

Klasifikasi Tingkat Keparahan Pneumonia pada Anak Menggunakan Metode Fuzzy K-Nearest Neighbor Berdasarkan Data Klinis Pasien

Classification of Pneumonia Severity in Children Using the Fuzzy K-Nearest Neighbor Method Based on Patient Clinical Data

Rahnat Thaib
Program Studi Informatika
Universitas Puhuwato
Puhuwato, Indonesia
rahmatthaib59@gmail.com

Betrisandi
Program Studi Informatika
Universitas Puhuwato
Puhuwato, Indonesia
betris.sin@gmail.com

Diterima : September 2025
Disetujui : Juli 2026
Dipublikasi : Juli 2026

Abstrak—Pneumonia merupakan salah satu penyakit infeksi saluran pernapasan akut yang paling mematikan pada anak-anak, khususnya pada kelompok usia balita. Indonesia berada di peringkat kedelapan dalam 15 negara dengan angka kematian pneumonia tertinggi yaitu 22.000 kematian balita per tahun. Pneumonia dapat disebabkan oleh berbagai mikroorganisme seperti virus, jamur, dan bakteri. Terjadinya pneumonia ditandai dengan gejala batuk dan atau kesulitan bernapas seperti napas cepat, dan tarikan dinding dada bagian bawah ke dalam. Diagnosis pneumonia pada umumnya didasarkan pada kombinasi gejala klinis seperti demam, batuk, napas cepat, serta hasil pemeriksaan fisik seperti fisik atau radiologis, namun proses diagnosis tersebut seringkali menemui kendala, seperti keterbatasan tenaga medis terlatih, keterbatasan alat diagnostik serta adanya subjektivitas dalam menilai gejala terutama pada anak-anak yang belum mampu mengkomunikasikan keluhannya dengan jelas. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan penyakit pneumonia berdasarkan gejala dan tingkat keparahan yaitu pneumonia berat dan pneumonia ringan pada anak untuk membantu tenaga medis dalam pengambilan keputusan yang lebih akurat dan efisien. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode *Fuzzy K-Nearest Neighbor* dengan $k=3$ dan $m=2$ menghasilkan akurasi sebesar 62,67%, *precision* 65,91%, *recall* 69,05% *F1-Score* 67,44% dan deviasi $\pm 8,00\%$ dalam klasifikasi pneumonia pada anak.

Kata Kunci—Klasifikasi; *Pneumonia*; *Fuzzy K-Nearest Neighbor*; *Medical Data Mining*; *Decision Support System*

Abstract—*Pneumonia is one of the most deadly acute respiratory infections in children, especially in the toddler age group. Indonesia ranks eighth among 15 countries with the highest pneumonia mortality rate, namely 22,000 toddler deaths per year. Pneumonia can be caused by various microorganisms such as viruses, fungi, and bacteria. The occurrence of pneumonia is characterized by symptoms of cough and/or difficulty breathing such as rapid breathing and lower chest wall indrawing. The*

diagnosis of pneumonia is generally based on a combination of clinical symptoms such as fever, cough, rapid breathing, and physical examination results such as physical or radiological, however, the diagnostic process often encounters obstacles, such as limited trained medical personnel, limited diagnostic tools and subjectivity in assessing symptoms, especially in children who are not yet able to communicate their complaints clearly. This study aims to classify pneumonia based on symptoms and severity, namely severe pneumonia and mild pneumonia in children to assist medical personnel in making more accurate and efficient decisions. The results of this study indicate that the Fuzzy K-Nearest Neighbor method with $k=3$ and $m=2$ produces an accuracy of 62.67%, precision of 65.91%, recall of 69.05%, F1-Score of 67.44%, and a deviation of $\pm 8.00\%$ in classifying pneumonia in children.

Keywords— *Classification; Pneumonia; Fuzzy K-Nearest Neighbor; Diagnosis; FKNN Medical Data Mining; Decision Support System*

I. PENDAHULUAN

Pneumonia adalah infeksi akut yang mengenai jaringan paru-paru (*alveoli*) yang dapat disebabkan oleh berbagai macam mikroorganisme seperti virus, jamur, dan bakteri [1]. Pneumonia juga didefinisikan sebagai penyakit menular yang dapat disebarkan melalui udara [2]. Terjadinya pneumonia ditandai dengan gejala batuk dan atau kesulitan bernapas seperti napas cepat, dan tarikan dinding dada bagian bawah ke dalam [3]. Faktor penyebab Pneumonia antara lain kondisi individu, gaya hidup dan perilaku, serta kebersihan lingkungan hidup [4]. Populasi yang rentan terserang pneumonia adalah anak-anak usia kurang dari 2 tahun, usia lanjut lebih dari 65 tahun dan orang yang memiliki masalah kesehatan (malnutrisi, gangguan imunologi) [5].

Pneumonia merupakan salah satu penyakit infeksi saluran pernapasan akut yang paling mematikan pada anak-

anak khususnya pada kelompok balita. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menyatakan bahwa pneumonia bertanggung jawab atas sekitar 14% dari total kematian anak di bawah usia lima tahun secara global dengan lebih dari 700.000 kematian setiap tahun [6]. Berdasarkan data World Health Organization (WHO), pneumonia sebagai penyebab kematian tertinggi pada balita melebihi penyakit lainnya seperti campak, malaria, aids [7]. Di Indonesia pneumonia masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang signifikan terutama daerah dengan keterbatasan akses layanan kesehatan [8]. Pada tahun 2024 di Indonesia, cakupan penemuan pneumonia pada balita sebesar 52,7% [9]. Pada umumnya pneumonia pada anak dapat menyerang anak dengan berbagai golongan umur tanpa terkecuali. Terdapat berbagai faktor risiko terjadinya pneumonia di antaranya berat badan lahir rendah (BBLR), malnutrisi, tidak mendapat imunisasi, tidak mendapat ASI, tingginya polusi udara, paparan rokok, serta keadaan sosial ekonomi rendah [10][11].

Salah satu upaya yang dilakukan untuk mengendalikan penyakit ini yaitu dengan meningkatkan cakupan penemuan pneumonia pada balita [12]. Diagnosis pneumonia pada anak umumnya didasarkan pada kombinasi gejala klinis seperti demam, batuk, napas cepat, serta hasil pemeriksaan fisik atau radiologis. Namun, dalam proses diagnosis tersebut seringkali menemui kendala seperti keterbatasan tenaga medis terlatih, keterbatasan alat diagnostik serta adanya subjektivitas dalam menilai gejala terutama pada anak-anak yang belum mampu mengkomunikasikan keluhanannya dengan jelas [13]. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, pendekatan berbasis teknologi seperti kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) telah dikembangkan, khususnya dalam dunia kesehatan untuk mendukung proses klasifikasi dan diagnosis penyakit.

Salah satu metode dalam pengolahan data dan klasifikasi data medis adalah Fuzzy K-Nearest Neighbor. Keunggulan metode Fuzzy K-Nearest Neighbor adalah kemampuannya dalam memberikan derajat keanggotaan terhadap suatu kelas, sehingga lebih mampu menangani ketidakjelasan batas antar kategori dibandingkan K-Nearest Neighbor konvensional. Beberapa penelitian terdahulu telah menerapkan metode ini pada konteks yang berdekatan dengan penelitian ini. Penelitian penerapan Fuzzy K-Nearest Neighbor untuk klasifikasi ISPA ringan dan ISPA berat menghasilkan akurasi 90%, namun klasifikasi yang dilakukan masih bersifat umum terhadap ISPA dan terbatas pada dua kelas, belum secara spesifik mengelompokkan tingkat keparahan pneumonia [14]. Penelitian klasifikasi pneumonia menggunakan K-Nearest Neighbor dengan ekstraksi fitur GLCM hanya menghasilkan akurasi terbaik 66,20% pada data citra, sementara pendekatan berbasis citra radiologis ini membutuhkan ketersediaan alat pencitraan dan keahlian interpretasi yang tidak selalu tersedia di layanan kesehatan primer seperti puskesmas [15]. Penelitian implementasi K-Nearest Neighbor untuk klasifikasi penyakit paru-paru pada anak menghasilkan akurasi 83,33%, namun klasifikasi yang dilakukan masih bersifat umum terhadap jenis penyakit paru dan belum berfokus pada pengelompokan tingkat keparahan pneumonia secara khusus [16].

Berdasarkan kajian terhadap penelitian-penelitian tersebut, terdapat beberapa celah (*gap*) yang belum terjawab. Pertama, sebagian besar penelitian klasifikasi pneumonia mengandalkan data citra radiologis yang membutuhkan

ketersediaan alat pencitraan serta keahlian interpretasi yang tidak selalu tersedia di layanan kesehatan primer, sementara dalam praktik di lapangan diagnosis pneumonia pada anak justru lebih banyak didasarkan pada kombinasi gejala klinis sesuai pedoman Manajemen Terpadu Balita Sakit (MTBS). Kedua, penelitian yang menerapkan Fuzzy K-Nearest Neighbor pada gejala klinis pneumonia secara khusus masih terbatas, dan umumnya hanya melakukan klasifikasi biner (pneumonia/tidak pneumonia) atau klasifikasi umum penyakit pernapasan, belum mengarah pada klasifikasi multi-kelas tingkat keparahan pneumonia (ringan, sedang, berat) yang sebenarnya lebih relevan untuk mendukung pengambilan keputusan klinis tenaga kesehatan dalam menentukan prioritas penanganan pasien.

Berdasarkan *gap* tersebut, penelitian ini menerapkan metode Fuzzy K-Nearest Neighbor untuk klasifikasi tingkat keparahan pneumonia pada balita dan anak berdasarkan data gejala klinis, bukan data citra radiologis. Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada kombinasi dua aspek yang belum banyak digabungkan pada penelitian sebelumnya, yaitu: (1) penggunaan data gejala klinis sebagai input klasifikasi sehingga sistem dapat diterapkan pada layanan kesehatan primer yang umumnya tidak memiliki fasilitas pencitraan radiologis; dan (2) perluasan keluaran klasifikasi dari yang umumnya bersifat biner menjadi multi-kelas tingkat keparahan (ringan, sedang, berat), sehingga hasil klasifikasi tidak hanya mendeteksi ada atau tidaknya pneumonia, tetapi juga memberikan informasi derajat keparahannya yang dapat membantu tenaga medis dalam menentukan prioritas dan strategi penanganan pasien.

II. METODE

Metode penelitian yang dilakukan yaitu menggunakan metode eksperimental yang bertujuan menerapkan metode Fuzzy K-Nearest Neighbor (FKNN) untuk mengklasifikasikan tingkat keparahan pneumonia pada anak (ringan dan berat) berdasarkan data gejala klinis.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer berupa data gejala klinis pasien anak yang diperoleh melalui rekam medis di RS Bumi Panua. Data tersebut mencakup variabel-variabel gejala klinis pneumonia yang menjadi acuan diagnosis, seperti usia, BB dan TB/PB, suhu tubuh, frekuensi napas, ada/tidaknya tarikan dinding dada bagian bawah ke dalam (*chest indrawing*) dan batuk. Label kelas target berupa tingkat keparahan pneumonia (ringan, dan berat) ditentukan berdasarkan diagnosis tenaga medis yang tercatat pada rekam medis, dan akan divalidasi bersama dokter/pakar terkait untuk memastikan kesesuaian kriteria pengelompokan kelas.

Variabel penelitian terdiri atas variabel input (atribut/fitur) dan variabel output (kelas target):

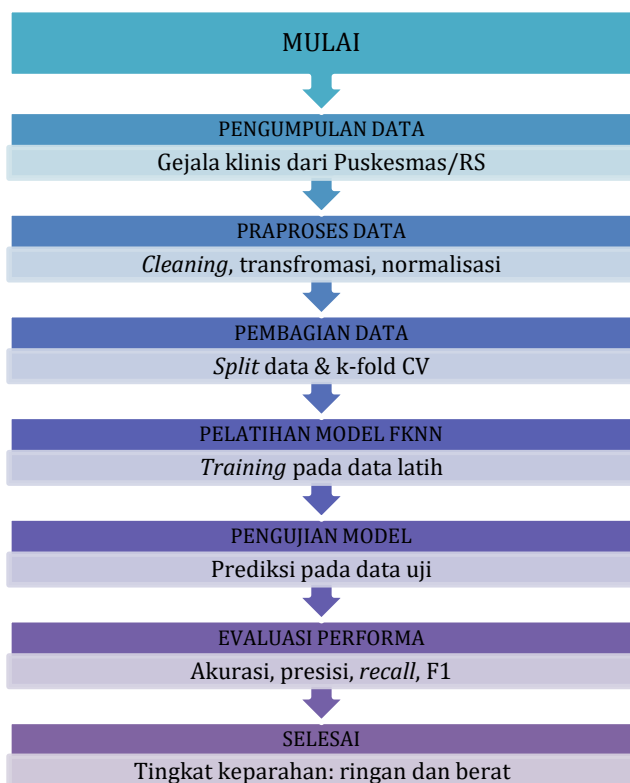
- Variabel input: gejala-gejala klinis pneumonia (misalnya usia, BB, TB/PB, suhu tubuh, frekuensi napas per menit, tarikan dinding dada, batuk, kesulitan bernapas, dan gejala lain yang relevan).
- Variabel output: kategori tingkat keparahan pneumonia, terdiri atas 2 kelas, yaitu ringan, dan berat.

Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Pengumpulan data gejala klinis pasien anak dari RS Bumi Panua Pohuwato.
2. Praproses data, meliputi pembersihan data (*data cleaning*) dari data yang tidak lengkap atau tidak konsisten, transformasi data kategorikal menjadi bentuk numerik bila diperlukan, serta normalisasi data agar berada pada rentang skala yang seragam, mengingat perhitungan jarak pada FKNN sensitif terhadap perbedaan skala antar atribut.
3. Pembagian data, menggunakan kombinasi dua skema pengujian: (a) *split* data latih dan data uji dengan rasio tertentu (misalnya 80:20 atau 70:30) untuk evaluasi awal, dan (b) *k-fold cross validation* untuk menguji konsistensi dan stabilitas performa model pada berbagai pembagian data, sehingga hasil evaluasi tidak bias terhadap satu skema pembagian data tertentu.
4. Penerapan algoritma Fuzzy K-Nearest Neighbor pada data latih untuk membentuk model klasifikasi.
5. Pengujian model pada data uji untuk memperoleh prediksi kelas tingkat keparahan pneumonia.

Evaluasi performa model menggunakan metrik confusion matrix multi-kelas, akurasi, presisi, *recall*, dan *f1-score*.



Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Penelitian

Algoritma Fuzzy K-Nearest Neighbor

Algoritma FKNN bekerja dengan memberikan derajat keanggotaan (*membership degree*) suatu data terhadap masing-masing kelas, bukan sekadar menetapkan satu kelas tunggal seperti pada KNN konvensional. Secara umum tahapan algoritma FKNN adalah sebagai berikut:

1. Menentukan nilai K (jumlah tetangga terdekat) dan nilai *fuzzifier* m yang akan diuji.

2. Menghitung jarak antara data uji dengan seluruh data latih menggunakan *Euclidean Distance* [17] : $d(x, x_i) = \sqrt{(\sum_j (x_j - x_{ij})^2)}$ (1)
3. Menentukan K tetangga terdekat berdasarkan nilai jarak terkecil.
4. Menghitung derajat keanggotaan data uji x terhadap kelas l menggunakan rumus: $u(x, l) = \frac{\sum_{j=1}^K u(x_j, l) \cdot (1 / \|x - x_j\|^{2/(m-1)})}{\sum_{j=1}^K (1 / \|x - x_j\|^{2/(m-1)})}$ dengan $u(x_j, l)$ adalah derajat keanggotaan tetangga ke-j terhadap kelas l, dan m adalah *fuzzifier* yang menentukan pengaruh jarak terhadap bobot keanggotaan (umumnya digunakan m = 2).
5. Menetapkan kelas akhir berdasarkan nilai derajat keanggotaan tertinggi di antara seluruh kelas (ringan dan berat).
6. Melakukan pengujian dengan beberapa kombinasi nilai K dan m untuk mendapatkan kombinasi parameter dengan performa terbaik.

Implementasi

Implementasi sistem klasifikasi dilakukan menggunakan Altair AI Studio. Perlu dicatat bahwa Altair AI Studio menyediakan operator k-NN standar secara bawaan (*built-in*), namun belum menyediakan operator Fuzzy K-Nearest Neighbor secara langsung. Oleh karena itu, perhitungan derajat keanggotaan fuzzy pada penelitian ini diimplementasikan melalui kombinasi operator bawaan (seperti *Cross Distance/Normalize* untuk perhitungan jarak). Alur proses pada Altair AI Studio mencakup tahap import data, praproses (normalisasi), pembagian data (*Split Data* dan/atau *Cross Validation*), penerapan algoritma FKNN, hingga evaluasi performa model (*Performance operator*).

Evaluasi Model

Evaluasi performa model klasifikasi dilakukan menggunakan confusion matrix dengan kategori ringan, dan berat dengan metrik:

- a. Akurasi: proporsi prediksi yang benar terhadap seluruh data uji.
- b. Presisi: proporsi prediksi benar pada suatu kelas terhadap seluruh prediksi pada kelas tersebut.
- c. *Recall*: proporsi prediksi benar pada suatu kelas terhadap seluruh data aktual pada kelas tersebut.
- d. *F1-Score*: rata-rata harmonik antara presisi dan *recall*.

Hasil evaluasi pada skema *k-fold cross validation* kemudian dibandingkan untuk memastikan model yang dihasilkan stabil dan tidak *overfitting* terhadap satu pembagian data tertentu

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data pneumonia pada anak diperoleh dari Rumah Sakit Bumi Panua Pohuwato. Data penyakit pneumonia pada anak tahun 2024 berjumlah 75 kasus dengan pneumonia berat 42 kasus dan pneumonia ringan 33 kasus. Data tersebut seperti pada Tabel 1 dan Tabel 2.

TABEL 1. DISTRIBUSI DATA BERDASARKAN KELAS

Kelas	Jumlah Data	Persentase
Pneumonia Berat	42	56.0%

Kelas	Jumlah Data	Persentase
Pneumonia Ringan	33	44.0%
Total	75	100%

TABEL 2. DATA PNEUMONIA PADA ANAK

No	JK	Umur	BB	TB/ PB	Gejala Klinis	Bagian paru yang terkena	Klasifikasi
1	L	7 bulan	9,9	75	batuk, napas berat, sianosis mulut, muntah, kejang, penurunan kesadaran	Pneumonia	Pneumonia berat
2	P	3 thn, 11 bln 5 hr	10,7	93	batuk, napas cepat, tidak sianosis mulut, tidak muntah, tidak kejang, sadar	Pneumonia dextra	Pneumonia ringan
3	L	4 thn 11 bln 22 hr	14	101	batuk, napas berat, sianosis mulut, muntah, kejang, penurunan kesadaran	pneumonia Bilateral	Pneumonia berat
4	P	6 Thn	43,5	155	batuk, napas cepat, tidak sianosis mulut, tidak muntah, tidak kejang, sadar	pneumonia Bilateral	Pneumonia ringan
5	p	2 thn	8,35	73	batuk, napas cepat, tidak sianosis mulut, tidak muntah, tidak kejang, sadar	Pneumonia sinistis	Pneumonia ringan
6	P	10 bln 10 hr	7,3	69	batuk, napas cepat, tidak sianosis mulut, tidak muntah, tidak kejang, sadar	pneumonia Bilateral	Pneumonia ringan
7	L	2 Thn	16,8 5	94	batuk, napas berat, sianosis mulut, muntah, kejang, penurunan kesadaran	pneumonia Bilateral	Pneumonia berat
8	p	2 thn	12	80	batuk, napas berat, sianosis mulut, muntah, kejang, penurunan kesadaran	pneumonia Bilateral	Pneumonia berat
9	P	17 Thn	46,6	160	batuk, napas berat, sianosis mulut, muntah, kejang, penurunan kesadaran	pneumonia Bilateral	Pneumonia berat
10	P	8 bln 17 Hari	6,6	62	batuk, napas cepat, tidak sianosis mulut, tidak muntah, tidak kejang, sadar	Pneumonia	Pneumonia ringan
11	P	2 thn	10	82	batuk, napas cepat, tidak sianosis mulut, tidak muntah, tidak kejang, sadar	pneumonia Bilateral	Pneumonia ringan

Dari Tabel 2 yaitu data pneumonia pada anak terdiri dari beberapa atribut seperti jenis kelamin, umur anak, berat badan, tinggi badan, gejala klinis, bagian paru yang terkena serta klasifikasi pneumonia. Selanjutnya data tersebut dilakukan analisis data ada beberapa tahapan yang perlu dilakukan yaitu: pembersihan dan *preprocessing* data dengan tujuan meningkatkan kualitas data dengan menghapus data

yang tidak diperlukan dalam pengolahan data seperti nama, jenis kelamin dan tanggal lahir. Selanjutnya proses implementasi Fuzzy K-Nearest Neighbor dengan pengujian dengan kombinasi nilai K=5 dan m=2 dengan 10-Cross Validation. Dari hasil pengujian didapatkan akurasi sebesar 58,67% dengan *precision* 62,22%, *recall* 66,67 % dan F1-Score 64,37%. Hasil Counfusion Matrix sebagai berikut :

TABEL 3. HASIL CONFUSION MATRIX

Akurasi	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>F1-Score</i>
58.67%	62.22%	66.67%	64.37%
<i>Overall</i>	<i>Berat class</i>	<i>Sensitivity</i>	<i>Harmonic mean</i>

TABEL 4. CONFUSION MATRIX

Aktual	Prediksi	
	Ringan	Berat
Ringan	16 TN	17 FP
Berat	14 FN	28 TP

TP = 28 (benar Berat)

TN = 16 (benar Ringan)

FP = 17 (salah → Berat)

FN = 14 (salah → Ringan)

Berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 3 hasil Confusion Matrix diketahui:

- **TP (True Positive)** = 28 — pasien Berat diprediksi benar sebagai Berat
- **TN (True Negative)** = 16 — pasien Ringan diprediksi benar sebagai Ringan
- **FP (False Positive)** = 17 — pasien Ringan salah diprediksi sebagai Berat
- **FN (False Negative)** = 14 — pasien Berat salah diprediksi sebagai Ringan

Adapun hasil akurasi per Fold untuk 10-Cross Validation seperti pada tabel dibawah ini, terlihat rata-rata akurasi yaitu sebesar 58,75% dengan standar deviasi 16,49 % serta Fold terbaik yaitu fold 6 dengan nilai 85,71%.

TABEL 5. HASIL AKURASI PER FOLD – 10 FOLD CROSS VALIDATION

Fold	Persentase
Fold 1	50.00%
Fold 2	50.00%
Fold 3	62.50%
Fold 4	50.00%
Fold 5	75.00%
Fold 6	85.71%
Fold 7	71.43%
Fold 8	28.57%
Fold 9	42.86%
Fold 10	71.43%
Rata-rata akurasi = 58.75%	
Standar deviasi = ±16.49%	
Fold terbaik = 85.71%	

Untuk mendapatkan hasil akurasi terbaik, dilakukan perbandingan dengan menggunakan nilai K=3 menghasilkan akurasi 62,67%, K=5 akurasi 58,67% dan K=7 dengan akurasi 56,00%. Jika dilihat dari hasil akurasi ketiganya K=3 terbaik.

Perbandingan Fuzzy KNN — K=3, K=5, K=7

75 data pneumonia • 10-Fold Cross Validation • m=2

K=3 terbaik ✓



Gambar 2. Perbandingan Fuzzy KNN – K=3, K=5, K=7

Berikut merupakan perbandingan metrik evaluasi K=3, K=5, dan K=7 pada tabel 5.

TABEL 6. PERBANDINGAN METRIKS EVALUASI

Fold	K=3	K=5	K=7
Akurasi	62,67%	58,67%	56,00%
Precision	65,91%	62,22%	59,57%
Recall	69,05%	66,67%	66,67%
Specificity	54,55%	48,48%	42,42%
F1-Score	67,44%	64,37%	62,92%
Rata-rata	62,50%	58,75%	56,07%
Standar Deviasi	±8,00%	±16,49%	±14,21%

Metrik evaluasi diatas menunjukkan bahwa dengan membandingkan K=3 dengan akurasi 62,67%, K=5 menghasilkan akurasi 58,67% dan K=7 dengan akurasi 56,00% dimana hasil akurasi yang baik diantara ketiganya yaitu K=3 menghasilkan akurasi sebesar 62,67% dalam mengklasifikasikan pneumonia.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil perbandingan metrik evaluasi diperoleh hasil metode Fuzzy KNN berhasil diterapkan untuk mengklasifikasikan tingkat keparahan pneumonia (Ringan/Berat) pada 75 data pasien. Dari tiga nilai k yang diuji, k=3 memberikan hasil terbaik dengan akurasi 62,67%, precision 65,91%, recall 69,05%, specificity 54,55%, dan F1-score 67,44%. Performa model cenderung menurun seiring bertambahnya nilai k, menunjukkan bahwa untuk dataset berukuran kecil seperti ini, nilai k yang lebih kecil lebih sesuai. Confusion matrix terbaik (k=3) menghasilkan TP=29, TN=18, FP=15, dan FN=13 dari total 75 data. Saran untuk peneliti selanjutnya untuk menambah jumlah data latih untuk meningkatkan generalisasi dan stabilitas model serta menguji rentang nilai k yang lebih luas serta nilai fuzzy exponent (m) yang berbeda untuk optimasi lebih lanjut terhadap klasifikasi tingkat keparahan pneumonia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM) sebagai pemberi dana hibah pada Program Penelitian Dosen Pemula (PDP) tahun 2025.

REFERENSI

- [1] Suci LN. Pendekatan Diagnosis dan Tata Laksana Pneumonia pada Anak. *J Kedokt Nanggroe Med*. 2020;3(1):30–8.
- [2] Muniifah, A. N. A., Sopiah, P., & Ridwan, H. (2023). Literature Review: Faktor Penyebab Terjadinya Pneumonia pada Balita (Bayi Dibawah Lima Tahun): Literature Review: Causing Factors of Pneumonia in Under-Five Years. *Jurnal Ilmiah Keperawatan (Scientific Journal of Nursing)*, 9(2), 303-309..
- [3] Numan N, Kusumadewi S, Muzayyanah N. Sistem Inferensi Fuzzy Untuk Membantu Diagnosis Penyakit Pneumonia Anak. *IT J Res Dev*. 2020;5(1):53–62.
- [4] Abdillah, N., Hapantenda, A. K., Habib, A., & Listiowarni, I. (2022). Klasifikasi Viral Pneumonia Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Dan Support Vector Machine..
- [5] Hane, R. H. U. (2023). Pneumonia Dengan Kejang Demam Kompleks. *Jurnal Locus Penelitian Dan Pengabdian*, 2(2), 154-165..
- [6] WHO. Revised WHO classification and treatment of childhood pneumonia at health facilities. World Health Organisation. 2014. 1–34 p.
- [7] Handayani, L., Lestari, I. P., & Fitri, N. (2025). Faktor Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian pneumonia Pada Balita Di RSUD Depati Hamzah Pangkalpinang Tahun 2024. *Jurnal Riset Multidisiplin Edukasi*, 2(2), 298-314.
- [8] Kemenkes RI. Profil Kesehatan Indonesia 2021. Pusdatin.Kemenkes.Go.Id. 2022. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- [9] Pertiwi, D., Ramlis, R., & Susanti, M. E. (2026). Hubungan Pengetahuan Ibu Dengan Perilaku Pencegahan Pneumonia Pada Balita Di RSUD Harapan Dan Doa Kota Bengkulu Tahun 2026. *Jurnal Multidisiplin Dehasen (MUDE)*, 5(2), 1207-1216.
- [10] Sidiq R, Ritawati, Sitio R, Hajar S. The risk of pneumonia among toddlers in Lambatee, Aceh. *Kesmas*. 2016;11(2):69–73.
- [11] Jelliffe DB. Tetanus neonatorum. *Arch Dis Child*. 1950;25(122):190–2.
- [12] Budihardjo, S. N., & Suryawan, I. W. B. (2020). Faktor-faktor resiko kejadian pneumonia pada pasien pneumonia usia 12-59 bulan di RSUD Wangaya. *Intisari Sains Medis*, 11(1), 398-404..
- [13] Who;Unicef. Killer of children. 2006. 44 p.
- [14] Zhou P, Yang X Lou, Wang XG, Hu B, Zhang L, Zhang W, et al. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature* [Internet]. 2020;579(7798):270–3. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/s41586-020-2012-7>.
- [15] Wijaya C, Irsyad H, Widhiarso W. Klasifikasi Pneumonia Menggunakan Metode K Nearest Neighbor Dengan Ekstraksi Glcm. *J Algoritm*. 2020;1(1):33–44.
- [16] Ratna Indah Juwita Harahap, Sumi Khairani, Rismayanti. Implementasi Metode K Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Penyakit Tanaman Mentimun Pada Citra Daun. *J Ilmu Komput dan Sist Inf*. 2024;3(2):135–45.
- [17] Simanjuntak J, Santoso E, Marji. Klasifikasi Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) dengan Menerapkan Metode Fuzzy K-Nearest Neighbor. *J Pengemb Teknol Inf dan Ilmu Komput*. 2021;5(11):5023–9.
- [18] Dylan Trotsek, “Aplikasi Klasifikasi Jenis Baja Berdasarkan Komposisi Kimia dengan Menggunakan Metode FK-NNC,” *J. Chem. Inf. Model.*, 2017.
- [19] Ramadhani, F., Satria, A., & Purnama Sari, I. (2023). Implementasi Metode Fuzzy K-Nearest Neighbor Dalam Klasifikasi Penyakit Demam Berdarah. *Hello World Jurnal Ilmun Komputer*, 2(2), 58-62