

Deteksi Covid-19 Berdasarkan Data Citra X-ray Menggunakan Metode GLCM dan SVM

Tri Mar'ati Nur Utami

Prodi Matematika, Fakultas Sains dan teknologi, UIN Sunan Ampel Surabaya
e-mail: trimaratinurutami12@gmail.com

Viola Nur Meilani

Prodi Manajemen Pendidikan Islam, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Sunan Ampel Surabaya
e-mail: violanurmeilani@gmail.com

Lian Fuad

Prodi Manajemen Zakat dan Wakaf, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam, UIN Sunan Ampel Surabaya
e-mail: lian.fuad@uinsby.ac.id

Abstract: *Detection of Covid-19 using X-ray image data has advantages, namely, an affordable price with a high sensitivity value when compared to PCR, Swab, Antigen, and Genose tests. Therefore, this study aims to detect whether a patient is exposed to Covid-19 or not, based on lung X-ray image data using the Gray-Level Co-occurrence matrix (GLCM) feature extraction and the detection method using the Support Vector Machine (SVM). The evaluation model used in this study is the confusion matrix. This study uses 600 lung X-ray image data, consisting of 300 Covid-19 data and 300 normal data. The trials carried out in this study were using four angle orientations, namely 0°, 45°, 90°, and 135°. In addition, three types of kernels were tested, namely linear, polynomial, and RBF kernels. Data sharing uses k-fold cross validation with k=10. The best results were obtained from trials at 45° and 90° angle orientations using a polynomial kernel. The results of sensitivity, accuracy, and specificity obtained have the same value, namely 96.7% respectively. This system has an error of 3.3%. Where there is one normal Covid-19 data detected and one normal Covid-19 data detected, because the accuracy value exceeds 90.0%, it is concluded that the system built is good in detecting Covid-19 disease.*

Keywords: *Covid-19, GLCM, K-fold, SVM, X-ray*

Abstrak: Deteksi Covid-19 menggunakan data citra X-ray memiliki keunggulan yaitu, harga yang terjangkau dengan nilai sensitivitas yang tinggi jika dibandingkan dengan tes PCR, Swab, Antigen, dan Genose. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki tujuan untuk mendeteksi seorang pasien terpapar Covid-19 atau tidak, berdasarkan data citra X-ray paru dengan menggunakan ekstraksi fitur *Gray-Level Co-occurrence matrix* (GLCM) dan metode deteksi menggunakan *Support Vector Machine* (SVM). Evaluasi model yang digunakan pada penelitian ini yaitu *confusion matrix*. Penelitian ini menggunakan data citra X-ray paru yang berjumlah 600 data yang terdiri dari 300 data Covid-19 dan 300 data normal. Uji coba yang dilakukan pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan empat

orientasi sudut yaitu $0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$, dan 135° . Selain itu, dilakukan juga uji coba tiga jenis kernel yaitu kernel linear, polynomial, dan RBF. Pembagian data menggunakan *k-fold cross validation* dengan $k=10$. Hasil terbaik diperoleh dari uji coba pada orientasi sudut 45° dan 90° dengan menggunakan kernel polynomial. Hasil sensitivitas, akurasi, dan spesifisitas yang diperoleh memiliki nilai yang sama yaitu masing-masing 96,7%. Sistem ini memiliki *error* sebesar 3,3%. Di mana terdapat satu data Covid-19 terdeteksi Normal dan satu data Normal terdeteksi Covid-19, karena nilai akurasi melebihi 90,0%, maka disimpulkan bahwa sistem yang dibangun baik dalam mendeteksi penyakit Covid-19.

Kata Kunci: Covid-19, GLCM, *K-Fold*, SVM, *X-Ray*

1. Pendahuluan

Pada tanggal 19 April 2020, menurut WHO dari 185 negara terdapat 2.329.539 jiwa terpapar Covid-19. Terdapat 160.717 jiwa yang terkonfirmasi meninggal dunia dan sebanyak 595.229 jiwa dinyatakan sembuh dari Covid-19 (Thaha, 2020). Covid-19 memiliki laju pertumbuhan yang begitu cepat, namun hal tersebut dapat diatasi dengan menerapkan protokol kesehatan dan menerapkan pola hidup sehat. Bagi masyarakat jika merasakan gejala-gejala Covid-19 maka dihimbau untuk segera melakukan pemeriksaan dengan tes swab antigen, antibody, dan uji *Polymerase Chain Reaction* (PCR) (Damo et al., 2021). Berdasarkan penelitian (Yanti et al., 2020) menunjukkan bahwa tes antigen memiliki sensitivitas 3,00-80,00% dan tes antibodi memiliki sensitivitas 88,66% dengan kelebihan cepat dan murah, namun nilai akurasinya kurang. Sedangkan, uji PCR memiliki sensitivitas 100,00% dengan harga yang mahal dan tidak semua rumah sakit memiliki uji PCR.

Di era kemajuan teknologi, *Artificial Intelligence* (AI) membuat terobosan baru dalam mengidentifikasi suatu penyakit, salah satunya dengan menggunakan citra X-ray. X-ray merupakan teknik radiasi kecil berupa elektromagnetik yang dapat menembus berbagai objek dalam tubuh manusia, sehingga dapat merekam citra digital pada film (Sapata & Juniati, 2019). X-ray merupakan suatu alat untuk melakukan pemeriksaan yang sering digunakan karena hampir seluruh rumah sakit memiliki alatnya. Selain itu, X-ray memiliki kelebihan dimana harga untuk pemeriksaan jauh lebih murah dan hasilnya juga lebih akurat (Shehata et al., 2021).

Banyak pendekatan yang dilakukan untuk mempelajari citra X-ray, salah satu penelitian yang dilakukan oleh (E. Hussain et al., 2021) mengenai klasifikasi Covid-19 menggunakan data X-ray dengan membandingkan beberapa kelas yaitu 2 kelas klasifikasi dengan hasil akurasi mencapai 99,10%, 94,20% untuk klasifikasi 3 kelas, dan 91,20% untuk 4 kelas klasifikasi menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Penelitian lain yang dilakukan oleh (Hariyani et al., 2020) terkait deteksi Covid-19 menggunakan citra X-ray menghasilkan *precision* 0,98%, *recall* 0,95%, *F1* 0,97%,

dan akurasi 0,99%. Dari beberapa penelitian tersebut menunjukkan bahwa citra X-ray berpotensi dengan baik dalam melakukan klasifikasi penyakit Covid-19, sehingga dapat dijadikan sebagai alternatif untuk mendeteksi Covid-19.

Hasil dari citra X-ray dapat dianalisis dengan bantuan *Computer Aided Diagnosis* (CAD), dimana CAD ini terdapat beberapa tahapan yaitu ekstraksi fitur, deteksi, dan evaluasi model (Shehata et al., 2021). Pada tahap ekstraksi fitur dilakukan untuk mengambil informasi pada suatu data yang digunakan untuk proses selanjutnya. Metode ekstraksi fitur yang sangat populer saat ini adalah ekstraksi fitur *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) (Punitha et al., 2018). Terdapat beberapa fitur yang dapat digunakan pada metode GLCM yakni entropi, homogenitas, kontras, dan energi. Pada sebuah matriks telah dijelaskan bahwa adanya intensitas antara jarak dan arah. Sudut diwakilkan dalam derajat sedangkan jarak diwakilkan dalam piksel. Jarak antar piksel adalah 1 piksel sedangkan dalam orientasi sudut yaitu 0° , 45° , 90° , dan 135° (Wati et al., 2020).

Penelitian terdahulu yang menggunakan GLCM untuk ekstraksi fitur salah satunya yaitu, penelitian yang dilakukan oleh (Foeady et al., 2018) terkait diagnosis *Diabetic Retinopathy* (DR) yang menghasilkan akurasi sebesar 82,35% untuk mata normal dan DR pada sudut 0° . Serta akurasi sebesar 100% untuk *Non-Proliferative Diabetes Retinopathy* (NPDR) dan *Proliferative Diabetes Retinopathy* (PDR) pada sudut 135° . Selain itu, (A. Hussain & Khunteta, 2020) juga melakukan penelitian dalam segmentasi semantik tumor otak dari citra MRI menggunakan GLCM dan memperoleh akurasi rata-rata 93,05%. Sebelum masuk pada tahap deteksi, perlu dilakukan pembagian data *training* dan data *testing*. Terdapat salah satu metode pembagian data yang sering digunakan para peneliti yaitu *k-fold cross validation*. Salah satu peneliti yang menggunakan *k-fold* dalam pembagian data yaitu penelitian yang dilakukan oleh (Chakradeo et al., 2019) terkait efek dari penggunaan *k-fold* pada gambar otak MRI, di mana akurasi yang diperoleh sebesar 97,93%.

Setelah pembagian data maka masuk pada tahap deteksi. Salah satu metode deteksi yang umum digunakan yaitu *Support Vector Machine* (SVM). SVM merupakan algoritma yang memiliki konsep untuk menemukan *hyperplane* terbaik guna untuk memisahkan data dari beberapa kelas (Savas & Dervis, 2019). Terdapat penelitian terdahulu yang menggunakan SVM untuk kasus deteksi maupun klasifikasi, salah satunya yaitu penelitian yang dilakukan oleh (Prabiantissa, 2021) mengenai klasifikasi penyakit hati yang membandingkan 3 metode yaitu *Naïve Bayes*, *K-Nearest Neighbors* (KNN), dan SVM. Hasil akurasi menggunakan SVM menunjukkan performa terbaik dengan nilai akurasi 82,36%. Selain itu penelitian yang dilakukan oleh (Toğaçar et al., 2020) menggunakan metode CNN dan memanfaatkan metode SVM untuk klasifikasi. Hasil akurasi 100% yang didapatkan untuk klasifikasi Covid-19 dan 99,27% berhasil didapatkan dalam klasifikasi Normal dan *Pneumonia*. Nilai parameter yang banyak

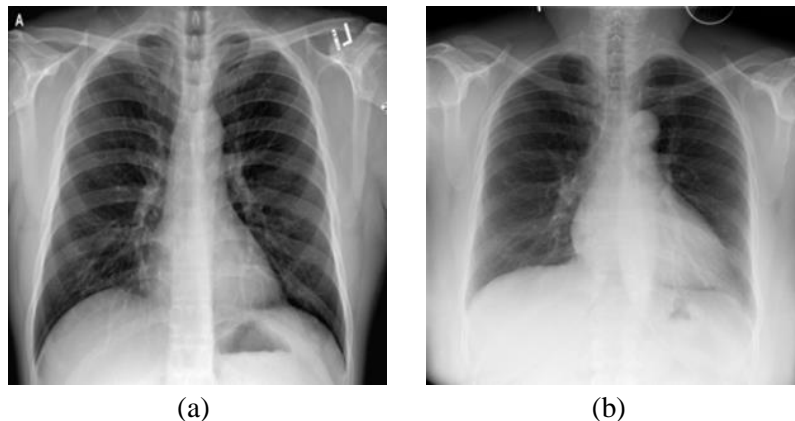
digunakan para peneliti dalam metode SVM yaitu macam-macam kernel yang merupakan parameter yang dipilih secara otomatis.

Berdasarkan pemaparan latar belakang tersebut, maka penelitian ini mengimplementasikan metode GLCM dan SVM untuk mendeteksi Covid-19 berdasarkan data citra X-ray. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif bagi tenaga medis untuk mendeteksi Covid-19 secara cepat sehingga dapat ditangani dengan cara yang tepat.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif, karena dalam penelitian ini data yang digunakan akan diubah menjadi data numerik, sehingga penelitian ini terdapat proses hitungan yang dibantu oleh komputer dan analisis hasil.

Data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data citra X-ray yang berasal dari *website Kaggle* (Mangal et al., 2020). Jumlah data yang digunakan sebanyak 600 data, di mana 300 data Covid-19 dan 300 data normal. Sampel data Covid-19 dan normal terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. (a) X-ray Covid-19 (b) X-ray Normal

Sumber: (Mangal et al., 2020)

Penelitian ini memiliki empat tahapan di antaranya yaitu ekstraksi fitur, pembagian data, deteksi, dan evaluasi model. Berikut pemaparan terkait tahapan-tahapan pada penelitian ini.

2.1 Ekstraksi Fitur

Sebelum melakukan ekstraksi fitur, data citra X-ray diinputkan terlebih dahulu agar berubah menjadi data numerik sehingga dapat dihitung untuk tahap berikutnya.

Kemudian baru masuk pada tahap ekstraksi fitur. Metode ekstraksi fitur data citra yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode GLCM. Pada tahapan ini bertujuan untuk mencari nilai dari energi, korelasi, kontras, dan homogenitas menggunakan Persamaan (1), (2), (3), dan (4). Nilai dari energi, korelasi, kontras, dan homogenitas nantinya digunakan sebagai parameter untuk tahapan deteksi.

Parameter energi digunakan untuk mengukur konsentrasi pada pasangan *grey level* dengan intensitas nilai keabu-abuan tertentu yang terdapat dalam matriks (Pamungkas, 2019). Formula untuk mencari nilai energi dapat dilihat pada Persamaan (1).

$$E = \sum_{m,n} (p_{m,n})^2 \quad (1)$$

keterangan:

m : energi

m : derajat keabuan dalam baris ke- m

n : derajat keabuan dalam kolom ke- n

$p_{m,n}$: peluang keabuan dalam baris ke- m dan kolom ke- n

Parameter korelasi digunakan untuk menunjukkan nilai dari ketergantungan linier derajat keabuan pada data citra, sehingga didapatkan nilai struktur linier dalam data citra (Pamungkas, 2019). Formula untuk mencari nilai korelasi dapat dilihat pada Persamaan (2).

$$CO = \sum_{m,n} \frac{(m - \mu_m)(n - \mu_n)P(m,n)}{\sigma_m \sigma_n} \quad (2)$$

keterangan:

CO : korelasi

$\mu_{m,n}$: nilai rerata pada kolom dan baris matriks

$\sigma_{m,n}$: nilai *standart deviasi* pada kolom dan baris matriks

Parameter kontras digunakan untuk menghitung derajat keabuan atau untuk menghitung perbedaan dalam data citra, dan dalam menyatakan intensitas nilai terang dan nilai nilai gelap dalam sebuah citra (Pamungkas, 2019). Formula untuk mencari nilai kontras dapat dilihat pada Persamaan (3).

$$CON = \sum_{m,n} m-n^2 p_{m,n} \quad (3)$$

keterangan:

CON : kontras

Parameter homogenitas berfungsi untuk menghitung kehomogenan (perbedaan lokal) variasi dari nilai intensitas *grey level* dalam suatu data citra (Pamungkas, 2019). Formula untuk mencari nilai homogenitas dapat dilihat pada Persamaan (4).

$$H = \sum_{m,n} \frac{P_{m,n}}{1 + |m - n|} \quad (4)$$

keterangan:

H : homogenitas

2.2 Pembagian Data

Pada tahapan pembagian data memanfaatkan metode *k-fold cross validation* dengan $k=10$. Pada tahapan ini terjadi proses pembagian data *training* dan data *testing*.

2.3 Deteksi

Pada tahap ini terjadi proses deteksi dengan menggunakan metode SVM. Pada penelitian ini menguji coba jenis kernel yaitu kernel linear, polynomial, dan *Radial Basis Function* (RBF) yang dapat dilihat pada Tabel 1 (Armaghani et al., 2020). Pada proses *training* dilakukan untuk membangun model deteksi Covid-19 dan Normal. Sedangkan proses *testing* digunakan untuk memprediksi model deteksi yang dibangun pada proses *training*.

Tabel 1. Persamaan Model Kernel SVM

Fungsi Kernel	Rumus
Linear	$f(x_i, x_j) = x_i^t x_j$
Polynomial	$f(x_i, x_j) = (1 + x_i^t x_j)^d$
RBF	$f(x_i, x_j) = \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} \ x_i - x_j\ ^2\right)$

Keterangan:

d : derajat fungsi kernel yang nilainya > 0 dan konstan

$\|x_i - x_j\|^2$: jarak *Euclidean*
 σ : nilai standar deviasi

2.4 Evaluasi Model

Pada tahap evaluasi model menggunakan *confusion matrix* untuk mengevaluasi hasil dari deteksi Covid-19. Tabel *confusion matrix* berisi nilai *true positive* (TP), *true negative* (TN), *false positive* (FP), dan *false negative* (FN) (Ruuska et al., 2018). Sehingga didapat nilai akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas menggunakan Persamaan (5), (6), dan (7).

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \times 100\% \quad (5)$$

$$Sensitivitas = \frac{TP}{TP + FN} \times 100\% \quad (6)$$

$$Spesifisitas = \frac{TN}{TN + FP} \times 100\% \quad (7)$$

3. Hasil dan Pembahasan

Deteksi Covid-19 berdasarkan data citra X-ray menggunakan metode GLCM dan SVM diawali dengan tahapan menginputkan data citra X-ray agar berubah menjadi data numerik sehingga dapat dihitung untuk tahap berikutnya. Kemudian baru masuk pada tahap ekstraksi fitur menggunakan metode GLCM dengan fitur statistik yang digunakan yaitu empat parameter di antaranya kontras, korelasi, energi, dan homogenitas, di mana setiap fitur berorientasi terhadap sudut 0° , 45° , 90° , dan 135° . Hasil ekstraksi fitur dapat dilihat pada Tabel 2, 3, 4, dan 5 yang nantinya akan digunakan sebagai parameter dalam proses deteksi.

Tabel 2. Sampel Ekstraksi menggunakan GLCM pada Rotasi 0°

Citra Ke-	<i>CON</i>	<i>C</i>	<i>E</i>	<i>H</i>
1	0,0995	0,9842	0,1835	0,9529
2	0,1448	0,9854	0,1078	0,9354
3	0,1849	0,9707	0,1144	0,9137

⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
599	0,2250	0,9690	0,0981	0,9012
600	0,2303	0,9733	0,0917	0,9040

Tabel 3. Sampel Ekstraksi menggunakan GLCM pada Rotasi 45°

Citra Ke-	<i>CON</i>	<i>C</i>	<i>E</i>	<i>H</i>
1	0,1373	0,9781	0,1769	0,9388
2	0,1792	0,9819	0,1027	0,9217
3	0,3140	0,9502	0,1003	0,8782
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
599	0,3071	0,9577	0,0880	0,8752
600	0,3363	0,9609	0,0817	0,8748

Tabel 4. Sampel Ekstraksi menggunakan GLCM pada Rotasi 90°

Citra Ke-	<i>CON</i>	<i>C</i>	<i>E</i>	<i>H</i>
1	0,0854	0,9865	0,1876	0,9610
2	0,0916	0,9908	0,1183	0,9574
3	0,2264	0,9644	0,1152	0,9128
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
599	0,1769	0,9758	0,1058	0,9211
600	0,2116	0,9756	0,0943	0,9112

Tabel 5. Sampel Ekstraksi menggunakan GLCM pada Rotasi 135°

Citra Ke-	<i>CON</i>	<i>C</i>	<i>E</i>	<i>H</i>
1	0,1343	0,9785	0,1766	0,9384
2	0,1779	0,9820	0,1031	0,9211
3	0,3199	0,9493	0,0999	0,8767
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
599	0,2942	0,9594	0,0905	0,8816
600	0,3379	0,9607	0,0811	0,8730

Sebelum masuk pada tahapan deteksi, dilakukan pembagian data antara data *training* dan data *testing* menggunakan *k-fold cross validation* agar diperoleh hasil yang akurat. Pembagian data menggunakan *k-fold*, data dibagi sebanyak *k*. Nilai *k* yang digunakan yaitu 10, sehingga menghasilkan 540 data *training* dan 60 data *testing*. Setelah pembagian data, tahapan selanjutnya yaitu tahap deteksi. Penelitian ini menggunakan metode SVM untuk mendeteksi penyakit Covid-19. Karena SVM berbasis kernel, maka dalam penelitian ini menggunakan tiga kernel yaitu kernel linear, polynomial, dan RBF pada Tabel 1 yang akan diuji coba untuk mengetahui model paling optimal.

Hasil deteksi kemudian divalidasi dengan menggunakan *confusion matrix*, maka diperoleh persentase akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas. Percobaan deteksi ini dilakukan uji coba orientasi sudut yaitu $0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ$, dan tiga jenis kernel yaitu kernel linear, polynomial, dan RBF. Berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan dipaparkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Coba Deteksi Covid-19 Berdasarkan Data Citra X-ray Menggunakan Metode GLCM dan SVM

Kernel	Sudut	TP	FP	FN	TN	Sensitivitas	Akurasi	Spesifisitas
Linear	0°	46,7%	1,7%	3,3%	48,3%	93,3%	95,0%	96,7%
	45°	46,7%	1,7%	3,3%	48,3%	93,3%	95,0%	96,7%
	90°	45,0%	3,3%	5,0%	46,7%	90,0%	91,7%	93,3%
	135°	46,7%	1,7%	3,3%	48,3%	93,3%	95,0%	96,7%
Polynomial	0°	46,7%	5,0%	3,3%	45,0%	93,3%	91,7%	90,0%
	45°	48,3%	1,7%	1,7%	48,3%	96,7%	96,7%	96,7%
	90°	48,3%	1,7%	1,7%	48,3%	96,7%	96,7%	96,7%
	135°	45,0%	6,7%	5,0%	43,3%	90,0%	88,3%	86,7%
RBF	0°	46,7%	3,3%	3,3%	46,7%	93,3%	93,3%	93,3%
	45°	45,0%	3,3%	5,0%	46,7%	90,0%	91,7%	93,3%
	90°	46,7%	1,7%	3,3%	48,3%	93,3%	95,0%	96,7%
	135°	48,3%	6,7%	1,7%	43,3%	96,7%	91,7%	86,7%

Berdasarkan Tabel 6 dapat dilihat bahwa hasil uji coba terbaik diperoleh dari uji coba menggunakan kernel polynomial dengan GLCM pada sudut 45° dan 90° . Di mana hasil sensitivitas, akurasi dan spesifisitas yang diperoleh memiliki nilai yang sama yaitu masing-masing 96,7%. Nilai dari sensitivitas menunjukkan seberapa baik model yang diterapkan dalam mendeteksi sebuah citra X-ray pasien Covid-19 (kelas 1). Nilai spesifisitas menunjukkan seberapa baik model yang diterapkan dalam mendeteksi sebuah citra X-ray pasien normal (kelas 2). Nilai akurasi menunjukkan keakuratan dari model yang diterapkan dalam mendeteksi sebuah citra X-ray pasien Covid-19 dan pasien normal. Pada dunia kesehatan nilai sensitivitas lebih diutamakan, baru kemudian nilai akurasi, dan spesifisitas. Plot *confusion matrix* dari hasil deteksi terbaik ditunjukkan pada Gambar 2.

Confusion Matrix

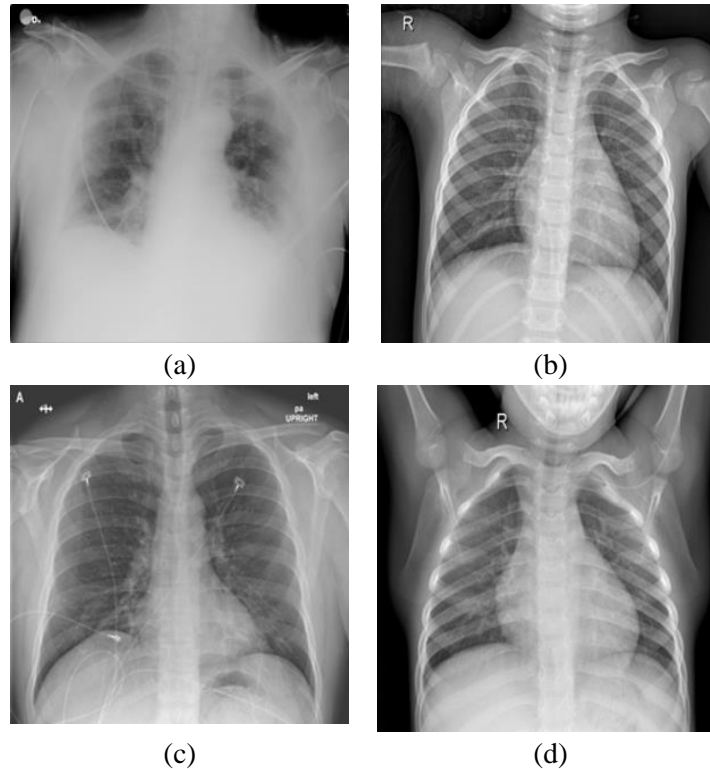
Output Class	1	2	
	29 48.3%	1 1.7%	96.7% 3.3%
2	1 1.7%	29 48.3%	96.7% 3.3%
	96.7% 3.3%	96.7% 3.3%	96.7% 3.3%
	1	2	3
	Target Class		

Gambar 2. *Confusion Matrix* menggunakan Kernel Polynomial dengan GLCM pada Sudut 45° dan 90°

Pada Gambar 2 baris pada tabel *confusion matrix* menunjukkan kelas dari hasil prediksi (*Output Class*). Kolom pada tabel *confusion matrix* menunjukkan kelas yang sebenarnya (*Target Class*). Kotak berwarna hijau menunjukkan banyak data yang terdeteksi benar pada masing-masing kelasnya. Kotak berwarna merah menunjukkan data yang terdeteksi salah pada masing-masing kelasnya. TP menunjukkan persentase dan jumlah data citra X-ray pasien kelas 1 yang terprediksi dengan benar masuk kelas 1. FP menunjukkan persentase dan jumlah data citra X-ray pasien kelas 2 yang terprediksi salah masuk pada kelas 2. FN menunjukkan persentase dan jumlah data citra X-ray pasien kelas 1 yang terprediksi salah masuk kelas 2. TN menunjukkan persentase dan jumlah data citra X-ray pasien kelas 2 yang terprediksi benar masuk kelas 2.

Berdasarkan Gambar 2 nilai TP, FP, FN, dan TN dari uji coba akurasi terbaik secara berturut-turut yaitu 48,3% (29 data), 1,7% (1 data), 1,7% (1 data), dan 48,3% (29 data). Sehingga diperoleh nilai sensitivitas, akurasi dan spesifisitas yang diperoleh memiliki nilai yang sama yaitu masing-masing 96,7%. Karena nilai akurasi melebihi 90,0% maka model deteksi dikategorikan sangat baik, sehingga metode tersebut dapat mendeteksi dengan baik. *Error* yang peroleh pada sistem ini sebesar 3,3%, *error* tersebut dihasilkan karena terdapat satu data citra X-ray pasien Covid-19 yang terdeteksi normal dan satu data citra X-ray pasien normal yang terdeteksi Covid-19. Hasil deteksi citra X-ray yang

terdeteksi benar pada kelasnya maupun terdeteksi salah pada kelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. (a) Data Citra X-ray Pasien Covid-19 Terdeteksi Benar pada Kelas Covid-19 (b) Data Citra X-ray Pasien Normal Terdeteksi Salah Masuk Kelas Covid-19 (c) Data Citra X-ray Pasien Covid-19 Terdeteksi Salah Masuk Kelas Normal (d) Data Citra X-ray Pasien Normal Terdeteksi Benar pada Kelas Normal

Hasil terbaik yang diperoleh pada penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Foeady et al., 2020) terkait klasifikasi Diabetik Retinopati menggunakan GLCM dan Kernel yang berbeda pada SVM, di mana hasil terbaik didapatkan pada kernel polynomial. Kekurangan dari penelitian yang dilakukan oleh (Foeady et al., 2020) yaitu tidak menyebutkan hasil dari sensitivitas dan spesifisitas, maka pada penelitian ini menyebutkan nilai dari akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan sistem deteksi pada penelitian ini dengan menggunakan GLCM dan SVM mendapatkan hasil terbaik yaitu dengan menggunakan orientasi sudut 45° dan 90°

serta kernel yang digunakan yaitu polynomial. Hasil penelitian disimpulkan bahwa data yang digunakan citra X-ray adalah tipe data polynomial karena kecocokan dengan polynomial inti. Perolehan nilai sensitivitas, akurasi, dan spesifisitas yaitu masing-masing 96,7%. Sistem ini memiliki kesalahan 3,3% dengan kesalahan dalam satu data Covid-19 terdeteksi normal, dan satu data Normal terdeteksi Covid-19.

Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan klasifikasi dengan metode *deep learning* seperti CNN agar didapatkan model klasifikasi yang lebih optimal, seperti penelitian yang dilakukan oleh Militante dkk terkait deteksi pneumonia melalui model *adaptive deep learning* dari CNN (Militante et al., 2020).

Ucapan Terima Kasih

Sehubung dengan selesainya penulisan ini, kami mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang sudah berkontribusi dan membantu untuk ikut serta dalam penulisan jurnal. Tanpa adanya dukungan dan semangat dari orang-orang terdekat, maka kita juga tidak bisa sampai pada saat ini.

Daftar Pustaka

- Armaghani, D. J., Asteris, P. G., Askarian, B., Hasanipanah, M., Tarinejad, R., & Huynh, V. Van. (2020). Examining hybrid and single SVM models with different kernels to predict rock brittleness. *Sustainability (Switzerland)*, 12(6), 1–17. <https://doi.org/10.3390/su12062229>
- Chakradeo, K., Vyawahare, S., & Pawar, P. (2019). Breast cancer recurrence prediction using machine learning. *2019 IEEE Conference on Information and Communication Technology*, 1–7.
- Damo, N. Y., Porotu'o, J. P., Rambert, G. I., & Rares, F. E. S. (2021). Diagnostik Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) dengan Pemeriksaan Laboratorium Mikrobiologi Klinik. *Jurnal E-Biomedik*, 9(1), 77–86. <https://doi.org/10.35790/ebm.v9i1.31899>
- Foeady, A. Z., Novitasari, D. C. R., & Asyhar, A. H. (2020). *Diabetic Retinopathy: Identification and Classification using Different Kernel on Support Vector Machine. ICMI's 2018*, 72–79. <https://doi.org/10.5220/0008517400720079>
- Foeady, A. Z., Novitasari, D. C. R., Asyhar, A. H., & Firmansjah, M. (2018). Automated Diagnosis System of Diabetic Retinopathy Using GLCM Method and SVM Classifier. *Proceeding of the Electrical Engineering Computer Science and Informatics*, 5(1), 154–160.
- Hariyani, Y. S. U. N., Hadiyoso, S., & Siadari, T. S. (2020). Deteksi Penyakit Covid-19 Berdasarkan Citra X-Ray Menggunakan Deep Residual Network. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 8(2),

- 443.
- Hussain, A., & Khunteta, A. (2020). Semantic Segmentation of Brain Tumor from MRI Images and SVM Classification using GLCM Features. *2020 Second International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA)*, 38–43.
- Hussain, E., Hasan, M., Rahman, M. A., Lee, I., Tamanna, T., & Parvez, M. Z. (2021). CoroDet: A deep learning based classification for COVID-19 detection using chest X-ray images. *Chaos, Solitons & Fractals*, 142(January), 110495. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.110495>
- Mangal, A., Kalia, S., Rajgopal, H., Rangarajan, K., Namboodiri, V., Banerjee, S., & Arora, C. (2020). CovidAID: COVID-19 detection using chest X-ray. *ArXiv Preprint ArXiv:2004.09803*.
- Militante, S. V., Dionisio, N. V., & Sibbaluca, B. G. (2020). Pneumonia Detection through Adaptive Deep Learning Models of Convolutional Neural Networks. *2020 11th IEEE Control and System Graduate Research Colloquium (ICSGRC)*, 88–93.
- Pamungkas, D. P. (2019). Ekstraksi Citra menggunakan Metode GLCM dan KNN untuk Identifikasi Jenis Anggrek (Orchidaceae). *Innovation in Research of Informatics (INNOVATICS)*, 1(2).
- Prabiantissa, C. N. (2021). Klasifikasi pada Dataset Penyakit Hati Menggunakan Algoritma Support Vector Machine, K-NN, dan Naïve Bayes. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, Dan Teknik Informatika (SNESTIK)*, 1(1), 263–268.
- Punitha, S., Amuthan, A., & Joseph, K. S. (2018). Benign and malignant breast cancer segmentation using optimized region growing technique. *Future Computing and Informatics Journal*, 3(2), 348–358.
- Ruuska, S., Hämäläinen, W., Kajava, S., Mughal, M., Matilainen, P., & Mononen, J. (2018). Evaluation of the confusion matrix method in the validation of an automated system for measuring feeding behaviour of cattle. *Behavioural Processes*, 148, 56–62. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2018.01.004>
- Sapata, B. M., & Juniati, D. (2019). Klasifikasi Penyakit Paru Berdasarkan Citra X-Ray Thorax Menggunakan Metode Fraktal Box Counting. *MATHunesa*, 7(3), 228–235.
- Savas, C., & Dervis, F. (2019). The impact of different kernel functions on the performance of scintillation detection based on support vector machines. *Sensors (Switzerland)*, 19(23), 1–16. <https://doi.org/10.3390/s19235219>
- Shehata, M., Alksas, A., Abouelkheir, R. T., Elmahdy, A., Shaffie, A., Soliman, A., Ghazal, M., Khalifeh, H. A., Razek, A. A., & El-Baz, A. (2021). A New Computer-Aided Diagnostic (CAD) System for Precise Identification of Renal Tumors. *2021 IEEE 18th International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI)*, 1378–1381.
- Thaha, A. F. (2020). Dampak covid-19 terhadap UMKM di Indonesia. *BRAND Jurnal Ilmiah Manajemen Pemasaran*, 2(1), 147–153.
- Toğaçar, M., Ergen, B., & Cömert, Z. (2020). COVID-19 detection using deep learning models to exploit Social Mimic Optimization and structured chest X-ray images using fuzzy color and stacking approaches. *Computers in Biology and Medicine*, 121(January), 103805. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2020.103805>
- Wati, R. A., Irsyad, H., & Rivani, M. E. Al. (2020). Klasifikasi Pneumonia Menggunakan Metode Support Vector Machine. *Jurnal Algoritme*, 1(1), 21–32.

Yanti, B., Ismida, F. D., & Sarah, K. E. S. (2020). Perbedaan uji diagnostik antigen, antibodi, RT-PCR dan tes cepat molekuler pada Coronavirus Disease 2019. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*, 20(3), 172–177. <https://doi.org/10.24815/jks.v20i3.18719>