

ABSTRAK

Indonesia, sebagai negara dengan basis agraris yang kuat, sedang menghadapi tantangan besar akibat tren urbanisasi yang pesat. Dengan proyeksi bahwa pada tahun 2045 sekitar 70% dari populasi Indonesia akan tinggal di area perkotaan, isu terkait ketersediaan lahan pertanian dan pangan menjadi semakin krusial. Di Kota Surabaya, sebagai contoh, data dari tahun 2021 menunjukkan bahwa 81% dari lahan pertanian adalah lahan non-sawah. Hal ini mencerminkan pergeseran menuju metode pertanian urban atau *urban farming*, yang merupakan solusi potensial untuk menghadapi dampak urbanisasi dan memastikan keberlanjutan pasokan pangan. Salah satu implementasi *urban farming* di Surabaya adalah pada *rooftop* Telkom University Surabaya, yang dilengkapi dengan sensor tanah untuk memantau kondisi tanah secara *real-time*. Meskipun sensor ini menyediakan data berharga, data tersebut belum diproses secara sistematis untuk menentukan jenis tanaman yang paling sesuai untuk ditanam. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan data kondisi tanah menggunakan metode *kmeans clustering*, dengan harapan dapat mengidentifikasi kelompok-kelompok data yang memiliki karakteristik serupa dan memberikan rekomendasi tanaman yang tepat berdasarkan hasil klasterisasi. Data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup tujuh variabel kondisi tanah, yaitu nitrogen, fosfor, kalium, pH, suhu, konduktivitas, dan kelembaban. Proses klasterisasi dilakukan pada data rata-rata harian yang diperoleh selama 74 hari pengukuran. Metode *kmeans clustering* diterapkan untuk mengelompokkan data tanah ke dalam beberapa *cluster* berdasarkan kesamaan karakteristik. Hasil dari klasterisasi ini mengidentifikasi enam *cluster* yang masing-masing memiliki karakteristik unik. Evaluasi model dilakukan menggunakan dua metode utama: *Elbow method* dan *Silhouette Score*. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa jumlah *cluster* optimal adalah enam. Penurunan nilai WCSS (*Within-Cluster Sum of Squares*) tidak signifikan setelah enam *cluster*, sementara nilai *silhouette score* mulai menurun setelah titik enam *cluster*, yang menunjukkan bahwa penambahan *cluster* lebih lanjut hanya memberikan sedikit peningkatan dalam kualitas *clustering*. Setiap *cluster* yang terbentuk menunjukkan kondisi tanah yang serupa, yaitu suhu tinggi dan kelembaban rendah, dengan pH yang agak masam. Selain itu, terdapat variasi dalam kandungan nitrogen, fosfor, kalium, dan konduktivitas antar *cluster*. *Cluster* dengan jumlah data terbanyak adalah C2, yang terdiri dari 23 data, sementara *cluster* dengan jumlah data paling sedikit adalah C4, yang hanya memiliki satu data. Berdasarkan analisis ini, setiap *cluster* diberikan rekomendasi tanaman yang disesuaikan dengan kondisi tanahnya. Untuk *Cluster* C0, yang memiliki pH agak masam, suhu sangat tinggi, dan kelembaban kering, direkomendasikan tanaman seperti bit, jagung, dan labu, dengan rentang waktu optimal antara 25 Mei hingga 10 Juni. *Cluster* C1, dengan kondisi tanah sangat subur, pH agak masam, suhu sangat tinggi, dan kelembaban kering, cocok untuk tanaman seperti okra dan ubi jalar, dengan rentang waktu antara 26 Juni hingga 29 Juli. *Cluster* C2 menunjukkan kondisi tanah yang agak masam, suhu tinggi,

dan kelembaban kering, dengan rekomendasi tanaman kacang panjang dan terong, pada rentang waktu antara 23 April hingga 22 Mei. *Cluster C3*, yang menunjukkan tanah sangat miskin hara, suhu sangat tinggi, dan kelembaban sangat kering, direkomendasikan untuk menanam sukulen, dengan rentang waktu antara 3 Juli hingga 5 Juli. *Cluster C4* memiliki kondisi tanah yang sangat subur, dengan pH agak masam, suhu sangat tinggi, dan kelembaban kering, sehingga tanaman yang cocok adalah okra dan ubi jalar, dengan rentang waktu 27 Juli. Akhirnya, *Cluster C5* menunjukkan kondisi tanah dengan pH agak masam, suhu sangat tinggi, dan kelembaban kering, dengan rekomendasi tanaman okra dan ubi jalar, pada rentang waktu antara 11 Juni hingga 16 Juli. Hasil penelitian ini memberikan wawasan yang berharga tentang kondisi tanah di urban farming dan menawarkan rekomendasi tanaman yang lebih tepat berdasarkan analisis data. Temuan ini dapat diterapkan pada unit urban farming lainnya di kota-kota besar, serta di negara-negara dengan iklim tropis, untuk meningkatkan efisiensi dan hasil panen. Implementasi sistem pemantauan dan analisis seperti ini dapat membantu memanfaatkan lahan urban secara lebih optimal, serta memberikan solusi yang berkelanjutan untuk kebutuhan pangan di lingkungan perkotaan. Dengan mengadaptasi hasil penelitian ini, pengelola urban farming dapat mengoptimalkan strategi pertanian mereka, meningkatkan keberhasilan budidaya, dan mendukung ketahanan pangan di era urbanisasi yang semakin berkembang.

Kata kunci—*K-means Clustering, Optimalisasi Hasil Panen, Pemetaan Kondisi Tanah, Sensor Tanah, Urban Farming.*