

Klasifikasi Covid-19 Pada Citra CT-Scan Dengan Mengombinasikan Metode Convolutional Neural Network Dan Support Vector Machine

Erita Putri Ramadhani¹, Naim Rochmawati²

^{1,2} Jurusan Teknik Informatika/S1 Teknik Informatika, Universitas Negeri Surabaya

¹erita.18002@mhs.unesa.ac.id

²Naimrochmawati@unesa.ac.id

Abstrak— Covid-19 adalah jenis penyakit menular dengan cepat yang disebabkan oleh virus corona yang mewabah pada akhir Desember 2019. Dalam mendeteksi Covid-19 perlu adanya pemeriksaan dengan tes *swab*, RT-PCR, *Chest X-Ray* dan CT Scan. Hasil citra CT-Scan memiliki kualitas jelas dibanding pemeriksaan lainnya. Untuk hasil yang lebih jelas dalam mengklasifikasi Covid-19 pada pasien dengan menggunakan pendekatan *machine learning* pada citra CT-Scan paru-paru. Metode *machine learning* yang digunakan yaitu metode *Convolutional Neural Network* untuk melakukan proses ekstraksi fitur dan metode *Support Vector Machine* untuk proses klasifikasi citra Covid-19. Pada tahap klasifikasi Covid-19 pada citra CT-Scan paru-paru terdapat beberapa tahapan proses utama yaitu pendeskripsian data, pra-pemrosesan, ekstraksi fitur dan klasifikasi. Kelas atau label pada data yang digunakan yakni kelas covid dan *no covid*. Sehingga hasil dari proses pengujian dalam mengombinasikan metode CNN dan SVM didapatkan akurasi sebesar 97.39%, *precision* sebesar 97.36%, *recall* sebesar 97.43%, *f1-score* sebesar 97.39% dan *auc* sebesar 97.43% dengan parameter CNN yaitu *optimizer adam* dan parameter SVM yaitu *kernel Poly*, nilai *Degree* sebesar 5, nilai *Gamma* sebesar 1 dan *C* sebesar 10.

Kata Kunci—*Machine Learning, Deep Learning, Convolutional Neural Network, Support Vector Machine, Covid-19.*

I. PENDAHULUAN

Covid-19 menjadi salah satu masalah kesehatan yang serius di seluruh dunia. Covid-19 adalah salah satu penyakit menular dengan sangat cepat yang disebabkan adanya virus corona dalam tubuh seseorang yang mana virus corona ini merupakan virus terbaru yang telah menjadi wabah pada akhir desember 2019 di Wuhan, China [1]. Dalam mendiagnosa adanya Covid-19 dapat melalui pemeriksaan seperti tes *swab* dari hidung atau tenggorokan. Namun, kekurangan dari pemeriksaan ini yaitu waktu nya lama dan rentan terhadap kesalahan dalam pengambilan hasil keputusan dan sensitivitasnya tidak cukup tinggi untuk mendeteksi. Metode lain yang dapat digunakan dalam mendeteksi adanya Covid-19 dalam tubuh yakni dengan pemeriksaan radiologis menggunakan CT-Scan paru-paru, karena gejala yang terjadi saat terinfeksi Covid-19 salah satunya pada gangguan pernapasan. CT-Scan adalah teknik yang lebih tepat dibanding *Chest X-Rays* (rotgent dada). CT Scan paru-paru merupakan

salah satu alat diagnosis yang menggunakan sistem komputer dan mesin sinar-X untuk melihat kondisi dalam paru-paru. Hasil citra CT-Scan memiliki kualitas dan kedalaman lebih rinci dan lebih jelas dibanding *Chest X-Ray*.

Untuk hasil yang lebih akurat pada citra CT-Scan perlu adanya proses pengolahan citra atau *image processing* agar paru-paru yang terserang oleh Covid-19 tersebut mudah di deteksi oleh sistem, dengan adanya sistem proses pengolahan citra atau *image processing* yang dimaksudkan untuk membantu dalam mengklasifikasi Covid-19 dengan cepat, tepat dan dapat melakukan proses dengan banyak kumpulan data citra sekaligus. *Image processing* merupakan salah satu bidang dari *machine learning*. *Machine Learning* merupakan pembelajaran algoritma matematika yang berasal dari data dan dapat menghasilkan suatu prediksi dimasa depan. Bidang *machine learning* berkaitan dengan bagaimana membangun program komputer agar meningkat secara otomatis yang berdasar dari pengalaman dan didapatkan hasil kecerdasan melalui dua tahap diantaranya tahap latihan atau *training* dan tahap pengujian atau *testing*[2]. Ada beberapa algoritma dalam *machine learning* yakni algoritma *Deep Learning* dan algoritma *Support Vector Machine*.

Deep Learning merupakan pembelajaran yang menggunakan algoritma yang cara kerjanya seperti otak manusia yang dapat digunakan untuk berbagai macam studi kasus seperti mendiagnosa penyakit, mengenali objek dan pemanfaatan dalam bidang proses pengolahan citra atau *image processing*. Adanya pengolahan citra digital ini membantu manusia dalam mengklasifikasi objek secara cepat dan akurat dan dapat mengolah data dalam kapasitas banyak sekaligus [3]. Salah satu metode dalam pengembangan dari *deep learning* yakni metode *Convolutional Neural Network (CNN)*. *Convolution Neural Network* adalah salah satu algoritma *deep learning* yang dapat dimanfaatkan dalam mengklasifikasi suatu gambar dan mendeteksi objek pada gambar atau bahkan wilayah dalam gambar. *Support Vector Machine* merupakan salah satu algoritma *machine learning* dalam *image processing* dengan pembelajaran berbasis kernel dan hasil akurasi dalam proses klasifikasi pada *Support Vector Machine* (SVM) ditentukan oleh pengaturan parameter dan pemilihan fitur secara komperhensif [4].

Dalam proses ekstraksi fitur dan klasifikasi pada citra untuk mendapatkan hasil yang akurat, cepat dan tepat, terdapat beberapa penelitian tentang ekstraksi fitur dan klasifikasi pada citra yaitu Muhammad Saenudin melakukan studi mengenai klasifikasi Covid-19 dengan ekstraksi fitur menggunakan GLCM dan *Support Vector Machine* (SVM) untuk proses

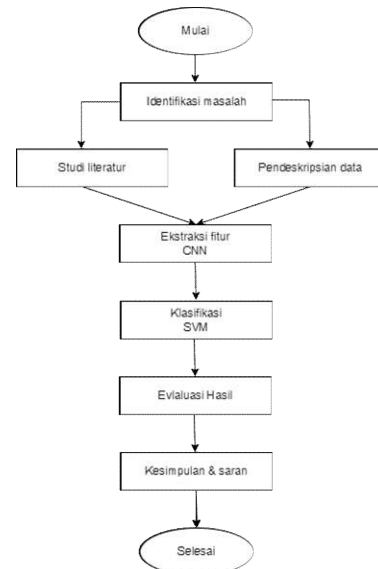
klasifikasi pada citra rontgen dada atau *Chest X-Ray* dari situs Kaggle.com dengan hasil akurasi yang didapat sebesar 90.47%[5]. Ricky Yohannes melakukan studi tentang klasifikasi jenis kanker kulit menggunakan CNN-SVM dimana CNN untuk ekstraksi fitur dan SVM untuk klasifikasinya dengan hasil akurasi yang diperoleh 65.33%, 65.33% untuk hasil *recall*, 68.51% untuk hasil *precision* dan 65.77% untuk hasil *f1-score* [6].

Selain penelitian tersebut, terdapat beberapa penelitian yang menggunakan dataset CT-Scan pasien Covid-19 dari rumah sakit Sao Paulo, Brazil tahun 2020 yang didapatkan dari situs Kaggle diantaranya yaitu Dandi yang melakukan studi tentang deteksi dan analisis covid-19 menggunakan metode CNN dengan *pre-trained model* diantaranya VGG16, DenseNet21, ResNet50, dan ResNet152 sehingga akurasi dan skor F1 yang didapat sebesar 96% [7]. Dan penelitian lainnya dari Eduardo yang melakukan studi tentang identifikasi Covid-19 menggunakan *eXplainable Deep Learning* dengan akurasi yang didapat 97.31% [8].

Dari beberapa penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya, pada penelitian ini akan menggunakan metode *Convolution Neural Network* untuk melakukan proses ekstraksi fitur dan *Super Vector Machine* untuk proses mengklasifikasi Covid-19 pada citra CT-Scan paru-paru. Penelitian ini berfokus terhadap bagaimana mengklasifikasi citra CT-Scan Covid-19 dan Normal.

II. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan pedoman dalam melakukan suatu penelitian. Adanya metodologi penelitian diharapkan hasil yang diperoleh sesuai dengan yang sudah ditentukan seperti tujuan awal. Penelitian ini merupakan penerapan *machine learning* dengan menggunakan algoritma *deep learning* metode *Convolutional Neural Network* untuk proses ekstraksi fitur pada citra dan metode *Support Vector Machine* untuk klasifikasi pada citra. Ekstraksi fitur dan klasifikasi pada penelitian ini menggunakan *platform google colab* dengan bahasa pemrograman *python*. Selain itu, dataset yang digunakan merupakan citra CT-Scan paru-paru Covid-19 dan normal yang akan di proses dengan hasil menunjukkan identitas paru-paru tersebut. Pada penelitian ini memiliki alur penelitian yang dapat ditunjukkan pada Gbr 1.



Gbr.1 Diagram Alur Penelitian

A. Identifikasi Masalah

Langkah pertama pada penelitian ini adalah mengidentifikasi permasalahan yang akan diteliti yakni mengenai pengklasifikasian Covid-19 melalui pengolahan citra. Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian mengenai penerapan suatu metode pengklasifikasian citra paru-paru yang terinfeksi Covid maupun tidak terinfeksi Covid-19 menggunakan pengolahan citra digital metode *Convolutional Neural Network* sebagai proses ekstraksi fitur dan metode *Support Vector Machine* sebagai proses pengklasifikasian suatu citra. Tujuan dari penelitian ini untuk menerapkan metode *machine learning* untuk mengolah dan mengklasifikasi citra paru-paru sehingga akan memberikan kemudahan bagi pengguna program untuk mengetahui citra paru-paru tersebut terinfeksi Covid-19 atau tidak berdasarkan nilai piksel pada citra.

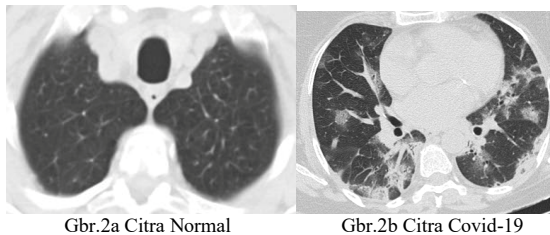
B. Studi Literatur

Peneliti melakukan riset tentang metode *Convolutional Neural Network* untuk proses ekstraksi fitur dan metode *Support Vector Machine* untuk proses klasifikasi dengan melalui literatur yang relevan untuk dijadikan sebagai referensi pendukung dalam penelitian. Studi literatur yang dipelajari berkaitan dengan *machine learning*, pengolahan citra, metode ekstraksi fitur dengan *Convolutional Neural Network* dan klasifikasi dengan *Support Vector Machine* yang didapatkan dari berbagai macam sumber artikel jurnal nasional dan internasional hingga situs website.

C. Pendeskripsian Data

Penelitian ini akan menggunakan data publik yang diperoleh dari situs Kaggle.com yakni dataset CT-Scan. Dataset CT-Scan terdiri dari citra CT-Scan paru-paru dengan format PNG dengan ukuran 256x202 piksel. Dataset CT-Scan yang didapatkan dari situs Kaggle ini bernama SARS-CoV-2 CT-Scan dataset yang diambil dari pasien rumah sakit dari

Sao Paulo, Brazil tahun 2020. Dataset yang digunakan berjumlah 1229 CT-Scan data normal dan 1252 CT-Scan data Covid-19. Data ini akan digunakan sebagai *input* data dalam tahap *preprocessing*, ekstraksi fitur dan klasifikasi. Perbedaan hasil citra CT-Scan normal dan Covid-19 dapat dilihat pada Gbr 2. CT-Scan normal tidak ada bercak putih dan CT-Scan Covid-19 terdapat bercak putih yang tersebar di permukaan paru-paru.



Gbr.2a Citra Normal

Gbr.2b Citra Covid-19

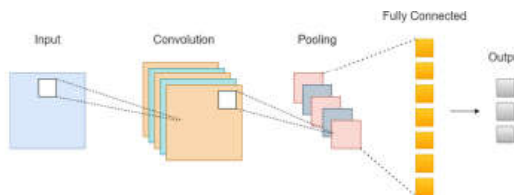
D. Preprocessing Data

Proses *preprocessing* dilakukan untuk menyiapkan data mentah bertujuan meningkatkan kualitas citra asli agar data siap untuk diproses oleh program pada saat dilakukan proses ekstraksi fitur dan klasifikasi. Tahap dalam *preprocessing* pada penelitian ini yaitu *resize*.

Resize merupakan proses penurunan resolusi yang diperlukan untuk input dalam ukuran sama pada CNN sehingga mempercepat proses *learning*, data CT-Scan pada penelitian ini mengubah seluruh ukuran data menjadi 128 x 128 piksel.

E. Ekstraksi Fitur CNN

Ekstraksi fitur ini merupakan proses untuk menentukan ciri pemetaan dari fitur-fitur asli ke dalam fitur-fitur baru yang diharapkan dapat membedakannya dari objek lain. Pada metode *Convolutional Neural Network* terdapat beberapa layer yang digunakan pada arsitekturnya seperti *Feature Extraction Layer* yang terdiri dari *Convolutional Layer* dan *Pooling Layer* untuk proses ekstraksi fitur citra, dan *Classification Layer* menggunakan *Fully Connected Layer* untuk melakukan tugas klasifikasi citra yang telah melalui proses ekstraksi fitur. Proses pada CNN pada umumnya ditunjukkan pada Gbr 3.



Gbr. 3 Convolutional Neural Network

Pada penelitian ini hanya menggunakan *Feature Extraction Layer* yang kemudian akan diproses pada tahap

selanjutnya. Dalam *Feature Extraction Layer* pada CNN terdapat beberapa layer yang akan dijalankan diantaranya.

1) Convolutional Layer

Convolutional Layer dilakukan dengan menggeser filter/kernel diatas data *input* sepanjang lebar dan tinggi data *input* dengan dilakukan perkalian matriks yang kemudian di jumlahkan hasilnya kedalam peta fitur atau *feature map*.

2) Pooling Layer

Pooling Layer dilakukan dengan mengurangi dimensi karena ukuran dari fitur yang dihasilkan sebelumnya. Yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Max Pooling Layer*. *Max Pooling Layer* ini bertugas mengambil nilai maksimum disetiap blok dimana ukuran blok nya sendiri sudah ditentukan sebelumnya.

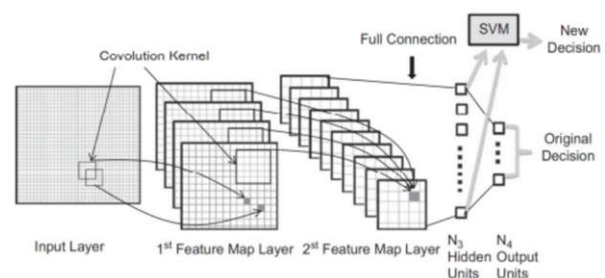
3) Dropout Layer

Dropout merupakan proses untuk mencegah terjadinya *overfitting* dan mempercepat proses *learning*. *Overfitting* merupakan suatu kondisi dimana hampir semua data yang sudah melalui *training* mencapai presentasi terbaik namun terjadi ketidak sesuaian pada proses klasifikasi.

4) Flatten Layer

Flatten layer merupakan proses untuk mengubah data dua dimensi menjadi satu dimensi dengan tujuan data dapat diproses ke tahap klasifikasi.

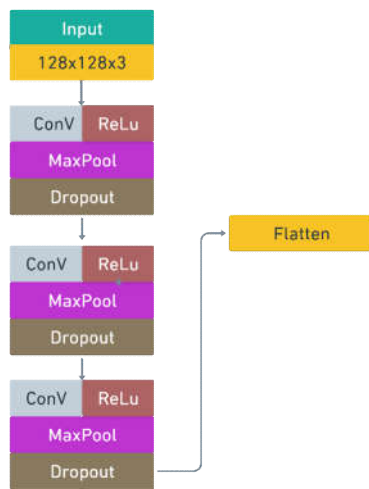
Yang membedakan ekstraksi fitur biasa dengan *Convolutional Neural Network* adalah *Convolutional Layer* dan *Pooling Layer* pada CNN juga dapat ikut melakukan proses *learning*. Gambaran ilustrasi dalam mengkombinasi CNN-SVM dalam dapat dilihat pada Gbr 4.



Gbr. 4 CNN-SVM

Pada Gbr 4, dijelaskan bahwa kombinasi CNN-SVM digunakan dalam proses klasifikasi. Jika pada umumnya proses klasifikasi menggunakan *Fully Connected Layer* maka pada kombinasi ini metode SVM digunakan untuk proses klasifikasi. Dalam metode CNN memiliki beberapa contoh arsitektur umum seperti Alex-Net, GooGle Net, VGGNet yang sering digunakan untuk proses ekstraksi fitur. Namun ekstraksi fitur pada penelitian kali ini akan mencoba

menggunakan arsitektur yang terdiri dari tiga *Convolutional Layer*, tiga *Max Pooling Layer* dan *Dropout Layer*. Arsitektur CNN dalam penelitian ini dapat ditunjukkan pada Gbr 5.



Gbr. 5 Arsitektur CNN

F. Klasifikasi SVM

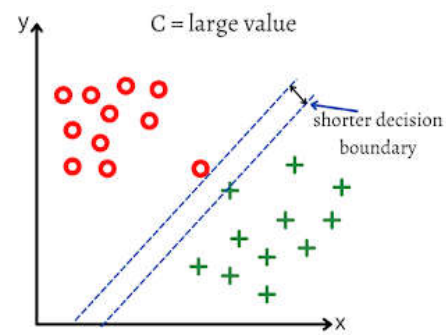
Setelah melalui proses ekstraksi fitur selanjutnya pada penelitian ini melakukan proses klasifikasi dengan metode *Support Vector Machine* (SVM). SVM adalah metode *machine learning* yang sering dimanfaatkan untuk penelitian klasifikasi di banding metode *machine learning* lainnya karena lebih sederhana memiliki komputasi relatif sedikit dan mampu menghasilkan akurasi. Sebelum dilakukan proses klasifikasi perlu dilakukan inialisasi parameter diantaranya sebagai berikut.

1) Kernel

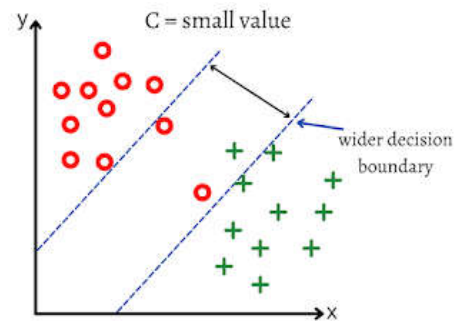
Kernel digunakan untuk menentukan *super vector*, sehingga tidak perlu mengetahui wujud dari fungsi *non-linier*. Pada penelitian ini menggunakan beberapa fungsi kernel diantaranya kernel *Radial Basic Function* (RBF), Polynomial, Sigmoid dan Laplace.

2) Cost (C)

Parameter *cost* merupakan parameter untuk pengoptimalan SVM untuk menghindari misklasifikasi pada setiap sampel di dataset *training*. Nilai *cost* sendiri jika semakin tinggi nilai nya maka semakin kecil *decision boundary* dalam kesalahan klasifikasinya. Dan semakin rendah nilainya maka semakin besar *decision boundary* dalam kesalahan klasifikasinya. Penggunaan *cost* ditunjukkan pada Gbr 6.



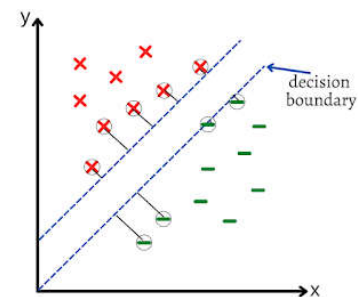
Gbr. 6a Nilai Cost tinggi



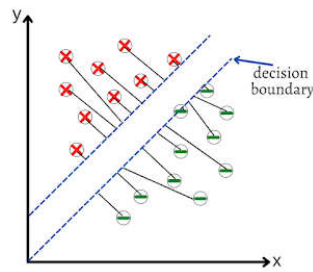
Gbr 6b. Nilai cost rendah

3) Gamma

Parameter gamma merupakan parameter yang menentukan seberapa jarak jauh pengaruh dari sampel dataset *training*. Nilai parameter gamma sendiri jika nilainya tinggi maka titik-titik yang berada pada sekitar garis batas keputusan akan dipertimbangkan dalam perhitungannya. Dan nilai parameter gamma rendah maka titik yang berada pada jauh dari garis batas keputusan akan dipertimbangkan dalam perhitungan. Penggunaan gamma ditunjukkan pada Gbr 7.



Gbr. 7a Nilai gamma tinggi



Gbr. 7b. Nilai gamma rendah

- 4) Degree
Parameter *degree* (d) yang berfungsi untuk mencari nilai optimal pada dataset.

G. Evaluasi Hasil

Setelah proses klasifikasi dengan kombinasi parameter yang telah dilakukan, tahap selanjutnya yaitu melakukan tahap evaluasi hasil terhadap data *test*. Data *test* merupakan data yang digunakan untuk proses evaluasi hasil dengan sebanyak 20% dari jumlah data keseluruhan. Tujuan evaluasi hasil ini untuk mengetahui kualitas dan nilai akurasi yang telah dihasilkan oleh metode yang digunakan tersebut.

Dalam melakukan evaluasi hasil dari metode yang digunakan, *deep learning* cenderung menghasilkan performa yang berbeda-beda meskipun arsitektur dan proses *training* nya sama. Beberapa faktor yang memengaruhi perbedaan performa tersebut diantaranya sebagai berikut:

- 1) Versi perangkat lunak yang digunakan
- 2) Perbedaan perangkat keras yang digunakan
- 3) Pengambilan sampel secara acak untuk mengatur parameter dalam proses *training* mengakibatkan inisialisasi parameter yang berbeda atau tidak terkontrol membuat hasilnya tidak sama.

Pada penelitian ini dalam melakukan evaluasi hasil metode menggunakan proses *confusion matrix* diantaranya nilai akurasi, *Precision*, *Recall*, *F1-score* dan *AUC score* dengan menggunakan library *scikit-learn*. Penilaian AUC dalam model klasifikasi dapat diinterpretasi seperti Tabel I.

TABEL I
NILAI AUC

Nilai AUC	Keterangan
90% – 100%	Luar biasa
80% - 90%	Sangat baik
70% – 80%	Baik
60% - 70%	Cukup baik
50% - 60%	Tidak baik

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Ekstraksi Fitur CNN

Pada penelitian ini arsitektur CNN yang digunakan terdiri dari tiga *Convolutional Layer*, tiga *Max Pooling Layer* dan *Dropout Layer*. Tahap pertama dimulai dari input citra CT-Scan dari hasil *preprocessing* data sebelumnya dengan ukuran 128x128x3. Tahap kedua melakukan proses operasi *convolutional* dengan menggeser sebuah *filter* diatas *input* citra, tahap ketiga melakukan proses operasi *Max Pooling* dan tahap terakhir dengan melakukan proses *Dropout Layer* untuk mengurangi *overfitting* dan *Flatten* untuk mengubah array multidimensi menjadi array satu dimensi. *Summary* dari arsitektur CNN yang telah dirancang dapat dilihat pada Tabel II.

TABEL II
SUMMARY CNN

Layer	Fitur	Parameter Pembelajaran
Conv2D 1	128x128x16	2368
MaxPooling2D 1	64x64x16	0
Dropout 1	64x64x16	0
Conv2D 2	64x64x32	25120
MaxPooling2D 2	32x32x32	0
Dropout 2	32x32x32	0
Conv2D 3	32x32x64	100416
MaxPooling2D 3	32x32x64	0
Dropout 3	16x16x64	0
Flatten	16384	0

Pada Tabel II, *Convolutional Layer* 1 menggunakan filter 16 yang berukuran 7x7 piksel. *Convolutional Layer* menggunakan zero padding serta menggunakan aktivasi ReLu. *Output* dari proses *Convolutional Layer* 1 adalah *feature maps* 128x128x16. Ukuran *feature maps* tidak ter-reduksi karena efek dari penggunaan *zero padding*. Angka 16 merupakan *deep* atau kedalaman filter yang digunakan. Proses selanjutnya adalah *Pooling Layer*. *Pooling Layer* yang digunakan adalah *Max Pooling Layer* yaitu dengan mengambil nilai maksimal atau terbesar dari sebuah *feature maps* sesuai dengan ukuran *Pooling*. Ukuran *Pooling* yang digunakan adalah 2x2. Hasil dari proses *Pooling Layer* 1 adalah *feature maps* yang berukuran 64x64x16.

Convolutional Layer 2 menggunakan filter 32 yang berukuran 7x7 piksel. *Convolutional Layer* menggunakan zero padding serta menggunakan aktivasi ReLu. *Output* dari proses *Convolutional Layer* 2 adalah *feature maps* 64x64x32. Angka 32 merupakan *deep* atau kedalaman filter yang digunakan. Proses selanjutnya adalah *Pooling Layer*. *Pooling Layer* yang digunakan adalah *Max Pooling Layer* yaitu dengan mengambil nilai maksimal atau terbesar dari sebuah *feature maps* sesuai dengan ukuran *Pooling*. Ukuran *Pooling* yang digunakan adalah 2x2. Hasil dari proses *Pooling Layer* 2 adalah *feature maps* yang berukuran 32x32x32.

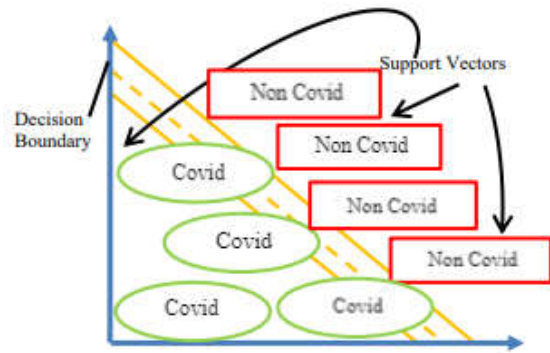
Convolutional Layer 3 menggunakan filter 64 yang berukuran 7x7 piksel. *Convolutional Layer* menggunakan zero

padding serta menggunakan aktivasi ReLu. *Output* dari proses *Convolutional Layer 3* adalah *feature maps* 32x32x64. Angka 64 merupakan *deep* atau kedalaman filter yang digunakan. Proses selanjutnya adalah *Pooling Layer*. *Pooling Layer* yang digunakan adalah *Max Pooling Layer* yaitu dengan mengambil nilai maksimal atau terbesar dari sebuah *feature maps* sesuai dengan ukuran *Pooling*. Ukuran *Pooling* yang digunakan adalah 2x2. Hasil dari proses *Pooling Layer 3* adalah *feature maps* yang berukuran 16x16x64.

Hasil dari proses konvolusi adalah *feature maps* atau merupakan array multi dimensi, maka diperlukan konversi bentuk array dengan menggunakan *Flatten Layer*. Dari *feature maps* hasil proses konvolusi yaitu sebesar 16x16x64 menghasilkan array sebesar 16384 yang akan digunakan sebagai *input* ke dalam proses klasifikasi SVM.

B. Klasifikasi SVM

Untuk mengganti *ouput layer* (lapisan keluaran terakhir) dari metode CNN dengan menggunakan pengklasifikasian metode SVM. Dari hasil ekstraksi fitur dengan CNN tersebut, kemudian SVM melakukan klasifikasi dengan menggunakan beberapa parameter yang menggantikan lapisan keluaran. SVM mengambil keluaran dari *hidden layer* sebagai fitur *vector* baru untuk proses *training*. Setelah proses *training* selanjutnya dilakukan pengenalan dan membuat keputusan baru pada data *testing*. Cara kerja *Support Vector Machine* dalam proses klasifikasi diilustrasikan pada Gbr 8.



Gbr 8. Support Vector Machine

Pada penelitian ini memberikan beberapa opsi nilai dari masing-masing parameter tersebut yang nantinya akan didapatkan nilai akurasi optimum dari suatu kombinasi nilai parameter-parameter yang diberikan. Untuk nilai parameter yang diberikan pada penelitian ini sebagai berikut:

- 1) Kernel = Poly, RBF, Sigmoid dan Laplace
- 2) $C = 1, 10$
- 3) Degree = 3, 5
- 4) Gamma = 0.1, 1

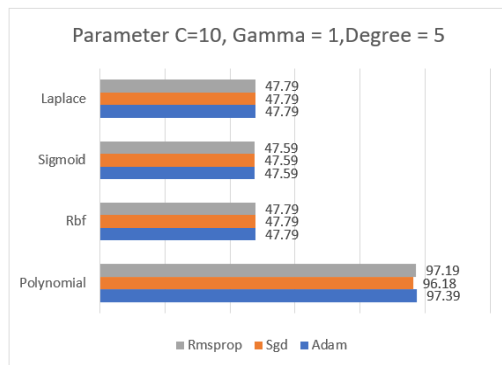
D. Evaluasi Hasil

Dalam penelitian ini dari beberapa percobaan dengan kombinasi parameter CNN dan SVM yang telah dilakukan, hasil evaluasi terbaik dari masing-masing percobaan pengujian dengan parameter yang telah ditentukan ditunjukkan pada Tabel III, Gbr 9 dan 10.

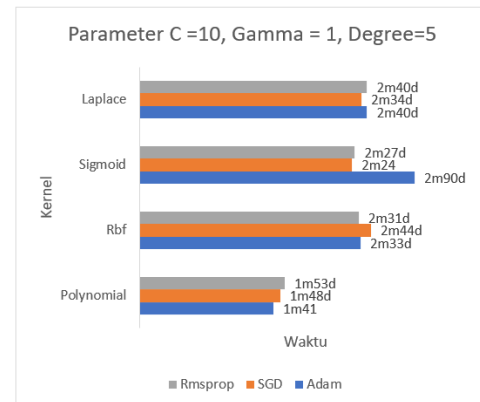
TABEL III
HASIL EVALUASI PENGUJIAN

Optimizer CNN	Parameter SVM				Presentase Hasil Evaluasi			
	Kernel	Cost	Gamma	Degree	Precision	Recall	F1-Score	AUC
Adam	Polynomial	10	1	5	97.36%	97.43%	97.39%	97.43%
SGD					96.17%	96.18%	96.18%	96.18%
RmsProp					97.18%	97.18%	97.18%	97.18%
Adam	Rbf	10	1	5	73.84%	50.19%	32.67%	50.19%
SGD					73.84%	50.19%	32.67%	50.19%
RmsProp					73.84%	50.19%	32.67%	50.19%
Adam	Sigmoid	10	1	5	23.80%	50%	32.24%	50%
SGD					23.80%	50%	32.24%	50%
RmsProp					23.80%	50%	32.24%	50%
Adam	Laplace	10	1	5	73.84%	50.19%	32.67%	50.19%
SGD					73.84%	50.19%	32.67%	50.19%
RmsProp					73.84%	50.19%	32.67%	50.19%
Adam	Polynomial	1	0.1	3	96.96%	97.01%	96.98%	97.01%
SGD					95.95%	96.03%	95.98%	96.03%
RmsProp					95.15%	95.25%	95.18%	95.24%
Adam	Rbf	1	0.1	3	73.84%	50.19%	32.67%	50.19%
SGD					73.84%	50.19%	32.67%	50.19%
RmsProp					73.84%	50.19%	32.67%	50.19%
Adam	Sigmoid	1	0.1	3	23.80%	50%	32.24%	50%
SGD					23.80%	50%	32.24%	50%
RmsProp					23.80%	50%	32.24%	50%

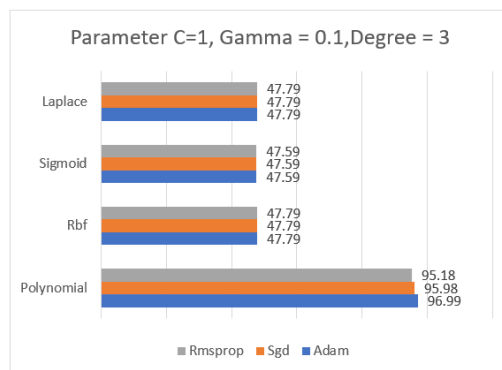
Adam	Laplace	1	0.1	3	73.84%	50.19%	32.67%	50.19%
SGD					73.84%	50.19%	32.67%	50.19%
RmsProp					73.84%	50.19%	32.67%	50.19%



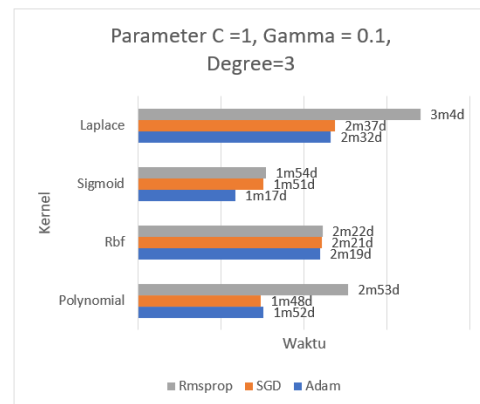
Gbr.9a Akurasi pertama



Gbr. 9b Waktu *running* pertama



Gbr.10a Akurasi kedua



Gbr. 10b Waktu *running* kedua

Dari beberapa pengujian yang telah dilakukan dengan mengkombinasikan parameter dari metode *Convolutional Neural Network* dan metode *Support Vector Machine*, diantaranya *optimizer* (Adam, SGD, dan RMSprop), Kernel (Polynomial, Rbf, Sigmoid, Laplace) serta nilai *Cost* sebesar 1 dan 10, nilai Gamma sebesar 0.1 dan 1, nilai *Degree* sebesar 3 dan 5. Dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian metode dengan kombinasi parameter tersebut penggunaan *optimizer* CNN yaitu adam dan parameter svm yaitu kernel *Polynomial*, nilai C sebesar 1, *Degree* sebesar 5, dan Gamma sebesar 1 memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan dengan kombinasi parameter lainnya serta menghabiskan waktu selama 1 menit 41 detik dalam proses *running*.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang telah dijelaskan sebelumnya dari penelitian ini dapat diambil sebuah kesimpulan adalah gabungan metode *Convolutional Neural Network* untuk proses ekstraksi fitur dengan menggunakan

arsitektur CNN diantaranya tiga *Convolution Layer*, *Maxpooling Layer* dan *Dropout Layer* serta *optimizer* Adam. Dan metode *Support Vector Machine* untuk proses mengklasifikasi Covid-19 pada citra CT-Scan paru-paru dengan menggunakan kombinasi parameter SVM yaitu C sebesar 1, *Degree* sebesar 5, dan Gamma sebesar 1 memiliki nilai lebih tinggi dibanding parameter lainnya. Akurasi yang didapatkan dalam proses klasifikasi ini menunjukkan angka 97.39%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan puji syukur kepada Allah SWT atas segala kebaikannya dan shalawat serta salam dapat tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW. Saya sebagai penulis mengucapkan segala terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah membimbing dalam penelitian ini dan semua pihak yang mendukung jalannya penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Y. F. Riti, dan S. S. Tandjung, "Klasifikasi Covid-19 Pada Citra CT Scans Paru-Paru Menggunakan Metode *Covolution Neural Network*", Jurnal Ilmiah Komputer, vol. 18, hal. 91-100, Feb. 2022.
- [2] A. Roihan, P. A. Sunarya, dan A. S. Rafika, "Pemanfaatan *Machine Learning* dalam Berbagai Bidang", *Indonesian Journal on Computer and Information Technology*, vol. 05, hal. 75-82, Mei. 2020.
- [3] F. F. Maulan, dan N. Rochmawati, "Klasifikasi Citra Buah Menggunakan *Convolutional Neural Network*", *Journal of Informatics and Computer Science*, vol.01, 2019.
- [4] N. Amelia, "Deteksi Covid-19 Berdasarkan Citra *Chest X-Ray* Menggunakan *Support Vector Machine*", Jurnal Ilmiah Matematika, vol. 09, 2021.
- [5] M. Saenudin, F. Haq, dan R. I. Adam, "*Classification of Covid-19 Using Feature Extraction GLCM and SVM Algorithm*", Jurnal Mantik, vol.05, Mei. 2021.
- [6] R. Yohannes, dan M. E. A. Rivan, "Klasifikasi Jenis Kanker Kulit Menggunakan CNN-SVM", Jurnal Algoritme, vol.2, April. 2022.
- [7] D. Yang, C. Martinez, L. Visuna, H. Khandhar, C. Bhatt, dan J. Carretero, "*Detection and analysis of COVID-19 in medical image using deep learning techniques*", *Scientific reports*, 2021.
- [8] E. Soares, P. Angelov, S. Blaso, M. H. Froes, dan D. K. Abe, "*SARS-CoV-2 CT-Scan Dataset: A Large Dataset Of Real Patients CT Scans For SARS-CoV-2 Identification*", *Preprints From MedRxiv and BioRxiv*, 2020.
- [9] M. D. Yoni, dan N. Rochmawati, "Optimasi *Hyperparameter* CNN Menggunakan *Random Search* untuk Deteksi COVID-19 dari Citra X-Ray Dada", *Journal of Informatics and Computer Science*, vol.04, 2022.
- [10] R. A. Wijaya, "Peningkatan Hasil Diagnosa Covid-19 dari Hasil Citra *Chest CT-Scan* Menggunakan Metoder Ekstraksi Ciri dan Klasifikasi", Skripsi, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Maret. 2021.
- [11] S. S. Alahmari, D. B. Goldgof, P. R. Mouton, dan L. O. Hall, "Challenges for the Repeatability of Deep Learning Models", IEEE Access, University of South Florida, November. 2020.
- [12] S. Ahlawat, dan A. Choudhary, "Hybrid CNN-SVM Classifier for Handwritten Digit Recognition", International Conference on Computational Intelligence and Data Science, 2020.
- [13] F. Burak, dan O. Karal, "Exploring Efficient Kernel Functions For Support Vector Machine Clustering", *Mugla Journal of Science and Technology*, Agustus. 2020.
- [14] Yohannes, "Klasifikasi Lukisan Karya Van Gogh Menggunakan *Convolutional Neural Network-Support Vector Machine*", Jurnal Teknik Informatika dan Sistem informasi, vol.7, April. 2021.
- [15]