

Optimasi Nilai k Pada Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Pasien Covid-19 Yang Membutuhkan Ruangan ICU

Raka Aji Pangestu¹, Taslim², Yogi Yunefri³, Kursiasih⁴, Eka Sabna⁵
Universitas Lancang Kuning, Jl. Yos Sudarso Km 8, Rumbai, Pekanbaru^{1,2,3}
STIKes Payung Negeri, Jl. Tamtama No.6, Labuh Baru Timur, Pekanbaru⁴
Universitas Hang Tuah, Jl. Mustafa Sari No.5, Tangkerang Selatan, Pekanbaru⁵
*rakaajip1@gmail.com*¹, *taslim@unilak.ac.id*², *yogiyunefri@unilak.ac.id*³, *kursiahwanti@gmail.com*⁴,
*es3jelita@yahoo.com*⁵

Abstrack - The Coronavirus disease pandemic has caused many victims to fall due to being infected with the SARS-CO virus, so medical action is needed in hospitals to treat and stop the circulation of the viral infection. Various kinds of medical actions are carried out including treatment in the ICU (Intensive Care Unit). This is because those infected with COVID-19 can lead to more severe infections, they can develop organ failure or have a risk of death. This study aims to classify patients affected by COVID-19, especially those requiring treatment and care in the ICU. The results of this research can be utilized as a material for though for the hospital or other related parties to take policies in handling COVID-19 patients requiring treatment in the ICU. The classification will be carried out using the K-Nearest Neighbor algorithm and optimization on k value using k-fold cross validation 5-fold cross validation algorithm. The outcomes obtained are the value of k = 16, and the value of the performance accuracy test is 86.47%.

Keywords – Covid 19, Classification, K- Nearest Neighbor, Optimization, K- Fold Cross Validation.

Intisari - Pandemi COVID-19 membuat banyaknya korban berjatuh akibat terinfeksi virus SARS-CO, sehingga diperlukan tindakan medis di Rumah Sakit untuk mengobati dan menghentikan peredaran infeksi virus tersebut. Berbagai macam tindakan medis dilakukan khususnya melakukan perawatan di Intensive Care Unit (ICU). Hal ini dikarenakan pasien yang terinfeksi COVID-19 dapat mengakibatkan infeksi lebih parah, mereka akan terkena gagal organ hingga memiliki resiko kematian. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengklasifikasian pada pasien yang terkena COVID-19 khususnya yang membutuhkan penanganan dan perawatan pada ruangan ICU. Hasil yang didapat dari penelitian ini diharapkan bisa digunakan untuk bahan pertimbangan bagi pihak rumah sakit ataupun pihak terkait lainnya untuk mengambil kebijakan dalam menangani pasien COVID-19 membutuhkan perawatan di ICU. Klasifikasi tersebut akan dilakukan dengan algoritma K-Nearest Neighbor dan dilakukan optimasi terhadap nilai K dengan menggunakan algoritma K-Fold Cross Validation 5-Fold Cross Validation. Hasil penelitian yang didapatkan adalah nilai k=16, dan nilai uji akurasi performance adalah sebesar 86,47%.

Kata Kunci – Covid 19, Klasifikasi, K- Nearest Neighbor, Optimasi, K- Fold Cross Validation.

I. PENDAHULUAN

Dunia diguncang dengan adanya wabah pneumonia baru yang pertama kali ditemukan di Kota Wuhan, China tahun 2019. Wabah tersebut menyebar dengan sangat cepat ke negara-negara lainnya. Wabah tersebut dinamai *Coronavirus Disease* (COVID-19) yang diakibatkan oleh infeksi virus, yaitu Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2 (SARS- CoV-2)

yang diinformasikan secara langsung oleh organisasi kesehatan dunia yaitu WHO pada bulan Februari tahun 2020 [1].

Seorang yang terinfeksi virus COVID-19 dapat menunjukkan beberapa gejala baik dari gejala yang tergolong ringan hingga gejala yang tergolong berat. Pada umumnya kebanyakan pasien yang terinfeksi virus COVID-19 mempunyai gejala demam, batuk dan sesak nafas. Namun beberapa pasien juga menunjukkan gejala yang berat seperti diare, kerusakan pada ginjal dan hati, peradangan pada paru hingga gagal jantung. Gejala-gejala berat tersebut dapat terjadi karena faktor-faktor tertentu yang dimiliki pasien terinfeksi seperti faktor umur dan faktor penyakit bawaan yang diderita. Hal tersebut tentunya sangat membutuhkan perawatan medis khususnya perawatan pada ruang ICU (*Intensive Care Unite*) [2].

Adanya SARS- RAS dari *Italian Society of Hypertension* yang telah melakukan riset pada pasien yang terinfeksi COVID-19 di Italia. Tingkat penerimaan intensif care unit (ICU) global selama pandemi COVID-19 bervariasi di setiap negara dan merupakan salah satu tantangan utama untuk sistem perawatan kesehatan di seluruh dunia. Tidak hanya itu riset tersebut juga melakukan prediksi perawatan pasien COVID-19 di rumah sakit berdasarkan jenis kelamin pada perawatan di ruangan ICU. Dari seluruh jumlah populasi riset yang diteliti, terdapat 395 orang yang ada pada perawatan ICU. Pasien dengan jenis kelamin laki-laki ternyata lebih banyak yang mendapatkan perawatan di ruangan ICU tersebut, hal ini disebabkan beberapa pasien laki-laki tersebut memiliki penyakit bawaan yang diderita seperti diabetes, hipertensi, gagal ginjal dan jantung. Oleh karena itu perawatan di ruangan ICU lebih didominasi oleh pasien berjenis kelamin laki-laki sebanyak 291 pasien dibandingkan pasien perempuan sebanyak 104 pasien [3].

Akibat banyaknya pasien yang terinfeksi COVID-19 tentunya berbanding lurus dengan data-data para pasien COVID-19 yang tercatat, oleh karena itu diperlukannya klasifikasi untuk pasien COVID-19 yang membutuhkan perawatan di ruangan ICU agar para pasien tersebut dapat diselamatkan. Namun karena belum ditemukannya kriteria yang malatarbelakangi klasifikasi tersebut, perlunya dilakukan riset mengenai kriteria-kriteria yang menjadi pendukung pada pasien COVID-19 yang lebih membutuhkan perawatan di ICU. Pada Penelitian ini mempunyai tujuan untuk klasifikasi terhadap pasien COVID-19 yang butuh perawatan khusus di ruangan ICU. Hasil pengklasifikasian tersebut nantinya bisa digunakan untuk bahan pertimbangan bagi pihak rumah sakit khususnya dan pihak terkait lainnya dalam mengambil keputusan dan kebijakan untuk para pasien yang terinfeksi COVID-19 yang membutuhkan perawatan di ruangan ICU. Pada penelitian ini digunakan data yaitu data COVID-19 patient pre-condition dataset yang bersumber dari website kaggle (www.kaggle.com).

Data mining merupakan metode dalam pengumpulan informasi yang belum atau tidak terlihat dari database berukuran besar. Pengambilan dari data-data dapat membantu untuk menganalisis pola dan karakter masa depan (prediksi), serta memungkinkan untuk menarik kesimpulan dan pengambilan keputusan. Analisis dari data tersebut dapat merupakan proses dalam menganalisis, membersihkan, dan membuat model data agar mendapat informasi dan kesimpulan yang dibutuhkan dan berguna [4].

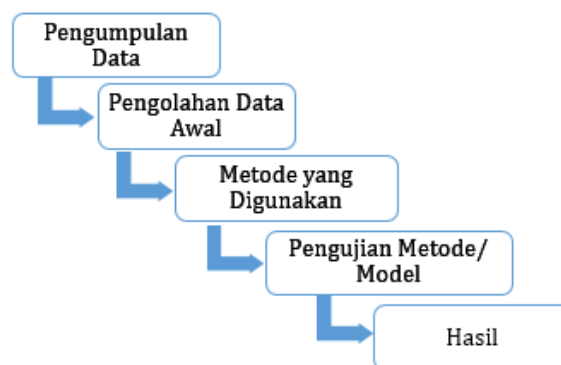
Klasifikasi merupakan sebuah proses dalam mendapatkan model atau fungsi yang menjelaskan maupun membedakan konsep ataupun kelas pada data yang bertujuan dalam memprediksi kelas dari suatu objek pada labelnya yang tidak atau belum diketahui. Tujuan tersebut dapat dicapai jika pada proses klasifikasi dapat membuat sebuah model yang dapat memperlihatkan beda dari data ke dalam kelas-kelas berbeda berdasarkan fungsi ataupun aturan tertentu. K-Nearest Neighbor merupakan salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk melakukan klasifikasi [5]. K-Nearest Neighbor (KNN) merupakan salah satu dari berbagai metode dalam proses klasifikasi suatu objek yang didasari pada informasi data yang mempunyai jarak sangat dengan dengan suatu objek tertentu. Algoritma KNN bertujuan untuk melakukan

pengklasifikasian objek menurut suatu atribut dan sampel data latih [6]. Namun pada algoritma KNN didapati suatu kekurangan pada pemilihan atau penentuan nilai dari k .

Nilai k dalam perhitungan KNN sangat penting untuk diketahui atau diwaspadai, hal ini karena nilai k merupakan besaran tetangga atau tetangga berdasarkan pengukuran jarak yang akan sangat mempengaruhi pengaturan. Banyak cara telah ditemukan untuk menaklukkan nilai k , salah satunya adalah cross validation dan heuristik. Nilai k tidak boleh kelipatan dari jumlah kelas, untuk menghindari suara dengan jumlah suara yang sama. Demikian juga, nilai k yang sangat besar mengurangi efek noises pada karakterisasi dan membuat batas kelas kurang dipahami. Sementara itu, sedikit k layak untuk membuat hasil pesanan akan terpengaruh oleh noise. Dari berbagai perhitungan terkenal untuk menilai eksekusi pada indeks data pengelompokan, K-Fold Cross Validation digunakan. K-Fold Cross Validation merupakan kumpulan data yang diberikan dan dipartisi menjadi berbagai K bagian, pada setiap overlay digunakan untuk test set pada beberapa fokus [7].

II. SIGNIFIKANSI STUDI

Pada penelitian ini akan dilakukan beberapa langkah dan tahap penelitian. Berikut gambar mengenai bagan proses penelitian.



Gambar 1. Metode Penelitian

A. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, informasi yang digunakan adalah Dataset Pra-Kondisi Pasien Coronavirus (informasi pasien virus Corona dari Pemerintah Meksiko), informasi tersebut diambil dari situs Kaggle (www.kaggle.com) yang di upload pada tahun 2020. Data ini mempunyai 566.603 baris dan 23 bagian kolom yang akan ditarik hanyalah sebagian dari beberapa kriteria data yang digunakan pada proses penelitian untuk menghindari error dalam pengolahan data. Selanjutnya, data akan dipartisi menjadi 2 bagian, khususnya data latih dan data pengujian. Dalam data latih sejumlah 70% dari seluruh data akan digunakan. Sementara pada data pengujian akan digunakan sejumlah 30% data dari seluruh data yang akan digunakan. Kriteria data yang akan digunakan adalah jenis_kelamin, tipe_pasien, pneumonia, diabetes, PPOK, asma, inmsupr, hipertensi, penyakit_lain, kardiovaskular, kegemukan, ginjal_kronis, tembakau, kontak_covid_lain, covid_res, dan ICU.

B. Pengolahan Data Awal

Pada penelitian ini diawali dengan tahapan yang sangat penting untuk melakukan perancangan model klasifikasi yang biasa disebut dengan data preprocessing [7]. Pada tahap

awal ini akan diperoleh data yang telah bersih dan bebas dari noise. Adapun proses yang akan dilakukan berupa:

- a) Data Validasi
Data validasi digunakan untuk pengenalan adanya noise pada suatu data, data yang terfragmentasi dan data yang saling bertentangan [7].
- b) Data Cleaning
Cleaning pada data akan digunakan untuk membersihkan data kosong dan yang nilainya hilang untuk menghindari error.
- c) Balance Data/ Data Balancing
Balance data/ data balancing digunakan untuk menyeimbangkan data yang sebelumnya tidak seimbang/ imbalance.
- d) Normalisasi Data
Dalam penelitian untuk melakukan normalisasi data menggunakan standarisasi min – max (normalisasi min-max), dengan melakukan perubahan langsung untuk data asli dengan tujuan agar didapati nilai atribut yang seimbang ataupun berguna dalam menghasilkan data dalam rentang tertentu.

C. Metode yang Digunakan

Pada riset ini metode yang digunakan merupakan metode K-Nearest Neighbor yang bertujuan dalam klasifikasi pada data pasien COVID-19 yang membutuhkan perawatan pada ruangan ICU. Sementara itu untuk optimasi pada nilai *k* akan dilakukan dengan menggunakan k-fold cross validation, dimana metode tersebut merupakan metode umum dan cukup sering dipakai dalam memprediksi kompleksitas dari model.

D. Pengujian Metode/Model

Uji pada metode/ model pada penelitian ini akan diawali dengan mengoptimasi nilai *k* dengan menggunakan k-fold cross validation, setelah memperoleh nilai selanjutnya akan dipakai sebagai nilai *k* pada tahap algoritma K-NN. Dan tahap lanjut akan dilakukan proses uji klasifikasi untuk mendapatkan hasil akurasi.

E. Hasil

Tahapan ini akan dilakukan proses evaluasi dan validasi, kedua proses tersebut merupakan hal yang sangat penting dalam permodelan. Tahap evaluasi adalah proses klasifikasi dengan dilakukan uji pada data evaluasi final dengan menggunakan data latih (training) yang diperoleh dari model yang menghasilkan nilai akurat tertinggi pada proses uji validasi, tahap ini juga dilakukan klasifikasi dengan metode K-Nearest Neighbor (KNN) [8]. Sementara itu pada tahap validasi bertujuan untuk melihat kehandalan model yang diperoleh dalam mengambil keputusan [9]. Untuk kedua proses tahapan tersebut akan dilihat dari hasil confusion matrix.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Awal

Data yang digunakan merupakan data COVID-19 pre-condition dataset dari pemerintahan Meksiko tahun 2020. Berikut disajikan tabel data awal yang digunakan.

TABEL I
DATA AWAL

No.	Kriteria	Keterangan Kriteria	Keterangan Data
1	<i>ID</i>	Nomor pengenalan pasien	“16169f”
2	<i>Sex</i>	Jenis kelamin	1= Perempuan, 2= Laki-laki

No.	Kriteria	Keterangan Kriteria	Keterangan Data
3	<i>Patient_type</i>	Jenis perawatan pasien	Outpatient (rawat jalan) – 1, Inpatient (rawat inap) – 2
4	<i>Entry_date</i>	Tanggal pasien masuk rumah sakit	“04-05-2020”
5	<i>Date_symptoms</i>	Tanggal pasien merasakan gejala pertama	“02-05-2020”
6	<i>Date_died</i>	Tanggal pasien meninggal	“22-04-2020”
7	<i>Intubed</i>	Pasien memiliki riwayat penggunaan alat bantu nafas	Yes – 1, No – 2, Data missing (tidak terdata) – 97,98,99
8	<i>Pneumonia</i>	Pengidap paru-paru basah	Yes – 1, No – 2, Data missing (tidak terdata) – 97,98,99
9	<i>Age</i>	Usia	“25”
10	<i>Pregnancy</i>	Hamil	Yes – 1, No – 2, Data missing (tidak terdata) – 97,98,99
11	<i>Diabetes</i>	Kencing manis	Yes – 1, No – 2, Data missing (tidak terdata) – 97,98,99
12	<i>Copd</i>	Paru obstruktif kronik	Yes – 1, No – 2, Data missing (tidak terdata) – 97,98,99
13	<i>Asthma</i>	Asma	Yes – 1, No – 2, Data missing (tidak terdata) – 97,98,99
14	<i>lnmsupr</i>	Kekurangan imun dalam tubuh	Yes – 1, No – 2, Data missing (tidak terdata) – 97,98,99
15	<i>Hypertension</i>	Hipertensi	Yes – 1, No – 2, Data missing (tidak terdata) – 97,98,99
16	<i>Other_disease</i>	Ada sakit lain	Yes – 1, No – 2, Data missing (tidak terdata) – 97,98,99
17	<i>Cardiovascular</i>	Sakit jantung dan pembuluh darah	Yes – 1, No – 2, Data missing (tidak terdata) – 97,98,99
18	<i>Obesity</i>	Obesitas/ kegemukan	Yes – 1, No – 2, Data missing (tidak terdata) – 97,98,99
19	<i>Renal_chronic</i>	Ginjal kronis	Yes – 1, No – 2, Data missing (tidak terdata) – 97,98,99
20	<i>Tobacco</i>	Merokok	Yes – 1, No – 2, Data missing (tidak terdata) – 97,98,99
21	<i>Contact_other_covid</i>	Kontak dengan pasien covid	Yes – 1, No – 2, Data missing (tidak terdata) – 97,98,99
22	<i>Covid_res</i>	Status covid	Positif – 1, Negatif – 2, Menunggu – 3
23	<i>Icu</i>	Masuk ICU	Yes – 1, No – 2, Data missing (tidak terdata) – 97,98,99

B. Data Training

Pada data training atau data latih digunakan 70% dari total data yang sudah di preprocessing. Berikut disajikan tabel data trainig yang digunakan.

TABEL II
DATA TRAINING

No	Kelamin	Tipe rawat pasien	Paru-paru basah	Kencing manis	PPOK	Asma	<i>lnmsupr</i>	...	icu
1	1	0	0	0	0	0	0	...	0
2	1	0	0	0	0	0	0	...	0
3	0	0	1	0	0	0	0	...	0
4	1	0	1	0	0	0	0	...	0
5	1	0	1	1	0	0	0	...	0
...
22863	0	0	1	0	0	0	0	...	0

C. Data Testing

Untuk data testing adalah data 30% dari total data yang sudah di preprocessing. Berikut ini disajikan tabel data testing yang digunakan:

TABEL III
DATA TESTING

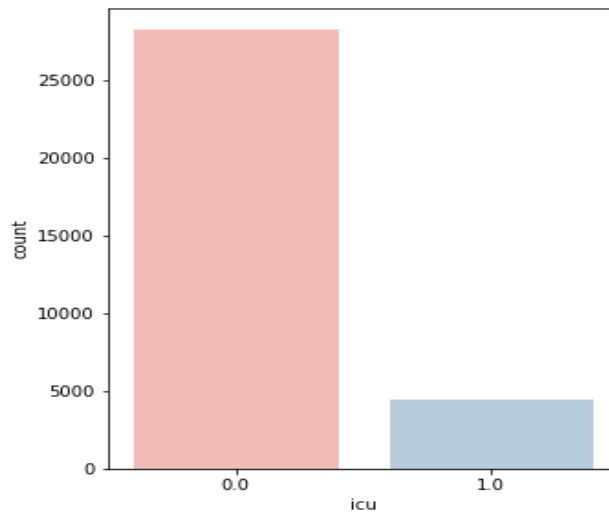
No	Kelamin	Tipe rawat pasien	Paru-paru basah	Kencing manis	PPOK	Asma	<i>lnmsupr</i>	...	icu
22864	0	0	1	1	0	0	0	...	0
22865	0	0	1	0	0	0	0	...	0
22866	1	0	1	1	0	0	0	...	1
22867	0	0	1	0	0	0	0	...	0
22868	1	0	0	0	0	0	0	...	0
...
32663	0	0	0	0	0	0	0	...	0

D. Normalisasi Data

Normalisasi atau standarisasi data merupakan cara membuat skala pada nilai kriteria sesuatu data sehingga data tersebut dapat di tempatkan di dalam rentang skala tertentu [10]. Proses Normalisasi data menggunakan metode Min - Max pada rentang nilai antara nilai 0 dan nilai 1. Dan hasil yang diperoleh dari proses tersebut pada data latih dan data uji disajikan pada tabel 2 dan 3.

E. Balance Data/ Data Balancing

Pada tahapan balance data/ data balancing dibuat sebuah grafik yang menunjukkan keseimbangan dari ICU itu sendiri, berikut disajikan gambar hasil tahapan balance data/ data balancing.

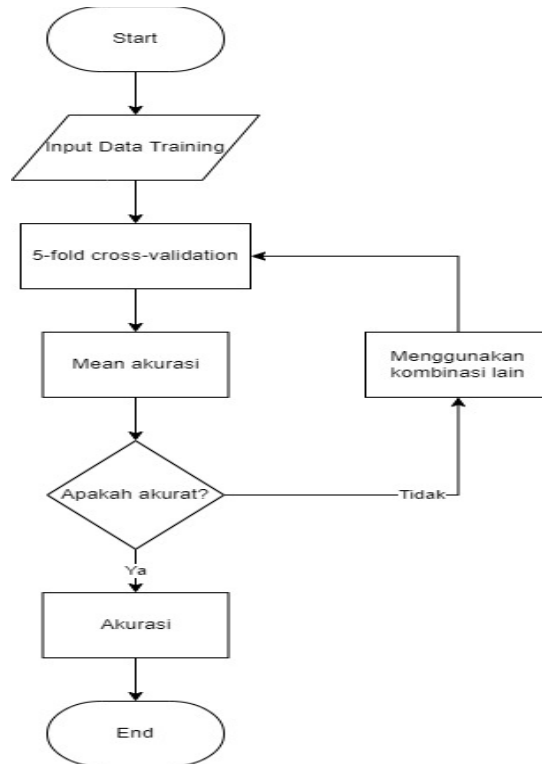


Gambar 2. Distribusi Data Balancing

Dapat dilihat di gambar diatas terdapat data berjumlah 32662 data yang sudah melalui tahap preprocessing cleaning dan normalisasi data, dan memiliki 2 kelas untuk atribut ICU yaitu kelas 0 atau “No” ditunjukkan pada gambar berwarna pink dan kelas 1 atau “Yes” ditunjukkan pada gambar berwarna biru.

F. Optimasi nilai k dan Proses K-Nearest Neighbor (KNN)

Pada tahap ini pengoptimasian pada nilai k dicoba memakai k-fold validation process. Seraya menggunakan jumlah k fold ialah 5. Berikut disajikan gambar flowchart k-fold validation process.



Gambar 3. Flowchart K-Fold Cross Validation

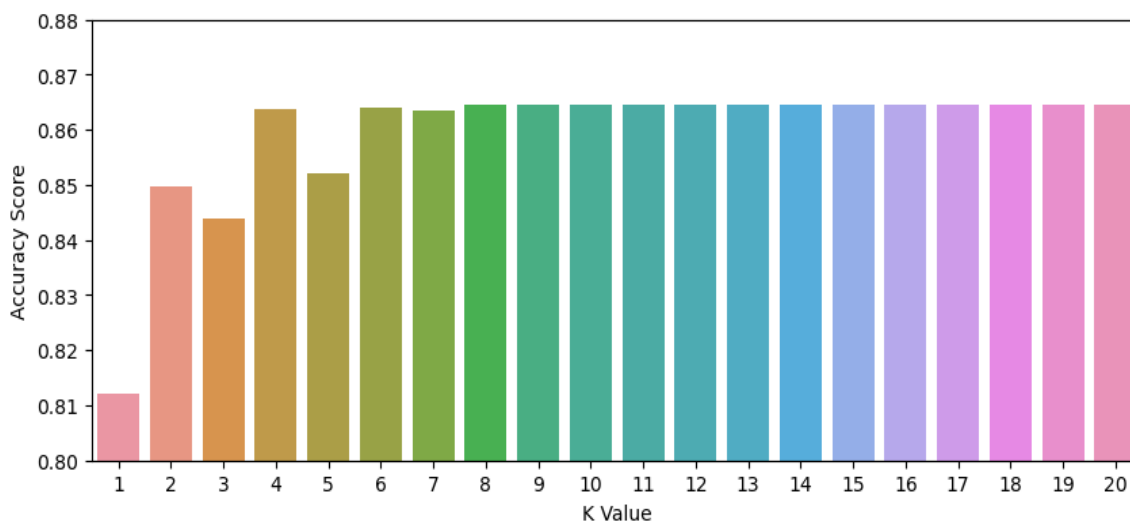
Pada proses KNN dilakukan dengan menggunakan Python pada Google Colab. Langkah awal yang dilakukan untuk melihat seberapa besar tingkat akurasi yang diperoleh dari 5-fold cross validation. Dari hasilnya tersebut dan mencoba dengan nilai k 1 sampai dengan 20, dan diperoleh hasil nilai akurasinya sebesar 0,86 atau sebesar 86% dengan nilai k yang digunakan adalah 16 (k=16). Berikut disajikan tabel hasil *Confusion Matrix*.

TABEL IV
CONFUSION MATRIX

	precision	recall	F1-score	support
0.0	0.86	1.00	0.93	8474
1.0	0.00	0.00	0.00	1325
accuracy			0.86	9799
macro avg	0.43	0.50	0.46	9799
Weighted avg	0.75	0.86	0.80	9799

G. Klasifikasi

Pada Uji klasifikasi yang dilakukan dengan menggunakan Python pada Google Colab. Untuk tahap pengklasifikasian pada data uji dilakukan pengujian dengan data latih agar memperoleh hasilnya klasifikasi pada pasien COVID-19 yang membutuhkan perawatan pada ruangan ICU dengan nilai k=16. Berikut disajikan grafik dan tabel dari uji klasifikasi.



Gambar 4. Grafik Hasil Uji Klasifikasi Accuracy Score

TABEL V
HASIL UJI KLASIFIKASI ACCURACY SCORE

K Value	Accuracy Score
1	0,812022
2	0,849679
3	0,843964
4	0,863864
5	0,852230
6	0,864068
7	0,863558
8	0,864578
9	0,864578
10	0,864578
11	0,864578
12	0,864680
13	0,864680
14	0,864680
15	0,864680
16	0,864680
17	0,864680
18	0,864680
19	0,864680
20	0,864680

IV. KESIMPULAN

Pada riset ini digunakan dataset prakondisi pasien COVID-19 (data virus COVID-19 dari Pemerintahan Mexico tahun 2020) berasal dari situs Kaggle (www.kaggle.com). Untuk data training adalah 70% dari total data, sedangkan untuk data testing adalah 30% dari total data dengan kelas “Yes” dan “No” untuk perawatan di ICU. Optimasi nilai k menggunakan 5-fold cross validation dan uji performance dengan confusion matrik menghasilkan tingkat akurasi sebesar 0,86 atau nilai sebesar 86,47% dengan nilai k-16.

REFERENSI

- [1] A. Susilo *et al.*, “Coronavirus Disease 2019: Tinjauan Literatur Terkini,” *J. Penyakit Dalam Indones.*, vol. 7, no. 1, p. 45, 2020, doi: 10.7454/jpdi.v7i1.415.
- [2] M. Ciotti, M. Ciccozzi, A. Terrinoni, W. C. Jiang, C. Bin Wang, and S. Bernardini, “The COVID-19 pandemic,” *Crit. Rev. Clin. Lab. Sci.*, vol. 57, no. 6, pp. 365–388, 2020, doi: 10.1080/10408363.2020.1783198.
- [3] G. Iaccarino *et al.*, “Gender differences in predictors of intensive care units admission among COVID-19 patients: The results of the SARS-RAS study of the italian society of hypertension,” *PLoS One*, vol. 15, no. 10 October, pp. 1–12, 2020, doi: 10.1371/journal.pone.0237297.
- [4] P. Kamath, P. Patil, S. S. Sushma, and S. S., “Crop yield forecasting using data mining,” *Glob. Transitions Proc.*, vol. 2, no. 2, pp. 402–407, 2021, doi: 10.1016/j.gltip.2021.08.008.
- [5] Y. Panjaitan, M. I. Zul, and I. Surya, “Sistem Pemilah Topik Diskusi pada Forum Diskusi Mahasiswa PCR Berbasis Web Menggunakan Algoritma KNN,” *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 7, no. 3, p. 160, 2019, doi: 10.26418/justin.v7i3.27465.
- [6] T. H. Simanjuntak, W. F. Mahmudy, and Sutrisno Sutrisno, “Implementasi Modified K-Nearest Neighbor Dengan Otomatisasi Nilai K Pada Pengklasifikasian Penyakit Tanaman Kedelai,” *Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, No.2, no. 2, pp. 75–79, 2017, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/15/21>
- [7] J. Khatib Sulaiman, M. Taslim, D. Toresa, “Optimasi Nilai k Pada Algoritma k Nearest Neighbor Untuk Prediksi Akademik,” *Indones. J. Comput. Sci. Attrib.*, vol. 4, no. 2, pp. 2021–379, 2021.
- [8] I. H. Herman, D. Widiyanto, and I. Ernawati, “Penggunaan K-Nearest Neighbor (KNN) Untuk Mengidentifikasi Citra Batik Pewarna Alami dan Pewarna Sintetis Berdasarkan Warna,” *Semin. Nas. Mhs. Ilmu Komput. dan Apl.*, pp. 504–515, 2020.
- [9] S. Eker, E. Rovenskaya, S. Langan, and M. Obersteiner, “Model validation: A bibliometric analysis of the literature,” *Environ. Model. Softw.*, vol. 117, no. December 2018, pp. 43–54, 2019, doi: 10.1016/j.envsoft.2019.03.009.
- [10] S. Wulandari, “Clustering Kecamatan Di Kota Bandung Berdasarkan Indikator Jumlah Penduduk Dengan Menggunakan Algoritma K-Means,” *Semin. Nas. Ris. dan Teknol. (SEMNAS RISTEK)*, pp. 128–132, 2020.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini, terutama kepada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Lancang Kuning baik itu tim peneliti, pimpinan dan mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Lancang Kuning. Dan terima kasih disampaikan kepada Tim *Jurnal Informatika Polbeng* yang telah meluangkan waktu untuk membuat template ini.