

Analisis Penentuan Lokasi Optimal Usaha di Kota Medan Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN)

Eri Triwanda^{1*}, M. Fachrurrozi Nasution², Labuan Nababan³, Lamtiur Sinambela⁴

^{123*}Informatika, Universitas Satya Terra Bhinneka, Indonesia

⁴Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, Politeknik Negeri Medan, Indonesia

e-mail: ^{1*}eritriwanda@satyaterrabhinneka.ac.id

e-mail: ²fachrurrozi@satyaterrabhinneka.ac.id

e-mail: ³labuannababan@satyaterrabhinneka.ac.id

e-mail: ⁴lamtiursinambela@polmed.ac.id

Keywords:

*Machine Learning,
Supervised Learning,
Algoritma KNN,
Business Analysis,
Exploration Data Analysis
(EDA).*

ABSTRACT

Determining the right business location is a crucial factor in ensuring the success of an enterprise. This study presents a data-driven approach to identifying optimal business locations using the K-Nearest Neighbor (KNN) method. The KNN algorithm is employed to predict the potential success of new business sites by analyzing their similarity to existing business locations based on several factors, including demographics, accessibility, and competition levels. The objective of this research is to provide entrepreneurs with a data-based decision-making tool that enables them to select business locations more informatively, minimize the risk of failure, and maximize the likelihood of success in the future.

Kata Kunci

*Pembelajaran Mesin,
Pembelajaran Terawasi,
Algoritma KNN,
Analisis Usaha,
Analisis Data Eksplorasi (EDA).*

ABSTRAK

Penentuan lokasi usaha yang tepat merupakan faktor krusial dalam menentukan keberhasilan suatu bisnis. Artikel ini menyajikan pendekatan berbasis data untuk mengidentifikasi lokasi usaha yang optimal menggunakan metode K-Nearest Neighbor (KNN). Metode KNN dimanfaatkan untuk memprediksi potensi keberhasilan suatu lokasi baru dengan menganalisis tingkat kemiripannya terhadap data lokasi usaha yang telah ada. Analisis dilakukan berdasarkan sejumlah faktor, seperti demografi, aksesibilitas, dan tingkat kompetisi di wilayah tersebut. Tujuan penelitian ini adalah memberikan alat bantu pengambilan keputusan berbasis data bagi calon pengusaha agar dapat memilih lokasi usaha secara lebih informatif, mengurangi risiko kegagalan, serta meningkatkan peluang keberhasilan usaha di masa depan.

Korespondensi Penulis *):

Eri Triwanda

Universitas Satya Terra Bhinneka

Jl. Sunggal Gg. Bakul, Sunggal, Kec. Medan Sunggal, Kota Medan, Sumatera Utara 20128

Diajukan: 29-11-2025 / Diterima: 15-01-2025 / Diterbitkan: 30-12-2025

1. PENDAHULUAN

Lanskap bisnis yang dinamis dan kompetitif saat ini, pemilihan lokasi merupakan salah satu keputusan paling krusial yang seringkali menjadi penentu utama keberhasilan atau kegagalan sebuah usaha. Lebih dari sekadar menemukan ruang kosong, keputusan ini melibatkan identifikasi titik strategis yang memiliki resonansi kuat dengan target pasar, memberikan keunggulan kompetitif atas pesaing, dan secara fundamental mendukung potensi pertumbuhan jangka panjang[1]. Di masa lalu, penentuan lokasi bisnis seringkali didasarkan pada intuisi, perkiraan subjektif, atau pengalaman personal. Namun, dengan munculnya era data besar (big data) dan kemajuan pesat dalam teknologi komputasi, kini terbuka peluang besar untuk mengadopsi pendekatan yang jauh lebih analitis, terstruktur, dan berbasis bukti[2].

Perkembangan revolusioner dalam teknologi informasi dan komunikasi telah memberikan keuntungan signifikan bagi para calon maupun pemilik usaha[3]. Teknologi modern memungkinkan analisis yang mendalam dan perhitungan prediktif yang akurat mengenai potensi sebuah lokasi usaha bahkan sebelum investasi besar dilakukan. Ini meminimalkan risiko dan memaksimalkan peluang keberhasilan. Sistem pengambilan keputusan berbasis komputer membantu perusahaan menggali wawasan mendalam dari data mereka, memprediksi tren, dan merespons perubahan pasar dengan lebih cepat, sehingga keputusan lokasi menjadi semakin berbasis data dan obyektif[4].

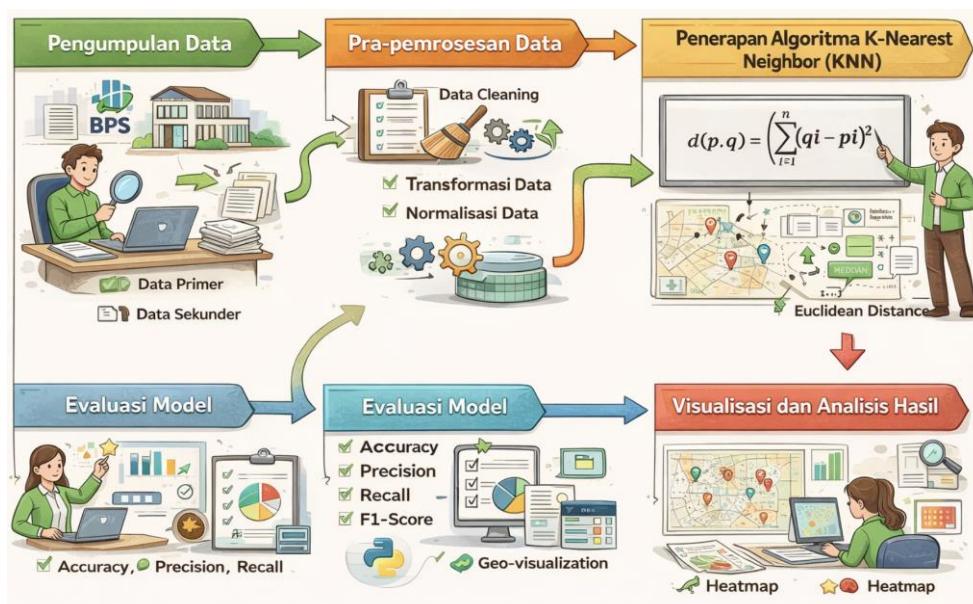
Selain itu, lokasi usaha memiliki pengaruh langsung terhadap biaya tetap dan variabel, serta berdampak pada resiko dan keuntungan secara keseluruhan. Pemilihan lokasi bisnis yang tidak tepat dapat menjadi salah satu penyebab kegagalan usaha[5], "Pemilihan lokasi usaha franchise merupakan keputusan penting karena memiliki fungsi strategis dalam menentukan tercapainya tujuan badan usaha, yaitu memperoleh laba yang sebanyak-banyaknya".

Artikel ini akan memperkenalkan Anda pada metode K-Nearest Neighbors (KNN), sebuah algoritma machine learning yang sangat powerful dan relevan[6]. Kami akan mendemonstrasikan bagaimana KNN dapat dimanfaatkan secara efektif untuk menganalisis data spasial dan atribut relevan lainnya yang berkaitan dengan suatu lokasi. Misalnya, dengan menganalisis kepadatan populasi di area sekitar, demografi target konsumen, keberadaan kompetitor, aksesibilitas transportasi, atau bahkan pola lalu lintas, KNN mampu mengidentifikasi area yang memiliki potensi paling tinggi.

Secara spesifik, dalam konteks penentuan lokasi usaha di Medan, KNN akan menghitung "kedekatan" dan kesamaan karakteristik antara lokasi-lokasi potensial dengan lokasi-lokasi usaha yang sudah sukses atau area yang ideal berdasarkan kriteria yang ditentukan. Dengan kata lain, metode ini mengubah proses tebak-tebakan atau intuisi menjadi keputusan yang didukung oleh analisis data konkret. Implementasi KNN tidak hanya akan meningkatkan akurasi dalam penentuan lokasi, tetapi juga secara signifikan akan meningkatkan peluang keberhasilan dan keberlanjutan bisnis Anda di pasar yang semakin kompetitif[7].

2. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian ini terdiri atas beberapa langkah utama yang penulis gambarkan dalam bentuk diagram gambar sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Berikut penjelasan dari gambar 1 yaitu:

1. Pengumpulan Data

Data dikumpulkan dari sumber primer dan sekunder yang telah disebutkan, kemudian dilakukan validasi dan verifikasi agar sesuai dengan kebutuhan model.

2. Pra-pemrosesan Data (Data Preprocessing)

Tahapan ini meliputi pembersihan data (data cleaning), transformasi data, serta normalisasi untuk menyesuaikan skala antar variabel agar hasil perhitungan jarak tidak bias[8].

3. Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN)

Algoritma KNN digunakan untuk mengklasifikasikan potensi lokasi usaha berdasarkan kedekatan nilai fitur terhadap data lokasi usaha yang telah ada. Dengan rumus sebagai berikut:

$$d(p, q) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (q_i - p_i)^2} \quad (1)$$

Nilai parameter K ditentukan melalui proses uji coba (cross-validation) untuk memperoleh akurasi optimal [9].

4. Evaluasi Model

Evaluasi dilakukan dengan mengukur performa model menggunakan metrik akurasi, precision, recall, dan F1-score. Evaluasi ini bertujuan menilai sejauh mana KNN mampu memprediksi potensi lokasi usaha baru secara tepat [10].

5. Visualisasi dan Analisis Hasil

Hasil klasifikasi divisualisasikan dalam bentuk peta digital (geo-visualization) menggunakan pustaka Folium pada Python untuk menampilkan sebaran wilayah dengan potensi usaha tinggi, sedang, dan rendah. Perhitungan jarak antar data dilakukan menggunakan rumus Euclidean Distance:

3. ANALISIS MASALAH

Kota Medan sebagai kota metropolitan dalam konteks perkembangan ekonomi di kota ini tumbuh semakin pesat, tingkat persaingan antar pelaku usaha juga meningkat secara signifikan. Salah satu faktor utama yang menentukan keberhasilan suatu usaha adalah pemilihan lokasi yang strategis. Lokasi usaha yang tepat dapat meningkatkan peluang keberhasilan, memperbesar jangkauan konsumen, dan mengoptimalkan keuntungan. Sebaliknya, kesalahan dalam menentukan lokasi usaha sering kali menyebabkan kerugian dan bahkan kegagalan bisnis[11].

Banyak calon pengusaha menentukan lokasi usaha berdasarkan intuisi atau observasi sederhana tanpa analisis data yang mendalam. Pendekatan subjektif ini menyebabkan keputusan lokasi sering kali tidak didukung oleh bukti empiris, sehingga tingkat keberhasilannya rendah. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu pendekatan berbasis data dan algoritma prediktif untuk membantu menentukan lokasi usaha yang optimal secara objektif[12].

Masalah penentuan lokasi optimal usaha sangat relevan dan krusial bagi kesuksesan bisnis, terutama dikota besar seperti Medan yang memiliki dinamika ekonomi tinggi dan persaingan ketat. Kesalahan dalam memilih lokasi dapat berujung pada kerugian signifikan[13]. Penggunaan metode ilmiah untuk ini menawarkan solusi yang lebih baik daripada intuisi semata. Mempermudah dalam melakukan penentuan lokasi usaha kami membuat sistem sendiri untuk menentukan titik lokasi tersebut yang diambil dari hasil data yang di imputkan oleh pengguna, Kami menggunakan data BPS kota medan dan melakukan perhitungan menggunakan sistem yang dibuat:

Tabel 1. Data Penduduk

Longitude	Year	Kecamatan	Population_Density	Avg_Income
98,6731	2024	Medan Ampelas	131770	35000
98,7	2024	Medan Area	118057	36000
98,672	2024	Medan Denai	171896	38000
98,66	2024	Medan Barat	89248	37000
98,68	2024	Medan Baru	36191	34000
98,69	2024	Medan Belawan	110238	33000
98,68	2024	Medan Deli	191743	35000
98,67	2024	Medan Helvetia	168292	36000
98,68	2024	Medan Johor	154868	35500
98,675	2024	Medan Kota	84778	37000
98,678	2024	Medan Labuhan	135622	32000
98,682	2024	Medan Maimun	49708	38000
98,69	2024	Medan Marelan	189469	30000
98,67	2024	Medan Perjuangan	105317	36000
98,679	2024	Medan Petisah	72432	36500
98,676	2024	Medan Polonia	60679	37000
98,685	2024	Medan Selayang	104144	34000
98,674	2024	Medan Sunggal	133273	35500
98,688	2024	Medan Tembung	149274	34500
98,67	2024	Medan Timur	117035	36000
98,674	2024	Medan Tuntungan	100132	35000

Dari Data yang kami ambil kami melakukan perhitungan jumlah competitors, foot_traffic, street_density, proximity_to_transit, visibility, dan success:

1. competitors(jumlah pesaing)

Rumus Estimasi:

$$\text{Competitors} = (\text{Population Density}/100,000) \times (\text{Average Income}/10,000)$$

Penjelasan:

- a. Kepadatan Penduduk -> menunjukkan potensi pasar
- b. Pendapatan rata-rata -> daya beli masyarakat
- c. Dibagi dengan skala agar hasilnya realistik (jumlah pesaing dalam radius 1km)

2. foot_traffic (Lalu lintas pejalan)

Rumus Estimasi:

$$\text{foot_traffic} = 300 + \frac{\text{population_density}}{500}$$

Penjelasan:

- a. Angka 300 adalah basis estimasi (nilai dasar minimal)
- b. Faktor pembagi disesuaikan agar hasilnya berada di kisaran realistik(400-800 orang/hari tergantung lokasi)

4. proximity_to_transit (Kedekatan ke transportasi umum)

Rumus jarak:

$$d = \sqrt{(lat_1 - lat_2)^2 + (lon_1 - lon_2)^2}$$

(lalu dinormalisasikan)

$$\text{proximity_score} = \max\left(0, 1 - \frac{d}{d_{\text{maks}}}\right)$$

Misal: $d_{\text{maks}} = 5 \text{ km}$ (beyond this dianggap jauh sekali)

5. Visibility (Visibilitas Lokasi)

Rumus Penilaian Sederhana (Skor 0-1)

Visibility =

- { 1.0, jika di jalan utama dan pojok
- { 0.8, jika di jalan besar biasa
- { 0.6, jika di gang / belakang
- { 0.4, jika tertutup / tidak terlihat

Atau bisa diberikan skor berdasarkan Google Street View jika tersedia

6. Success (Skor keberhasilan lokasi)

$$\text{Success} = 0.25 \cdot \text{normalized_foot_traffic} + 0.20 \cdot (1 - \text{normalized})$$

Penjelasan:

- a. Semua skor dinormalisasi terlebih dahulu ke rentang [0, 1]
- b. Competitors diambil 1- akor, karena semakin sedikit pesaing semakin baik

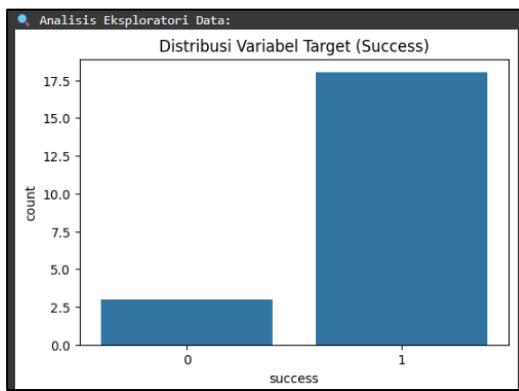
pada rumus di atas dapat digunakan pada perhitungan penentuan titik lokasi usaha yang cocok

4. HASIL DAN ANALISIS

Antarmuka utama sistem Penentuan Lokasi Optimal Usaha di Medan ini dirancang secara intuitif untuk memfasilitasi pengguna dalam pengambilan keputusan strategis. Pada tampilan awal aplikasi, pengguna akan diarahkan untuk mengunggah dataset historis dalam format Excel, yang berisi atribut geospasial dan karakteristik kunci dari lokasi-lokasi potensial di Medan. Data ini, yang merupakan representasi komprehensif dari faktor-faktor dominan, akan segera diproses melalui serangkaian tahapan analitis yang terstruktur.

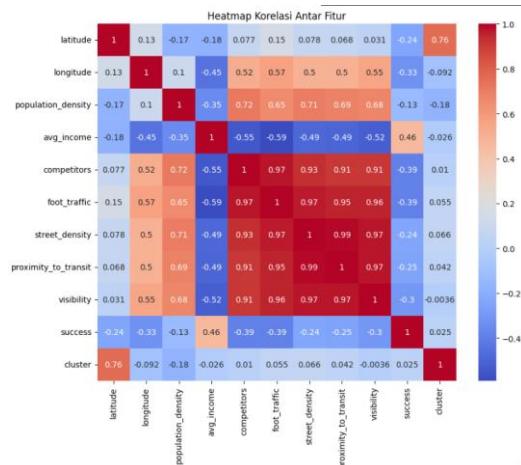
Tahap inisial adalah Analisis Data Eksplorasi (EDA). Dalam fase ini, data input akan dianalisis secara mendalam untuk mengungkap distribusi statistik setiap variabel, mengidentifikasi pola korelasi antar faktor-faktor penentu, dan mendeteksi anomali data yang potensial. Proses EDA ini krusial dalam validasi integritas data dan perumusan hipotesis awal mengenai hubungan antara karakteristik lokasi dan keberhasilan bisnis. Misalnya, EDA dapat

memvisualisasikan bagaimana kepadatan populasi atau tingkat pendapatan rata-rata berdistribusi di berbagai kecamatan.



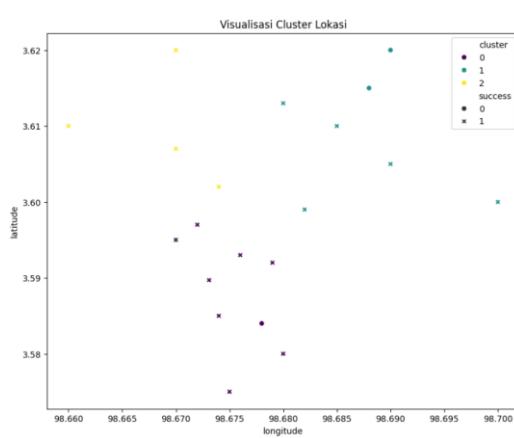
Gambar 2. Hasil EDA

Selanjutnya, sistem akan melakukan ekstraksi fitur dari data yang telah divalidasi. Fitur-fitur kuantitatif ini seperti kepadatan penduduk, rata-rata pendapatan, jumlah kompetitor eksisting, tingkat foot traffic, kepadatan jaringan jalan, dan aksesibilitas ke transportasi publik—kemudian akan dibagi secara proporsional menjadi data training dan data testing. Pembagian ini esensial untuk melatih dan mengevaluasi kinerja model secara objektif.



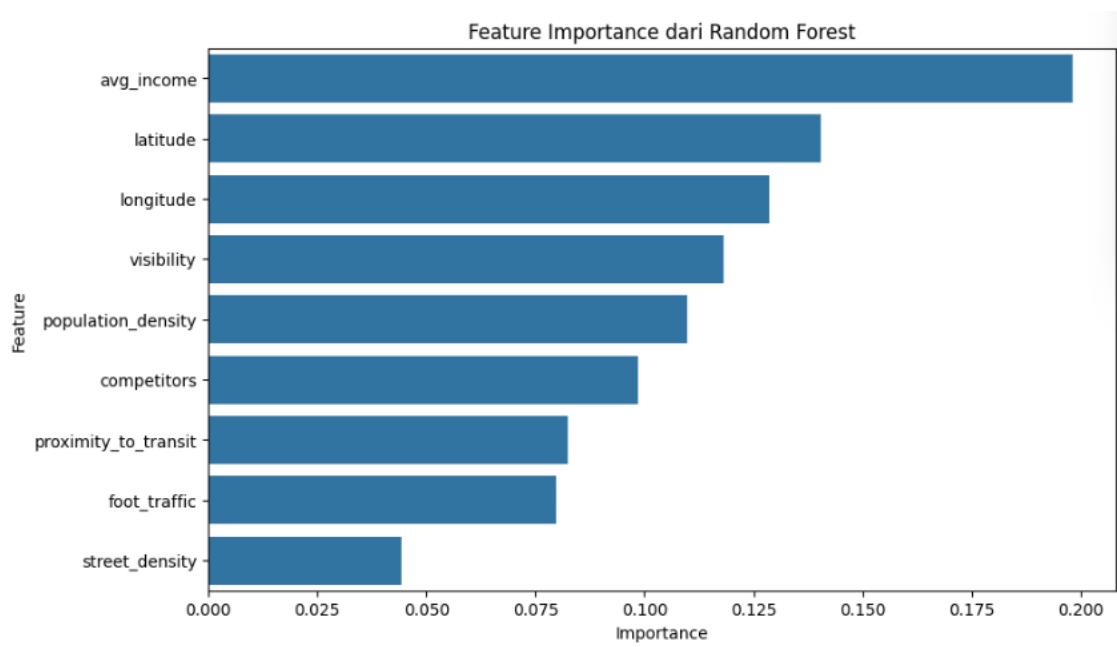
Gambar 3. Heatmap Korelasi Fitur

Kemudian sistem melakukan visualisasi dengan metode KNN



Gambar 4. Visualisasi Cluster Lokasi

Kemudian sistem juga melakukan feature importance dari random forst yang berisi data yang diproses sistem menentukan hasil dari KNN



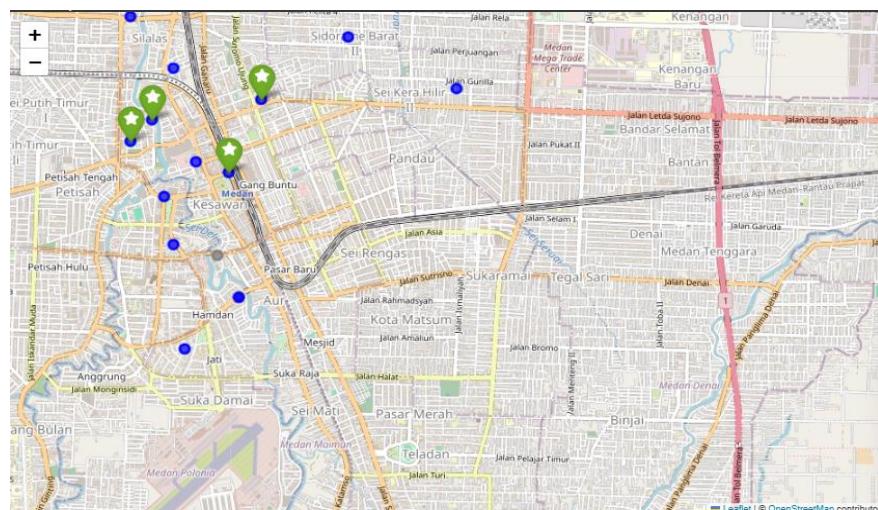
Gambar 5. KNN - Training accuracy

Menu Data Klasifikasi memberikan transparansi penuh terhadap hasil. Di sini, pengguna dapat meninjau detail klasifikasi untuk set data training maupun testing. Bagian ini secara spesifik akan menyajikan performa model pada fitur testing dan secara langsung menampilkan metrik kunci, yaitu akurasi model KNN, memberikan indikasi kuantitatif terhadap kapabilitas prediktif sistem. Untuk evaluasi yang lebih komprehensif, metrik seperti presisi, recall, dan F1-score juga akan tersedia, memberikan gambaran multi-dimensi tentang keandalan klasifikasi.

Tabel 2. Lokasi Terbaik Berdasarkan Prediksi

index	kecamatan	Combined score	KNN prob	rf_prob	Population density	Avg income	competitors
2	Medan Denai	1	1	1	171896	38000	7
3	Medan Barat	1	1	1	89248	37000	6
14	Medan Petisah	1	1	1	72432	36500	6
11	Medan Maimun	1	1	1	49708	38000	5
7	Medan Helvetia	1	1	1	168292	36000	8

Hasil tampilan untuk gambar titik lokasi jatuhnya lokasi yang cocok pada maps:



Gambar 6. Titik Hasil maps

5. KESIMPULAN

Memilih lokasi yang tepat untuk bisnis itu seperti meletakkan fondasi rumah; ini jadi penentu utama sukses atau gagalnya usaha. Dulu, orang sering pakai intuisi atau kira-kira saja. Tapi di era data besar sekarang, kita punya cara yang jauh lebih canggih dan berdasarkan bukti nyata. Penelitian ini berhasil bikin sistem keren pakai K-Nearest Neighbor (KNN), salah satu metode machine learning, khusus buat bantu Anda cari lokasi usaha paling oke di Medan. Sistem ini cerdas, bisa memproses data lokasi, lalu menganalisisnya pakai Analisis Data Eksplorasi (EDA). Dari situ, kita bisa tahu pola dan hubungan antar data penting. Lewat proses ekstraksi fitur, sistem ini ngumpulin data krusial seperti kepadatan penduduk, rata-rata penghasilan, jumlah kompetitor, lalu lintas pejalan kaki, kepadatan jalan, sampai akses ke transportasi umum. Data-data ini kemudian dipakai model KNN buat memprediksi apakah sebuah lokasi itu ‘Potensial’ atau ‘Kurang Potensial’ untuk usaha Anda. Sistem KNN ini sudah diuji dan hasilnya akurat. Kami juga lihat dari berbagai sisi, seperti presisi, recall, dan F1-score, buat memastikan sistem ini benar-benar bisa diandalkan. Jadi, sistem ini bukan cuma alat bantu biasa. Ini adalah kompas digital yang kasih panduan akurat, bikin Anda bisa ambil keputusan lokasi yang lebih strategis, mengurangi risiko rugi, dan pastinya, meningkatkan peluang bisnis Anda untuk terus tumbuh dan sukses di pasar Medan yang persaingannya ketat. Ini mengubah tebak-tebakan jadi keputusan yang didukung data konkret.

REFERENSI

- [1] R. Nuari, “Penentuan Tempat Lokasi Usaha Baru Menggunakan Simple Multi Attribute Rating Technique Method,” *CHAIN: Journal of Computer Technology, Computer Engineering, and Informatics*, vol. 2, no. 2, pp. 57–66, Apr. 2024, doi: 10.58602/chain.v2i2.114.
- [2] A. Shalahuddin, J. Manajemen, F. Ekonomi, and D. Bisnis, “465 | Proceeding Seminar Bisnis Seri V 2021.”
- [3] L. Isyriyah, A. Zaza, S. Fandin, R. Maulidi, A. History, and C. Author, “Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi Usaha Kuliner Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) dan Technique For Others Reference By Similarity To Idealsolution (TOPSIS) Article Info ABSTRACT,” vol. 10, no. 2, pp. 176–186, 2024, [Online]. Available: <http://http://jurnal.unmer.ac.id/index.php/jtmi>
- [4] “170-Article Text-602-1-10-20210407”.
- [5] K. S. Lubis, E. Winata, A. Rahma, A. Siregar, S. Tinggi, and I. M. Sukma, “Pengembangan Usaha Melalui Kelompok Usaha Bersama (KUB)Produsen Tape Di Medan Tuntungan,” vol. 1, no. 1, 2022.
- [6] Mf. Nasution and R. Roesnelly, “Classification Of K-Nearest Neighbor (K-Nn) And Convolutional Neural Network (Cnn) For The Identification Of Bronchitis Disease In Toddlers Using Glcm Feature Extraction Based On Thorax X-Ray Images,” 2024.
- [7] Y. Heryadi and T. Wahyono, “Machine Learning: Konsep dan Implementasi,” 2020. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/344419764>
- [8] K. Pramayasa, I. Md, D. Maysanjaya, G. Ayu, and A. Diatri Indradewi, “Analisis Sentimen Program Mbkm Pada Media Sosial Twitter Menggunakan KNN Dan SMOTE”, [Online]. Available: <https://doi.org/10.31598>
- [9] F. A. Rohmansyah, B. Bintoro, I. Santoso, S. Cipta, K. Informatika, and U. Jakarta, “Analisis Sentimen Terhadap Penerapan Sistem Ganjil Genap Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (KNN).” [Online]. Available: www.gataframework.com/textmining.
- [10] M. Fachrurrozi, G. Hts, U. Satya, and T. Bhinneka, “Labuan Nababan 2) , Ernida Marbun 3,” *JURNAL DEVICE*, vol. 15, no. 1, pp. 89–96, 2025.
- [11] K. S. Lubis, E. Winata, A. Rahma, A. Siregar, S. Tinggi, and I. M. Sukma, “Pengembangan Usaha Melalui Kelompok Usaha Bersama (KUB)Produsen Tape Di Medan Tuntungan,” vol. 1, no. 1, 2022.
- [12] D. Sundari, D. Ventiany, V. Euorita Tarigan, M. Rizka, and P. Ekonomi Syariah Fakultas Agama Islam Universitas Al Washliyah Medan, “ANALISIS PENINGKATAN USAHA BISNIS SYARIAH DALAM MENINGKATAN PENDAPATAN MASYARAKAT MUSLIM DI KOTA MEDAN.”
- [13] K. S. Lubis, E. Winata, A. Rahma, A. Siregar, S. Tinggi, and I. M. Sukma, “Pengembangan Usaha Melalui Kelompok Usaha Bersama (KUB)Produsen Tape Di Medan Tuntungan,” vol. 1, no. 1, 2022.