

Implementasi Metode K-Nearest Neighbor Dalam Menentukan Klasifikasi Strata Posyandu Di Kabupaten Brebes

Farkhatun Zaidah¹, Supatman²

^{1,2}Informatika/Universitas Mercu Buana Yogyakarta

e-mail: *farkhatunzaidah05@gmail.com, supatman@mercubuana-yogya.ac.id

Abstract — Posyandu (Integrated Service Post) is the basis that is part of the government program in supporting community-based health efforts (UKBM). Posyandu is initiated, managed and implemented by the community for the common good of reducing maternal mortality and infant mortality in Indonesia. Problems faced in implementing Posyandu in Brebes Regency include challenges in grouping Posyandu strata based on the quality of services provided. Inappropriate grouping can result in ineffective evaluation and prioritization of service improvements, thus affecting the success of public health programs. Therefore, a data-based solution is needed to produce an accurate Posyandu strata classification to assist decision making. This research proposes the application of the K-Nearest Neighbor (K-NN) method in determining the Posyandu strata classification in Brebes Regency. K-NN was chosen because of its ability to handle numerical data and produce precise predictions. The data used in this research was taken from the Posyandu profile book for each sub-district in Brebes Regency for the period 2021 - 2024. The performance measurements used include: accuracy, precision, recall and f1-score. Based on the test results, the Posyandu strata classification using the K-Nearest Neighbor method shows accuracy, precision, recall, f1-score respectively, namely 100%, 100%, 100%, and 100%, in testing with a value of $K = 9$ with a comparison ratio of 80 % : 20% The results of this study prove that the K-Nearest Neighbor method can be determined effectively for Posyandu strata classification. Thus, this research supports improving the quality of services and the success of public health programs in Brebes Regency.

Keywords - K-Nearest Neighbor (K-NN) , Euclidean distance, Integrated Service Post

Abstrak - Posyandu (Pos Pelayanan Terpadu) merupakan kesehatan dasar yang menjadi bagian dari program pemerintah dalam mendukung upaya kesehatan berbasis masyarakat (UKBM). Posyandu diinisiasi, dikelola, dan dilaksanakan oleh masyarakat untuk kepentingan bersama yang untuk mengurangi angka kematian ibu dan angka kematian bayi di Indonesia. Permasalahan yang dihadapi dalam pelaksanaan Posyandu di Kabupaten Brebes mencakup tantangan dalam mengelompokkan strata Posyandu berdasarkan kualitas layanan yang diberikan. Pengelompokan yang kurang tepat dapat menyebabkan evaluasi dan prioritas peningkatan layanan tidak efektif, sehingga mempengaruhi keberhasilan program kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, dibutuhkan solusi berbasis data untuk menghasilkan klasifikasi strata Posyandu yang akurat dalam membantu pengambilan keputusan. Penelitian ini mengusulkan implementasi metode K- Nearest Neighbor (K-NN) dalam menentukan klasifikasi strata Posyandu di Kabupaten Brebes. K-NN dipilih karena kemampuannya dalam menangani data numerik dan menghasilkan prediksi yang presisi. Data yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari buku profil Posyandu tiap kecamatan di Kabupaten Brebes dalam kurun waktu 2021 - 2024. Pengukuran kinerja yang digunakan meliputi: akurasi, presisi, recall, dan f1-score. Berdasarkan hasil pengujian, klasifikasi strata Posyandu menggunakan metode K-Nearest Neighbor menunjukkan akurasi, presisi, recall, f1-score secara beturutan yaitu 100%, 100%, 100%, dan 100%, pada pengujian dengan nilai $K = 9$ dengan rasio perbandingan 80% : 20% Hasil penelitian ini membuktikan bahwa metode K-Nearest Neighbor dapat ditetapkan secara efektif untuk klasifikasi strata Posyandu. Dengan demikian, penelitian ini mendukung peningkatan kualitas layanan dan keberhasilan program kesehatan masyarakat di Kabupaten Brebes.

Kata Kunci - K-Nearest Neighbor (K-NN), Euclidean Distance, Posyandu

I. PENDAHULUAN

Pos pelayanan terpadu (Posyandu) adalah pelayanan kesehatan dasar yang menjadi salah satu program pemerintah dalam upaya kesehatan bersumber daya masyarakat (UKBM). Program ini dikelola dan diselenggarakan dari masyarakat, oleh masyarakat, untuk masyarakat itu sendiri. Upaya dari program ini bertujuan untuk menurunkan angka kematian ibu (AKI) dan angka kematian bayi (AKB) di Indonesia [1]. Tujuan dari adanya Posyandu adalah untuk memberi kemudahan kepada masyarakat sehingga dapat memberdayakan serta memperoleh pelayanan kesehatan dasar yang baik. Pada penyelenggaraannya sasaran utama Posyandu yaitu seluruh masyarakat tanpa terkecuali, mulai dari bayi, ibu hamil, anak balita, ibu nifas, dan ibu menyusui. Di setiap kelurahan / desa terdapat Pos Pelayanan Terpadu, dan dimungkinkan didirikan di setiap RW maupun dusun. Pelayanan pada saat Posyandu dilakukan oleh tenaga kader sukarela yang telah direkrut untuk memberikan penyuluhan

kesehatan [2]. Dalam penyelenggaraan Posyandu terdapat lima kegiatan yaitu, kesehatan ibu dan anak, imunisasi, gizi, keluarga berencana dan penanggulangan diare[3].

Di kabupaten Brebes, keberadaan Posyandu dan keaktifan kader Posyandu sangat penting dalam upaya meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, pemulihan ekonomi, dan pengurangan kemiskinan. Di tingkat nasional, strata Posyandu di kelompokkan menjadi empat, yaitu Posyandu pratama, madya, purnama, dan mandiri. Posyandu pratama merupakan Posyandu yang masih belum mantap, kegiatannya belum bisa rutin tiap bulan dan jumlah kader kurang dari lima orang / terbatas. Posyandu madya sudah dapat melaksanakan kegiatan lebih dari 8 kali dalam satu tahun dengan jumlah kader tugas lima orang maupun lebih namun dalam cakupan program utamanya (KB, KIA, Gizi dan Imunisasi) masih rendah, kurang dari 50%. Posyandu Purnama memiliki kesamaan dengan Posyandu madya, namun dalam cakupan kegiatan utamanya sudah melebihi 50% serta mampu mengadakan program tambahan dan mampu menjalankan kegiatan dana sehat yang masih sederhana. Sementara itu, Posyandu mandiri yaitu Posyandu yang sudah dapat melakukan kegiatan secara rutin dan teratur, cakupan 5 program utamanya sudah bagus, terdapat program tambahan, dan dana sehat telah menjangkau dari 50% KK.

Posyandu di Kabupaten Brebes juga memiliki peran yang sangat penting dalam upaya peningkatan kesehatan masyarakat Indonesia, khususnya di tingkat kelurahan atau desa. Meskipun pemerintah sudah menyediakan layanan kesehatan dasar, namun pengelompokan strata Posyandu di Kabupaten Brebes masih belum optimal. Hal ini dapat menyebabkan ketidaksesuaian antara kualitas dan layanan yang diberikan guna memenuhi kebutuhan masyarakat. Untuk itu, klasifikasi strata Posyandu secara sistematis dan berbasis data menjadi sangat penting, mengingat pengaruhnya terhadap efektivitas kebijakan kesehatan masyarakat dan guna perbaikan kesejahteraan masyarakat di Kabupaten Brebes.

Dengan adanya permasalahan seperti di atas, penulis melakukan penelitian terhadap klasifikasi strata Posyandu di Kabupaten Brebes. Untuk menyelesaikan hasil penelitian ini, penulis menggunakan metode K-Nearest Neighbor. Metode K-Nearest Neighbor (K-NN) adalah salah satu metode klasifikasi yang sering digunakan dalam proses pengumpulan data. Metode ini mencari tetangga terdekat dengan jumlah kelas K yang paling tinggi. K-Nearest Neighbor (K-NN) bekerja dengan memilih sejumlah K target dengan data latihnya yang memiliki kemiripan atau kesamaan tertinggi dengan data target terbaru. Setelah mengumpulkan data uji dan data latih, langkah pertama yaitu menentukan jarak terdekat dengan membagi data menjadi 2 kelompok. Kemudian, jarak antara data uji dan data latih dihitung menggunakan metode Euclidean Distance antara data tes dan data training[4].

Penelitian ini menawarkan kebaruan dalam menetapkan metode K-Nearest Neighbor (K-NN) untuk klasifikasi strata Posyandu di Kabupaten Brebes dimana berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya tidak ditemukan pembahasan pada topik klasifikasi strata Posyandu. Data yang digunakan penulis juga merupakan data terkini yang diambil dari tahun “2021-2024”, sehingga memberikan gambaran yang relevan mengenai kondisi Posyandu di Kabupaten Brebes saat ini. Dengan menggunakan atribut meliputi kegiatan rutin per tahun, jumlah kader, cakupan program utama, program tambahan, dan dana sehat merupakan pendekatan baru dalam klasifikasi strata Posyandu, yang belum banyak ditetapkan dalam penelitian sebelumnya. Sehingga dapat digunakan dalam mengambil keputusan untuk meningkatkan pelayanan kesehatan.

Terdapat beberapa jurnal terkait yang dijadikan sebagai referensi dalam penelitian ini. Referensi penelitian yang pertama yaitu penelitian yang dilakukan oleh Widodo dan Supatman yang berjudul “Klasifikasi Transaksi Obat Puskesmas Bagelen Menggunakan Algoritma K-NN”. Dalam penelitiannya, memiliki tujuan dalam mengklasifikasi transaksi obat pada puskesmas Bagelen sehingga diperoleh hasil pengujian akurasi paling tinggi sebesar (96%) dengan pengujian ke 3 dengan nilai $K = 7$ [5]. Rujukan penelitian kedua yaitu penelitian yang dilakukan Anton Prasetyo dan Arita Witanti yang berjudul “Implementasi Metode K-Nearest Neighbor (K-NN) Dalam Menentukan Waktu Optimal Penarikan Pesanan Drive Ojol” Algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN) dimanfaatkan untuk melakukan klasifikasi yang digunakan untuk menganalisis waktu yang optimal dalam mencari pesanan orderan. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mendapatkan hasil pengujian dengan nilai $K = 9$, rasio perbandingan 80:20 dan nilai rata-rata (mean) f1-score (99,33%) [6]. Penelitian lain memanfaatkan metode K-Nearest Neighbor (K-NN) untuk klasifikasi penyakit stroke. Dengan hasil pengujian menunjukan bahwa performa terbaik dicapai dengan menggunakan nilai $K = 5$ dan tingkat akurasi (93,54%) [7]. Sebagian besar penelitian sebelumnya yang menggunakan metode kkn lebih berfokus pada klasifikasi dalam bidang lain, seperti transaksi obat dan analisis waktu yang optimal. Namun, penggunaan K-NN dalam klasifikasi strata Posyandu di tingkat Kabupaten Brebes belum banyak dibahas. Penelitian yang ada pada umumnya tidak memanfaatkan data yang terperinci dan terkini mengenai kegiatan Posyandu, jumlah kader, dan cakupan program kesehatan. Oleh karena itu, penelitian ini berusaha mengisi celah dengan mengaplikasikan K-NN untuk mengklasifikasikan Posyandu berdasarkan data yang relevan dan spesifik, sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai kualitas layanan Posyandu.

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode K-Nearest Neighbor (K-NN) dalam menentukan klasifikasi strata Posyandu di Kabupaten Brebes. Dengan hasil klasifikasi yang jelas, diharapkan dapat memberikan gambaran yang tepat mengenai kualitas pelayanan Posyandu sehingga dapat membantu pihak terkait dalam mengambil keputusan untuk meningkatkan pelayanan kesehatan. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang data mining dan aplikasi algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN) dalam konteks kesehatan masyarakat. Penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan solusi terhadap permasalahan klasifikasi strata Posyandu di Kabupaten Brebes, tetapi juga memberikan kontribusi keilmuan yang dapat dijadikan referensi bagi penelitian selanjutnya dalam bidang kesehatan dan bidang informatika. Melalui penelitian ini, diharapkan para pengambil keputusan dapat menggunakan informasi yang telah dihasilkan untuk merancang kebijakan yang lebih efektif dalam meningkatkan kualitas pelayanan Posyandu di Kabupaten Brebes, sehingga berdampak positif terhadap kesehatan masyarakat secara keseluruhan.

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Terdapat beberapa jurnal penelitian terkait yang relevan dan dapat dijadikan referensi dalam penelitian ini. Referensi penelitian pertama yaitu pada penelitian sebelumnya yang berjudul “Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN) pada Klasifikasi Penentuan Gizi Balita (Studi Kasus di Posyandu Desa Bluto)”, yang dilakukan oleh Rizal Wahyudi dan Mora Orisa Nurlaily Verdyansyah pada tahun 2021. Penelitian ini bertujuan untuk analisis dan menentukan status gizi balita berdasarkan data yang diperoleh dari Posyandu di desa Bluto. Algoritma K-Nearest Neighbors (K-NN) digunakan sebagai metode utama dalam melakukan klasifikasi data. Dalam penelitian ini, dilakukan pengujian terhadap beberapa nilai parameter K, yaitu jumlah tetangga terdekat yang digunakan dalam proses klasifikasi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemilihan nilai K yang berbeda memberikan tingkat akurasi yang bervariasi. Ketika nilai K diatur menjadi 3, algoritma mampu mencapai tingkat akurasi sebesar (88%) yang merupakan hasil tertinggi dalam penelitian tersebut. Dalam penelitian ini memiliki perbedaan fokus dimana dalam penelitian sebelumnya berfokus dalam gizi balita, namun dalam penelitian ini mempertimbangkan berbagai kriteria seperti kegiatan rutin per tahun, jumlah kader, cakupan program utama, program tambahan, dana sehat, serta kelas [8].

Rujukan penelitian kedua yaitu penelitian yang dilakukan oleh V. Verdian yang menerapkan algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN) dalam menentukan kelayakan penerimaan beasiswa bagi siswa yang berprestasi. Dalam penelitian ini, digunakan 182 data yang berkaitan dengan kriteria penerimaan beasiswa. Hasil dari penerapan algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN) menunjukkan tingkat akurasi yang sangat baik, yaitu sebesar (94%) dengan nilai presisi dan recall masing – masing sebesar 91%. Penelitian ini menggunakan nilai K = 7 untuk menentukan tetangga terdekat dalam proses klasifikasi. Dalam penelitian ini memiliki perbedaan dalam ruang lingkup dimana dalam penelitian sebelumnya berfokus dalam individu seperti siswa, namun dalam penelitian ini berfokus dalam pengelompokan fasilitas layanan kesehatan [9].

Rujukan penelitian ketiga yaitu penelitian yang berjudul “Analisis Penerapan Metode K-Nearest Neighbor (K-NN) Pada Data Set Citra Penyakit Malaria” yang dilakukan oleh Aisyah dan Siska Anraini bertujuan menganalisis kinerja K-Nearest Neighbor (K-NN) dalam klasifikasi citra medis. Dengan data set yang dibagi dalam rasio 8:2 untuk pelatihan dan pengujian, penelitian ini menunjukkan hasil terbaik pada nilai K = 6, dengan akurasi (84%), presisi 88% recall 92% dan f-measure 90%. Hasil ini menunjukkan bahwa algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN) memiliki kemampuan yang baik dalam mendeteksi citra positif malaria, dibuktikan dengan nilai recall yang tinggi, serta akurasi dan presisi yang memadai untuk meminimalkan kesalahan klasifikasi. Penelitian ini menegaskan potensi K-Nearest Neighbor (K-NN) dalam pengolahan data medis. Dalam penelitian ini memiliki perbedaan utama terletak pada domain aplikasi (medis vs kesehatan masyarakat), (deteksi penyakit vs klasifikasi fasilitas layanan) [10].

III. METODE PENELITIAN

A. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, Penulis mengumpulkan data dengan menggunakan berbagai cara, antara lain:

a. Wawancara

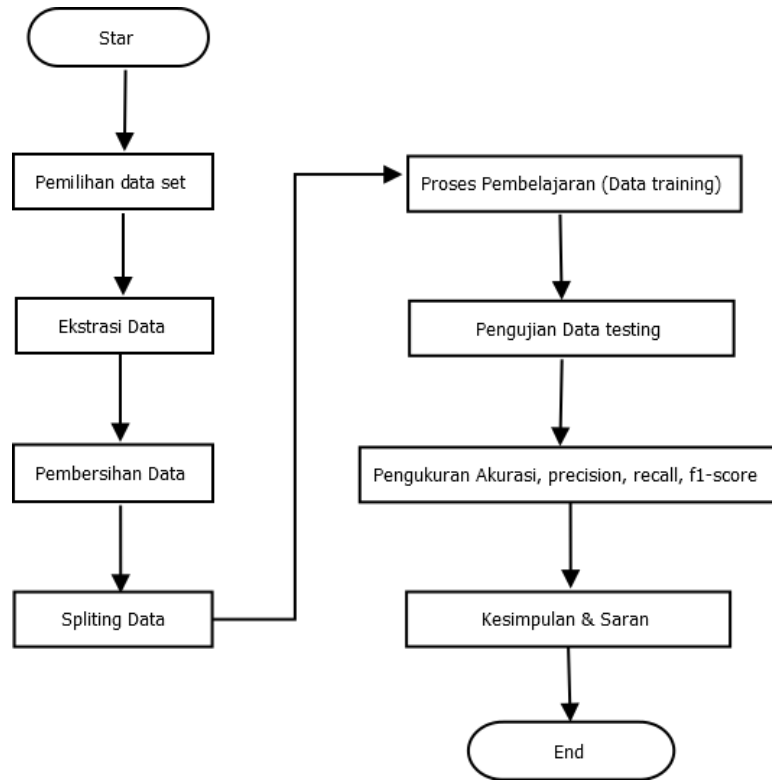
Wawancara adalah tanya jawab yang dilakukan antara dua pihak yaitu pewawancara dan narasumber untuk memperoleh suatu data maupun keterangan [11]. Wawancara dilakukan dengan pihak (Dinas Pemberdayaan Masyarakat dan Desa) untuk mendapatkan data – data serta keterangan informasi yang akan digunakan dalam penelitian ini.

b. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dalam menentukan metode yang tepat untuk menyelesaikan masalah yang akan diteliti dan memperoleh referensi yang kuat sebagai dasar penerapan metode tersebut dalam penelitian ini. Hal ini dilakukan dengan mempelajari artikel dan jurnal yang relevan dengan masalah yang akan dibahas.

B. Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan serangkaian langkah untuk melakukan penelitian yang bertujuan agar mampu menjawab permasalahan serta mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Penelitian ini melibatkan beberapa tahap. Untuk mencapai akurasi yang maksimal dalam penelitian ini, maka penulis menetapkan serangkaian langkah dalam penelitian ini. Berikut ini adalah alur metode penelitian yang digunakan dalam klasifikasi strata Posyandu di Kabupaten Brebes: pemilihan dataset (data preprocessing), ekstraksi data (data selection), pembersihan data (data cleaning), splitting data, pembuatan model algoritma klasifikasi menggunakan metode K-Nearest Neighbor (K-NN), uji data pengujian, pengukuran tingkat akurasi dari hasil klasifikasi algoritma knn dengan metrik evaluasi, dengan tahap akhir kesimpulan dan saran [12]. Dalam proses penelitian, beberapa langkah penting yang perlu dilakukan, sebagaimana yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Berikut adalah alur penelitian yang akan dilakukan :

1. Pemilihan Data set
 Pemilihan (seleksi) data adalah proses yang dilakukan untuk menyesuaikan data atau informasi yang relevan untuk siap digunakan [13] . Selain itu, data mengacu pada permasalahan yang telah di definisikan sebelumnya. Dalam penelitian ini menggunakan data strata Posyandu di Kabupaten Brebes dari tahun 2021 sampai tahun 2024 yang berjumlah 66 data .
2. Ekstraksi Data
 Ekstraksi data merupakan proses mengumpulkan atau mengambil data dari berbagai sumber yang terkait , baik dalam bentuk terstruktur maupun tidak terstruktur . Dalam penelitian ini, penulis mengumpulkan data dari buku profil Posyandu tiap Kecamatan di Kabupaten Brebes dalam kurun waktu 2021 sampai 2024. Pengumpulan data adalah langkah awal yang dilakukan penulis dalam penelitian ini . Dengan cara manual, penulis memindahkan dan mengumpulkan data dari buku profil Posyandu tiap Kecamatan Kabupaten Brebes ke dalam Microsoft Excel, dengan jumlah data 66 dari kurun waktu 2021 sampai 2024, dengan menggunakan atribut : no, tahun, kecamatan, desa, nama posyandu, kegiatan rutin pertahun, jumlah kader, cakupan program utama, program tambahan, dana sehat, jumlah, kelas . Data strata Posyandu di Kabupaten Brebes dari tahun 2021 sampai 2024 dapat dilihat pada TABEL I.

TABEL I
 DATA STRATA POSYANDU DI KABUPATEN BREBES DARI TAHUN 2021-2024

No	Tahun	Kecamatan	Desa	Nama Posyandu	Kegiatan rutin Pertahun	Jumlah Kader	Cakupan Program Utama	Program Tambahan	Dana sehat	Jumlah	Kelas
1	2024	Brebes	Pasarbatang	Mekar teratai	90	90	90	90	90	450	4
2	2024	Wanasari	Wanasari	Mekarsari	75	70	81	70	70	366	3
3	2024	Bulakamba	Rancawuluh	Kenangal	55	50	55	50	49	259	2
4	2024	Tanjung	Tengguli	Apel3	70	70	70	60	60	330	3
5	2024	Losari	Blubuk	Seroja	40	43	50	45	40	218	2
....
66	2021	Wanasari	Pesantunan	Jambu Air	50	40	45	45	40	220	2

3. Pembersihan Data

Data Cleaning merupakan proses penting yang mencakup dalam identifikasi, perbaikan, dan penghapusan data dari ketidaksesuaian atau anomali dalam suatu dataset [14]. Data Cleaning dapat dilihat pada TABEL II.

TABEL II
HASIL DATA CLEANING

Kegiatan rutin Pertahun	Jumlah Kader	Cakupan Program Utama	Program Tambahan	Dana sehat	Jumlah	Kelas
90	90	90	90	90	450	4
75	70	81	70	70	366	3
55	50	55	50	49	259	2
70	70	70	60	60	330	3
40	43	50	45	40	218	2
....
50	40	45	45	40	220	2

4. Splitting Data

Splitting data merupakan proses pemisahan dataset menjadi data pelatihan dan data pengujian [15]. Penulis akan melakukan pembagian data sejumlah 66 menggunakan fungsi `train_test_split` pada data set, dengan cara ini penulis membagi data menjadi rasio 80%:20% data training dan data testing. Hasil split data dapat dilihat pada TABEL III dibawah ini :

TABEL III
HASIL SPLIT DATA

Jumlah data keseluruhan	(Trining) 80%	(Testing) 20%
66	52	14

5. Proses Pembelajaran Data Training

Data training adalah bagian dari data set yang digunakan untuk melatih model agar dapat mempelajari pola - pola dan mampu melakukan generalisasi. Maka dari itu nantinya dapat digunakan untuk memprediksi data baru. Setelah itu, data training ini akan melalui proses seleksi untuk mengidentifikasi atribut-atribut yang berpengaruh terhadap strata Posyandu. Hasil seleksi data tersebut dapat dilihat pada TABEL IV.

TABEL IV
HASIL SELEKSI DATA

No	Nama Posyandu	Kegiatan	kader	program	tambahan	Dana	Kelas
1	Mekar Teratai	90	90	90	90	90	4
2	Mekarsari	75	70	81	70	70	3
3	Kenanga1	55	50	55	50	49	2
4	Apel 3	70	70	70	60	60	3
5	Seroja	40	43	50	45	40	2
....
53	Mekarsari	70	70	75	75	70	3

6. Pengujian Data Testing

Data pengujian adalah bagian dari dataset yang digunakan untuk mengukur kinerja atau performa model atau algoritma yang telah dilatih menggunakan data pelatihan, sehingga model tersebut dapat menggeneralisasi informasi dari data yang belum pernah ditemui sebelumnya. Data testing untuk lebih jelas dapat dilihat pada TABEL V.

TABEL V
DATA TESTING

No	Nama Posyandu	Kegiatan	kader	program	tambahan	Dana	Kelas
54	Tunas Harapan 2	90	90	90	95	90	4
55	Melati 1	92	90	90	90	90	4

56	Nurussaadah Jetak	40	40	40	40	40	2
57	Mawar Putih 4	72	72	75	75	75	3
58	Dahlia	60	60	60	60	60	3
....
67	Jambu Air	50	40	45	45	40	2

7. Analisa Data

Data yang diperoleh dari periode 2021-2024 sejumlah 66 record data . Data tersebut dibagi menjadi 2 yaitu, data training sejumlah 52% (52 record data) dan data testing sejumlah 14% (14 record data) . Setelah itu data dilakukan proses splitting untuk membagi data menjadi data training dan data testing lalu pemberian label dengan ketentuan kategori. Dapat dilihat pada TABEL VI dibawah ini .

TABEL VI
KELAS KLASIFIKASI

No	Rentang	Kelas/Kategori
2	0-290	2
3	0-375	3
4	0-475	4

Strata Posyandu di Kabupaten Brebes terdiri dari empat kelas utama, yaitu pratama, madya, purnama, dan mandiri . namun dari analisa data yang telah dilakukan terdapat tiga kelas utama yaitu madya, purnama, dan mandiri . Kelas 2 masuk dalam kelas madya yang masuk dalam strata kedua dengan rentang nilai 0-290. Kelas 3 masuk dalam kelas purnama dengan rentang nilai 0-375. Sementara itu, kelas tertinggi adalah kelas mandiri dengan rentang nilai 0-475 . Adapun cara yang dilakukan untuk menentukan jarak antara data baru dengan data lama yaitu dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa cara, antara lain menggunakan perhitungan Euclidean distance, Manhattan distance, minkowski dan hamming. Namun yang dilakukan penulis dalam penelitian ini menggunakan Euclidean distance.

C. Tahap Pengukuran Akurasi

Klasifikasi adalah suatu proses dalam membangun membangun model yang mendeskripsikan dan membedakan berbagai kelas data maupun konsep. Tujuan utama proses ini yaitu memprediksi kelas dari objek yang kelasnya belum diketahui sebelumnya[16].

Proses klasifikasi terdiri dari beberapa komponen utama sebagai berikut [17] .

1. Kelas, merupakan variabel dependen yang berfungsi sebagai label atau target yang ingin dicapai dalam proses klasifikasi.
2. Prediktor, yaitu varibel bebas yang digunakan dalam model berdasarkan karakteristik atribut dari data yang akan diklasifikasikan.
3. Data pelatihan, berupa kumpulan data lengkap yang mencakup informasi tentang kelas dan prediktor. Data ini dapat digunakan untuk melatih model agar dapat mengelompokkan data kedalam kelas yang sesuai.
4. Data uji, adalah kumpulan data baru yang digunakan untuk mengukur akurasi model yang telah dibangun dengan cara mengklasifikasikan data tersebut.

Metode yang seringkali digunakan dalam klasifikasi meliputi K-Nearest Neighbor, Neural Network, Naïve Bayes, Decision Tree, dan c4.5.

Algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN) adalah salah satu metode klasifikasi yang sering digunakan dalam mechine learning. Algoritma ini bekerja dengan melakukan klasifikasi berdasarkan kedekatan jarak antara satu data dengan data lainnya. Selain digunakan untuk klasifikasi, K-NN juga dapat di terapkan untuk proses estimasi dan prediksi Dalam menentukan jarak terdekat , data dibagi menjadi data pelatihan dan data uji. Selanjutnya , jarak antara setiap data di uji dengan data pelatihan di hitung [18]. Tujuan utama algoritma ini yaitu mengklasifikasikan data atau objek baru berdasarkan atributnya dengan menggunakan data pelatihan [19].

K-NN masuk dalam kategori algoritma supervised learning, dimana data yang di gunakan telah diberi label dan nantinya akan dikelompokkan berdasarkan label tersebut. Algoritma ini dikenal sebagai metode klasifikasi pemalas karena menyimpan semua data pelatihan dan menunda proses pembentukan model klasifikasi hingga data uji diberikan prediksi [20]. Metode K-Nearest Neighbor (K-NN) mengklasifikasikan data berdasarkan dengan tingkat kemiripan maupun dengan kedekatan ,serta mayoritas jumlah “tetangga” atau “neighbor ” [21] untuk menentukan jumlah tetangga terdekat ditentukan oleh parameter K, yang dimana nilainya dapat mengoptimalkan sehingga mendapatkan hasil yang terbaik .Pemilihan nilai K sebaiknya menggunakan angka ganjil sehingga dapat menghindari hasil imbang dalam klasifikasi. Dalam penentuan nilai K juga perlu mempertimbangkan jumlah data serta dimensi yang dihasilkan oleh data . Jika jumlah data besar , disarankan memilih nilai K yang lebih kecil.Namun apabila dimensi data semakin semakin besar, maka nilai k yang digunakan sebaiknya lebih tinggi [22].

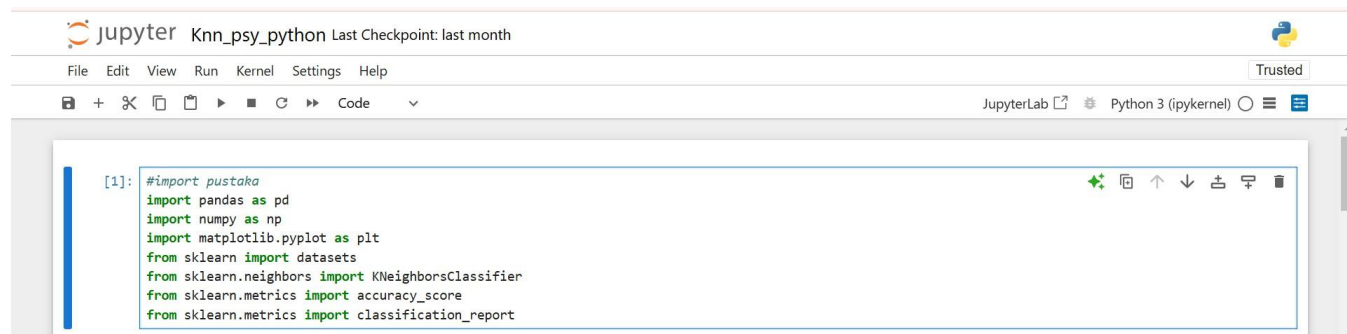
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan tahap pengujian data testing, penulis berhasil mendapatkan data set yang terstruktur sehingga dapat mempermudah penulis dalam proses penelitian. Data set ini akan digunakan sebagai bahan uji dalam implementasi K-Nearest Neighbor (K-NN) dalam penelitian ini. Guna mencapai hasil yang optimal, penulis memanfaatkan beberapa alat dan bahan pendukung dalam memproses dataset tersebut, di antaranya perangkat keras berupa laptop Asus Vivobook dengan spesifikasi prosesor 11th Gen Intel(R) Core(TM) i7-1165G7 @ 2.80GHz 2.80 GHz, Ram 16,0 GB (15,7 GB usable), Penyimpanan SSD 512gb.

Penulis melakukan pengujian dengan menggunakan bahasa pemrograman. Bahasa pemrograman yang digunakan yaitu python, Python Adalah bahasa pemrograman yang mudah dipahami karena sintaksisnya yang sederhana dan elegan. Bahasa ini juga dapat, mendukung penggunaan modul-modul dengan struktur data canggih, efisien, dan siap pakai. Yang dipilih karena fleksibilitas dan kemudahan penggunaannya dalam berbagai aplikasi data science guna mengetahui akurasi, presisi, dan recall dalam sistem ini. Selain itu, Google Colaboratory (Google Colab) juga menjadi alat bantu, yang merupakan platform berbasis online untuk menulis dan menjalankan kode python secara efisien tanpa perlu instalasi.

Berikut ini merupakan kode Python yang terlihat dalam jupyter Notebook, Jupiter Notebook yaitu platform yang populer bagi para ilmuwan data yang mendukung tiga bahasa utama, yaitu julia, Python, dan R. alat ini dapat memungkinkan pengguna untuk menggabungkan kode, keluaran, visualisasi, persamaan matematis, dan teks naratif di dalam dokumen interaktif [23].

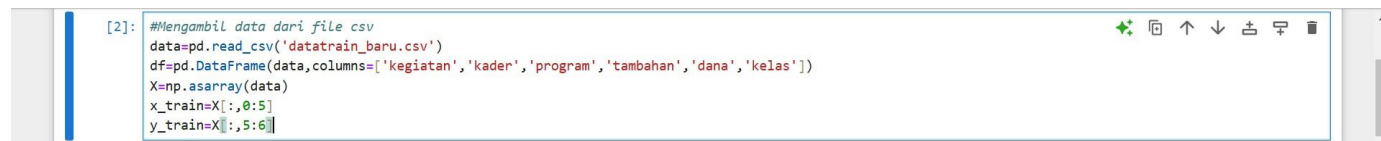
Proses ini merupakan implementasi metode K-Nearest Neighbors (knn) yang dilakukan oleh penulis. langkah awal yang dilakukan penulis dalam implementasi KNN, sebagaimana yang terlihat pada Gambar 2.



```
[1]: #import pustaka
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn import datasets
from sklearn.neighbors import KNeighborsClassifier
from sklearn.metrics import accuracy_score
from sklearn.metrics import classification_report
```

Gambar 2. Import Pustaka (Libraries)

Kode python yang ditampilkan pada gambar 2 di atas merupakan langkah awal yang dilakukan penulis. Dengan mengimpor pustaka seperti gambar di atas, penulis dapat menganalisis data dan menerapkan model klasifikasi. Pustaka **pandas** digunakan untuk manipulasi data sehingga data berbentuk tabel (Data frame), sementara itu **numpy** digunakan untuk menghitung numerik seperti operasi pada array. Selanjutnya, **matplotlib.pyplot** diimpor sehingga dapat membuat visualisasi data dalam bentuk grafik maupun plot. Dalam hal ini, tak lupa juga untuk menggunakan pustaka **Scikit-Learn** yaitu salah satunya merupakan **dataset** yang berfungsi mengambil dataset bawaan. Untuk penerapan algoritma klasifikasi, penulis mengimpor **KNeighborsClassifier** dari modul **sklearn.neighbors**, yang digunakan dalam membangun model klasifikasi berbasis metode K-nearest Neighbors (KNN). Selain itu, penulis mengimpor modul evaluasi dari **sklearn.metrics**, yaitu **accuracy-score** dalam menghitung akurasi prediksi model dan **classification_report** untuk menampilkan laporan evaluasi yang mencakup seperti precision, recall, dan f1-score. Dari rangkaian pustaka yang telah di import oleh penulis kode python di atas adalah langkah awal yang dilakukan penulis dalam membangun model klasifikasi menggunakan algoritma KNN. Selanjutnya penulis mengambil data dari file CSV. Comma Separated Values atau biasa disingkat CSV merupakan suatu format data, di mana setiap data atau record di dalamnya dapat dipisahkan dengan koma maupun titikkoma. Penulisannya yang sederhana, membuat penulisan data akan lebih mudah dimengerti ketika dibaca manusia. Selain karena kesederhanaannya, file CSV ini juga dapat dibuka menggunakan berbagai macam text-editor [24], sebagaimana yang terlihat pada Gambar 3.

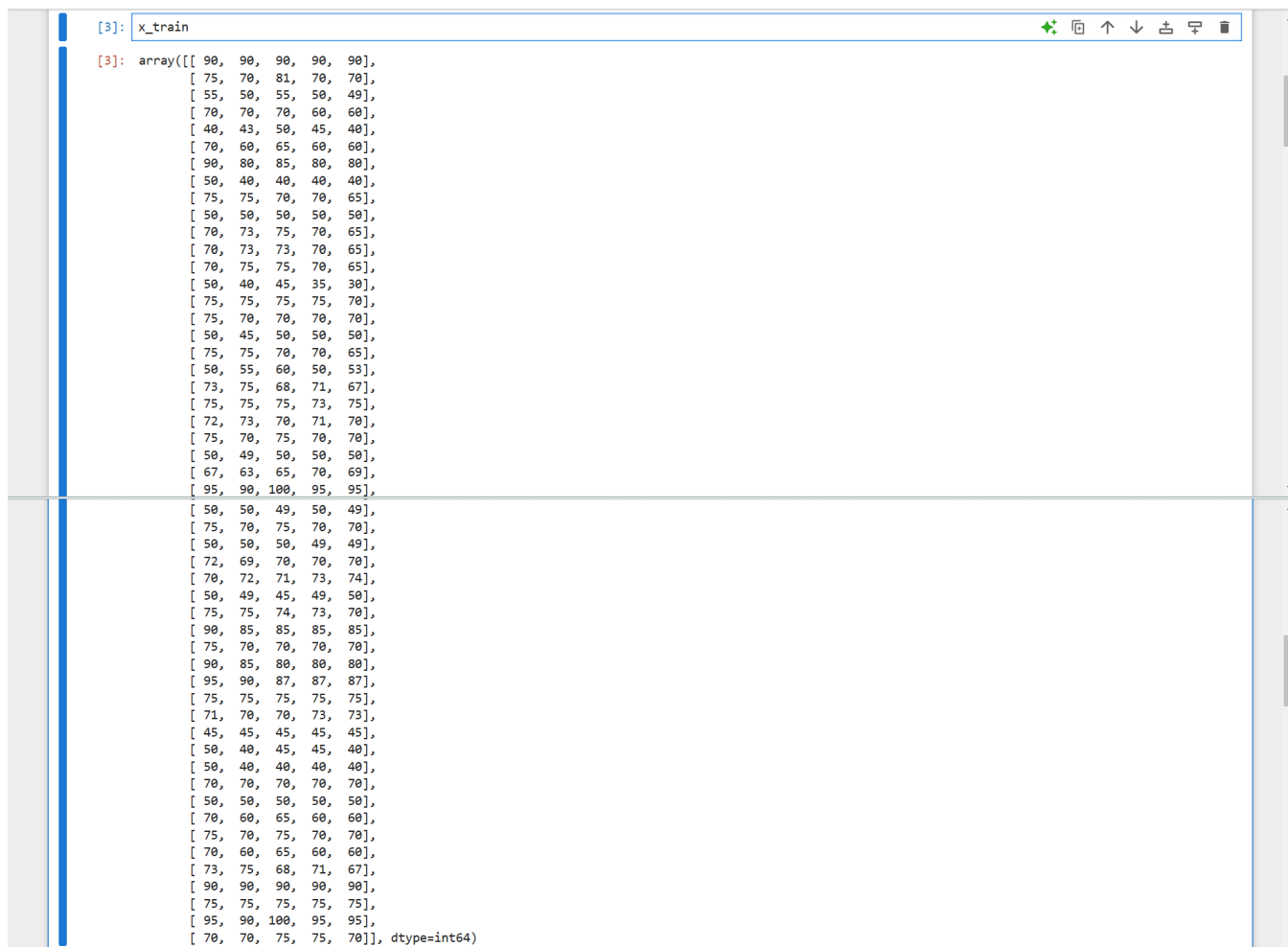


```
[2]: #Mengambil data dari file csv
data=pd.read_csv('datatrain_baru.csv')
df=pd.DataFrame(data,columns=['kegiatan','kader','program','tambahan','dana','kelas'])
X=np.asarray(data)
x_train=X[:,0:5]
y_train=X[:,5:6]
```

Gambar 3. Mengambil data dari file csv

Penulis melanjutkan dengan mengimpor data dari file CSV menggunakan pustaka pandas. Fungsi **pd.read_csv()** digunakan untuk membaca file bernama **'datatrain_baru.csv'** yang berisi data yang digunakan penulis dalam proses analisis. Langkah selanjutnya mengatur data dalam bentuk data frame dengan menggunakan **pd.DataFrame** dengan memberi nama kolom berupa **"kegiatan"**, **"kader"**, **"program"**, **"tambahan"**, **"dana"**, dan **"kelas"**. Kolom-kolom ini merupakan atribut maupun fitur data, dengan kolom **"kelas"** yang dijadikan sebagai target atau label klasifikasi. Setelah itu, penulis melakukan konversi data menjadi format array numpy dengan menggunakan **np.array()** yang digunakan dalam proses komputasi pelatihan model klasifikasi.

Kemudian memisahkan dua bagian utama, yaitu data input (**x**) dan data target (**y**). Input (**x**) terdiri dari lima kolom pertama (indeks 0-4) yaitu '**kegiatan**', '**kader**', '**program**', '**tambahan**' dan **dana**. Sementara itu, target (**y**) diambil dari kolom ke 5 (indeks 5) yaitu '**kelas**' yang digunakan sebagai label dalam proses klasifikasi. Dengan melakukan pemisahan ini, maka dataset sudah siap digunakan oleh penulis dalam pelatihan model pembelajaran mesin, seperti algoritma K-Nearest Neighbors sebagaimana yang terlihat pada gambar 4.

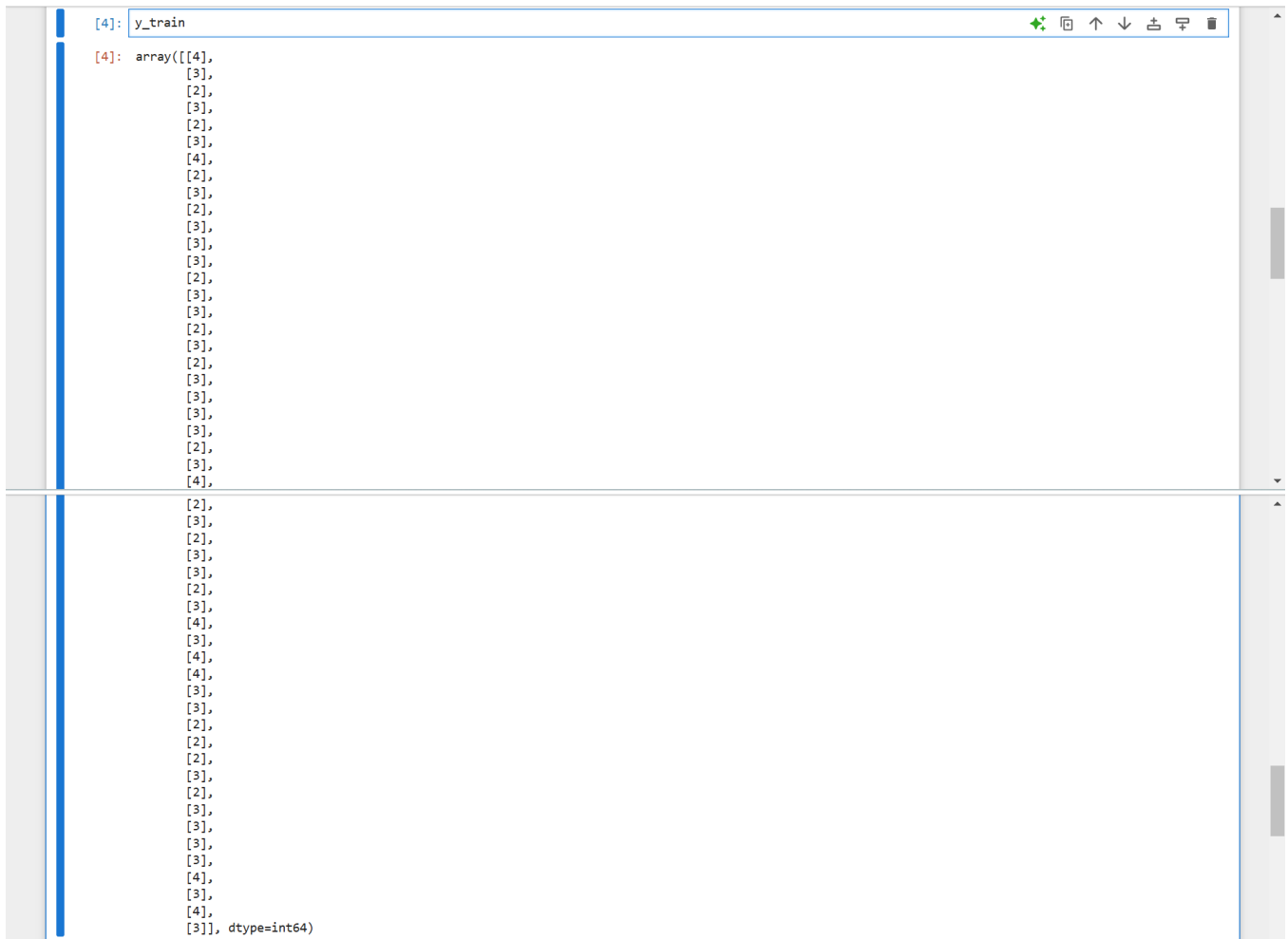


```
[3]: x_train
[3]: array([[ 90,  90,  90,  90,  90],
 [ 75,  70,  81,  70,  70],
 [ 55,  50,  55,  50,  49],
 [ 70,  70,  70,  60,  60],
 [ 40,  43,  50,  45,  40],
 [ 70,  60,  65,  60,  60],
 [ 90,  80,  85,  80,  80],
 [ 50,  40,  40,  40,  40],
 [ 75,  75,  70,  70,  65],
 [ 50,  50,  50,  50,  50],
 [ 70,  73,  75,  70,  65],
 [ 70,  73,  73,  70,  65],
 [ 70,  75,  75,  70,  65],
 [ 50,  40,  45,  35,  30],
 [ 75,  75,  75,  75,  70],
 [ 75,  70,  70,  70,  70],
 [ 50,  45,  50,  50,  50],
 [ 75,  75,  70,  70,  65],
 [ 50,  55,  60,  50,  53],
 [ 73,  75,  68,  71,  67],
 [ 75,  75,  75,  73,  75],
 [ 72,  73,  70,  71,  70],
 [ 75,  70,  75,  70,  70],
 [ 50,  49,  50,  50,  50],
 [ 67,  63,  65,  70,  69],
 [ 95,  90, 100,  95,  95],
 [ 50,  50,  49,  50,  49],
 [ 75,  70,  75,  70,  70],
 [ 50,  50,  50,  49,  49],
 [ 72,  69,  70,  70,  70],
 [ 70,  72,  71,  73,  74],
 [ 50,  49,  45,  49,  50],
 [ 75,  75,  74,  73,  70],
 [ 90,  85,  85,  85,  85],
 [ 75,  70,  70,  70,  70],
 [ 90,  85,  80,  80,  80],
 [ 95,  90,  87,  87,  87],
 [ 75,  75,  75,  75,  75],
 [ 71,  70,  70,  73,  73],
 [ 45,  45,  45,  45,  45],
 [ 50,  40,  45,  45,  40],
 [ 50,  40,  40,  40,  40],
 [ 70,  70,  70,  70,  70],
 [ 50,  50,  50,  50,  50],
 [ 70,  60,  65,  60,  60],
 [ 75,  70,  75,  70,  70],
 [ 70,  60,  65,  60,  60],
 [ 73,  75,  68,  71,  67],
 [ 90,  90,  90,  90,  90],
 [ 75,  75,  75,  75,  75],
 [ 95,  90, 100,  95,  95],
 [ 70,  70,  75,  75,  70]], dtype=int64)
```

Gambar 4. Data input (**x_train**)

Pada gambar di atas Variabel **x_train** adalah data input yang mana data tersebut telah dipisahkan terlebih dahulu. Data **x_train** umumnya berbentuk array dua dimensi dengan satu baris mengisi satu sampel data dan satu kolom mengisi atribut atau fitur dari sampel data **x_train**. Nilai yang berada di dalam data **x_train** menunjukkan angka-angka numerik yang sering digunakan untuk melatih model klasifikasi.

Output dari data **x_train** menunjukkan bahwa data input telah sukses diproses dan siap untuk digunakan dalam model Machine Learning. Selanjutnya, data **x_train** ini nantinya akan digunakan untuk melatih algoritma K-Nearest Neighbors (KNN) dengan target atau label yang terdapat dalam variabel **y_train**. Pada sesi ini, proses learning akan membuat model KNN yang dapat mengenali pola dari hubungan antara atribut input (**x_train**) dengan target output (**y_train**). Sebagaimana yang terlihat pada gambar 5 di bawah ini .

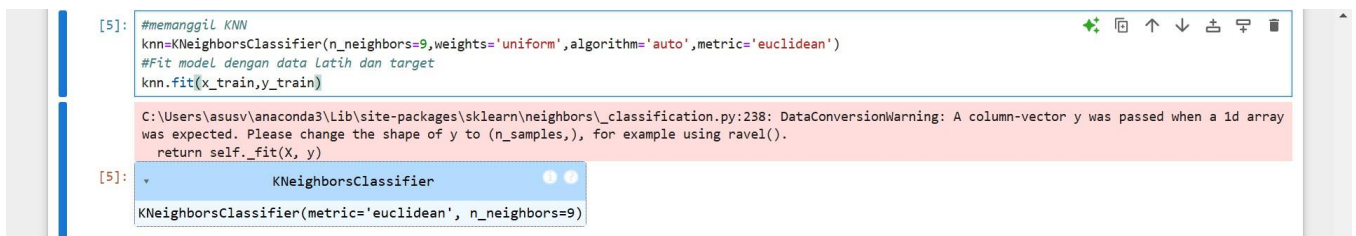


```
[4]: y_train
[4]: array([[4],
          [3],
          [2],
          [3],
          [2],
          [3],
          [4],
          [2],
          [3],
          [2],
          [3],
          [3],
          [3],
          [2],
          [3],
          [3],
          [2],
          [3],
          [2],
          [3],
          [3],
          [3],
          [3],
          [3],
          [3],
          [3],
          [4],
          [3],
          [4],
          [4],
          [3],
          [3],
          [2],
          [2],
          [2],
          [3],
          [3],
          [3],
          [3],
          [3],
          [4],
          [3],
          [4],
          [3],
          [3]], dtype=int64)
```

Gambar 5. Label variabel `y_train`

Variabel `y_train` adalah sebuah data target atau label yang mana data tersebut sesuai dengan data input pada `x_train`. Jika `x_train` berisi lima fitur yang digunakan sebagai prediktor, maka `y_train` berisi nilai-nilai kelas atau kategori yang akan diprediksi oleh model klasifikasi. Nilai yang ada didalam `y_train` umumnya berbentuk satu dimensi (array 1D) dan berisi label atau target dari setiap baris pada `x_train`. Yang artinya setiap elemen pada `y_train` berhubungan langsung dengan baris data `x_train`.

Variabel `y_train` yang nantinya akan digunakan sebagai referensi saat melatih model klasifikasi, seperti **K-Nearest Neighbors** (KNN). Selama proses pembelajaran, model yang akan mempelajari pola dari hubungan antara data input (`x_train`) dan target (`y_train`) untuk dapat memprediksi label dari data baru. Tahap selanjutnya yaitu pelatihan model K-Nearest Neighbors (KNN) sebagaimana yang terlihat dalam gambar 6 dibawah ini .



```
[5]: #memanggil KNN
knn=KNeighborsClassifier(n_neighbors=9,weights='uniform',algorithm='auto',metric='euclidean')
#Fit model dengan data Latih dan target
knn.fit(x_train,y_train)

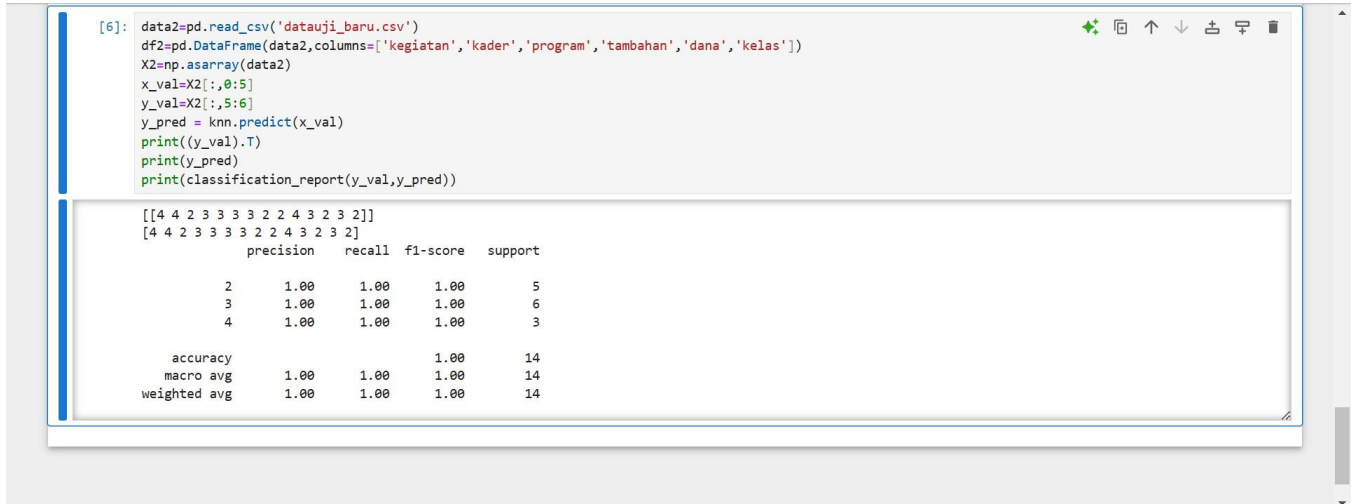
C:\Users\asusv\anaconda3\Lib\site-packages\sklearn\neighbors\_classification.py:238: DataConversionWarning: A column-vector y was passed when a 1d array was expected. Please change the shape of y to (n_samples,), for example using ravel().
  return self._fit(X, y)

[5]: + KNeighborsClassifier
KNeighborsClassifier(metric='euclidean', n_neighbors=9)
```

Gambar 6. Pelatihan model K-Nearest Neighbors (KNN)

Pada gambar di atas menunjukkan pelatihan model K-Nearest Neighbors (KNN) yang menggunakan library **scikit-learn** di Python. Model KNN yang didefinisikan dengan parameter `n_neighbors=9`, di mana algoritma akan memperhitungkan 9 tetangga terdekat untuk menentukan kelas target. Bobot yang digunakan yaitu `'uniform'`, sehingga semua tetangga mempunyai sebuah pengaruh yang sama, sedangkan `metrics` jarak yang akan digunakan adalah Euclidean. Ketika function `.fit()` dipanggil untuk melatih model dengan data input `x_train` dan label target `y_train`, maka akan muncul sebuah peringatan

(DataConversionWarning) hal ini dikarenakan format **y_train** diberikan sebagai array 2D (**column-vector**) dengan dimensi (**n_samples, 1**), sedangkan untuk fungsi tersebut mengharapkan array 1D dengan dimensi (**n_samples**). Untuk mengatasi hal seperti ini, format **y_train** dapat diubah menjadi array 1D menggunakan metode **.ravel()** atau **.flatten()**, sehingga peringatan tersebut dapat dihindari, dan model dapat dilatih dengan benar. Setelah perbaikan selesai, model KNN dapat digunakan untuk membuat sebuah prediksi dan mengevaluasi performa pada data uji yang ada. Langkah selanjutnya yang dilakukan penulis yaitu evaluasi performa model K-Nearest Neighbors (KNN) sebagaimana yang terlihat dalam gambar 7 dibawah ini .



Gambar 7. Evaluasi performa model K-Nearest Neighbors (KNN)

Kode yang ditampilkan diatas bertujuan untuk mengevaluasi performa model K-Nearest Neighbors (KNN) dalam memprediksi sebuah data. Pertama, data yang dibaca dari file CSV bernama **datauji_baru.csv** menggunakan library pandas dan disimpan dalam variabel **data2**. Selanjutnya, **DataFrame** baru **df2** dibuat dengan kolom tertentu, yaitu **kegiatan, kader, program, tambahan, dana, dan kelas**. Data selanjutnya dikonversi menjadi array **NumPy** dengan variabel **X2** untuk mempermudah manipulasi. Data input (**x_val**) dipisahkan menjadi kolom 0 hingga 4, sedangkan label (**y_val**) diambil dari kolom ke-5.

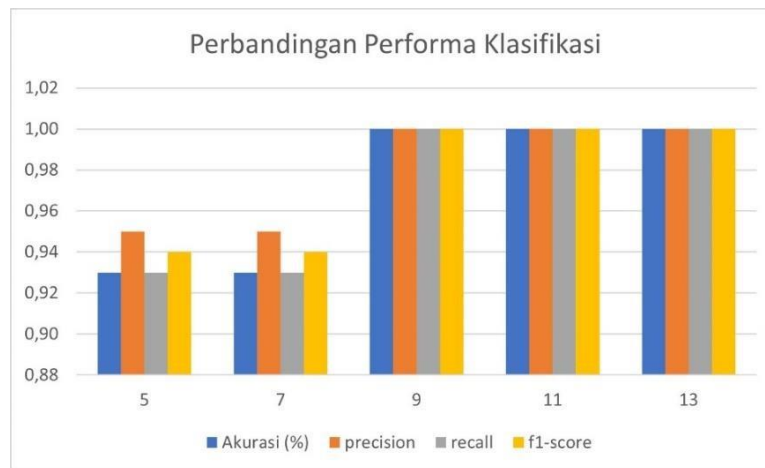
Dengan menggunakan model KNN, prediksi dapat dilakukan terhadap data input **x_val**, dan hasilnya akan disimpan dalam variabel **y_pred**. Selanjutnya, nilai label asli (**y_val**) dan prediksi (**y_pred**) akan dicetak untuk dibandingkan. Untuk mengevaluasi performa model, digunakan function **classification_report** dari library **sklearn**, yang menampilkan metrik seperti **precision, recall, f1-score**, dan support untuk setiap kelas. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model memiliki performa sempurna, di mana nilai precision, recall, dan f1-score untuk semua kelas (2, 3, dan 4) adalah **1.00%**. Hal ini menunjukkan bahwa prediksi model sepenuhnya sesuai dengan label sebenarnya, dengan akurasi keseluruhan mencapai 100%. Akurasi adalah tingkat kedekatan antara nilai prediksi dengan nilai actual [25]. Nilai macro average dan weighted average juga bernilai 1.00, yang semakin mengonfirmasi performa optimal dari model KNN ini pada data validasi.

Dalam penelitian ini , penulis melakukan pengujian sebanyak 5 kali dengan nilai K= 5, 7, 9, 11, 13 dari data training sejumlah 52 record data dan data testing sejumlah 14 record. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui akurasi, presisi, dan recall dalam sistem ini . Dapat dilihat Hasil rekapitulasi nilai dari pengujian yang telah dilakukan pada tabel VII dibawah ini .

TABEL VII
HASIL PENGUJIAN NILAI AKURASI, PRESISI, RECALL, DAN F1-SCORE

K	Akurasi(%)	precision	recall	f1-score
5	0.93	0.95	0.93	0.94
7	0.93	0.95	0.93	0.94
9	1.00	1.00	1.00	1.00
11	1.00	1.00	1.00	1.00
13	1.00	1.00	1.00	1.00

Berdasarkan pada tabel VII, perbandingan performa klasifikasi strata Posyandu di Kabupaten Brebes menggunakan K-Nearest Neighbor (K-NN) juga di gambarkan pada grafik dalam gambar 8.



Gambar 8. Perbandingan Performa Klasifikasi

Dalam pengujian penelitian ini dapatkan pengujian terbaik yaitu dengan $K=9$ dimana setiap kelas memiliki precision, recall, dan f1-score sebesar 1.00 % yang berarti semua prediksi untuk setiap kelas tepat dan tidak ada data aktual yang terlewatkan. Berdasarkan hasil penelitian diatas yang telah dilakukan pada klasifikasi strata Posyandu di Kabupaten Brebes menggunakan metode K-Nearest Neighbor (K- NN), bahwa hasil klasifikasi mendapatkan hasil yang sangat baik dengan nilai akurasi 1.00%. Hasil pengujian data dengan nilai $K=9$ rasio perbandingan 80%:20% memberikan rata-rata (mean) f1-score 1.00% .

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh penulis dengan judul “Implementasi Metode K-Nearest Neighbor Dalam Menentukan Klasifikasi Strata Posyandu Di Kabupaten Brebes”, diperoleh hasil akurasi, presisi, recall, f1-score secara beturutan yaitu 100%, 100%, 100%, dan 100%, pada pengujian dengan nilai $K=9$ dengan rasio perbandingan 80% : 20%. Sehingga dengan KNN dihasilkan klasifikasi strata Posyandu : Madya, Purnama, dan Mandiri dengan akurasi 100%. Kelemahan dalam penelitian ini tidak ditemukan data strata Posyandu Pratama, sehingga klasifikasi seharusnya ada 4, tetapi dalam penelitian ini baru 3 kelas strata Posyandu, yaitu Madya, Purnama, dan Mandiri. Untuk lebih memperluas penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan data strata Posyandu Pratama dimasa-masa mendatang, sehingga semua strata Posyandu dapat diklasifikasikan.maka dapat disimpulkan bahwa Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode K-Nearest Neighbor (K-NN) dalam klasifikasi strata Posyandu di Kabupaten Brebes, dengan hasil menunjukkan bahwa metode tersebut sangatlah efektif dalam memberikan klasifikasi yang akurat. Hal ini sesuai dengan tujuan awal penelitian yang ingin menguji kemampuan K-NN dalam menentukan strata Posyandu berdasarkan atribut-atribut yang relevan, seperti kegiatan rutin, jumlah kader, cakupan program utama, program tambahan, dan dana sehat. Hasil ini menunjukkan bahwa metode K-NN dapat digunakan untuk mengklasifikasikan Posyandu dengan presisi yang baik, yang nantinya bisa membantu pihak terkait dalam pengambilan keputusan yang lebih tepat untuk meningkatkan kualitas layanan Posyandu. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi langsung terhadap peningkatan manajemen dan pengelolaan Posyandu di Kabupaten Brebes, sesuai dengan manfaat yang diharapkan. Selain itu, penelitian ini memberikan informasi yang berguna bagi pengembangan lebih lanjut dalam bidang klasifikasi kesehatan dan implementasi metode K-NN dalam konteks lain yang relevan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan rasa syukur yang mendalam, penulis ucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat, pertolongan, dan karunia-Nya yang tak terhingga. Segala puji hanya bagi-Nya yang telah memberikan petunjuk dan kekuatan dalam perjalanan penyusunan penelitian skripsi ini. Penulis juga ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada : Orang tua , yang telah memberikan kasih sayang, dukungan, doa, dan pengorbanan tanpa henti dalam setiap langkah penulis hingga sampai saat ini .Teman-teman penulis , yang telah menemani penulis dan memberikan dukungan serta inspirasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. E. Pering, A. E. . Takaeb, and R. R. Riwu, “Faktor Yang Berhubungan Dengan Keaktifan Kader Dalam Kegiatan Posyandu Di Wilayah Puskesmas Kenarilang Kabupaten Alor,” *J. Ris. Rumpun Ilmu Kesehat.*, vol. 1, no. 1, pp. 27–37, 2022, doi: 10.55606/jurrikes.v1i1.198.
- [2] L. N. Aome, Muntasir, and Sarci M,Toy, “Faktor-faktor Yang Berhubungan Dengan Keaktifan Kader Posyandu Di Wilayah Kerja Puskesmas Baumata Tahun 2021,” *SEHATMAS J. Ilm. Kesehat. Masy.*, vol. 1, no. 3, pp. 418–428, 2022, doi: 10.55123/sehatmas.v1i3.693.
- [3] Cindy Amini, M. Ridwan, and V. R. Ningsih, “Faktor yang Berhubungan dengan Keaktifan Kader dalam Pelaksanaan Posyandu selama Masa Pandemi Covid-19,” *J. Ilm. Permas J. Ilm. STIKES Kendal*, vol. 13, no. 3, pp. 709–720, 2023, doi: 10.32583/pskm.v13i3.950.
- [4] R. Bahtiar, “Implementasi Data Mining Untuk Prediksi Penjualan Kusen Terlaris Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor,” *J. Inform. MULTI*, vol. 1, no. 3, pp. 203–214, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.publikasitecno.id/index.php/jim203>
- [5] Widodo and Supatman, “Klasifikasi Transaksi Obat Puskesmas Bagelen Menggunakan Algoritma KNN,” *J. Zetroem*, vol. 6, no. 1, pp. 79–85, 2024, doi: 10.36526/ztr.v6i1.3540.
- [6] D. Ojol, “Implementasi Metode K-Nearest Neighbor Dalam Menentukan Waktu Optimal Penarikan Pesanan Driver Ojol 1,2,” vol. 11, no. 2, pp. 255–269, 2024.

- [7] R. A. D. Yulianto, I. Riadi, and R. Umar, "Perancangan Klasifikasi Pasien Stroke Dengan Metode K-Nearest Neighbor," *Rabit J. Teknol. dan Sist. Inf. Univrab*, vol. 8, no. 2, pp. 262–268, 2023, doi: 10.36341/rabit.v8i2.3454.
- [8] R. Wahyudi, M. Orisa, and N. Vendyansyah, "Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbors Pada Klasifikasi Penentuan Gizi Balita (Studi Kasus Di Posyandu Desa Bluto)," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 5, no. 2, pp. 750–757, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i2.3738.
- [9] V. Alvian, D. Hidayatullah, A. Nilogiri, H. Azizah, and A. Faruq, "Klasifikasi Siswa Berprestasi Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (KNN) Pada SMA Negeri 2 Situbondo Classification Of Achieving Students Using K-Nearest Neighbor (KNN) Method At SMA Negeri 2 Situbondo," *J. Smart Teknol.*, vol. 1, no. 1, pp. 2774–1702, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST>
- [10] A. Aisyah and S. Anraeni, "Analisis Penerapan Metode K-Nearest Neighbor (K-NN) pada Dataset Citra Penyakit Malaria," *Indones. J. Data Sci.*, vol. 3, no. 1, pp. 17–29, 2022, doi: 10.56705/ijodas.v3i1.22.
- [11] D. Damayanti, R. Yudiantara, and M. G. Anâ€™ars, "Sistem Penilaian Rapor Peserta Didik Berbasis Web Secara Multiuser," *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 2, no. 4, pp. 447–453, 2022, doi: 10.33365/jatika.v2i4.1512.
- [12] U. I. Lestari, "Penerapan Metode K-Nearest Neighbor Untuk Sistem Pendukung Keputusan Identifikasi Penyakit Diabetes Melitus," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 4, pp. 2071–2082, 2021, doi: 10.35957/jatisi.v8i4.1235.
- [13] K. Akbar and M. Hayaty, "Data Balancing untuk Mengatasi Imbalance Dataset pada Prediksi Produksi Padi," *J. Ilm. Intech Inf. Technol. J. UMUS*, vol. 2, no. 02, 2020, doi: 10.46772/intech.v2i02.283.
- [14] A. Putri, "Pentingnya Data Cleaning Sebelum Visualisasi: Teknik Dan Tips," *Teknologipintar.org*, vol. 4, no. 5, pp. 2024–2025, 2024.
- [15] R. Oktafiani, A. Hermawan, and D. Avianto, "Pengaruh Komposisi Split data Terhadap Performa Klasifikasi Penyakit Kanker Payudara Menggunakan Algoritma Machine Learning," *J. Sains dan Inform.*, no. August, pp. 19–28, 2023, doi: 10.34128/jsi.v9i1.622.
- [16] S. Bahri, A. Wibowo, and R. Wajhillah, *Data Mining; Algoritma Klasifikasi & Penerapannya dalam Aplikasi*, Pertama., vol. 1. Graha Ilmu, 2020.
- [17] R. T. Handayanto and Herlawati, *Data mining dan marchine Learning Menggunakan Matlab dan Python. Informatika*. 2020.
- [18] Y. A. Setianto, K. Kusriani, and H. Henderi, "Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbour Dalam Menentukan Pembinaan Koperasi Kabupaten Kotawaringin Timur," *Creat. Inf. Technol. J.*, vol. 5, no. 3, p. 232, 2019, doi: 10.24076/citec.2018v5i3.179.
- [19] W. Ode Nurhayah Kadir, B. Pramono, and Stasiswaty, "Penerapan Data Mining Dengan Metode K-Nearest Neighbor(KNN) Untuk Mengelompokan Minat Konsumen Asuransi (Pt. Jasaraharja Putera)," *semanTIK*, vol. 5, no. 1, pp. 97–104, 2019, [Online]. Available: <http://ojs.uho.ac.id/index.php/semantik/article/view/6141>
- [20] L. (n. d.). Afifah, "Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) untuk Klasifikasi." [Online]. Available: <https://ilmudatapy.com/algoritma-k-nearest-neighbor-knn-untuk-klasifikasi/>
- [21] Advernesia, "Pengertian dan Cara Kerja Algoritma K-Nearest Neighbors (KNN)." [Online]. Available: <https://www.advernesia.com/blog/data-science/pengertian-dan-cara-kerja-algoritma-k-nearest-neighbours-knn/>
- [22] S. Ratna, "Pengolahan Citra Digital Dan Histogram Dengan Phytan Dan Text Editor Phycharm," *Technol. J. Ilm.*, vol. 11, no. 3, p. 181, 2020, doi: 10.31602/tji.v11i3.3294.
- [23] C. Haryanto, N. Rahaningsih, and F. Muhammad Basysyar, "Komparasi Algoritma Machine Learning Dalam Memprediksi Harga Rumah," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 1, pp. 533–539, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i1.6343.
- [24] R. Rafael, "Penerapan Algoritma Pgp Untuk Enkripsi Csv File Di Pt. X," p. 6, 2020.
- [25] Hasran, "Klasifikasi Penyakit Jantung Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor," *Indones. J. Data Sci.*, vol. 1, no. 1, pp. 6–10, 2020, [Online]. Available: <http://bit.ly/datasetcardio>.