan okra). Setiap node pada pohon mewakili atribut reflektansi, dan cabang-cabangnya menunjukkan keputusan berdasarkan nilai atribut tersebut. Decision Tree memberikan wawasan mengenai panjang gelombang LED yang lebih signifikan dalam klasifikasi, memperkuat presisi KNN.

Validasi dan Pengendalian Kesalahan

Selama pengambilan data, untuk mengurangi kesalahan dalam pengukuran, sensor fotodioda akan dikalibrasi setiap dua kali pengukuran. Proses kalibrasi ini dilakukan dengan cara mengukur nilai reflektansi pada suatu objek dengan warna yang

E

seragam, dalam artikel ini kami menggunakan papan kayu berwarna hitam, untuk memastikan akurasi data yang dihasilkan. Nilai kalibrasi ini digunakan untuk menghitung nilai koreksi, yang ditumuskan sebagai berikut:

$Koreksi = \text{nilai reflektansi} - \text{nilai kalibrasi} \quad (3)$

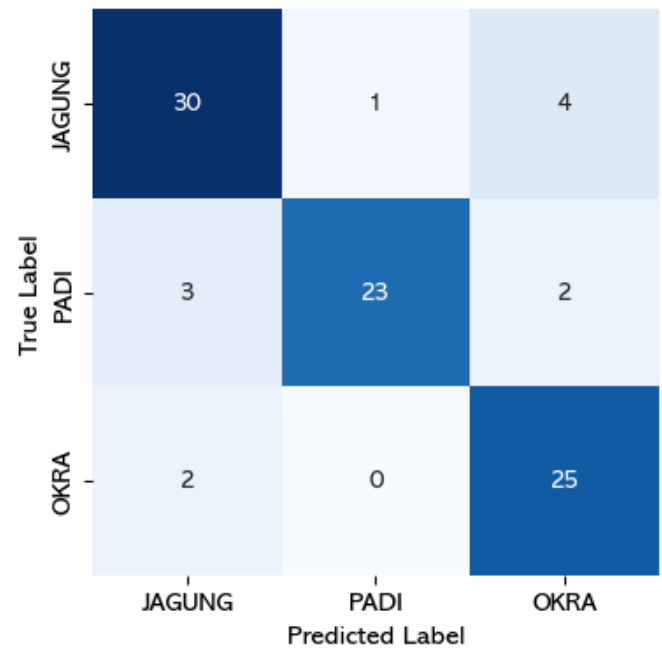
Menghitung nilai koreksi berfungsi untuk mengurangi bias atau kesalahan yang mungkin terjadi selama pengukuran. Dengan cara ini, data reflektansi yang diperoleh akan lebih akurat dan dapat dipercaya

HASIL DAN PEMBAHASAN

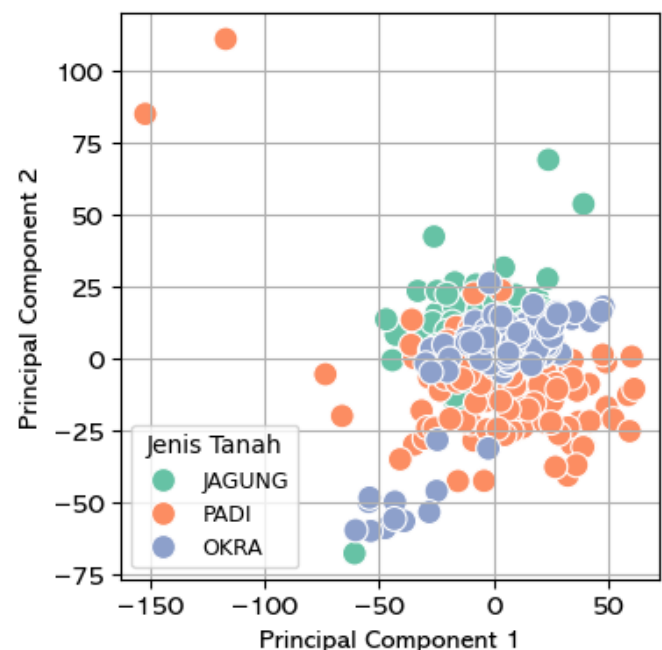
Gambar 1 menampilkan confusion matrix menunjukkan hasil klasifikasi untuk tiga kelas, yaitu Jagung, Padi, dan Okra. Sebanyak 30 sampel Jagung berhasil diklasifikasikan dengan benar sebagai Jagung, 23 sampel Padi diklasifikasikan dengan benar sebagai Padi, dan 25 sampel Okra diklasifikasikan dengan benar sebagai Okra, yang merupakan nilai pada diagonal utama (True Positive). Namun, Gambar 1 juga menunjukkan beberapa kesalahan klasifikasi (off-diagonal), di mana 1 sampel Jagung salah diklasifikasikan sebagai Padi dan 4 sampel Jagung salah diklasifikasikan sebagai Okra.

Selain itu, 3 sampel Padi diklasifikasikan sebagai Jagung dan 2 sampel Padi diklasifikasikan sebagai Okra. Untuk kelas Okra, terdapat 2 sampel yang salah diklasifikasikan sebagai Jagung, sementara tidak ada sampel Okra yang salah diklasifikasikan sebagai Padi. Keseluruhan hasil yang disajikan dalam grafik 1 memberikan gambaran tentang tingkat akurasi dan kesalahan klasifikasi dalam model yang digunakan

Merubah dari confusion matrix (Gambar 1) ke Principal Component Analysis (PCA) (Gambar 2) dilakukan untuk mereduksi dimensi data reflektansi tanah dan memfasilitasi pemahaman yang lebih baik tentang distribusi dan pola antar kelas dalam ruang fitur yang lebih sederhana.



Grafik 1. Confusions matrix



Grafik 2. PCA clustering

Dengan mengurangi dimensi, grafik 2 memungkinkan visualisasi yang lebih jelas dan intuitif, sehingga mempermudah analisis hubungan antar kelas seperti jagung, padi, dan okra.

Selain itu, penggunaan Gambar 2 memberikan wawasan lebih dalam terkait dengan sejauh mana keterpisahan atau tumpang tindih antar kelas, yang mungkin



mempengaruhi akurasi model klasifikasi. Hal ini penting untuk mengevaluasi efektivitas klasifikasi, serta memberikan informasi yang berguna untuk pengembangan dan penyempurnaan algoritma klasifikasi serta penyesuaian dataset. Dengan demikian, PCA tidak hanya berfungsi sebagai alat visualisasi,

tetapi juga sebagai langkah awal untuk analisis data yang lebih mendalam, meningkatkan pemahaman terhadap struktur data dan mendukung keputusan berbasis data yang lebih baik.

Tabel 1. Transkripsi Wawancara dengan Responden

Responden	Jawaban
Responden 1	Jumlah petak sawah 3 dengan luas total 3 hektar Petak 1 ditanami jagung petak 2 dan 3 padi Padi, jagung, dan rumput gajah Tanah gambut, karena tanah tersebut gabungan dari sisa sisa kotoran hewan dan tanaman mati Kurang puas Kendala yang terjadi yaitu pengendalian hama yang susah, kurangnya pengairan yang masuk ke lahan
Responden 2	Jumlah petak sawah 1 dengan luas total 0,75 hektar Ditanami padi Padi dan jagung Humus karena tanah ini selalu membuat panen saya melimpah Sangat puas Tidak ada
Responden 3	Jumlah petak sawah 1 dengan luas total 1,4 hektar Okra Cabai, tomat, jagung, padi, kol Tanah gambut yang memiliki warna hitam pekat, karena biasanya memiliki kandungan zat hara yang tinggi Puas Kurangnya air, karena sedang musim kemarau

Tabel 1 merupakan Hasil survei menunjukkan variasi luas lahan, jenis tanaman, jenis tanaman selama kurun waktu 2 tahun, kondisi tanah, tingkat kepuasan, dan kendala petani. Tabel 1 menggambarkan bahwa responden 1 memiliki 3 hektar lahan gambut yang ditanami jagung dan padi, namun merasa kurang puas akibat kendala hama dan kurangnya pengairan. Responden 2 memiliki 0,75 hektar lahan humus yang menghasilkan panen melimpah tanpa kendala, sehingga merasa sangat puas. Responden 3 memiliki 1,4 hektar lahan gambut dengan beragam tanaman, seperti okra, cabai, dan jagung, tetapi menghadapi kekurangan air akibat musim kemarau. Berdasarkan data dari tabel 1 kendala utama adalah kurangnya pengairan, terutama untuk lahan gambut. Upaya peningkatan sistem irigasi dan pelatihan pengelolaan lahan dapat membantu meningkatkan produktivitas dan

kepuasan petani. Diversifikasi tanaman seperti yang dilakukan Responden 3 juga menjadi strategi efektif untuk menghadapi risiko lingkungan.

Hasil artikel ini menunjukkan bahwa penggunaan metode klasifikasi K- Nearest Neighbors (KNN) mampu menghasilkan nilai akurasi yang tinggi dalam mengelompokkan jenis tanah yaitu sebesar 86,67%. Tingginya akurasi yang dicapai menunjukkan efektivitas KNN dalam mengidentifikasi pola-pola pada data reflektansi yang diperoleh dari sensor optik. Temuan ini sejalan dengan literatur yang menyatakan bahwa metode KNN dapat menjadi alat klasifikasi yang sangat andal dalam mengklasifikasikan jenis tanah berdasarkan karakteristik reflektansi [11]. Kinerja KNN yang konsisten ini disebabkan oleh kemampuannya dalam mengenali pola reflektansi dan mengelompokkan data berdasarkan kemiripan antar data poin.



Selain itu, penerapan metode KNN dalam konteks klasifikasi tanah menggunakan data reflektansi juga memberikan fleksibilitas dalam mengelola data berukuran besar dengan struktur yang kompleks.

Hasil analisis menunjukkan bahwa metode KNN mencapai tingkat akurasi sekitar 86,67% dalam mengklasifikasikan jenis tanah, yang menunjukkan bahwa metode ini efektif dalam mengenali karakteristik tanah. Akurasi tinggi ini mencerminkan kemampuan KNN dalam mengidentifikasi dan mengelompokkan jenis tanah berdasarkan perbedaan karakteristik yang diperoleh dari data reflektansi. Nilai akurasi yang tinggi tersebut dipengaruhi oleh kondisi tanah yang relatif baik, meskipun lahan tersebut sebelumnya telah ditanami tanaman. Keberhasilan pengklasifikasian tanah ini juga menunjukkan bahwa meskipun tanah telah mengalami perubahan akibat penanaman, karakteristiknya tetap dapat diidentifikasi dengan baik oleh model. Namun, terdapat beberapa faktor yang memengaruhi akurasi, di antaranya adalah adanya variasi kondisi tanah di beberapa area. Sebagian tanah di lokasi artikel memiliki tingkat kekeringan yang bervariasi, yang menyebabkan perbedaan kecil pada data reflektansi spektral.

Hasil artikel ini sejalan dengan hasil survei yang menunjukkan bahwa tanah yang lebih gambut cenderung lebih cocok untuk rotasi tanaman karena kandungan zat hara yang lebih tinggi. Artikel ini menunjukkan bahwa tanah gambut memiliki kandungan bahan organik yang tinggi, yang mendukung pertumbuhan tanaman secara berkelanjutan. Literatur juga mengatakan hal yang sama yaitu bahwa tanah gambut baik untuk digunakan sebagai lahan pertanian karena terbentuk dari sisa tanaman yang telah mati atau setengah mati karena terkandung bahan organik tinggi [14]. Tanah gambut mampu mempertahankan kelembapan dan nutrisi lebih baik dibandingkan dengan tanah mineral, sehingga cocok untuk sistem rotasi tanaman. Selain itu, pemanfaatan pupuk organik pada tanah terbukti meningkatkan kesuburan melalui perbaikan struktur tanah, peningkatan kapasitas penyerapan air, dan

penambahan populasi mikroorganisme tanah. Sebaliknya, penggunaan pupuk kimia secara berlebihan dapat menurunkan kualitas tanah secara signifikan melalui akumulasi residu kimia yang bersifat toksik bagi mikroorganisme esensial, mengurangi keberagaman hayati dalam tanah, serta memicu ketidakseimbangan pada ekosistem tanah, hal ini sesuai dengan literatur yang mengatakan bahwa penggunaan pupuk kimia yang berlebihan dapat menurunkan kesuburan tanah [15]. Hal ini tidak hanya mempercepat proses degradasi fisik dan kimia tanah, tetapi juga menyebabkan penurunan kapasitas tanah untuk mendukung siklus hara alami, yang pada akhirnya mengakibatkan penurunan produktivitas pertanian jangka panjang dan ketergantungan yang lebih besar pada input eksternal seperti pupuk tambahan.

Aplikasi praktis dari artikel ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis tanah yang sesuai untuk rotasi tanaman, sehingga dapat menjaga atau bahkan meningkatkan hasil produksi pertanian dengan meminimalkan penurunan kesuburan tanah. Namun, keterbatasan dari artikel ini terletak pada alat yang digunakan, yang belum cukup portabel, sehingga proses pengambilan data dapat menjadi kurang efisien. Di masa depan, pengembangan alat yang lebih portabel diharapkan dapat meningkatkan kemudahan dan akurasi dalam pengumpulan data lapangan.

KESIMPULAN

Artikel ini berhasil mengevaluasi efektivitas metode K-Nearest Neighbors (KNN) dan Decision Tree dalam mengklasifikasikan jenis tanah berdasarkan data reflektansi dari sensor optik. Temuan utama menunjukkan bahwa metode ini memiliki akurasi tinggi, dengan KNN mampu mengenali pola reflektansi secara efektif dengan mencapai akurasi hingga 86,67% dalam klasifikasi jenis tanah. Hasil ini mendukung tujuan awal artikel untuk menilai kemampuan metode KNN dalam identifikasi jenis tanah, serta memberikan wawasan tentang karakteristik

reflektansi tanah sebagai penunjang dalam sistem rotasi tanaman yang efisien.

Relevansi temuan ini penting dalam konteks pertanian berkelanjutan, di mana klasifikasi jenis tanah yang akurat dapat membantu memilih tanah yang paling sesuai untuk rotasi tanaman dan memaksimalkan produktivitas. Temuan ini juga menunjukkan bahwa tanah gambut, dengan kandungan bahan organik yang tinggi, lebih optimal untuk rotasi tanaman, serta bahwa penggunaan pupuk organik lebih efektif menjaga kualitas tanah dibandingkan pupuk kimia yang dapat menurunkan kesuburan tanah dalam jangka panjang. Implikasi praktis dari hasil ini adalah bahwa metode KNN dan Decision Tree dapat diadopsi sebagai alat klasifikasi tanah yang mendukung manajemen tanah yang lebih efisien

DEKLARASI

Penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan dalam artikel ini dan bahwa seluruh hasil artikel disusun tanpa adanya pengaruh dari pihak manapun yang dapat mempengaruhi objektivitas. Selain itu, artikel ini terbebas dari unsur SARA (Suku, Agama, Ras, dan Antar-golongan) serta tidak mengandung unsur diskriminasi atau prasangka terhadap kelompok manapun.

REFERENSI

- [1] I. Fadli and B. Damar, "Pemanfaatan Reflektansi Spektral untuk Klasifikasi Jenis Tanah Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor.," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 9, no. 2, pp. 122–128, 2021.
- [2] D. , Aydin, H. , Ozturk, M. E. , Hasil, and S. Demirtaş, "Utilization of machine learning for soil classification: A case study on the Gayrettepe-Istanbul Airport Metro construction ," *Sustainability*, vol. 15, no. 2374, pp. 1–15, 2024.
- [3] A. T. , Chala and R. Ray, "Assessing the performance of machine learning algorithms for soil classification using cone penetration test data.," *Applied Sciences*, vol. 13, no. 5758, pp. 1–13, 2023.
- [4] D. , Cillis, A. , Pezzuolo, F. , Marinello, and L. Sartori, "Field-scale electrical resistivity profiling mapping for delineating soil condition in a nitrate vulnerable zone," *Applied Soil Ecology*, 2018.
- [5] A. , Rezaei, H. , Azimi-Nejadian, M. , Naderi-Boldaji, M. Z. Tekeste, and S. H. , Karparvarfard, "A new combined penetrometer-dielectric-low frequency acoustic- electrical conductivity sensor for measuring the soil physical characteristics," *Sensors and Actuators A: Physical*, , vol. 345, no. 113727, 2022.
- [6] E. , Scudiero, T. H. , Skaggs, T. , Bughici, D. L. , Corwin, P. T. , Markley, and A. , Pourreza, "A system for concurrent on-the-go soil apparent electrical conductivity and gamma-ray sensing in micro-irrigated orchards. ," *Soil Tillage Res*, no. 105899, 2023.
- [7] R. , Aulia and M. Rahman, "Klasifikasi Tanah di Lima Kecamatan Kota Payakumbuh Menggunakan Sistem AASHTO," *Jurnal Geologi dan Sumber Daya Alam*, vol. 12, no. 1, pp. 45–58, 2023.
- [8] D. , Sari and F. Ahmad, "Efektivitas Pengolahan Citra dengan Metode K-NearestNeighbor dan Gray Level Co-Occurrence Matrix untuk Monitoring Pembajakan Tanah dengan Bajak Piring.," *Jurnal Teknologi Pertanian*, vol. 15, no. 2, pp. 123–125, 2023.
- [9] A. , et al. Jones, "Soil Mapping for Sustainable Land Use Planning," *Agric Syst*, vol. 187, pp. 109524–109531, 2021.
- [10] J. , et al. Smith, "Soil Reflectance and its Application in Agriculture," *Journal of Environmental Management*, vol. 250, pp. 109524–109531, 2022.
- [11] L. Zhang, X. , Wang, and J. , Li, "K-Nearest Neighbor (KNN), Soil Evaluation, Classifier and Accuracy. Proceedings of the 5th International Conference on Contemporary Computing and Informatics (IC3I), ," *IEEE*, pp. 245–250, 2022, doi: DOI:10.1109/IC3I55014.2022.10072446.

- [12] Phan Thanh Noi and Martin Kappas, "Comparison of Random Forest, k-Nearest Neighbor, and Support Vector Machine Classifiers for Land Cover Classification Using Sentinel-2 Imagery," *Sensors*, , vol. 18, no. 1, pp. 18–25, 2018.
- [13] B. U. , Choudhury, S. Chakraborty, and L. G. , Divyanth, "Land use/land cover classification using hyperspectral soil reflectance features in the Eastern Himalayas, India.," *Remote Sensing*, , vol. 15, no. 12, pp. 2345–2360, 2023.
- [14] M. Rijal Fadli, "Memahami desain metode artikel kualitatif," vol. 21, no. 1, pp. 33–54, 2021, doi: 10.21831/hum.v21i1.
- [15] N. Wijayanto and S. R. Wilarso Budi, "Characteristics of Soil Chemical Properties and Soil Fertility Status of Vegetables Agroforestry Based on Eucalyptus Sp.," *Jurnal Silvikultur Tropika*, vol. 10, no. 02, pp. 63–69, 2019.