



Application of The K-Nearest Neighbor Algorithm for Food Security Classification In Central Java Province

Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor untuk Klasifikasi Ketahanan Pangan di Provinsi Jawa Tengah

**Luthfi'ah Nur Aziza^{1*}, Rizka Yuli Astuti²,
Bagas Akbar Maulana³, Nurtriana Hidayati⁴**

^{1,2,3,4}Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi, Universitas Semarang, Indonesia

E-Mail: ¹luthfiahaziza6@gmail.com, ²rizkayuli67@gmail.com,
³bagasakbarmaulana123@gmail.com, ⁴anna@usm.ac.id

Received Dec 2nd 2023; Revised Jan 25th 2024; Accepted Feb 10th 2024
Corresponding Author: Luthfi'ah Nur Aziza

Abstract

Food security is an important thing to maintain because it can have an impact on people's welfare. This research aims to predict food security in Central Java Province in 2023 using the K-Nearest Neighbor (K-NN) method. The data used in this research is composite data on food security for 2021 and 2022 in 29 districts/ cities in Central Java Province. The data is normalized first before being used for training and testing the K-NN model. The research results show that the food security composite value in Central Java Province increased by 1.70% from 2022 to 84.23 in 2023. The K-NN model with an $n_neighbors$ value of 3 shows good performance in predicting the food security composite value with an RMSE value of 0.80. The results of this research show that food security in Central Java Province will experience improvement in 2023. The K-NN model can be used to accurately predict food security in Central Java.

Keyword: Central Java, Food Security, K-Nearest Neighbor, Prediction

Abstrak

Ketahanan pangan merupakan hal yang penting untuk dijaga karena dapat berdampak pada kesejahteraan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi ketahanan pangan di Provinsi Jawa Tengah tahun 2023 menggunakan metode K-Nearest Neighbor (K-NN). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data komposit ketahanan pangan tahun 2021 dan 2022 di 29 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah. Data tersebut dinormalisasi terlebih dahulu sebelum digunakan untuk pelatihan dan pengujian model K-NN. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai komposit ketahanan pangan di Provinsi Jawa Tengah meningkat sebesar 1,70% dari tahun 2022 menjadi 84,23 pada tahun 2023. Model K-NN dengan nilai $n_neighbors$ sebesar 3 menunjukkan kinerja yang baik dalam memprediksi nilai komposit ketahanan pangan dengan nilai RMSE sebesar 0,80. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ketahanan pangan di provinsi tersebut mengalami perbaikan pada tahun 2023. Model K-NN dapat digunakan untuk dengan tepat memprediksi ketahanan pangan di Jawa Tengah.

Kata Kunci: Jawa Tengah, Ketahanan Pangan, K-Nearest Neighbor, Prediksi

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang beriklim tropis, terletak di garis khatulistiwa dengan lahan terbuka hijau subur yang begitu luas. Sektor pertanian merupakan salah satu cabang perekonomian yang penting dalam suatu negara karena kebutuhan pokok dapat dipenuhi dengan menggunakan bahan baku dari sektor pertanian, seperti padi, yang kemudian diolah menjadi beras sebagai makanan pokok. Secara nasional, hal ini merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi ketahanan pangan. Ketahanan Pangan merupakan prasyarat untuk memperoleh pangan bagi negara dan masyarakat, yang diwujudkan dalam tersedianya pangan yang cukup baik kuantitas maupun kualitasnya. aman, serbaguna, bergizi, adil dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, kepercayaan dan budaya masyarakat sehingga kita dapat hidup sehat, aktif dan produktif secara berkelanjutan. Pembangunan ketahanan pangan dan gizi berlangsung secara sistematis di berbagai sektor. [1].

Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja, yang di dalamnya termuat ketentuan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012 tentang pangan menyebutkan bahwa sumber penyediaan pangan diprioritaskan berasal dari produksi dalam negeri, cadangan pangan, dan/atau impor. Pemerintah Indonesia berupaya agar ketersediaan pangan bersumber dari produksi dalam negeri adalah yang utama. Ketahanan pangan mengacu pada kemampuan menyediakan pangan bagi seluruh anggota rumah tangga. Semakin banyak anggota rumah tangga maka semakin besar pula kebutuhan akan pangan. Oleh karena itu, rumah tangga merupakan salah satu sasaran pokok dan terpenting dalam pemenuhan kebutuhan pangan nasional, masyarakat, dan individu [2].

Salah satu kendala yang dihadapi sektor pertanian di Indonesia adalah terbatasnya kualitas sumber daya manusia di sektor pertanian. Buruknya kesejahteraan petani Indonesia disebabkan oleh kurangnya kapasitas mereka, seperti kepemimpinan, lemahnya daya tawar, terbatasnya modal dan pengetahuan, serta rendahnya tingkat pendidikan. Minat generasi muda terhadap dunia pertanian semakin berkurang, karena menjadi petani tidak hanya lebih menjanjikan secara finansial, namun juga dianggap sebagai profesi yang kurang bernilai. [3]

Konvergensi produksi beras, jumlah penduduk dan ketahanan pangan berpengaruh negatif dan signifikan terhadap rata-rata pengeluaran per kapita Provinsi Jawa Tengah tahun 2015 hingga tahun 2019. Sebaliknya pendapatan per kapita dan kemiskinan tidak berpengaruh terhadap rata-rata pengeluaran per kapita Provinsi Jawa Tengah. Provinsi pada tahun 2015 hingga tahun 2019. Berdasarkan temuan tersebut, pemerintah harus menjaga ketersediaan pangan dan dapat mengontrol jumlah penduduk dengan meningkatkan program keluarga berencana[4]. Ketahanan pangan yang baik dapat menjamin ketersediaan, keterjangkauan, dan pemanfaatan pangan yang cukup bagi seluruh masyarakat. Dapat dikatakan berhasil jika pertumbuhan produksi dan distribusi pangan berjalan lancar serta konsumsi pangan aman dan mencukupi untuk memenuhi gizi penduduk.

Selain permasalahan sosial ekonomi, Kerusakan lahan pertanian karena perubahan iklim dan penurunan produksi termasuk beberapa ancaman terhadap ketahanan pangan. Menurut Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) dalam Kompas (2020), daerah produksi pertanian akan menjadi fokus prediksi iklim tahun 2020, terutama di beberapa wilayah produksi pertanian dengan musim kemarau yang lebih kering (Diasumsikan bahwa ada kemungkinan hal tersebut akan terjadi (setelah bulan Juni 2020). Mulai dari Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi Selatan, dan Bali. Hanani (2020) melaporkan bahwa pandemi COVID-19 yang mungkin menjadi ancaman untuk produksi dan distribusi makanan dan produk pertanian untuk memenuhi kebutuhan masyarakat sehingga dapat mempengaruhi pada ketahanan pangan, tambahnya bahwa hal tersebut dapat diberikan [5].

Menurut Herning Prabayanti (2022) Ketahanan pangan di Jawa Tengah dipengaruhi oleh luas panen padi, produktivitas lahan, harga beras, dan jumlah penduduk. Artinya, pemerintah perlu memberikan perhatian holistik terhadap faktor-faktor penentu ketahanan. Pangan memerlukan peningkatan produksi, peningkatan produktivitas, pengendalian harga yang seimbang antara harga konsumen, yang mempengaruhi konsumsi beras, dan harga produsen, yang mempengaruhi produksi, dan, yang terpenting, konsumsi penduduk yang terus meningkat. pangan alternatif untuk mengelola sumber beras. Adanya *trade-off* dalam dampak tindakan yang diambil harus diatasi oleh pemerintah melalui tindakan lain dan dengan mengalokasikan sumber daya anggaran yang cukup untuk mengurangi dampak negatif yang ditimbulkannya [6]. Kita ketahui bersama bahwa ketahanan pangan di 29 kabupaten mendukung Jawa Tengah. Setiap kabupaten memiliki produktivitas, populasi, luas tanam padi, curah hujan, dan karakteristik lainnya. [7]. Kondisi tersebut digunakan untuk mengukur ketahanan pangan di Jawa Tengah pada tahun 2022 dengan menggunakan data sekunder.

Upaya preventif dan upaya penanggulangannya harus dilakukan secara cepat dan terkelola dengan baik untuk mencegah problematika yang ada. Berangkat dari hal tersebut, Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi ketahanan pangan di setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2021-2022 serta memprediksi kondisi ketahanan pangan di tahun 2023. Urgensi penelitian untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya perubahan kondisi ketahanan pangan di masa depan, sehingga dapat dilakukan upaya-upaya untuk mengatasinya. Pembaharuan dari penelitian ini yaitu menggunakan evaluasi model ini mencakup pengujian data pelatihan dan pengujian menggunakan metrik seperti $N_{neighbor}$, MAE, RMSE, dan R-Squared.

Dalam pengolahan data, metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN) adalah salah satu metode klasifikasi ketahanan pangan yang digunakan. Metode ini mengklasifikasikan objek berdasarkan data latih yang paling dekat dengan objek tersebut. Metode ini sangat sederhana dan mudah dipahami, memiliki pembelajaran yang kuat dalam pengelolaan data kotor, dan efisien dalam proses clustering [8]. Pengklasifikasian tidak menggunakan model apapun untuk dicocokkan dan hanya berdasarkan pada memori. Diberikan titik uji, akan ditemukan sejumlah K objek (titik training) yang paling dekat dengan titik uji. Salah satu algoritma klasifikasi yang baik digunakan dan mampu mengklasifikasikan jumlah nilai variabel yang muncul paling tinggi [9]. Keuntungan menggunakan metode *K-nearest neighbor* adalah diperkirakan dapat dicapai hasil persentase yang sangat baik, sehingga persentase yang dihasilkan dapat memberitahukan nilai akurasi yang tepat.

Sebagai contoh relevansi metode ini, Berdasarkan penelitian sebelumnya metode klasifikasi menggunakan *K-Nearest neighbour* (K-NN) telah terbukti memberikan hasil evaluasi yang baik. Dalam jurnal

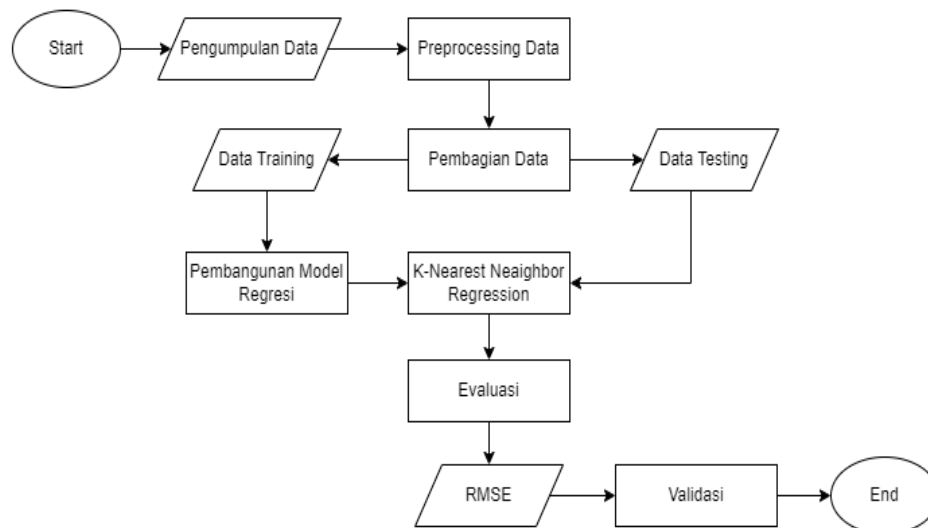
“Application Of Machine Learning K-Nearest Neighbour Algorithm To Predict Diabetes” menyimpulkan bahwasanya algoritma *K-Nearest Neighbour* mempunyai hasil kinerja yang baik dalam memprediksi penyakit diabetes, dengan akurasi yang cukup tinggi sebesar 93,58% dan kemungkinan kesalahan prediksi yang cukup rendah yaitu sebesar 6,4% [10]. Selain itu penelitian lainnya dengan judul “Application of *k-Nearest Neighbour Classification in Medical Data Mining*” untuk klasifikasi penyakit Disk Hernia dan Spondylolisthesis pada tulang belakang hanya menggunakan satu metode yaitu *K-Nearest Neighbour* (K-NN) tanpa evaluasi model dan hasilnya dengan akurasi 83%, metode K-NN terbukti baik untuk klasifikasi data mining. Kecepatan rata-rata proses klasifikasi (running time) kelas K-NN adalah 0,000212303 detik yang tergolong sangat cepat dalam melakukan proses klasifikasi [11]. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai dasar penelitian lebih lanjut dalam meningkatkan ketahanan pangan secara berkelanjutan.

Dalam penelitian ini melakukan pembaharuan dengan mengaplikasikan Regresi K-NN untuk memprediksi variabel target pada kumpulan data. Metode ini menggunakan parameter "k" sebagai jarak terkecil antar tetangga. Jarak dihitung menggunakan rumus *euclidean distance*, dan nilai komposit titik dibandingkan untuk menemukan jarak terkecil. *Root Mean Square Error* (RMSE) digunakan untuk menilai model. yang merupakan metode untuk mengukur keakuratan hasil prediksi. Validasi dilakukan dengan metode *K-Fold cross validation* untuk menilai kinerja model K-NN dengan variasi nilai $n_neighbors$.

Dengan melakukan penelitian ini, saya bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan penerapan metode K-NN dalam konteks regresi. Selain itu, saya berusaha mengukur dan memvalidasi kinerja ditunjukkan dengan metrik evaluasi yang komprehensif.

2. METODE PENELITIAN

Dengan menggunakan algoritma K-NN untuk melakukan klasifikasi data ketahanan pangan di Provinsi Jawa Tengah tahun 2022, setiap tahapan penelitian ini disajikan dalam diagram alir untuk memastikan bahwa penelitian berjalan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Tahapan penelitian disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan proyek akhir dan mengumpulkan kumpulan data dari buku "Indeks Ketahanan Pangan 2022". Setelah pengumpulan data, data dinormalisasi dengan tujuan menjamin keandalan data, menghilangkan dan mengurangi pengulangan entri data yang sama. Data dibagi menjadi dua bagian: data latih dan data uji setelah normalisasi. Selanjutnya, *algoritma regresi k-nearest neighbor* digunakan untuk memeriksa data. Setelah pengujian selesai, hasilnya dievaluasi, nilai RMSE terkecil diambil, dibandingkan dengan nilai MAE terkecil, nilainya divalidasi, dan akhirnya proyek selesai [12].

2.1. Pengumpulan Data

Proses mengumpulkan informasi atau fakta yang relevan untuk menjawab pertanyaan penelitian atau memecahkan masalah adalah tahap pengumpulan data. Menggunakan metode pengumpulan data yang tepat membantu mendapatkan informasi yang relevan dan berguna untuk memahami fenomena yang diteliti [13]. Sumber data pada penelitian kali ini yaitu menggunakan data yang diperoleh dari Badan Pangan Nasional dalam publikasi berjudul Indeks Ketahanan Pangan tahun 2022 dan dapat diakses melalui <https://badanpangan.go.id/buku-digital> [14]. Data yang diambil yaitu Data Indeks Ketersediaan, Indeks Keterjangkauan, Indeks Pemanfaatan dan Indeks Ketahanan Pangan di provinsi Jawa Tengah mulai dari tahun 2021 hingga 2022 yang digunakan dalam penelitian. Data tersebut berjumlah 29 baris data yang berlabelkan

Kabupaten/ Kota. Karena data tersebut berasal dari pihak atau sumber lain, jenis data yang digunakan adalah sekunder dan hanya memerlukan beberapa langkah untuk membuatnya siap untuk digunakan.

2.2. Preprocessing Data

Preprocessing merupakan langkah sebelum proses klasifikasi dan diperlukan untuk membersihkan, menghilangkan dan memodifikasi sumber data berupa karakter non-abjad dan kata-kata yang tidak diperlukan. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kualitas data yang digunakan dalam klasifikasi [15]. Bagian preprocessing data menggunakan tahap normalisasi yang bertujuan untuk menghapus dan mengurangi *input* berulang pada data yang sama dan menjamin data yang dependen. Normalisasi dilakukan dengan menggunakan normalisasi min-max, menghasilkan rentang dari 0 hingga 1. Rumus normalisasi min-max [16] ditunjukkan pada persamaan 1.

$$X^* = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} \quad (1)$$

Dimana X adalah rata-rata dari suatu data, $\min(x)$ adalah nilai minimal dari data x , dan $\max(x)$ adalah nilai maksimal dari data X .

2.3. Pembagian Data

Tahapan Pembagian Data memperkirakan suatu model harus terdiri dari dataset yang akan dibagi menjadi dua bagian : data latih dan data uji. Dataset terdiri dari empat indikator yaitu indeks ketersediaan, keterjangkauan, penggunaan sebagai variabel x dan nama gabungan sebagai indikator y . Data latih digunakan untuk membuat model regresi yang diuji pada data uji. Data latih dialokasikan pada periode 2021-2022, dengan kumpulan data sebanyak 29 baris untuk setiap tahunnya, dan penulis memperoleh data pengujian pada tahun 2021-2022.

2.4. Pembangunan Regresi Data

Regresi K-NN menggunakan jarak kedekatan antar tetangga yang direpresentasikan nilainya dengan variabel "k". Jarak kedekatan antar tetangga dihitung menggunakan rumus *euclidean distance* sebagai berikut[17], ditunjukkan pada persamaan 2.

$$\text{dis} = \sqrt{\sum_{i=0}^n (x_{1i} - x_{2i})^2 + (y_{1i} - y_{2i})^2 + \dots} \quad (2)$$

Di mana x_1 dan x_2 merupakan titik yang ditinjau dari sumbu x dan y , dan y_1 dan y_2 merupakan titik acuan yang dilihat dari sumbu x dan y . x_1 menunjukkan ketersediaan dataset, x_2 menunjukkan keterjangkauan dataset, dan y_1 menunjukkan jumlah pemanfaatan dataset. Dan y_2 menunjukkan komposit dataset. Setelah membandingkan nilai komposit titik-titik, cari jarak terkecil, ambil "k" sampai mendapatkan nilai jarak minimum "k", dan kemudian hitung nilai jarak rata-rata *euclidian*.

2.5. Evaluasi Model

Evaluasi merupakan evaluasi terhadap model regresi yang dihasilkan. RMSE adalah salah satu dari beberapa metode untuk mengukur keakuratan hasil prediksi atau untuk mengevaluasi teknik prediksi. RMSE menyatakan nilai rata-rata dari jumlah kuadrat hasil prediksi [18]. Dengan n adalah banyak sampel y_j adalah nilai aktual untuk sampel j dan \hat{y}_j adalah nilai prediksi untuk sampel j [20]. Nilai terkecil dari perhitungan RMSE menunjukkan bahwa distribusi nilai yang diperoleh dari hasil prediksi mendekati distribusi nilai observasi. Perhitungan RMSE dihitung menggunakan persamaan 3.

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_j)^2} \quad (3)$$

Di sini n adalah jumlah data uji, \hat{y} adalah nilai komposit prediksi dari model yang dibuat, dan y adalah nilai komposit sebenarnya.

2.6. Validasi

Tahapan validasi ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja model *K-Nearest Neighbors* (K-NN) dalam memprediksi variabel target pada kumpulan data. Pada tahap validasi ini menggunakan metode *K-Fold cross validation* yang merupakan salah satu dari jenis pengujian *cross validation* yang berfungsi untuk menilai kinerja proses sebuah metode algoritme dengan membagi sampel data secara acak dan mengelompokkan data tersebut sebanyak nilai K k-fold. Kemudian salah satu kelompok k-fold tersebut akan dijadikan sebagai data uji sedangkan sisa kelompok yang lain akan dijadikan sebagai data latih[19]. Model K-NN dievaluasi dengan memvariasikan nilai $n_neighbors$ dari 1 hingga 10, dengan mempertimbangkan berbagai metrik evaluasi

seperti *mean absolute error* (MAE), *root mean square error* (RMSE), *average R-squared*, dan *mean squared error* (MSE).

3. HASIL DAN ANALISIS

Pengumpulan Data diperoleh dari buku Indeks Ketahanan Pangan 2022. Data tersebut berisi Indeks komposit, indeks pemanfaatan, indeks keterjangkauan, dan indeks ketersediaan di provinsi Jawa Tengah mulai dari tahun 2021 hingga 2022 yang digunakan dalam penelitian. Data tersebut berjumlah 29 baris data yang berlabelkan Kabupaten/Kota yang dapat dilihat pada tabel 1.

Table 1. Pengumpulan Data

No.	Kabupaten	2021				2022
		ketersediaan	keterjangkauan	pemanfaatan	komposit	...
1	cilacap	93,67	82,84	78,19	84,23	...
2	banyumas	81,68	80,53	78,27	79,97	...
....
27	Pemalang	89,42	72,64	74,33	78,35	...
28	Tegal	88,10	86,00	73,92	81,8	...
29	Brebes	89,28	74,48	69,47	76,91	...

Setelah data dikumpulkan, tahap preprocessing dilakukan. Pada tahap ini, data 2021 dan 2022 dihilangkan dan dipisah untuk normalisasi. Data yang telah dilakukan normalisasi dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil normalisasi

Data Tahun 2021					
Provinsi/ Kabupaten	Ketersediaan	Keterjangkauan	Pemanfaatan	Komposit	
0	Nan	Ketersediaan	Keterjangkauan	Pemanfaatan	Komposit
1	Cilacap	93.67	82.84	78.19	84.23
2	Banyumas	81.68	80.53	78.27	79.97
3	Perbalingga	85.43	76.47	76.9	79.33
4	Banjarnegara	83.22	76.75	77.49	78.99
5	kebumen	89.72	73.4	74.06	78.56

Data Tahun 2022					
Provinsi/ Kabupaten	Ketersediaan	Keterjangkauan	Pemanfaatan	Komposit	
0	Nan	Ketersediaan	Keterjangkauan	Pemanfaatan	Komposit
1	Cilacap	93.02	80.42	77.98	83.23
2	Banyumas	80.98	79.48	77.2	79.02
3	Perbalingga	82.8	77.54	77.86	79.25
4	Banjarnegara	83.75	76.99	75.97	78.61
5	kebumen	90.24	73.06	75.76	79.29

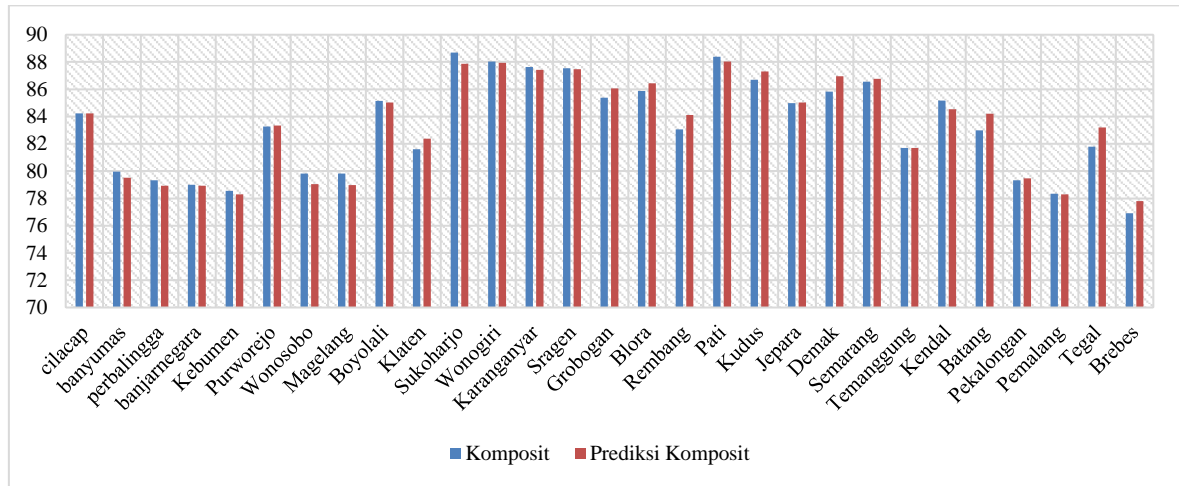
Data yang telah dilakukan preprocessing kemudian data akan dibagi menjadi dua bagian yaitu Data *Training* dan data *Testing*. Dataset berisi empat parameter : indeks ketersediaan, keterjangkauan, penggunaan sebagai faktor x, dan label komposit sebagai faktor y.

3.1. K-Nearest Neighbor Regression

Hasil pengujian memprediksi komposit di setiap kota/kabupaten di Jawa Tengah dengan penggunaan metode Algoritma *K-Nearest Neighbor* menunjukkan bahwa prediksi komposit untuk tahun 2023 ketahanan pangan kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah mengalami peningkatan dari tahun 2022 sebesar 1,70%. Data yang telah diuji dapat dilihat dari gambar 2.

Berdasarkan hasil prediksi komposit ketahanan pangan 2023 di Jawa Tengah menggunakan metode K-NN dapat disimpulkan bahwa terdapat beberapa kota di Jawa Tengah yang mengalami peningkatan ketahanan pangan yang signifikan. Cilacap memiliki ketahanan pangan tertinggi di Jawa Tengah dengan nilai komposit sebesar 84,23. Prediksi komposit ketahanan pangan untuk Cilacap pada tahun 2023 adalah 84,228, sehingga kenaikannya hanya sebesar 0,004%. Hal ini menunjukkan bahwa ketahanan pangan di Cilacap sudah berada pada level yang tinggi dan tidak mengalami perubahan yang signifikan, Kabupaten Banyumas memiliki ketahanan pangan terendah di Jawa Tengah dengan nilai komposit sebesar 79,97. Prediksi komposit ketahanan pangan untuk Kabupaten Banyumas pada tahun 2023 adalah 79,524, sehingga kenaikannya sebesar 0,446%. Hal ini menunjukkan bahwa ketahanan pangan di Kabupaten Banyumas mengalami peningkatan yang signifikan, tetapi masih berada di bawah rata-rata ketahanan pangan di Jawa Tengah. Purbalingga memiliki ketahanan pangan sebesar 79,33 pada tahun 2022. Prediksi komposit ketahanan pangan untuk Purbalingga pada tahun 2023 adalah 78,92, sehingga kenaikannya sebesar 0,647%. Hal ini menunjukkan bahwa ketahanan

pangan di Purbalingga mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Banjarnegara memiliki ketahanan pangan sebesar 78,99 pada tahun 2022. Prediksi komposit ketahanan pangan untuk Banjarnegara pada tahun 2023 adalah 78,92, sehingga kenaikannya sebesar 0,072%. Hal ini menunjukkan bahwa ketahanan pangan di Banjarnegara tidak mengalami perubahan yang signifikan.



Gambar 2. Hasil Uji K-NN Regression

Kudus memiliki ketahanan pangan sebesar 86,69 pada tahun 2022. Prediksi komposit ketahanan pangan untuk Kudus pada tahun 2023 adalah 87,308, sehingga kenaikannya sebesar 0,754%. Hal ini menunjukkan bahwa ketahanan pangan di Kudus mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Rembang memiliki ketahanan pangan sebesar 83,07 pada tahun 2022. Prediksi komposit ketahanan pangan untuk Rembang pada tahun 2023 adalah 84,12, sehingga kenaikannya sebesar 1,304%. Hal ini menunjukkan bahwa ketahanan pangan di Rembang mengalami peningkatan yang sangat signifikan. Pati memiliki ketahanan pangan sebesar 88,38 pada tahun 2022. Prediksi komposit ketahanan pangan untuk Pati pada tahun 2023 adalah 88,026, sehingga kenaikannya sebesar 0,401%. Hal ini menunjukkan bahwa ketahanan pangan di Pati tidak mengalami perubahan yang signifikan. Brebes memiliki ketahanan pangan sebesar 76,91 pada tahun 2022. Prediksi komposit ketahanan pangan untuk Brebes pada tahun 2023 adalah 77,814, sehingga kenaikannya sebesar 1,182%. Hal ini menunjukkan bahwa ketahanan pangan di Brebes mengalami peningkatan yang sangat signifikan.

3.2. Evaluasi Model

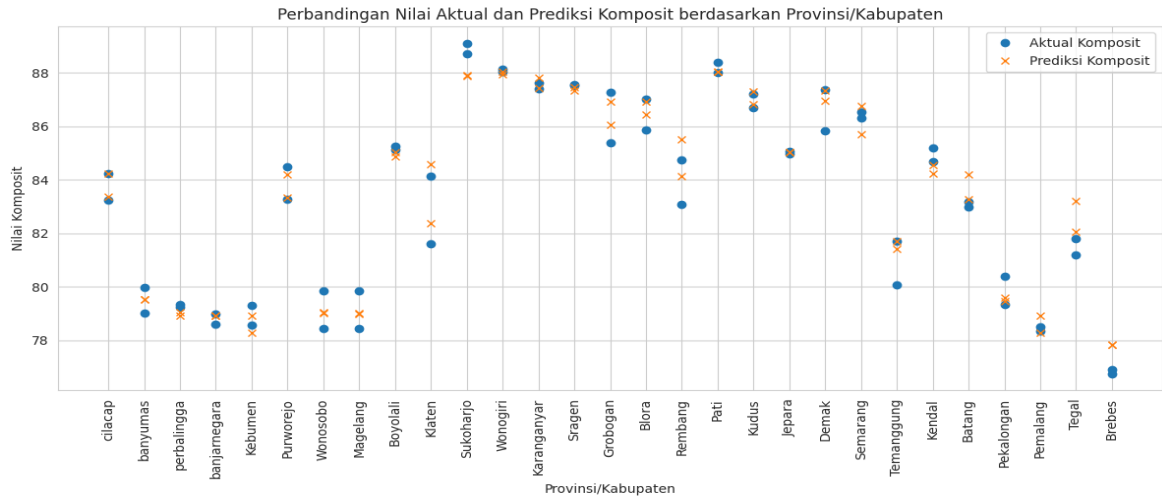
Hasil evaluasi model dengan nilai $n_neighbors$ yang berbeda menunjukkan performa yang berbeda. Dalam hal ini, dengan nilai $n_neighbors$ sebesar 3, model K-NN menunjukkan kinerja yang baik dengan nilai *mean absolute error* (MAE) sekitar 0,61 dan *root mean square error* (RMSE) sekitar 0,80. Nilai *R-squared* yang tinggi (sekitar 0,89) menunjukkan kemampuan model yang baik dalam menjelaskan variasi data. Meskipun kinerja pada nilai $n_neighbors$ 4 dan 5 menunjukkan peningkatan RMSE, namun *R-squared* tetap stabil menunjukkan bahwa pola yang konsisten. Peningkatan nilai MSE pelatihan seiring dengan peningkatan $n_neighbors$ mungkin menunjukkan peningkatan kompleksitas model, yang dapat menyebabkan overfitting jika terus meningkat. Oleh karena itu, nilai optimal $n_neighbors$ bisa berkisar antara 3 dan 5, yang menunjukkan keseimbangan yang baik antara akurasi dan kemampuan generalisasi. Hasil tersebut dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Evaluasi Model

N_neighbor	MAE	RMSE	R-Squared	Testing MSE	Training MSE	Training MSA	
0	1	0.590076	0.759545	0.885842	0.619254	-0.000000	1.000000
1	2	0.654629	0.811210	0.865818	0.706164	0.245843	0.987775
2	3	0.606571	0.797022	0.887545	0.652599	0.421578	0.972591
3	4	0.644758	0.807094	0.890892	0.659628	0.366222	0.976519
4	5	0.745227	0.916421	0.860159	0.858562	0.430556	0.972212
5	6	0.761336	0.930437	0.862773	0.893697	0.535816	0.966477
6	7	0.769933	0.933231	0.865704	0.901062	0.652099	0.961709
7	8	0.824186	0.968707	0.854047	0.972004	0.722808	0.958591
8	9	0.878966	1.028108	0.831782	1.107395	0.836609	0.953550
9	10	0.917074	1.064785	0.818950	1.192295	0.883384	0.946610

3.3. Visualisasi Model

Menampilkan perbandingan nilai aktual dengan perkiraan tiap provinsi/kabupaten pada sumbu x. Garis putus-putus mewakili nilai campuran sebenarnya, sedangkan garis diagonal mewakili nilai yang diprediksi oleh model. Bagan tersebut memberikan representasi visual rentang perkiraan model secara keseluruhan dibandingkan dengan nilai sebenarnya di setiap kabupaten/kota. Melalui grafik ini, dapat melihat pola persamaan atau perbedaan antara nilai aktual dan nilai prediksi yang diberikan oleh model K-NN. Hasil yang telah diolah dapat dilihat pada gambar 3.

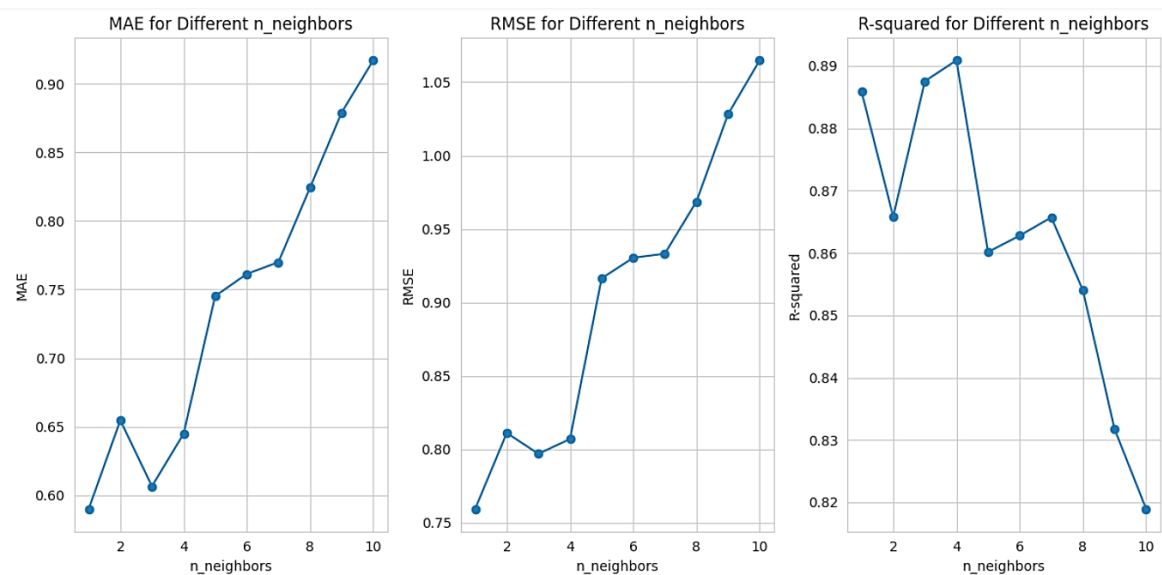


Gambar 3. Hasil perbandingan nilai aktual dengan tiap kabupaten

3.4. Validasi

Tahapan terakhir yaitu validasi setelah dilakukan evaluasi model menggunakan RMSE, tahapan terakhir menghasilkan bahwa model K-NN menunjukkan kinerja yang baik dengan nilai RMSE sebesar 0,80, yang menunjukkan bahwa kesalahan rata-rata antara nilai aktual dan nilai prediksi tidak terlalu besar. Nilai RMSE yang rendah menunjukkan bahwa model K-NN mampu memprediksi nilai komposit ketahanan pangan dengan akurasi yang baik. Dengan nilai RMSE sebesar 0,80, model K-NN bisa digunakan untuk memprediksi ketahanan pangan tahun 2023 di Provinsi Jawa Tengah dengan tingkat akurasi yang memadai.

Berdasarkan hasil validasi data yang ditunjukkan pada gambar, nilai RMSE untuk model K-NN dengan nilai $n_neighbors$ sebesar 3 adalah 0,80. Nilai ini menunjukkan bahwa kesalahan rata-rata antara nilai aktual dan nilai prediksi tidak terlalu besar. Dengan demikian, model K-NN mampu memprediksi nilai komposit ketahanan pangan dengan akurasi yang baik. Hasil dari validasi data dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil validasi data

4. KESIMPULAN

Kesimpulan pertama didasarkan pada hasil prediksi komposit ketahanan pangan tahun 2023 yang menunjukkan bahwa nilai komposit ketahanan pangan di Jawa Tengah meningkat sebesar 1,70% dari tahun 2022. Peningkatan ini menunjukkan bahwa ketahanan pangan di Jawa Tengah secara keseluruhan mengalami perbaikan. Pada hasil evaluasi model K-NN dengan nilai $n_neighbors$ yang berbeda. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model K-NN dengan nilai $n_neighbors$ sebesar 3 menunjukkan kinerja yang baik dengan nilai RMSE sebesar 0,80. Nilai RMSE yang rendah menunjukkan bahwa model K-NN mampu memprediksi nilai komposit ketahanan pangan dengan akurasi yang baik. Pada hasil validasi data menunjukkan bahwa nilai RMSE untuk model K-NN dengan nilai $n_neighbors$ sebesar 3 adalah 0,80. Nilai ini menunjukkan bahwa kesalahan rata-rata antara nilai aktual dan nilai prediksi tidak terlalu besar. Dengan demikian, model K-NN mampu memprediksi nilai komposit ketahanan pangan dengan akurasi yang baik.

REFERENSI

- [1] S. M. Dr. Tono, D. W. Andayani, STP, MP, A. Hidayat, STP, L. D. Maheswari and N. A. Ulfa, INDEKS KETAHANAN PANGAN TAHUN 2022, Jakarta Selatan: Deputi Bidang Kerawanan Pangan dan Gizi Badan Pangan Nasional, 2022.
- [2] S. Pujiati, A. Pertiwi, C. C. Silfia, D. M. Ibrahim and S. H. n. Hafida, "ANALISIS KETERSEDIAAN, KETERJANGKAUAN DAN PEMANFAATAN PANGAN DALAM MENDUKUNG TERCAPAINYA KETAHANAN PANGAN MASYARAKAT DI PROVINSI JAWA TENGAH," JURNAL SOSIAL EKONOMI PERTANIAN, vol. XVI, 2020.
- [3] R. N. Wuli, "PENERAPAN MANAJEMEN SUMBER DAYA MANUSIA PERTANIAN UNTUK MENCIPTAKAN PETANI UNGGUL DEMI MENCAPAI KETAHANAN PANGAN," JURNAL PERTANIAN UNGGUL, vol. II, p. 1, 2023.
- [4] Anandhiya, A. Arifin and I. , "Pengaruh Ketahanan Pangan terhadap Rata-Rata Pengeluaran Masyarakat di Jawa Tengah," Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi, pp. 96-100, 2021.
- [5] N. Hanani, Ekonomi Pangan Berbasis Masyarakat dalam Mengarungi Pandemi COVID-19, Kerjasama Perhimpunan Ekonomi Pertanian Indonesia (PERHEPI), Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian RI dan Ikatan Sarjana Ekonomi Indonesia (ISEI), 2020.
- [6] H. Prabayanti, J. Sutrisno and . E. Antriyandarti, "Determinan Ketahanan Pangan di Provinsi Jawa Tengah," Median Komunikasi dan Informasi, vol. XXXI, 2022.
- [7] H. Wisnu, M. Afif and Y. Ruldevyani, "Sentiment analysis on customer satisfaction of digital payment in Indonesia: A comparative study using K-NN and Naïve Bayes," Journal of Physics: Conference, vol. 14444, pp. 1742-6596, 2020.
- [8] Yahya and W. P. Hidayanti, "Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Efektivitas Penjualan Vape," Jurnal Informatika dan Teknologi, vol. III, pp. 104-114, 2020.
- [9] J. B. Chandra and D. Nasien, "Application Of Machine Learning K-Nearest Neighbour Algorithm To Predict Diabetes," International Journal of Electrical, Energy and Power System Engineering, vol. II, pp. 134-139, 2023.
- [10] P. Nubun and Y. Yuliawati, "Pengaruh Luas Panen Padi, Produktivitas, Jumlah Penduduk Dan Curah Hujan Terhadap Ketahanan Pangan Di Provinsi Jawa Tengah," *Mimb. Agribisnis J. Pemikir. Masy. Ilm. Berwawasan Agribisnis*, vol. 8, no. 2, p. 583, 2022, doi: 10.25157/ma.v8i2.7070.
- [11] I. Handayani, "Application of K-Nearest Neighbor Algorithm on Classification of Disk Hernia and Spondylolisthesis in Vertebral Column," *Indones. J. Inf. Syst.*, vol. 2, no. 1, pp. 57–66, 2019, doi: 10.24002/ijis.v2i1.2352.
- [12] I. C. Wahyu Sudrajat, "K-NEAREST NEIGHBOR (K-NN) UNTUK PENANGANAN MISSING VALUE PADA DATA UMKM," vol. 1, no. 2, pp. 54–63, 2023.
- [13] Y. Rifa'i, "Analisis Metodologi Penelitian Kualitatif dalam Pengumpulan Data di Penelitian Ilmiah pada Penyusunan Mini Riset," *Cendekia Inovatif dan Berbudaya: Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora*, vol. I, pp. 31-37, 2023.
- [14] D. D. Dirganti, L. Sucipto, and S. P. Shaik, "Classification of Rainfall Using the K-Nearest Neighbor Method : A Case Study in Sumbawa," vol. 1, no. 2, pp. 85–93, 2023.
- [15] A. Rhoim, V. Suryani, and M. A. Nugroho, "Denial of Service Traffic Validation Using K-Fold Cross Validation on Software Defined Network," *e-Proceeding Eng.*, vol. 8, no. 5, pp. 1–10, 2021.
- [16] Rahmadini, E. E. LorencisLubis, A. Priansyah, Y. R.W.N. and T. Meutia, "PENERAPAN DATA MINING UNTUK MEMPREDIKSI HARGA BAHAN PANGAN DI INDONESIA MENGGUNAKAN ALGORITMA K-NEAREST NEIGHBOR," JURNAL MAHASISWA AKUNTANSI SAMUDRA (JMAS), vol. IV, pp. 223 - 235, 2023.
- [17] Dr. Tono, SP, M.Si.; , Dian Wuri Andayani, STP, MP; Anwar Hidayat, STP; Lintang Dewi Maheswari, SP; Nabila Ayu Ulfa, SP;., Indeks Ketahanan Pangan, Jakarta Selatan: Deputi Bidang Kerawanan Pangan dan Gizi Badan Pangan Nasional, 2022.

- [18] F. Alghifari and D. Juardi, "Penerapan Data Mining Pada Penjualan Makanan Dan Minuman Menggunakan," *Metode Algoritma Naïve Bayes*, vol. IX, pp. 77-81, 2021.
- [19] A. Rhohim, V. Suryani, and M. A. Nugroho, "Denial of Service Traffic Validation Using K-Fold Cross Validation on Software Defined Network," *e-Proceeding Eng.* , vol. 8, no. 5, pp. 1–10, 2021.
- [20] L. Farosanti, H. Mubarak, and Indrianto, "Analisa Peramalan Penjualan Alat Kesehatan dan Laboratorium di PT. Tristania Global Indonesia Menggunakan Metode ARIMA," *JIMP J. Inform. Merdeka Pasuruan*, vol. 7, no. 2, pp. 14–18, 2022, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.37438/jimp.v7i1.428>