

# Performa Klasifikasi Berbasis Jarak untuk Deteksi Covid-19 Varian Delta dan Omicron Menggunakan Citra CT-Scan Paru-Paru

Abd. Charis Fauzan<sup>1,\*</sup>, Salnan Sabdo Wibowo<sup>2</sup>, Munziah Ahmad<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Nahdlatul Ulama Blitar

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Nahdlatul Ulama Blitar

<sup>1</sup>abdcharis@unublitar.ac.id, <sup>2</sup>salnan@unublitar.ac.id, <sup>3</sup>mnzhhd@gmail.com

## Abstrak

Selama pandemi Covid-19, ada dua varian Covid-19 yang populer, yakni Delta dan Omicron. Perlu adanya pendekatan non laboratorium untuk melakukan deteksi Covid-19 varian Delta dan Omicron guna mencegah resiko tinggi terpapar kedua varian tersebut. Penelitian ini mengusulkan deteksi Covid-19 varian Delta dan Omicron menggunakan *citra computerized tomography scan* (CT-scan) paru-paru menggunakan klasifikasi berbasis jarak. Terdapat 5 metode klasifikasi berbasis jarak yang digunakan untuk menentukan performa terbaik klasifikasi Covid-19 varian Delta dan Omicron. Performa diukur berdasarkan perbandingan akurasi, presisi dan *recall* tiap metode jaraknya. Metode jarak yang digunakan dalam penelitian ini adalah Euclidean, Manhattan, Minkowski, Chebyshev, dan Canberra. Dataset yang digunakan diunduh dari basis data Kaggle. Terdapat 440 total citra CT-scan paru-paru yang terbagi menjadi 220 citra Covid-19 varian Delta dan Omicron serta 220 citra non Covid-19 sebagai data latih. Sedangkan, terdapat data uji sebanyak 140 citra Covid-19 varian Delta dan Omicron serta 140 citra non Covid-19. Berdasarkan perbandingan performa klasifikasi berbasis jarak, maka disimpulkan bahwa Jarak Manhattan memiliki performa terbaik dibandingkan 4 metode jarak lainnya. Jarak Manhattan memiliki akurasi sebesar 58,57%, presisi sebesar 56,52%, serta *recall* dengan nilai 74,28%. Sementara itu, nilai akurasi terendah dimiliki oleh Jarak Euclidean sebesar 48,21%. Kemudian, Jarak Minkowski memiliki presisi dan *recall* terendah dengan nilai 48,41% dan 54,28%.

Kata Kunci: Covid-19, Performa Klasifikasi, Varian Delta, Varian Omicron

## Abstract

During the Covid-19 pandemic, there were two popular Covid-19 variants, namely Delta and Omicron. A non-laboratory approach is needed to detect the Delta and Omicron variants of Covid-19 to prevent a high risk of exposure to these two variants. This study proposes the detection of COVID-19 variants of Delta and Omicron using computerized tomography scan (CT-scan) images of the lungs using distance-based classification. There are 5 distance-based classification methods used to determine the best performance for the Delta and Omicron variant Covid-19 classification. Performance is measured based on the comparison of accuracy, precision and recall of each distance method. The distance method used in this study is Euclidean, Manhattan, Minkowski, Chebyshev, and Canberra. The dataset used was downloaded from the Kaggle database. There are 440 total CT-scan images of the lungs which are divided into 220 Covid-19 images of the Delta and Omicron variants and 220 non-Covid-19 images as training data. Meanwhile, there are test data of 140 Covid-19 images for the Delta and Omicron variants and 140 non-Covid-19 images. Based on the comparison of the performance of distance-based classification, it is concluded that the Manhattan Distance has the best performance compared to the other 4 distance methods. Manhattan distance has an accuracy of 58.57%, precision of 56.52%, and recall with a value of 74.28%. Meanwhile, the lowest accuracy value is owned by the Euclidean Distance of 48.21%. Then, the Minkowski distance has the lowest precision and recall with values of 48.41% and 54.28%.

Keywords: Covid-19, Classification Performance, Delta Variant, Omicron Variant

## 1. Pendahuluan

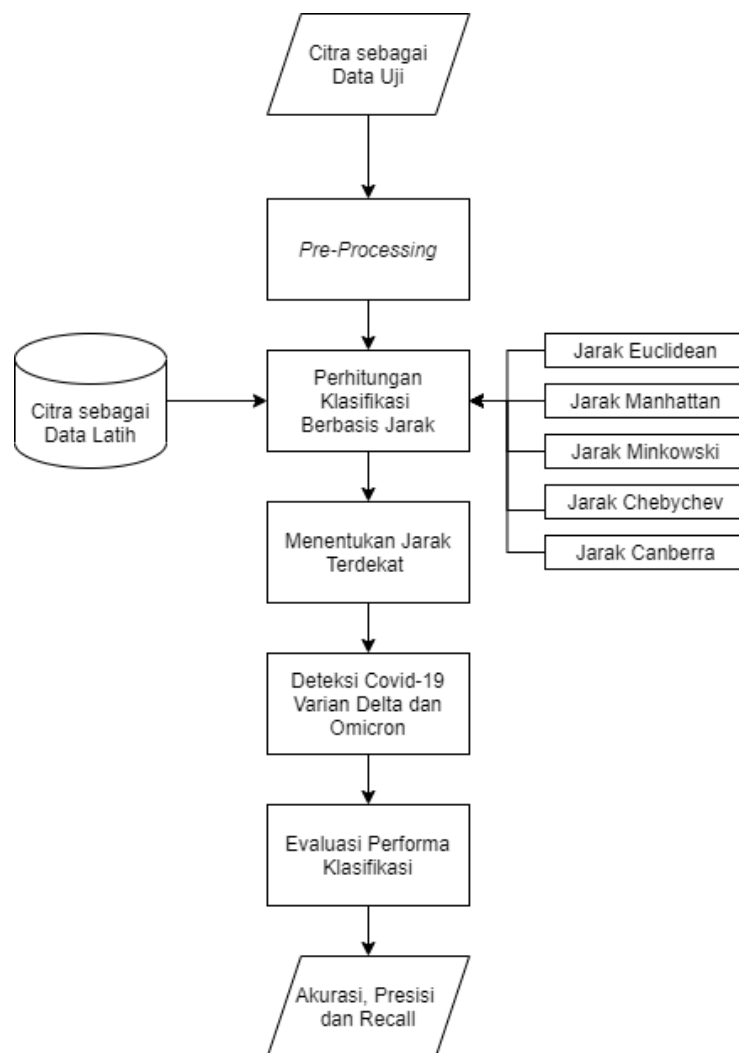
Covid 19 masuk di Indonesia pertama kali diumumkan oleh pemerintah pada tanggal 2 Maret 2020, dibuktikan dengan 2 pasien positif yang kontak langsung dengan penderita yang terpapar dari luar negeri (Nursofwa et al., 2020). Kemudian muncul varian baru Covid-19 pada tahun 2021. Varian baru yang muncul dikenal dengan Delta atau B.1.167.2. Varian ini merupakan virus corona yang telah bermutasi. Varian ini pertama kali dilaporkan di India bulan Desember 2020 dan masuk ke Indonesia bulan Juli 2021. WHO menetapkan Covid-19 varian Delta pada bulan Mei 2021 dan menjadi varian dominan yang menyebar secara global. Delta lebih mudah menyebar dan lebih mematikan daripada varian sebelumnya. Hal ini mengakibatkan lebih banyak kasus kematian di seluruh dunia. Setelah varian Delta, pada bulan November 2021 WHO kembali mendapat laporan varian baru yaitu varian Omicron dan diklasifikasikan pada 26 November oleh WHO (Hikmah & Fauzan, 2022). Pengklasifikasian ini disarankan dari Technical Advisory Group on Virus Evolution, terutama berdasarkan informasi dari Afrika Selatan bahwa varian tersebut memiliki sejumlah besar mutasi dan telah menyebabkan perubahan yang merugikan dalam epidemiologi Covid-19. Varian Omicron memiliki sejumlah besar mutasi yang mungkin berarti virus bertindak berbeda dari varian lain (Ghaderzadeh et al., 2022). Jadilah Covid-19 varian Delta dan Omicron ini menjadi varian yang populer di Indonesia, sehingga Pemerintah Indonesia berupaya semaksimal mungkin untuk mencegah perluasan penyebaran varian Covid-19 dengan mengencangkan vaksinasi (Fauzan & Hikmah, 2022). Cepatnya peluncuran Covid-19 terutama varian Delta dan Omicron menjadikan tantangan tersendiri dalam melakukan deteksi Covid-19, terutama untuk kedua varian tersebut. Terutama tantangan untuk mendeteksi Covid-19 yang minim menyebabkan penularan (Wolfe et al., 2022). Menurut Maknun (Maknun et al., 2022), terdapat tidak pendekatan dalam deteksi Covid-19, di antaranya tes darah, *x-ray*, dan pemindaian komputer (CT-scan), CT-scan merupakan teknologi yang non invasif dan dianggap akurat dalam mendeteksi karakteristik dan prositas internal. Teknologi deteksi Covid-19 melalui pencitraan medis, terutama CT-scan ini dapat mengurangi resiko penularan karena minimnya kontak langsung dengan pasien.

Pendekatan komputasi melalui citra CT-scan adalah alternatif teknologi yang dapat digunakan untuk deteksi Covid-19. Terdapat beberapa sistem cerdas yang telah dikembangkan untuk mendeteksi Covid-19 melalui pendekatan komputasi dan citra CT-scan. Sistem cerdas telah terbukti berguna dalam aplikasi medis dan diterima secara luas karena tingkat prediksi dan akurasi yang tinggi. Pada tahap diagnosis Covid-19, sistem cerdas dapat digunakan untuk mengenali pola pada gambar medis yang berupa CT-scan paru-paru. CT-Scan paru-paru juga memiliki sensitivitas yang tinggi untuk mendiagnosis covid-19 dan dapat dijadikan sebagai alat utama untuk deteksi Covid-19 (Wibowo & Fauzan, 2022). Sistem cerdas lain yang telah dikembangkan untuk deteksi Covid-19 adalah menggunakan perhitungan jarak, seperti pada penelitian Eviana (Eviana et al., 2022), Afivatu (Agustin et al., 2022) dan Maknun (Maknun et al., 2022). Pada penelitian tersebut, beberapa metode jarak telah dikembangkan untuk klasifikasi Covid-19 berbasis citra CT-scan. Jarak merupakan pendekatan yang umum digunakan untuk melakukan pencarian citra sehingga lebih mudah dalam menemukan citra yang akan ditemukan kembali (Yantahin, 2020). Perhitungan jarak untuk deteksi dengan bantuan komputer dapat digunakan untuk membantu dalam proses deteksi Covid-19. Hal ini

dikuatkan dengan penelitian terdahulu yang sudah menggunakan metode klasifikasi berbasis jarak melalui dataset citra CT-scan paru-paru.

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, penelitian ini mengusulkan kontribusi baru untuk menyempurnakan penelitian terdahulu. Untuk kontribusi berdasarkan metode yang digunakan, penelitian ini adalah menggunakan 5 metode jarak sekaligus untuk melakukan deteksi Covid-19, yakni Jarak Euclidean, Jarak Manhattan, Jarak Minkowski, Jarak Chebyshev, serta Jarak Canberra. Selanjutnya dilakukan perbandingan performa klasifikasi berbasis jarak untuk masing-masing metode jarak dalam melakukan deteksi Covid-19. Penelitian ini juga memiliki perbedaan pada dataset Covid-19 dibandingkan penelitian pendahulu, yakni citra CT-scan Covid-19 yang dikhususkan untuk varian Delta dan Omicron.

## 2. Metode Penelitian



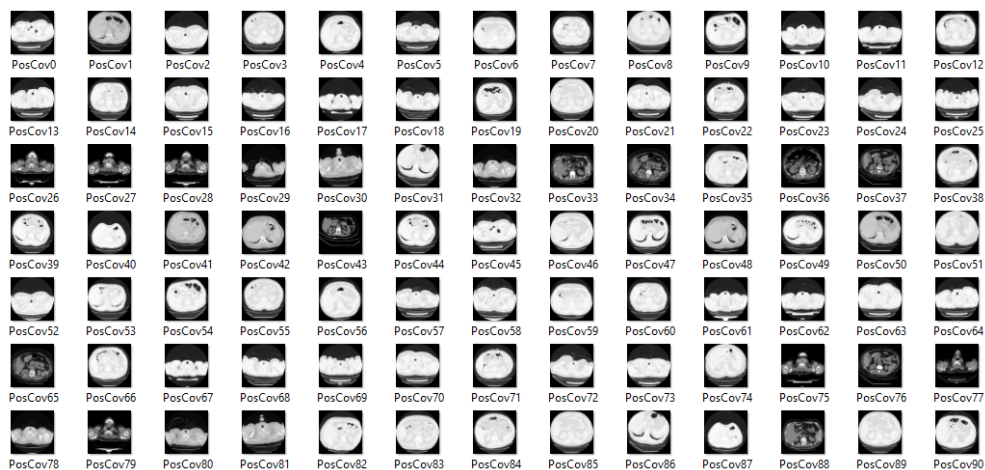
Gambar1. Alur penelitian klasifikasi jarak untuk deteksi Covid-19 varian Delta dan Omicron

Gambar 1 merupakan alur dari penelitian untuk mendapatkan performa klasifikasi Covid-19 varian Delta dan Omicron berbasis jarak. Penelitian dimulai dari pencarian dataset. Setelah mendapatkan dataset berupa citra CT-scan paru-paru, langkah

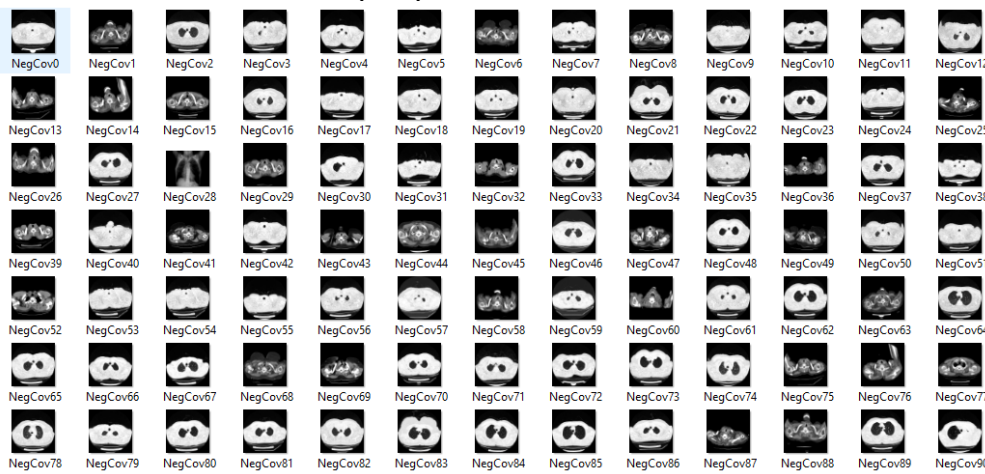
selanjutnya adalah melakukan pembagian dataset menjadi data latih dan data uji. Proses pembagian ini akan dijelaskan pada pembahasan berikutnya. Selanjutnya, melakukan *pre-processing* dataset. *Pre-processing* dilakukan dengan menyamakan ukuran gambar dan mengubah jenis citra ke dalam format *grayscale*. Penelitian berlanjut untuk melakukan perhitungan jarak antara citra uji dan citra latih. Proses perhitungan jarak dilakukan menggunakan 5 jenis jarak. Tiap citra uji akan ditentukan jarak terdekatnya terhadap citra latih. Jarak terdekat itulah yang merepresentasikan citra tersebut terklasifikasi Covid-19 varian Delta dan Omicron atau terdeteksi non Covid-19. Tahap akhir dari penelitian ini adalah menentukan performa klasifikasi, meliputi nilai akurasi, presisi dan *recall*.

### 2.1 Pengumpulan Dataset

Penelitian ini dilakukan dengan langkah awal berupa pengumpulan dataset. Dataset yang digunakan merupakan citra CT scan paru-paru yang didapatkan secara *open source* dari Kaggle. Terdapat total citra sebanyak 720 pada dataset. Selanjutnya, dataset akan dibagi menjadi data latih sebanyak 440 dan data uji sebanyak 280, meliputi citra CT-scan Covid-19 varian Delta dan Omicron serta non Covid-19. Gambar 2 menunjukkan sampel citra CT-scan paru-paru untuk Covid-19 varian Delta dan Omicron. Sedangkan Gambar 3 menunjukkan sebaliknya, yakni sampel citra non Covid-19.

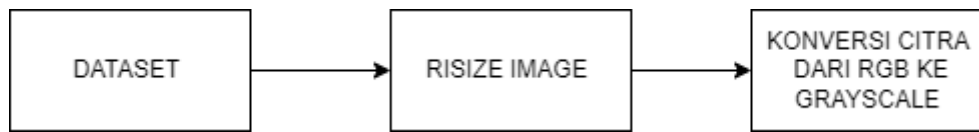


Gambar 2. CT-scan paru-paru Covid-19 varian Delta dan Omicron



Gambar 3. CT-scan paru-paru non-Covid-19

## 2.2. Pre-Processing



Gambar 4. Pre-Processing

Gambar 4 merupakan aktivitas *pre-processing* yang dilakukan. Pada dataset, terdapat 440 total citra CT-scan paru-paru yang terbagi menjadi 220 citra Covid-19 varian Delta dan Omicron serta 220 citra non Covid-19 sebagai data latih. Sedangkan, terdapat data uji sebanyak 280 citra yang terbagi menjadi 140 citra Covid-19 varian Delta dan Omicron serta 140 citra non Covid-19. Tahapan *pre-processing* dilakukan untuk menyamakan ukuran citra serta memperbaiki kualitas citra. Penyamaan ukuran citra ini penting untuk dilakukan agar citra pada data latih dan data uji dapat dihitung menggunakan metode jarak yang diusulkan, mengingat perhitungan jarak mengacu pada perbandingan antar *pixel*. Ukuran setiap citra di-*resize* menjadi 80px X 60px. Setelah itu, dilakukan konversi citra dari RGB (*red, blue, green*) ke *greyscale*. Citra *grayscale* memiliki nilai intensitas *pixel* didasarkan pada derajat keabuan.

## 2.3. Perhitungan Klasifikasi Berbasis Jarak

Perhitungan klasifikasi berbasis jarak dilakukan menggunakan 5 metode jarak sekaligus, yakni Jarak Euclidean, Jarak Manhattan, Jarak Minkowski, Jarak Chebyshev serta Jarak Canberra. Klasifikasi ditentukan berdasarkan penentuan jarak terdekat antara citra uji dengan citra latih. Pada citra latih, terdapat dua klasifikasi yang telah ditetapkan, yaitu citra terklasifikasi sebagai Covid-19 varian Delta dan Omicron, serta citra yang terklasifikasi sebagai non Covid-19. Jika jarak terdekat pada citra uji condong ke citra latih yang terklasifikasi Covid-19 varian Delta dan Omicron, maka ditetapkan hasil klasifikasinya adalah Covid-19 varian Delta dan Omicron. Begitu pula sebaliknya untuk klasifikasi non Covid-19.

Penghitungan klasifikasi berbasis jarak dimulai dengan menggunakan Jarak Euclidean. Mengacu pada Jannah (Jannah & Humaira, 2019), Jarak Euclidean merupakan perhitungan jarak untuk mengukur 2 titik dalam *euclidean space*. Euclidean berhubungan teorema pythagoras biasanya diterapkan di dimensi lebih tinggi. Untuk mengukur tingkat kemiripan data. Rumus Jarak Euclidean ditunjukkan pada Persamaan (1). Pada Persamaan (1),  $d$  merupakan jarak antar citra uji ( $x$ ) dan citra latih ( $y$ ). Sementara  $i$  adalah setiap indeks pada citra latih, yang dimulai dari citra ke-1 hingga citra ke- $n$ . Kemudian,  $n$  adalah jumlah data latih. Setiap citra pada data uji dihitung jaraknya dengan seluruh citra pada data latih.

$$d(x,y) = |x - y| = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (1)$$

Perhitungan jarak berikutnya adalah menggunakan Jarak Manhattan. Jarak Manhattan merupakan perhitungan yang digunakan untuk menghitung perbedaan absolut (mutlak) antara koordinat sepasangan objek. Pengukuran jarak didasarkan pada selisih dua objek yang dijumlahkan dan hasil yang diperoleh dalam bentuk absolut

(Muslim et al., 2022). Rumus Jarak Manhattan ditunjukkan pada Persamaan (2). Mirip dengan Jarak Euclidean,  $d$  merupakan jarak antar citra uji ( $x$ ) dan citra latih ( $y$ ). Sementara  $i$  adalah setiap indeks pada citra latih, yang dimulai dari citra ke-1 hingga citra ke- $n$ . Kemudian,  $n$  adalah jumlah data latih. Setiap citra pada data uji dihitung jaraknya dengan seluruh citra pada data latih. Dibandingkan dengan Jarak Euclidean, Perbedaan mendasar terletak pada penggunaan absolut pada perhitungan Jarak Manhattan.

$$d(x,y) = \sum_{i=1}^n |x_i - y_i| \quad (2)$$

Selanjutnya, Jarak Minkowski merupakan sebuah matrik dalam ruang vektor dimana suatu norma didefinisikan, minkowski juga dianggap sebagai generalisasi dari Euclidean dan Manhattan (Nishom, 2019). Rumus Jarak Minkowski ditunjukkan pada Persamaan (3). Pada Persamaan (3),  $d$  merupakan jarak antara citra uji ( $x$ ) dan citra latih ( $y$ ). Sementara  $i$  adalah setiap indeks pada citra latih, yang dimulai dari citra ke-1 hingga citra ke- $n$ . Kemudian,  $n$  adalah jumlah data latih. Setiap citra pada data uji dihitung jaraknya dengan seluruh citra pada data latih. Jarak Minkowski ini memiliki keunikan pada nilai  $p$ , yang biasanya menggunakan nilai  $p$  sebesar 1 atau 2.

$$d(x,y) = \left( \sum_{i=1}^n |x_i - y_i|^p \right)^{1/p} \quad (3)$$

Jarak Chebyshev merupakan perhitungan jarak yang menghitung besarnya hasil absolut dari perbedaan antara sepasang objek (Muslim et al., 2022). Jarak Chebyshev dapat dihitung menggunakan Persamaan (4). Pada Persamaan (4),  $d$  merupakan jarak antara citra uji ( $x$ ) dan citra latih ( $y$ ). Kemudian,  $x_{ik}$  merupakan vektor citra uji, sedangkan  $y_{jk}$  adalah vektor citra latih. Metrik dalam Chebyshev distance, didefinisikan di dalam ruang vektor yang mana jarak antara dua vektor yang memiliki perbedaan terbesar disepanjang dimensi koordinatnya.

$$d(x,y) = \max |X_{ik} - Y_{jk}| \quad (4)$$

Perhitungan jarak yang terakhir adalah Jarak Canberra. Metode ini diperkenalkan oleh lance dan williamas pada tahun 1966 lalu yang mengalami modifikasi oleh adkons kemudian mulai digunakan sejak tahun 1967. Jarak Canberra merupakan salah satu metode dalam similarity manhattan, yang membedakannya adalah adanya pembagian oleh penjumlahan dari nilai absolut tersebut (Muslim et al., 2022). Jarak Canberra dapat dihitung menggunakan Persamaan (5).

$$d(x,y) = \sum_{k=1}^N \frac{|x_i(k) - y_i(k)|}{|x_i(k)| + |y_i(k)|} \quad (5)$$

Hasil dari perhitungan masing-masing metode jarak digunakan untuk melakukan klasifikasi jenis citra. Terdapat 2 klasifikasi dalam penelitian ini yaitu citra CT-scan yang terklasifikasi sebagai Covid-19 varian Delta dan Omicron, atau citra CT-scan yang terklasifikasi sebagai non Covid-19. Masing-masing metode jarak digunakan untuk menghitung jarak antara citra uji dengan citra latih pada basis. Acuan perhitungan jarak antar citra adalah nilai *pixel*-nya.

### 2.5 Evaluasi Performa Klasifikasi Berbasis Jarak

Setelah dilakukan perhitungan melalui Jarak Euclidean, Jarak Manhattan, Jarak Minkowski, Jarak *Chebyshev*, serta Jarak *Canberra* maka diperoleh jarak terdekatnya. Sehingga klasifikasi Covid-19 varian Delta dan Omicron atau klasifikasi non Covid-19 dapat ditentukan. Kemudian, digunakan *confusion matrix* untuk memperoleh evaluasi performa klasifikasinya. *Confusion matrix* berbentuk tabel yang menggambarkan kinerja model klasifikasi pada serangkaian citra uji. Pada citra uji, realita *class* sebenarnya telah diketahui. Tabel 1 menunjukkan 4 kombinasi *confusion matrix*, meliputi *true positive* (TP) yang merupakan citra terklasifikasi benar sebagai Covid-19 varian Delta dan Omicron. Kemudian, *true negative* (TN) adalah citra yang diprediksi benar sebagai non Covid-19. Selain itu, terdapat *false positive* (FP) adalah citra yang terklasifikasi sebagai Covid-19 varian Delta dan Omicron, namun realitanya adalah citra non Covid-19. Terakhir, *false negative* (FN) adalah citra non Covid-19 yang terklasifikasi sebagai Covid-19 varian Delta dan Omicron.

Tabel 1. Evaluasi menggunakan *confusion matrix*

|   | <b>Realita Covid-19<br/>varian Delta dan<br/>Omicron</b> | <b>Realita non Covid-<br/>19</b> |
|---|--|----------------------------------|
| <b>Terklasifikasi Covid-19 Varian Delta dan<br/>Omicron</b> | TP   | FP                               |
| <b>Terklasifikasi non Covid-19</b>                          | FN   | TN                               |

Berdasarkan hasil pada Tabel 1, maka dapat dihitung performa klasifikasinya dengan memperoleh nilai akurasi, presisi dan *recall*. Mengacu pada penelitian Eviana (Eviana et al., 2022), maka didapatkan Persamaan (6), (7) dan (8).

Akurasi merupakan tingkat kedekatan nilai prediksi dengan nilai sebenarnya. Akurasi juga didefinisikan sebagai perbandingan jumlah data yang diklasifikasi secara benar terhadap total data. Akurasi dapat dihitung dengan Persamaan (6).

$$Accuray = \frac{TP + TN}{TP + TN + FN + FP} \quad (6)$$

Presisi merupakan tingkat keakuratan antara data yang diminta dengan hasil klasifikasi yang diberikan oleh model. Presisi ini sangat penting karena sistem klasifikasi bisa saja akurat dan tepat, atau akurat tetapi tidak tepat, atau tepat tetapi tidak akurat, atau tidak tepat dan tidak akurat. Presisi dapat dihitung menggunakan Persamaan (7).

$$Presiccion = \frac{TP}{TP + FP} \quad (7)$$



*Recall* merupakan keberhasilan model dalam menentukan kembali sebuah informasi. *Recall* dapat dihitung dengan Persamaan (8).

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (8)$$

### 3. Hasil dan Pembahasan

Sistem aplikasi deteksi Covid-19 varian Delta dan Omicron dikembangkan menggunakan Pemrograman Java melalui aplikasi Netbeans 8.0.2 dan JDK 1.8.0. Sistem yang sudah dikembangkan ini selanjutnya dilakukan pengujian, yakni terhadap keseluruhan citra pada data uji. Pada penelitian ini, pengujian dilakukan 140 citra CT-scan Covid-19 varian Delta dan Omicron serta 140 citra non Covid-19.

#### 3.1 Hasil Pengembangan Sistem

Gambar 5 menunjukkan aplikasi deteksi Covid-19 varian Delta dan Omicron yang telah dikembangkan. Untuk mendapatkan hasil nilai jarak, maka citra uji diunggah satu per satu untuk diukur jaraknya menggunakan 5 metode jarak. Perhitungan jarak dilakukan dengan mengukur kedekatan jarak antara citra uji dengan seluruh citra latih pada basis data yang mengacu pada nilai *pixel* citra. Acuan perhitungan jarak terletak di nilai *pixel* pada citra. Semakin kecil nilai jarak, maka semakin dekat jarak antar dua citra. Sistem aplikasi secara otomatis menampilkan jarak terdekat mengacu ke 5 metode jarak yang digunakan. Tidak hanya itu, sistem aplikasi juga memunculkan nomor citra pada data latih yang memiliki kedekatan jarak terbaik dengan citra uji. Berdasarkan hal tersebut, klasifikasi dapat ditentukan. Jika jarak terdekat pada citra uji mengarah pada citra latih yang terklasifikasi Covid-19 varian Delta dan Omicron, maka ditetapkan hasil klasifikasinya adalah Covid-19 varian Delta dan Omicron. Begitu pula sebaliknya, untuk klasifikasi non Covid-19 maka ditentukan dengan memastikan kedekatan citra uji mengarah pada hasil non Covid-19 pada citra latih. Tampilan antar muka aplikasi deteksi Covid-19 varian Delta dan Omicron ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Antar muka aplikasi deteksi Covid-19 varian Delta dan Omicron



### 3.2. Hasil Perhitungan Menggunakan Jarak Euclidean

Tabel 2. Hasil perhitungan Jarak Euclidean untuk citra uji Covid-19 varian Delta dan Omicron

| Citra Ke | Citra Asli       | Hasil Euclidean | Citra Ter-dekat | Jarak Ter-dekat |
|----------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1        | Delta<br>Omicron | Non Covid       | 227             | 4240.27         |
| 2        | Delta<br>Omicron | Non Covid       | 336             | 3948.981767     |
| 3        | Delta<br>Omicron | Delta Omicron   | 142             | 4562.24276      |
| .        | .                | .               | .               | .               |
| .        | .                | .               | .               | .               |
| 138      | Delta<br>Omicron | Non Covid       | 244             | 5073.248959     |
| 139      | Delta<br>Omicron | Non Covid       | 268             | 4320.41873      |
| 140      | Delta<br>Omicron | Non Covid       | 270             | 5033.721089     |

Tabel 2 merupakan hasil perhitungan menggunakan Jarak Euclidean menggunakan Persamaan (1). Citra yang digunakan adalah citra uji yang realitanya adalah citra Covid-19 varian Delta dan Omicron. Pada Tabel 2, ditunjukkan data citra asli sebagai citra uji, kemudian hasil klasifikasi menggunakan Jarak Euclidean. Terdapat pula urutan citra yang memiliki nilai jarak terdekatnya. Urutan citra terdekat yang diperoleh berasal dari basis data citra latih. Contohnya, hasil pada citra pada ke-1. Citra ke-1 adalah citra uji yang realitanya memiliki klasifikasi Covid-19 varian Delta dan Omicron. Namun Jarak Euclidean yang digunakan memunculkan hasil klasifikasi non Covid-19, mengacu pada citra terdekatnya yakni citra ke-227 dengan hasil jarak terdekat 4240,27. Tentu hasil deteksi untuk citra ke-1 tidak akurat. Contoh deteksi akurat terdapat pada citra uji ke-3.

Tabel 3. Hasil perhitungan Jarak Euclidean untuk citra uji non Covid-19

| Citra Ke | Citra Asli   | Hasil Euclidean  | Citra Ter-dekat | Jarak Ter-dekat |
|----------|--------------|------------------|-----------------|-----------------|
| 1        | Non<br>Covid | Delta<br>Omicron | 197             | 6214.922        |
| 2        | Non<br>Covid | Delta<br>Omicron | 182             | 4350.0192       |
| 3        | Non<br>Covid | Delta<br>Omicron | 183             | 4578.3885       |
| .        | .            | .                | .               | .               |
| .        | .            | .                | .               | .               |
| .        | .            | .                | .               | .               |
| 138      | Non<br>Covid | Non Covid        | 218             | 2004.8052       |
| 139      | Non<br>Covid | Non Covid        | 258             | 4448.3863       |
| 140      | Non<br>Covid | Non Covid        | 347             | 4247.9925       |

Tabel 3 merupakan hasil perhitungan berbasis Jarak Euclidean menggunakan Persamaan (1). Citra yang digunakan adalah citra uji yang realitanya adalah citra non Covid-19. Pada Tabel 3, ditunjukkan data citra asli sebagai citra uji, kemudian terdapat hasil klasifikasi menggunakan Jarak Eclidean. Terdapat pula urutan citra yang memiliki nilai jarak terdekatnya. Urutan citra terdekat yang diperoleh berasal dari basis data citra latih. Contohnya, hasil pada citra pada ke-1. Citra ke-1 adalah citra uji yang realitanya memiliki klasifikasi non Covid-19. Namun Jarak Euclidean yang digunakan memunculkan hasil klasifikasi Covid-19 varian Delta dan Omicron. Hasil ini, mengacu pada citra terdekatnya yakni citra ke-197 dengan hasil jarak terdekat 6214,922. Tentu saja hasil deteksi pada citra ke-1 tersebut tidak akurat. Contoh deteksi akurat terdapat dapat citra uji ke-138.

### 3.3. Hasil Perhitungan Menggunakan Jarak Manhattan

Tabel 4. Hasil Perhitungan Jarak Manhattan untuk citra uji Covid-19 varian Delta dan Omicron

| Citra Ke | Citra Asli    | Hasil Manhattan | Citra Ter-dekat | Jarak Ter-dekat |
|----------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1        | Delta Omicron | Delta Omicron   | 227             | 198012          |
| 2        | Delta Omicron | Non Covid       | 336             | 394348          |
| 3        | Delta Omicron | Delta Omicron   | 142             | 223875          |
| .        | .             | .               | .               | .               |
| .        | .             | .               | .               | .               |
| .        | .             | .               | .               | .               |
| 138      | Delta Omicron | Delta Omicron   | 138             | 239549          |
| 139      | Delta Omicron | Non Covid       | 268             | 191180          |
| 140      | Delta Omicron | Non Covid       | 268             | 231041          |

Tabel 4 merupakan hasil perhitungan berbasis Jarak Manhattan menggunakan Persamaan (2). Citra yang digunakan adalah citra uji yang realitanya adalah citra Covid-19 varian Delta dan Omicron. Pada Tabel 4, ditunjukkan data citra asli sebagai citra uji, kemudian terdapat hasil klasifikasi menggunakan Jarak Manhattan. Terdapat pula urutan citra yang memiliki nilai jarak terdekatnya. Urutan citra terdekat yang diperoleh berasal dari basis data citra latih. Contohnya, hasil pada citra pada ke-1. Citra ke-1 adalah citra uji yang realitanya memiliki klasifikasi Covid-19 varian Delta dan Omicron. Namun demikian, Jarak Manhattan yang digunakan memunculkan hasil klasifikasi yang sama seperti aslinya, yakni terdeteksi sebagai Covid-19 varian Delta dan Omicron. Hasil ini, mengacu pada citra terdekatnya yakni citra ke-227 dengan hasil jarak terdekat sebesar 198012. Tentu saja hasil deteksi pada citra ke-1 tersebut dapat dikatakan akurat.

Tabel 5. Hasil perhitungan Jarak Manhattan untuk citra uji non Covid-19

| Citra Ke | Citra Asli | Hasil Manhattan | Citra Ter- | Jarak Ter- |
|----------|------------|-----------------|------------|------------|
|----------|------------|-----------------|------------|------------|

|     |           |                   | dekat | dekat  |
|-----|-----------|-------------------|-------|--------|
| 1   | Non Covid | Non Covid         | 254   | 313440 |
| 2   | Non Covid | Non Delta         | 183   | 194077 |
| 3   | Non Covid | Non Omicron       | 23    | 205734 |
| .   | .         | .                 | .     | .      |
| .   | .         | .                 | .     | .      |
| .   | .         | .                 | .     | .      |
| 138 | Non Covid | Non Covid         | 218   | 76344  |
| 139 | Non Covid | Non Covid         | 258   | 198075 |
| 140 | Non Covid | Non Delta Omicron | 17    | 201564 |

Tabel 5 merupakan hasil perhitungan berbasis Jarak Manhattan menggunakan Persamaan (2). Citra yang digunakan adalah citra uji yang realitanya adalah citra non Covid-19. Pada Tabel 5, ditunjukkan data citra asli sebagai citra uji, kemudian terdapat hasil klasifikasi menggunakan Jarak Manhattan. Terdapat pula urutan citra yang memiliki nilai jarak terdekatnya. Urutan citra terdekat yang diperoleh berasal dari basis data citra latih. Contohnya, hasil pada citra pada ke-1. Citra ke-1 adalah citra uji yang realitanya memiliki klasifikasi non Covid-19. Namun demikian, Jarak Manhattan yang digunakan memunculkan hasil klasifikasi yang sama seperti aslinya, yakni terdeteksi sebagai non Covid-19. Hasil ini, mengacu pada citra terdekatnya yakni citra ke-254 dengan hasil jarak terdekat sebesar 313440. Tentu saja hasil deteksi pada citra ke-1 tersebut dapat dikatakan akurat.

### 3.4 Hasil Perhitungan Menggunakan Jarak Minkowski

Tabel 6. Hasil perhitungan Jarak Minkowski untuk citra uji Covid-19 varian Delta dan Omicron

| Citra Ke | Citra Asli    | Hasil Minkowski | Citra Terdekat | Jarak Terdekat |
|----------|---------------|-----------------|----------------|----------------|
| 1        | Delta Omicron | Non Covid       | 336            | 1363.982401    |
| 2        | Delta Omicron | Non Covid       | 336            | 1202.576368    |
| 3        | Delta Omicron | Delta Omicron   | 142            | 1366.9072      |
| .        | .             | .               | .              | .              |
| .        | .             | .               | .              | .              |
| .        | .             | .               | .              | .              |
| 138      | Delta Omicron | Non Covid       | 244            | 1427.416872    |
| 139      | Delta Omicron | Non Covid       | 268            | 1398.789858    |
| 140      | Delta Omicron | Non Covid       | 270            | 1558.625669    |

Tabel 6 merupakan hasil perhitungan berbasis Jarak Minkowski menggunakan Persamaan (3). Citra yang digunakan adalah citra uji yang realitanya adalah citra Covid-19 varian Delta dan Omicron. Pada Tabel 6, ditunjukkan data citra asli sebagai citra uji, kemudian terdapat hasil klasifikasi menggunakan Jarak Minkowski. Terdapat pula urutan citra yang memiliki nilai jarak terdekatnya. Urutan citra terdekat yang diperoleh berasal dari basis data citra latih. Contohnya, hasil pada citra pada ke-1. Citra ke-1 adalah citra uji yang realitanya memiliki klasifikasi Covid-19 varian Delta dan Omicron. Namun demikian, Jarak Minkowski yang digunakan memunculkan hasil klasifikasi yang berbeda, yakni terdeteksi non Covid-19. Hasil ini, mengacu pada citra terdekatnya yakni citra ke-336 dengan hasil jarak terdekat sebesar 1363,98. Tentu saja hasil deteksi pada citra ke-1 tersebut tidak dapat dikatakan akurat.

Tabel 7. Hasil perhitungan Jarak Mnkowski untuk citra uji non Covid-19

| Citra Ke | Citra Asli | Hasil Minkowski | Citra Terdekat | Jarak Terdekat |
|----------|------------|-----------------|----------------|----------------|
| 1        | Non Covid  | Non Covid       | 280            | 1745.5446      |
| 2        | Non Covid  | Delta Omicron   | 71             | 1313.4551      |
| 3        | Non Covid  | Non Covid       | 336            | 1400.1776      |
| .        | .          | .               | .              | .              |
| .        | .          | .               | .              | .              |
| .        | .          | .               | .              | .              |
| 138      | Non Covid  | Non Covid       | 218            | 707.85597      |
| 139      | Non Covid  | Non Covid       | 258            | 1381.6738      |
| 140      | Non Covid  | Non Covid       | 347            | 1242.7182      |

Tabel 7 merupakan hasil perhitungan berbasis Jarak Minkowski menggunakan Persamaan (3). Citra yang digunakan adalah citra uji yang realitanya adalah citra non Covid-19. Pada Tabel 7, ditunjukkan data citra asli sebagai citra uji, kemudian terdapat hasil klasifikasi menggunakan Jarak Minkowski. Terdapat pula urutan citra yang memiliki nilai jarak terdekatnya. Urutan citra terdekat yang diperoleh berasal dari basis data citra latih. Contohnya, hasil pada citra pada ke-1. Citra ke-1 adalah citra uji yang realitanya memiliki klasifikasi non Covid-19. Namun demikian, Jarak Minkowski yang digunakan memunculkan hasil klasifikasi yang sama, yakni terdeteksi non Covid-19. Hasil ini, mengacu pada citra terdekatnya yakni citra ke-280 dengan hasil jarak terdekat sebesar 1745,54. Tentu saja hasil deteksi pada citra ke-1 tersebut dapat dikatakan akurat.

### 3.5 Hasil Perhitungan Menggunakan Jarak Chebyshev

Tabel 8. Hasil perhitungan Jarak Chebyshev untuk citra uji Covid-19 varian Delta dan Omicron

| Citra Ke | Citra Asli    | Hasil Chebyshev | Citra Terdekat | Jarak Terdekat |
|----------|---------------|-----------------|----------------|----------------|
| 1        | Delta Omicron | Non Covid       | 338            | 207105         |

|     |                  |                  |     |        |
|-----|------------------|------------------|-----|--------|
| 2   | Delta<br>Omicron | Non Covid        | 336 | 190353 |
| 3   | Delta<br>Omicron | Delta<br>Omicron | 142 | 223875 |
| .   | .                | .                | .   | .      |
| .   | .                | .                | .   | .      |
| .   | .                | .                | .   | .      |
| 138 | Delta<br>Omicron | Delta<br>Omicron | 138 | 239549 |
| 139 | Delta<br>Omicron | Non Covid        | 268 | 191180 |
| 140 | Delta<br>Omicron | Non Covid        | 268 | 231041 |

Tabel 8 merupakan hasil perhitungan berbasis Jarak Chebyshev menggunakan Persamaan (4). Citra yang digunakan adalah citra uji yang realitanya adalah citra Covid-19 varian Delta dan Omicron. Pada Tabel 8, ditunjukkan data citra asli sebagai citra uji, kemudian terdapat hasil klasifikasi menggunakan Jarak Chebyshev. Terdapat pula urutan citra yang memiliki nilai jarak terdekatnya. Urutan citra terdekat yang diperoleh berasal dari basis data citra latih. Contohnya, hasil pada citra pada ke-1. Citra ke-1 adalah citra uji yang realitanya memiliki klasifikasi Covid-19 varian Delta dan Omicron. Namun demikian, Jarak Chebychev yang digunakan memunculkan hasil klasifikasi yang berbeda, yakni terdeteksi non Covid-19. Hasil ini, mengacu pada citra terdekatnya yakni citra ke-338 dengan hasil jarak terdekat sebesar 207105. Tentu saja hasil deteksi pada citra ke-1 tersebut tidak dapat dikatakan akurat.

Tabel 9. Hasil perhitungan Jarak Chebyshev untuk citra uji non Covid-19

| Citra Ke | Citra Asli   | Hasil Chebyshev  | Citra Terdekat | Jarak Terdekat |
|----------|--------------|------------------|----------------|----------------|
| 1        | Non<br>Covid | Non Covid        | 254            | 313440         |
| 2        | Non<br>Covid | Delta<br>Omicron | 183            | 194077         |
| 3        | Non<br>Covid | Delta<br>Omicron | 23             | 205734         |
| .        | .            | .                | .              | .              |
| .        | .            | .                | .              | .              |
| .        | .            | .                | .              | .              |
| 138      | Non<br>Covid | Non Covid        | 218            | 76344          |
| 139      | Non<br>Covid | Non Covid        | 258            | 198075         |
| 140      | Non<br>Covid | Delta<br>Omicron | 17             | 201564         |

Tabel 9 merupakan hasil perhitungan berbasis Jarak Chebychev menggunakan Persamaan (4). Citra yang digunakan adalah citra uji yang realitanya adalah citra non Covid-19. Pada Tabel 9, ditunjukkan data citra asli sebagai citra uji, kemudian terdapat hasil klasifikasi menggunakan Jarak Chebychev. Terdapat pula urutan citra yang memiliki nilai jarak terdekatnya. Urutan citra terdekat yang diperoleh berasal dari basis data citra latih. Contohnya, hasil pada citra pada ke-1. Citra ke-1 adalah citra uji yang

realitanya memiliki klasifikasi non Covid-19. Namun demikian, Jarak Chebychev yang digunakan memunculkan hasil klasifikasi yang sama, yakni terdeteksi non Covid-19. Hasil ini, mengacu pada citra terdekatnya yakni citra ke-254 dengan hasil jarak terdekat sebesar 313440. Tentu saja hasil deteksi pada citra ke-1 tersebut dapat dikatakan akurat.

### 3.6 Hasil Perhitungan Menggunakan Jarak Canberra

Tabel 10. Hasil perhitungan Jarak Canberra untuk citra uji Covid-19 varian Delta dan Omicron

| Citra Ke | Citra Asli       | Hasil Canberra   | Citra Terdekat | Hasil Terdekat |
|----------|------------------|------------------|----------------|----------------|
| 1        | Delta<br>Omicron | Non Covid        | 216            | 901914.692     |
| 2        | Delta<br>Omicron | Non Covid        | 336            | 631.3269768    |
| 3        | Delta<br>Omicron | Delta<br>Omicron | 68             | 822.9920763    |
| .        | .                | .                | .              | .              |
| .        | .                | .                | .              | .              |
| .        | .                | .                | .              | .              |
| 138      | Delta<br>Omicron | Non Covid        | 281            | 1187.044595    |
| 139      | Delta<br>Omicron | Delta<br>Omicron | 1              | 1547.44        |
| 140      | Delta<br>Omicron | Delta<br>Omicron | 1              | 1770.87        |

Tabel 10 merupakan hasil perhitungan berbasis Jarak Canberra menggunakan Persamaan (5). Citra yang digunakan adalah citra uji yang realitanya adalah citra Covid-19 varian Delta dan Omicron. Pada Tabel 10, ditunjukkan data citra asli sebagai citra uji, kemudian terdapat hasil klasifikasi menggunakan Jarak Canberra. Terdapat pula urutan citra yang memiliki nilai jarak terdekatnya. Urutan citra terdekat yang diperoleh berasal dari basis data citra latih. Contohnya, hasil pada citra pada ke-1. Citra ke-1 adalah citra uji yang realitanya memiliki klasifikasi Covid-19 varian Delta dan Omicron. Namun demikian, Jarak Canberra yang digunakan memunculkan hasil klasifikasi yang berbeda, yakni terdeteksi non Covid-19. Hasil ini, mengacu pada citra terdekatnya yakni citra ke-216 dengan hasil jarak terdekat sebesar 901914,69. Tentu saja hasil deteksi pada citra ke-1 tersebut tidak dapat dikatakan akurat.

Tabel 11. Hasil perhitungan Jarak Canberra untuk citra uji non Covid-19

| Citra Ke | Citra Asli   | Hasil Canberra   | Citra Terdekat | Hasil Terdekat |
|----------|--------------|------------------|----------------|----------------|
| 1        | Non<br>Covid | Delta<br>Omicron | 2              | 2509.29        |
| 2        | Non<br>Covid | Delta<br>Omicron | 183            | 741.29847      |
| 3        | Non<br>Covid | Delta<br>Omicron | 183            | 789.61337      |
| .        | .            | .                | .              | .              |
| .        | .            | .                | .              | .              |
| .        | .            | .                | .              | .              |
| 138      | Non          | Non              | 218            | 373.1848       |

|     |                       |                           |    |           |
|-----|-----------------------|---------------------------|----|-----------|
|     | Covid<br>Non<br>Covid | Covid<br>Delta<br>Omicron | 1  | 1279.69   |
| 139 | Non<br>Covid          | Delta<br>Omicron          | 92 | 646.73715 |
| 140 | Covid                 | Omicron                   |    |           |

Tabel 11 merupakan hasil perhitungan berbasis Jarak menggunakan Persamaan (5). Citra yang digunakan adalah citra uji yang realitanya adalah citra non Covid-19. Pada Tabel 11, ditunjukkan data citra asli sebagai citra uji, kemudian terdapat hasil klasifikasi menggunakan Jarak Canberra. Terdapat pula urutan citra yang memiliki nilai jarak terdekatnya. Urutan citra terdekat yang diperoleh berasal dari basis data citra latih. Contohnya, hasil pada citra pada ke-1. Citra ke-1 adalah citra uji yang realitanya memiliki klasifikasi non Covid-19. Namun, Jarak Canberra yang digunakan memunculkan hasil klasifikasi yang berbeda, yakni terdeteksi Covid-19 varian Delta dan Omicron. Hasil ini, mengacu pada citra terdekatnya yakni citra ke-2 dengan hasil jarak terdekat sebesar 2509,29. Tentu saja hasil deteksi pada citra ke-1 tersebut tidak dapat dikatakan akurat.

### 3.7 Performa Klasifikasi Berbasis Jarak

Setelah dilakukan pengujian menggunakan 5 metode jarak, maka digunakanlah *confusion matrix* sebagai evaluasi performa klasifikasi berbasis jarak. *Confusion matrix* memunculkan evaluasi performa berupa nilai akurasi, presisi dan *recall*. Jika dilakukan perekapan hasil sesuai dengan metode jarak masing-masing, maka diperoleh tabel *confusion matrix* tiap metode jaraknya.

Tabel 12. *Confusion matrix* untuk Jarak Euclidean

|                                      | <i>Realita Delta dan Omicron</i> | <i>Realita non Covid</i> |
|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| <i>Klasifikasi Delta dan Omicron</i> | 82(TP)                           | 87(FP)                   |
| <i>Klasifikasi non Covid</i>         | 58(FN)                           | 53(TN)                   |

Tabel 12 merupakan *confusion matrix* berdasarkan hasil klasifikasi menggunakan Jarak Euclidean. Mengacu ke citra yang digunakan sebagai data uji sejumlah 280 citra, maka diperoleh hasil bahwa terdapat 82 citra Covid-19 varian Delta dan Omicron telah diklasifikasikan benar (*true positive*). Terdapat 58 citra non Covid-19 yang telah diklasifikasikan salah sebagai Covid-19 varian Delta dan Omicron (*false negative*). Selanjutnya, terdapat 87 citra Covid-19 varian Delta dan Omicron yang diklasifikasikan salah sebagai citra non Covid-19 (*false positive*). Sisanya, terdapat 53 citra non Covid-19 yang telah diklasifikasikan benar sebagai citra non Covid-19. Tabel 12 menjadi acuan untuk mendapatkan performa akurasi, presisi dan *recall* untuk klasifikasi berbasis Jarak Euclidean.

Tabel 13. *Confusion matrix* untuk Jarak Manhattan

|                                  | <i>Realita Delta dan Omicron</i> | <i>Realita non Covid</i> |
|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| <i>Klasifikasi Delta Omicron</i> | 104(TP)                          | 80(FP)                   |
| <i>Klasifikasi non Covid</i>     | 36(FN)                           | 60(TN)                   |

Tabel 13 merupakan *confusion matrix* berdasarkan hasil klasifikasi menggunakan Jarak Manhattan. Mengacu ke citra yang digunakan sebagai data uji sejumlah 280 citra, maka diperoleh hasil bahwa terdapat 104 citra Covid-19 varian Delta dan Omicron telah diklasifikasikan benar (*true positive*). Terdapat 36 citra non



Covid-19 yang telah diklasifikasikan salah sebagai Covid-19 varian Delta dan Omicron (*false negative*). Selanjutnya, terdapat 80 citra Covid-19 varian Delta dan Omicron yang diklasifikasikan salah sebagai citra non Covid-19 (*false positive*). Sisanya, terdapat 60 citra non Covid-19 yang telah diklasifikasikan benar sebagai citra non Covid-19. Tabel 13 menjadi acuan untuk mendapatkan performa akurasi, presisi dan *recall* untuk klasifikasi berbasis Jarak Manhattan.

Tabel 14. *Confusion matrix* menggunakan Jarak Minkowski

|                                      | <i>Realita Delta dan Omicron</i> | <i>Realita non Covid</i> |
|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| <i>Klasifikasi Delta dan Omicron</i> | 76(TP)                           | 81(FP)                   |
| <i>Klasifikasi non Covid</i>         | 64(FN)                           | 59(TN)                   |

Tabel 14 merupakan *confusion matrix* berdasarkan hasil klasifikasi menggunakan Jarak Minkowski. Mengacu ke citra yang digunakan sebagai data uji sejumlah 280 citra, maka diperoleh hasil bahwa terdapat 76 citra Covid-19 varian Delta dan Omicron telah diklasifikasikan benar (*true positive*). Terdapat 64 citra non Covid-19 yang telah diklasifikasikan salah sebagai Covid-19 varian Delta dan Omicron (*false negative*). Selanjutnya, terdapat 81 citra Covid-19 varian Delta dan Omicron yang diklasifikasikan salah sebagai citra non Covid-19 (*false positive*). Sisanya, terdapat 59 citra non Covid-19 yang telah diklasifikasikan benar sebagai citra non Covid-19. Tabel 14 menjadi acuan untuk mendapatkan performa akurasi, presisi dan *recall* untuk klasifikasi berbasis Jarak Minkowski.

Tabel 15. *Confusion matrix* menggunakan Jarak Chebyshev

|                                      | <i>Realita Delta dan Omicron</i> | <i>Realita non Covid</i> |
|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| <i>Klasifikasi Delta dan Omicron</i> | 101(TP)                          | 81(FP)                   |
| <i>Klasifikasi non Covid</i>         | 39(FN)                           | 59(TN)                   |

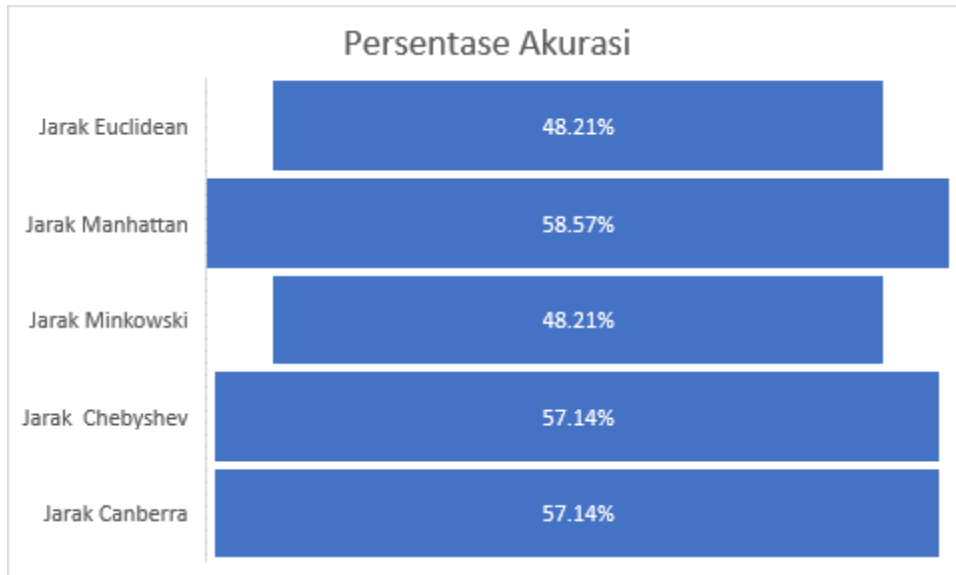
Tabel 15 merupakan *confusion matrix* berdasarkan hasil klasifikasi menggunakan Jarak Chebyshev. Mengacu ke citra yang digunakan sebagai data uji sejumlah 280 citra, maka diperoleh hasil bahwa terdapat 101 citra Covid-19 varian Delta dan Omicron telah diklasifikasikan benar (*true positive*). Terdapat 39 citra non Covid-19 yang telah diklasifikasikan salah sebagai Covid-19 varian Delta dan Omicron (*false negative*). Selanjutnya, terdapat 81 citra Covid-19 varian Delta dan Omicron yang diklasifikasikan salah sebagai citra non Covid-19 (*false positive*). Sisanya, terdapat 59 citra non Covid-19 yang telah diklasifikasikan benar sebagai citra non Covid-19. Tabel 15 menjadi acuan untuk mendapatkan performa akurasi, presisi dan *recall* untuk klasifikasi berbasis Jarak Chebyshev.

Tabel 16. *Confusion matrix* menggunakan Jarak Canberra

|                                      | <i>Realita Delta dan Omicron</i> | <i>Realita non Covid</i> |
|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| <i>Klasifikasi Delta dan Omicron</i> | 100(TP)                          | 80(FP)                   |
| <i>Klasifikasi non Covid</i>         | 40(FN)                           | 60(TN)                   |

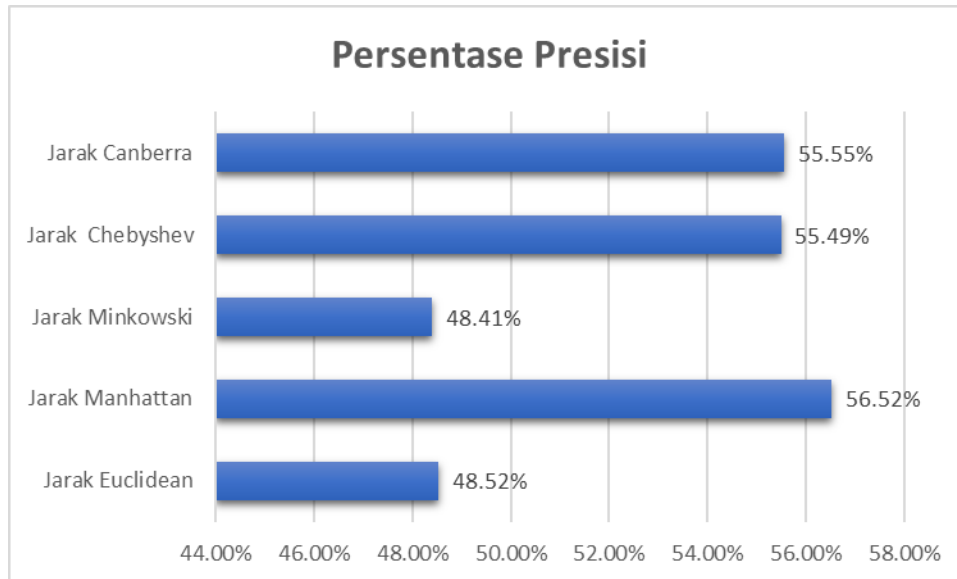
Tabel 16 merupakan *confusion matrix* berdasarkan hasil klasifikasi menggunakan Jarak Chebyshev. Mengacu ke citra yang digunakan sebagai data uji sejumlah 280 citra, maka diperoleh hasil bahwa terdapat 101 citra Covid-19 varian Delta dan Omicron telah diklasifikasikan benar (*true positive*). Terdapat 39 citra non Covid-19 yang telah diklasifikasikan salah sebagai Covid-19 varian Delta dan Omicron (*false negative*). Selanjutnya, terdapat 81 citra Covid-19 varian Delta dan Omicron yang

diklasifikasikan salah sebagai citra non Covid-19 (*false positive*). Sisanya, terdapat 59 citra non Covid-19 yang telah diklasifikasikan benar sebagai citra non Covid-19. Tabel 16 menjadi acuan untuk mendapatkan performa akurasi, presisi dan *recall* untuk klasifikasi berbasis Jarak Chebyshev.



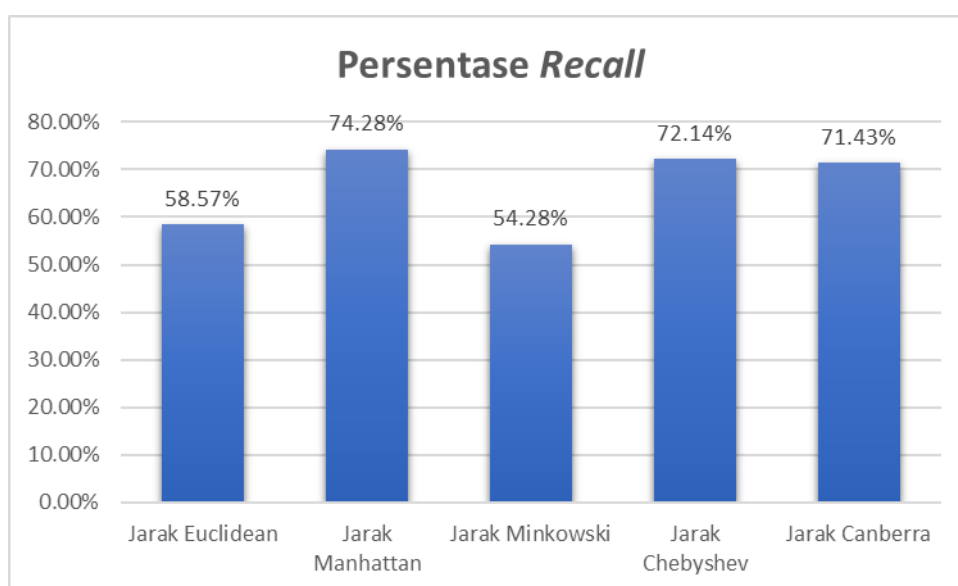
Gambar 6. Persentase akurasi untuk masing-masing metode jarak

Berdasarkan hasil *confusion matrix* untuk masing-masing metode jarak sebagaimana tercantum pada Tabel 12 hingga 16, maka akurasi dapat dihitung menggunakan Persamaan (6). Hasil persentasi akurasi ditunjukkan pada Gambar 6. Terlihat bahwa Jarak Manhattan memiliki akurasi terbaik diantara seluruh metode jarak dengan nilai 58,57%. Hasil ini sebanding dengan penelitian Eviana (Eviana et al., 2022) yang juga menyimpulkan bahwa Jarak Manhattan memiliki akurasi terbaik dibanding metode jarak lainnya. Sementara itu, persentase terendah justru diperoleh oleh Jarak Euclidean dan Minkowski sebesar 48,21%. Kemudian, Jarak Chebyshev dan Jarak Canberra memiliki nilai akurasi yang sama, yakni 57,14%. Hasil akurasi ini sekaligus menjawab pertanyaan “berapa persen citra yang diklasifikasi benar sebagai Covid-19 varian Delta dan Omiron maupun Non Covid-19 dari keseluruhan citra?”.



Gambar 7. Persentase presisi untuk masing-masing metode jarak

Performa berikutnya dinyatakan dalam persentase presisi pada Gambar 7. Presisi dihitung berdasarkan hasil *confusion matrix* untuk masing-masing metode jarak sebagaimana tercantum pada Tabel 12 hingga 16. Perhitungan presisi diukur melalui Persamaan (7). Pada Gambar 7, terlihat bahwa Jarak Manhattan memiliki presisi tertinggi diantara seluruh metode jarak dengan nilai 56,52%. Hasil ini sebanding dengan penelitian Eviana (Eviana et al., 2022) yang juga menyimpulkan bahwa Jarak Manhattan memiliki presisi terbaik dibanding metode jarak lainnya. Sementara itu, persentase terendah diperoleh oleh Jarak Minkowski sebesar 48,41%. Presisi terendah berikutnya adalah Jarak Euclidean sebesar 48,52%. Kemudian, Jarak Chebyshev dan Jarak Canberra memiliki nilai presisi yang beda tipis, yakni 55,49% dan 55,55%. Hasil presisi ini menjawab pertanyaan “berapa persen citra yang benar diklasifikasi sebagai Covid-19 varian Delta dan Omicron dari keseluruhan yang citra diklasifikasi sebagai Covid-19 varian Delta dan Omicron?”.



Gambar 8. Persentase *recall* untuk masing-masing metode jarak

Performa terakhir yang diukur adalah *recall* yang dinyatakan dalam bentuk presentase sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 8. *Recall* juga dihitung berdasarkan hasil *confusion matrix* untuk masing-masing metode jarak sebagaimana tercantum pada Tabel 12 hingga 16. *Recall* dihitung melalui Persamaan (8). Pada Gambar 8, *recall* tertinggi didapatkan oleh Jarak Manhattan dengan nilai 74,28%. Kemudian, hasil *recall* terendah adalah Jarak Minkowski dengan nilai 54,28%, disusul oleh Jarak Euclidean sebesar 58,57%. Sementara itu, Jarak Chebyshev dan Jarak Canberra memiliki nilai *recall* cukup tinggi sebesar 72,14% dan 71,43%. Hasil *recall* ini menjawab pertanyaan “berapa persen citra yang diklasifikasi sebagai Covid-19 varian Delta dan Omiron dibandingkan dengan keseluruhan citra yang realitanya adalah Covid-19 varian Delta dan Omiron?”.

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan kontribusi baru untuk menyempurnakan penelitian terdahulu mengenai klasifikasi Covid-19 berbasis metode Jarak. Penelitian ini menggunakan 5 metode jarak sekaligus untuk melakukan deteksi Covid-19, yakni Jarak Euclidean, Jarak Manhattan, Jarak Minkowski, Jarak Chebyshev, serta Jarak Canberra. Penelitian ini juga memiliki perbedaan pada dataset Covid-19 dibandingkan penelitian pendahulu, yakni citra CT-scan Covid-19 yang dikhususkan untuk varian Delta dan Omicron. Hasil klasifikasi Covid-19 varian Delta dan Omicron maupun non Covid-19 dilakukan perbandingan performa klasifikasi untuk masing-masing metode jarak yang dilakukan. Berdasarkan perbandingan performa klasifikasi berbasis jarak, maka disimpulkan bahwa Jarak Manhattan memiliki performa terbaik dibandingkan 4 metode jarak lainnya. Jarak Manhattan memiliki akurasi sebesar 58,57%, presisi sebesar 56,52%, serta *recall* dengan nilai 74,28%. Sementara itu, nilai akurasi terendah dimiliki oleh Jarak Euclidean sebesar 48,21%. Kemudian, Jarak Minkowski memiliki presisi dan *recall* terendah dengan nilai 48,41% dan 54,28%. Meskipun performa tertinggi dan terendah tiap metode jarak telah ditentukan, namun perlu dijadikan catatan bahwa keseluruhan performa klasifikasi berbasis jarak memiliki nilai yang kurang optimal dari sisi prosentasi akurasi, presisi maupun *recall*. Hal ini tentu membuktikan bahwa klasifikasi Covid-19 varian Delta dan Omicron menggunakan klasifikasi berbasis jarak memiliki kelemahan performa. Peneliti berikutnya perlu meningkatkan performa klasifikasi berbasis jarak dengan memberikan kontribusi baru pada pemilihan metode maupun modifikasi metode.

#### Daftar Pustaka

- Agustin, A. P., Fauzan, A. C., & Harliana, H. (2022). IMPLEMENTASI K-NEAREST NEIGHBOR DENGAN JARAK MINKOWSKI UNTUK DETEKSI DINI COVID-19 PADA CITRA CT-SCAN PARU-PARU. *Jurnal Ilmiah Intech: Information Technology Journal of UMUS*, 4(1), 23–30.
- Eviana, A., Fauzan, A. C., Harliana, H., & Putra, F. N. (2022). Komparasi Jarak Euclidean dan Jarak Manhattan Untuk Deteksi Covid-19 Melalui Citra CT-Scan Paru-Paru. *Komputika: Jurnal Sistem Komputer*, 11(2), 121–129. <https://doi.org/10.34010/komputika.v11i2.5380>
- Fauzan, A. C., & Hikmah, K. (2022). IMPLEMENTASI ALGORITMA NAIVE BAYES DALAM ANALISIS POLARISASI OPINI MASYARAKAT TERKAIT

- VAKSIN COVID-19. *RABIT: Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Univrab*, 7(2), 122–128.
- Ghaderzadeh, M., Eshraghi, M. A., Asadi, F., Hosseini, A., Jafari, R., Bashash, D., & Abolghasemi, H. (2022). Efficient Framework for Detection of COVID-19 Omicron and Delta Variants Based on Two Intelligent Phases of CNN Models. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 2022(November 2021). <https://doi.org/10.1155/2022/4838009>
- Hikmah, K., & Fauzan, A. C. (2022). Sentiment Analysis of Vaccine Booster during Covid-19: Indonesian Netizen Perspective Based on Twitter Dataset. *Jurnal Teknologi Komputer Dan Sistem Informasi*, 5(2), 102–106.
- Jannah, M., & Humaira, N. (2019). Implementasi Metode Euclidean Distance Untuk Ekstraksi Fitur Jarak Pada Citra Skeleton. *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, 24(2), 134–139. <https://doi.org/10.35760/ik.2019.v24i2.2368>
- Maknun, L., Syukur, A., Affandy, A., & Soeleman, M. A. (2022). Deteksi Dini Covid-19 Melalui Citra CT-Scan Paru-Paru Menggunakan K-Nearest Neighbor dengan Komparasi Jarak. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 3(3), 461–467. <https://doi.org/10.36418/jist.v3i3.397>
- Muslim, I., Khosuri, A., Steiven, J., Septory, I., & Pebrian, D. (2022). Pengaruh Metode Pengukuran Jarak pada Algoritma k-NN untuk Klasifikasi Kebakaran Hutan dan Lahan. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 6(April), 1174–1182. <https://doi.org/10.30865/mib.v6i2.3967>
- Nishom, M. (2019). Perbandingan Akurasi Euclidean Distance, Minkowski Distance, dan Manhattan Distance pada Algoritma K-Means Clustering berbasis Chi-Square. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 4(1), 20–24. <https://doi.org/10.30591/jpit.v4i1.1253>
- Nursofwa, R. F., Sukur, M. H., Kurniadi, B. K., & . H. (2020). Penanganan Pelayanan Kesehatan Di Masa Pandemi Covid-19 Dalam Perspektif Hukum Kesehatan. *Inicio Legis*, 1(1), 1–17. <https://doi.org/10.21107/il.v1i1.8822>
- Wibowo, I. C., & Fauzan, C. (2022). Classification of Lung CT-Scan Images for Covid-19 Detection Using Texture Feature Extraction and Naive Bayes Algorithm. *The 1st Proceedings of the International Seminar on Business, Education and Science, August*, 162–177.
- Wolfe, M., Hughes, B., Duong, D., & Chan-herur, V. (2022). Detection of SARS-CoV-2 Variants Mu, Beta, Gamma, Lambda, Delta, Alpha, and Omicron in Wastewater Settled Solids Using Mutation-Specific Assays Is Associated with Regional Detection of Variants in Clinical Samples. *Applied and Environmental Microbiology*, 88(8).
- Yantahin, M. (2020). Content Based Image Retrieval (CBIR) Menggunakan Jarak dan Divergensi. *E-Jurnal JUSITI (Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi)*, 9(2), 188–194. <https://doi.org/10.36774/jusiti.v9i2.773>