

KLASIFIKASI CITRA COVID-19 MENGGUNAKAN METODE DEEP LEARNING (LITERATUR REVIEW)

Hendar Galih Anggoro, Yulia Fatma, Yoze Rizki, Rahmad Firdaus

Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Riau
Jalan. Tuanku Tambusai Kota Pekanbaru, Indonesia
200401037@student.umri.ac.id

ABSTRAK

Pandemi COVID-19, yang pertama kali muncul di Wuhan, Cina pada tahun 2019, telah menyebabkan krisis kesehatan global yang signifikan. Virus ini dikenal sebagai *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2* (SARS-CoV-2) dan menyebabkan pneumonia parah yang dapat berakibat fatal. Metode diagnostik utama untuk COVID-19 adalah tes *Polymerase Chain Reaction* (PCR), namun metode ini memiliki keterbatasan sensitivitas. Sebagai alternatif, citra radiologi dada seperti *Computed Tomography* (CT) dan sinar-X telah digunakan untuk diagnosis dini. Dengan keterbatasan alat tes yang optimal pada awal pandemi, klinisi di Cina mengandalkan hasil klinis dari citra X-ray dan CT dada. Teknologi *deep learning*, khususnya *Convolutional Neural Network* (CNN), telah menunjukkan keunggulan dalam klasifikasi citra medis, termasuk deteksi *pneumonia* COVID-19. Penelitian ini menggunakan metode kajian literatur untuk mengumpulkan dan menganalisis 15 artikel dari jurnal terakreditasi SINTA 1 hingga SINTA 4 yang diterbitkan antara tahun 2020 hingga 2024. Analisis literatur menunjukkan berbagai arsitektur CNN yang diterapkan dalam deteksi *pneumonia* dari citra X-ray dada, dengan akurasi yang bervariasi. Model CNN seperti *AlexNet*, *VGG-16*, *ResNet-152*, dan *InceptionResNet-V2* menunjukkan performa yang menjanjikan dengan akurasi hingga 99%. *Literatur Review* ini menyimpulkan bahwa CNN dapat menjadi alat yang efektif dalam mendukung diagnosis pneumonia COVID-19, terutama di situasi dengan keterbatasan tenaga medis. Melalui sintesis informasi dari berbagai sumber literatur, penelitian ini memberikan panduan untuk pengembangan lebih lanjut dalam deteksi *pneumonia* menggunakan teknologi *deep learning*.

Kata kunci : Covid 19, Convolutional Neural Network, Diagnostik Radiologi, Pneumonia, Deep Learning

1. PENDAHULUAN

Coronavirus Disease (COVID-19) pertama kali muncul pada tahun 2019 di Wuhan, Cina. Menurut *World Health Organization* (WHO), penyakit ini menyerang sistem pernapasan manusia secara akut dan disertai dengan gejala seperti demam, batuk kering, dan sesak napas [1]

Virus Corona, yang dikenal sebagai Covid-19, adalah penyakit *Severe Acute Respiratory Syndrome*. Virus ini dapat menyebabkan gangguan pernapasan dan infeksi paru-paru, bahkan berujung pada kematian. Penyakit ini telah menyebar ke seluruh dunia. WHO melaporkan bahwa pada 31 Desember 2019, kasus pneumonia yang tidak dikenali di Wuhan-Cina dengan cepat berkembang menjadi pandemi [1]. Penyakit ini dinamai COVID-19 dan virusnya disebut SARS-Cov-2, yang dalam 30 hari menyebar dari Wuhan ke sebagian besar wilayah Cina [2].

Metode efektif untuk mendeteksi virus COVID-19 saat ini adalah tes *Polymerase Chain Reaction* (PCR) yang dilakukan secara berkala. Namun, tes PCR memiliki sensitivitas yang rendah dalam mendeteksi *Pneumonia* COVID-19. Sebagai alternatif, Citra Radiologi dada seperti *Computed Tomography* (CT) dan sinar-X dapat membantu diagnosis dini penyakit ini. Pada awalnya, pasien biasanya memiliki citra CT yang normal dalam 0-2 hari pertama. Penelitian menunjukkan bahwa pada citra CT paru-paru pasien yang selamat dari COVID-19 *Pneumonia*, tanda-tanda

penyakit signifikan muncul sepuluh hari setelah timbulnya gejala (F. Pan, 2020).

Pada awal pandemi, pusat klinis di Cina mengalami kekurangan alat tes yang cukup dan optimal untuk menangani pneumonia akibat COVID-19 [3]. Tes tersebut menghasilkan tingkat *false-negative* yang tinggi, yaitu kondisi di mana hasil PCR negatif padahal pasien terinfeksi virus corona[4]. Oleh karena itu, dokter di Cina didorong untuk menggunakan hasil klinis dari X-ray dan CT dada untuk diagnosis [5].

Deep learning, salah satu cabang dari *Machine Learning*, telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir. *Convolutional Neural Network* (CNN) adalah salah satu algoritma *deep learning* yang unggul dalam klasifikasi citra. CNN, yang merupakan pengembangan dari *MultiLayer Perceptron* (MLP), terbukti mampu mengekstrak citra secara rinci, meskipun membutuhkan waktu pelatihan yang lebih lama dan kemampuan komputasi yang besar [4].

Saat ini, metode *deep learning* telah diterapkan untuk deteksi pneumonia dari citra X-ray dada, citra fundus, dan segmentasi paru-paru[3]. Peningkatan pandemi Covid-19 menimbulkan kekhawatiran terutama dalam bidang medis, sehingga diperlukan alat yang mampu mengklasifikasikan citra X-ray dada untuk membedakan pasien Covid-19[5]. Dengan keterbatasan tenaga medis, teknologi radiologi dapat mempermudah diagnosis yang akurat [4].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Klasifikasi

Klasifikasi adalah teknik yang menganalisis perilaku dan atribut dari kelompok yang telah didefinisikan. Teknik ini memungkinkan untuk mengklasifikasikan data baru dengan memanfaatkan data yang sudah diklasifikasikan dan menggunakan hasil tersebut untuk menetapkan sejumlah aturan. Aturan-aturan ini diterapkan pada data baru untuk menentukan klasifikasinya. Teknik ini menggunakan supervised induction, yang memanfaatkan kumpulan pengujian dari *record* yang telah terklasifikasi untuk menentukan kelas-kelas tambahan [6].

2.2. Klasifikasi Citra

Klasifikasi citra adalah proses pengelompokan piksel pada suatu citra ke dalam beberapa kelas, di mana setiap kelas menggambarkan entitas dengan karakteristik tertentu. Tujuan utama dari klasifikasi citra adalah menghasilkan peta tematik, di mana setiap warna mewakili objek tertentu

2.3. Covid-19

Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) adalah penyakit yang menyebabkan infeksi saluran pernapasan akibat virus corona. Penyakit SARS-CoV-2 ditandai dengan gejala seperti demam, batuk, sakit tenggorokan, sesak napas, kelelahan, dan malaise (Singhal, 2020). Pada Maret 2020, *World Health Organization* (WHO) menyatakan Virus Corona sebagai pandemi global (Freni et al., 2020). Virus Corona atau COVID-19 menyebar dengan cepat di seluruh dunia. Berdasarkan perhitungan *Center for Systems Science and Engineering* (CSSE) di Johns Hopkins University, pada 1 Mei 2020 tercatat 3.257.660 kasus COVID-19 dengan 233.416 kematian dan berdampak pada lebih dari 187 negara.

2.4. Deep Learning

Deep Learning (DL) adalah bagian dari *Machine Learning* yang berfokus pada algoritma yang meniru struktur dan fungsi otak manusia, dikenal sebagai jaringan saraf tiruan (*artificial neural networks*). Tidak seperti metode *Machine Learning* tradisional yang biasanya memerlukan fitur manual yang diekstraksi oleh ahli, DL mampu secara otomatis mempelajari representasi data yang kompleks melalui banyak lapisan pemrosesan non-linear [6].

3. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, peneliti menerapkan metode kajian literatur sebagai dasar untuk menuntun proses penulisan karya ilmiah. Proses ini mencakup langkah-langkah seperti pengumpulan data, membaca, dan mencatat informasi dari beragam sumber. Data yang terkumpul kemudian diproses untuk menjadi dasar pembahasan dan hasil penelitian. Peneliti fokus pada jurnal dengan akreditasi SINTA 1 - SINTA 4 yang diterbitkan antara 2020 hingga 2024, dan berhasil menemukan 15 artikel yang relevan. Pendekatan studi

pustaka yang digunakan merupakan bentuk penelitian yang mengeksplorasi berbagai sumber, termasuk jurnal dan publikasi ilmiah. Analisis dilakukan terhadap sepuluh jurnal tersebut sebagai bagian dari evaluasi kondisi masa lalu dan saat ini terkait topik penelitian, dengan tujuan untuk merumuskan kesimpulan mendalam melalui sintesis informasi dari berbagai sumber literatur yang telah diteliti.



Gambar 1. Metode Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Fokus dari penelitian [7] adalah untuk memanfaatkan teknik *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur VGG-16 dalam klasifikasi citra X-Ray guna mendeteksi COVID-19. Tujuan utama dari penelitian ini adalah membandingkan hasil akurasi model CNN yang telah dilatih menggunakan dataset Sinar X dengan menggunakan teknik augmentasi data untuk meningkatkan akurasi. Penelitian ini mengimplementasikan CNN dengan arsitektur VGG-16 dan menggunakan augmentasi data untuk meningkatkan performa klasifikasi. Dataset yang digunakan terdiri dari 3.829 citra X-Ray yang dibagi menjadi data *train*, *validation*, dan *test* dengan rasio split 80%, 10%, 10%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model CNN dengan arsitektur VGG-16 yang telah dilatih pada dataset ini berhasil mencapai akurasi sebesar 90%, yang menunjukkan performa yang baik dalam mendeteksi COVID-19 dari citra X-Ray.

Penelitian [8] berfokus pada pengembangan model *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan tiga lapisan *convolutional* dan *maxpooling* untuk klasifikasi gambar X-Ray guna mendeteksi COVID-19. Dalam konteks di mana tes PCR memiliki keterbatasan jumlah alat, penggunaan X-Ray sebagai

metode deteksi alternatif diusulkan. Penelitian ini juga melibatkan proses tuning hyperparameter untuk menemukan kombinasi yang optimal dalam meningkatkan performa model. Penelitian ini menggunakan dataset yang terdiri dari 1000 gambar X-Ray yang teridentifikasi sebagai COVID-19 dan 3000 gambar X-Ray normal. Proses tuning hyperparameter dilakukan dengan mencoba berbagai kombinasi dari learning rate, dropout rate, dan density. Model CNN terbaik yang diperoleh adalah model dengan tiga lapisan *neural network* yang memiliki konfigurasi *learning rate* sebesar 0,001, *density* sebesar 64, dan *dropout rate* sebesar 0,7. Model ini menunjukkan rata-rata akurasi sebesar 96% dan memiliki jumlah parameter yang lebih efisien, yaitu hanya 7,1% dibandingkan dengan model acuan.

Studi [9] difokuskan pada penggunaan citra *CT-Scan* untuk mendeteksi penyakit COVID-19 dengan mengintegrasikan metode *Filter Gabor* dan *Convolutional Neural Networks (CNN)* yang telah disesuaikan dengan *Hyperparameter Tuning*. Citra *CT-Scan* dianggap lebih unggul dalam menunjukkan kondisi paru-paru pasien, yang membantu dalam menilai tingkat keparahan penyakit COVID-19. Penelitian ini menggunakan dataset berupa 2481 gambar *CT-Scan SARSCoV-2*. Sebelum melatih model, dilakukan *preprocessing* data yang mencakup pelabelan, *resizing*, dan augmentasi gambar untuk meningkatkan keberagaman data. Pengujian dilakukan dengan berbagai skenario uji, dengan hasil terbaik dicapai pada skenario yang menggabungkan model *Filter Gabor* dan CNN dengan *Hyperparameter Tuning*. Model ini mencatatkan akurasi sebesar 97,9% dan *Area Under Curve (AUC)* sebesar 99%, yang signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan model yang tidak menggunakan *Hyperparameter Tuning* dan *Filter Gabor*.

Penelitian [10] berfokus pada deteksi dini gejala COVID-19 dengan menggunakan citra *chest X-Ray* pasien. Tujuannya adalah untuk mengurangi penyebaran virus melalui diagnosis klinis yang lebih cepat dan akurat. Pendekatan yang diusulkan adalah menggunakan *deep learning* berbasis *Convolutional Neural Network (CNN)* untuk klasifikasi gejala COVID-19. Penelitian ini mengimplementasikan model CNN dengan 2 lapis *convolutional* dan *maxpooling*, serta *fully-connected layer* untuk *output*. Parameter yang digunakan dalam model ini meliputi *batch_size* sebesar 32, *epoch* sebanyak 50, dan *learning_rate* sebesar 0.001, dengan *optimizer Adam*. Evaluasi performa metode dilakukan menggunakan metrik akurasi, *precision*, *recall*, *f1-score*, dan *Cohen's kappa*. Hasil terbaik dari model CNN diperoleh pada epoch ke-49 dengan: Akurasi validasi (*val_acc*): 0.9606 *Loss* validasi (*val_loss*): 0.1471 Akurasi training (*acc*): 0.9405 *Loss* training (*loss*): 0.2558

Penelitian [11] bertujuan untuk membantu ahli radiologi dan komunitas medis dalam mendiagnosis COVID-19 secara cepat menggunakan data citra *chest X-ray*. Metode yang digunakan adalah *Convolutional Neural Network (CNN)*, dengan menggunakan arsitektur *AlexNet* untuk mengatasi keterbatasan performa komputer yang tersedia. Hasil penelitian

menggunakan *dataset chest X-ray* yang terdiri dari 4.000 gambar, dengan masing-masing kelas COVID-19, normal, *lung opacity*, dan *viral pneumonia* memiliki 1.000 gambar. Model CNN di-*train* selama 25 *epoch*, dan hasil evaluasi menunjukkan: Akurasi: 85,5% Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan arsitektur *AlexNet* dalam kombinasi dengan *dataset chest X-ray* mampu memberikan tingkat akurasi yang baik dalam klasifikasi COVID-19 dan kondisi lainnya.

Penelitian [12] bertujuan untuk mengoptimasi tiga arsitektur *Convolutional Neural Network (CNN)*—*ResNet-152*, *InceptionResNet-V2*, dan *MobileNet-V2*—dalam klasifikasi penyakit COVID-19 menggunakan citra *chest X-ray*. Studi ini menyoroti pemanfaatan CNN dalam meningkatkan akurasi dan efisiensi klasifikasi dibandingkan metode *machine learning* lainnya. Hasil penelitian ini melibatkan *training* dengan menggunakan 4000 *dataset* citra *chest X-ray*. Hasil akurasi *testing* dari tiga arsitektur CNN yang dioptimasi adalah sebagai berikut: *ResNet-152*: 99% *InceptionResNet-V2*: 98% *MobileNet-V2*: 93% Presisi tiap kelas untuk model *ResNet-152* adalah: COVID: 99% *Lung Opacity*: 97% Normal: 99% *Viral Pneumonia*: 99% Hasil ini menunjukkan bahwa *ResNet-152* memiliki performa terbaik dalam klasifikasi citra *chest X-ray* untuk deteksi COVID-19 dibandingkan dengan *InceptionResNet-V2* dan *MobileNet-V2*.

Studi [13] bertujuan untuk menggunakan pendekatan *deep learning* berbasis *residual deep network* dalam deteksi COVID-19 melalui citra *chest X-Ray*. Pencitraan X-Ray dianggap sebagai alternatif yang efektif untuk mempelajari kondisi paru-paru pasien COVID-19, yang membantu dalam proses diagnosa klinis. Hasil penelitian ini mengevaluasi performa metode *deep learning* yang diusulkan menggunakan metrik *precision*, *recall*, *F1-score*, dan *accuracy*. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa metode yang diusulkan mencapai: *Precision*: 0.98 *Recall*: 0.95 *F1-score*: 0.97 *Accuracy*: 99% Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan *deep learning* berbasis *residual deep network* sangat efektif dalam deteksi COVID-19 dari citra *chest X-Ray*, dengan tingkat akurasi dan metrik evaluasi lainnya yang sangat baik.

Studi [14] bertujuan untuk mengembangkan alat diagnosa COVID-19 menggunakan citra radiografi X-ray dada dengan pendekatan *multiclass-classification*. Penelitian ini penting untuk membantu dalam pencegahan dan penanganan COVID-19 dengan mendeteksi secara akurat dan cepat melalui citra X-ray. Metode penelitian menggunakan *dataset* yang terdiri dari 4.945 citra X-ray yang dibagi menjadi 3 kelas: COVID-19, Normal (*No-Findings*), dan *Pneumonia*. Proses awal meliputi *input* citra dan *resizing* gambar, diikuti dengan pembagian data menjadi 80% untuk data *train* dan 20% untuk data *test*. Model yang digunakan adalah *DarkCovidNet*, yang terdiri dari 19 *layer convolutional* dan 5 *maxpooling*. Arsitektur ini menggunakan proses *DarkNet (DN)* dengan kombinasi *convolutional layers*, *batch normalization*, dan aktivasi *LeakyReLU*. Selama pelatihan, digunakan optimasi *Adam*, pengurangan

learning rate, dan penambahan 3 *hidden layer* untuk meningkatkan performa. Hasil uji coba terbaik dari penelitian ini adalah pada skenario keempat dengan mencatatkan: *Accuracy*: 95,85% *F1-score*: 95,89% *AUC*: 99,48% Hasil ini menunjukkan bahwa model *DarkCovidNet* yang diusulkan sangat efektif dalam klasifikasi citra *X-ray* dada untuk deteksi COVID-19, dengan tingkat akurasi dan metrik evaluasi lainnya yang sangat baik.

Penelitian [15] bertujuan untuk mengembangkan model deteksi COVID-19 yang akurat dan efisien melalui citra *sinar-X* paru. Fokus utama adalah menghasilkan model *CNN* dengan komputasi ringan dan memori rendah, sehingga dapat diaplikasikan dalam perangkat pendeteksi *real-time* atau sistem pengambilan keputusan berbasis *cloud*. Metode Studi ini mengusulkan penggunaan arsitektur *CNN* kecil namun handal, *ShuffleNet*, yang menggunakan teknik pertukaran *channel*. *ShuffleNet* dibandingkan dengan *EfficientNet* dan *ResNet50*, yang memiliki jumlah parameter lebih kecil dibandingkan *CNN* lainnya seperti *VGGNet* atau *FullConv*. Penelitian menggunakan *dataset* yang terdiri dari 1125 citra *sinar-X*, yang dikategorikan menjadi tiga kelas: COVID-19, *Pneumonia*, dan *Normal*. Evaluasi dilakukan melalui uji *5-fold cross-validation*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *ShuffleNet* mencapai akurasi sebesar 86.93% dengan jumlah parameter model yang jauh lebih sedikit: 18.55 kali lebih sedikit dari *EfficientNet* 22.36 kali lebih sedikit dari *ResNet50*. Dalam hal penggunaan memori dan waktu deteksi, *ShuffleNet* menunjukkan performa yang sangat efisien: Memori *GPU* yang diperlukan: 0.646 GB (0.43 kali dari *ResNet50*, 0.2 kali dari *EfficientNet*, dan 0.53 kali dari *FullConv*) Waktu deteksi: 0.0027 detik Penelitian ini menyoroti keunggulan *ShuffleNet* dalam deteksi COVID-19 dari citra *sinar-X* paru dengan akurasi yang baik dan efisiensi komputasi yang tinggi. Model ini memungkinkan implementasi dalam perangkat keras dengan kapasitas memori terbatas dan dapat digunakan untuk deteksi *real-time*.

Penelitian [16] bertujuan untuk mengembangkan aplikasi berbantuan komputer yang dapat mengklasifikasikan berbagai varian virus SARS-CoV menggunakan citra *Transmission Electron Microscopy (TEM)*. Penggunaan teknologi *artificial intelligence*, khususnya *deep learning* dengan *CNN*, diharapkan dapat membantu sektor kesehatan dalam membedakan varian virus dengan lebih efisien dan akurat. Metode Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data *TEM* dari repository Robert Koch Institute, Germany. Proses penelitian mencakup: *Pengumpulan Data*: Mengambil citra *TEM* dari repository. *Pra-proses Data*: Meliputi konversi format citra dan proses *enhancing* untuk meningkatkan kualitas citra. *Klasifikasi*: Menggunakan *CNN* untuk mengklasifikasikan citra virus SARS-CoV. *Klasifikasi* dilakukan pada data citra asli dan data citra yang telah diproses *enhancing*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: *Akurasi tertinggi*: Dicapai dengan menggunakan citra asli, yaitu 77,66%. *Pengaruh ukuran citra*: Akurasi klasifikasi meningkat seiring dengan ukuran citra input. *Proses enhancing*: Tidak

mampu meningkatkan akurasi klasifikasi melebihi akurasi yang dicapai dengan citra asli.

Penelitian [17] bertujuan untuk mengevaluasi dampak berbagai nilai *learning rate* dan *batch size* pada hasil training dan validasi dalam *deep learning* menggunakan framework *Keras*. Penelitian ini fokus pada pengaruh hyperparameter ini terhadap *loss* dan akurasi dalam klasifikasi citra medis penderita COVID-19. Metode Penelitian ini membandingkan efek dari: 6 *Learning Rates*: Berbagai nilai *learning rate* diuji untuk mengetahui dampaknya pada performa model. 3 *Batch Sizes*: Berbagai ukuran *batch* diuji untuk menentukan pengaruhnya terhadap hasil training dan validasi. Optimasi dilakukan menggunakan *optimizer Adam* dalam framework *Keras*. Hasil evaluasi didasarkan pada hasil *loss* dan akurasi selama training dan validasi. Hasil *Learning Rate* Optimal: Nilai *learning rate* yang paling optimal adalah 0.0001 dan 0.00001. *Batch Size* Optimal: *Batch size* yang memberikan hasil terbaik dari tiga yang diuji adalah *batch size* 5.

Penelitian [18] bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi model *Convolutional Neural Network (CNN)* yang menggunakan algoritma *Logistic Regression* untuk mendiagnosis COVID-19 dari citra *X-ray* paru-paru. Model ini dirancang untuk mempercepat dan meningkatkan efisiensi diagnosis dibandingkan dengan analisis manual oleh ahli medis. Metode Model *CNN* yang dibangun dalam penelitian ini memiliki: 200 *Layer Convolutional* dengan fungsi aktivasi *ReLU Batch Normalization* 5 *Max-Pooling Layers Global Average Pooling* pada layer klasifikasi, menghasilkan 1024 *neuron* yang terhubung langsung ke layer terakhir dengan fungsi *Inception-v3*. Model diuji menggunakan 200 data citra *X-ray* untuk mengevaluasi performanya. Hasil Akurasi: Model *CNN* mencapai akurasi keseluruhan sebesar 92,14%.

Penelitian [19] bertujuan untuk meningkatkan akurasi dalam klasifikasi varian COVID-19, khususnya varian *Omicron*, dengan menggunakan model *Convolutional Neural Network (CNN)* pada citra *chest X-ray*. Penelitian ini berfokus pada pengaruh ukuran citra dan jumlah data inputan terhadap akurasi model *CNN* dalam mendeteksi varian COVID-19. Metode Model *CNN* diterapkan dengan tahapan sebagai berikut: *Pengumpulan Data*: Mengumpulkan citra *chest X-ray*. *Pra-proses Data*: Meliputi *preprocessing*, *image augmentation*, *resizing*, dan *splitting data*. *Arsitektur CNN*: Membangun model dengan tahap *convolution*, *pooling*, *flattening*, dan *full connection*. *Evaluasi*: Menggunakan iterasi (*epoch*) sebanyak 30 kali dan *step_per_epoch* sebanyak 30. Dua set data digunakan untuk evaluasi: 400 Data Input: Training dan uji coba dengan arsitektur *CNN* yang sama. 800 Data Input: Training dan uji coba dengan arsitektur *CNN* yang sama. Hasil Dengan 400 Data Input: Akurasi: 88% *Loss*: 0.3119 Dengan 800 Data Input: Akurasi: 93% *Loss*: 0.2711

Penelitian [20] berfokus pada penggunaan *deep learning* untuk klasifikasi citra *Rontgen* guna mendeteksi penyakit dengan mempertimbangkan tantangan seperti kaburnya citra dan redaman *sinar-X*

yang berbeda. Metode yang digunakan melibatkan ekstraksi fitur dengan VGG16 dan pelatihan klasifikasi menggunakan data *bottleneck*. Metode *Pre-processing*: Persiapan data citra sebelum pelatihan. Ekstraksi Fitur: Menggunakan lapisan VGG16 tanpa lapisan pengklasifikasi (hanya lapisan konvolusi dan *pooling*) untuk menghasilkan data *bottleneck.npy*. Pelatihan Klasifikasi: Membangun dan melatih lapisan pengklasifikasi untuk membedakan antara kelas COVID dan normal menggunakan data *bottleneck.npy*. Penggunaan *PlaidML*: Untuk menjalankan *deep learning* menggunakan GPU AMD. Hasil Akurasi Pelatihan: 99% Akurasi Validasi: 97% Akurasi Pengujian: 94% F1 Score: 0.939.

Penelitian [15] ini bertujuan untuk membandingkan performa dan waktu eksekusi algoritma klasifikasi *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan machine learning klasik seperti *Support Vector Machine* (SVM) dan *K-Nearest Neighbor* (KNN) dalam mendeteksi COVID-19 dari citra chest X-ray. Tujuan utamanya adalah untuk mengidentifikasi perbedaan performa dan efisiensi waktu antara metode-metode tersebut. Metode Dataset: Citra *chest X-ray* pasien yang terjangkit COVID-19. Algoritma Klasifikasi: CNN: Menggunakan jaringan syaraf konvolusi untuk klasifikasi. SVM: Metode klasifikasi berbasis margin maksimum. KNN: Algoritma berbasis jarak terdekat. Evaluasi: *Cross Validation*: Menggunakan 5-fold *cross-validation* untuk evaluasi performa. Metrik Kinerja: Akurasi, *precision*, *recall*, dan *F1 Score*. Waktu Eksekusi: Mengukur waktu yang diperlukan untuk proses klasifikasi. Hasil CNN: Akurasi: 0,9591 *Precision*: 0,9592 *Recall*: 0,9591 *F1 Score*: 0,959

Tabel 1. Pebandingan 15 Literatur

Literatur	Metode	Arsitektur	Akurasi
[8]	Three layered CNN Model	-	96%
[11]	CNN	Alexnet	85,5%
[7]	CNN	VGG-16	90 %
[18]	CNN & Logistic Regretn	-	92,14%
[12]	CNN	Resnet-152, Inceptionresnet-V2, Mobilenet-V2	99%, 98%, 93%
[15]	CNN	ShuffleNet, EfficientNetdan ResNet50	86.93 %
[13]	Deep Residual Network	-	99%
[9]	Filter Gabor dan CNN	-	97,9%
[16]	CNN	-	77,66%
[19]	CNN	-	93%
[17]	CNN	-	
[20]	VGG16	-	93,9%
[14]	CNN	-	95,91%
[10]	CNN	DarkCovidNet	95,85%
[21]	CNN	-	94,5%

5. KESIMPULAN

Dalam berbagai penelitian ini, *Convolutional Neural Network* (CNN) seringkali menunjukkan performa terbaik dalam hal akurasi deteksi COVID-19 dari citra X-ray dibandingkan dengan algoritma machine learning klasik seperti SVM dan KNN. Namun, CNN umumnya memerlukan waktu eksekusi yang lebih lama dan penggunaan memori yang lebih besar. Arsitektur lain seperti *ResNet-152*, *DarkCovidNet*, dan *ShuffleNet* juga menunjukkan hasil yang sangat baik dengan berbagai *trade-off* dalam hal akurasi, waktu eksekusi, dan penggunaan sumber daya. Teknik seperti *data augmentation*, *hyperparameter tuning*, dan model yang lebih ringan seperti *ShuffleNet* juga berkontribusi pada peningkatan performa deteksi dan efisiensi komputasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Danil, S. Efendi, and R. W. Sembiring, "Comparison of machine learning algorithms for chest X-ray image COVID-19 classification Comparison of machine learning algorithms for chest X-ray image COVID-19 classification", doi: 10.1088/1742-6596/1933/1/012040.
- [2] S. Indolia, A. Kumar, S. P. Mishra, and P. Asopa, "ScienceDirect Conceptual Understanding of Convolutional Neural Network- A Deep Learning Approach," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 132, pp. 679–688, 2018, doi: 10.1016/j.procs.2018.05.069.
- [3] B. D. Satoto, M. I. Utoyo, R. Rulaningtyas, and E. B. Koendhori, "Custom convolutional neural network with data augmentation to predict Pneumonia COVID19," *2020 3rd Int. Conf. Biomed. Eng.*, pp. 71–76, 2020, doi: 10.1109/IBIOMED50285.2020.9487567.
- [4] T. Ozturk, M. Talo, E. Azra, U. Baran, O. Yildirim, and U. R. Acharya, "Automated detection of COVID-19 cases using deep neural networks with X-ray images," *Comput. Biol. Med.*, vol. 121, no. April, p. 103792, 2020, doi: 10.1016/j.compbiomed.2020.103792.
- [5] W. Swastika, P. Studi, T. Informatika, and P. Korespondensi, "STUDI AWAL DETEKSI COVID-19 MENGGUNAKAN CITRA CT BERBASIS DEEP PRELIMINARY STUDY OF COVID-19 DETECTION USING CT IMAGE BASED ON," vol. 7, no. 3, pp. 629–634, 2020, doi: 10.25126/jtiik.202073399.
- [6] E. Fitrilia and S. Hutagalung, "Implementasi Deep Learning Menggunakan Metode Cnn Untuk Klasifikasi Jenis Ulos Batak Toba," vol. 1, no. 4, 2023.
- [7] M. N. Fadlurrahman, A. E. Minarno, and Y. Azhar, "Klasifikasi COVID-19 Menggunakan Algoritma CNN," vol. 5, no. 2, pp. 699–708, 2023.
- [8] A. B. Handoko, I. K. Timotius, D. Utomo, F. Teknik, U. Kristen, and S. Wacana, "Klasifikasi Citra X-Ray COVID-19 Menggunakan Three-

- layered CNN Model,” no. April 2022, pp. 155–168.
- [9] AGUS EKO MINARNO, M. H. C. MANDIRI, and M. R. ALFARIZY, “Klasifikasi COVID-19 menggunakan Filter Gabor dan CNN dengan Hyperparameter Tuning,” vol. 9, no. 3, pp. 493–504, 2021.
- [10] V. Ayumi and I. Nurhaida, “Klasifikasi Chest X-Ray Images Berdasarkan Kriteria Gejala Covid-19 Menggunakan Convolutional Neural Network,” vol. 4, no. 2, pp. 147–153, 2021.
- [11] A. Satyo *et al.*, “Arsitektur Alexnet Convolution Neural Network (CNN) Untuk Mendeteksi Covid-19 Image Chest-Xray,” pp. 482–485, 2021.
- [12] W. Hastomo, R. Dalam, K. Baru, and C. N. Network, “KLASIFIKASI COVID-19 CHEST X-RAY DENGAN TIGA ARSITEKTUR CNN (RESNET-152 , INCEPTIONRESNET-V2 ,” vol. 5, no. D1, 2021.
- [13] Y. S. U. N. Hariyani, S. Hadiyoso, and T. S. Siadari, “Deteksi Penyakit Covid-19 Berdasarkan Citra X-Ray Menggunakan Deep Residual Network,” vol. 8, no. 2, pp. 443–453, 2020.
- [14] R. T. Wahyuningrum, W. Z. Putra, B. D. Satoto, A. K. Sari, and A. Dwi, “Klasifikasi Covid-19 menggunakan Arsitektur DarkCovidNet,” vol. 10, no. 1, pp. 40–49, 2024.
- [15] N. Yudistira *et al.*, “DETEKSI COVID-19 PADA CITRA SINAR-X DADA MENGGUNAKAN DEEP COVID-19 DETECTION ON X-RAY IMAGES USING EFFICIENT DEEP LEARNING,” vol. 7, no. 6, pp. 1289–1296, 2020, doi: 10.25126/jtiik.202073651.
- [16] I. Susilawati, A. Witanti, P. S. Informatika, and F. T. Informasi, “Klasifikasi Citra Virus SARS-COV Menggunakan Deep Learning,” vol. 8, no. 2, pp. 65–70, 2023.
- [17] N. Rochmawati, H. B. Hidayati, and Y. Yamasari, “Analisa Learning rate dan Batch size Pada Klasifikasi Covid Menggunakan Deep learning dengan Optimizer Adam,” vol. 05, pp. 44–48, 2021.
- [18] G. B. Sulistyono and P. Widodo, “KLASIFIKASI CITRA X-RAY COVID-19 DENGAN MODEL CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS ALGORITHM LOGISTIC REGRESSION,” vol. 11, no. 1, pp. 62–69, 2022.
- [19] O. Nurdiawan, R. Herdiana, I. Ali, and M. Fijriani, “Kinerja Algoritma Convolutional Neural Network dalam Klasifikasi Covid-19 Varian Omicron Berdasarkan Citra Ct-Scan Thoax,” vol. 9, no. 5, pp. 1472–1478, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i5.4884.
- [20] E. Lusiana, P. Kristiyanto, and A. Qomaruddin, “Klasifikasi Citra Rontgen Covid-19 dengan menggunakan Deep Learning CLASSIFICATION COVID-19 RONTGEN IMAGE,” vol. 11, no. 3, pp. 432–439, 2023, doi: 10.26418/justin.v11i3.61111.
- [21] M. F. Naufal *et al.*, “Analisis Perbandingan Algoritma Klasifikasi Citra Chest X-ray Untuk Deteksi Covid-19 Comparative Analysis of Chest X-ray Image Classification Algorithms for Covid-19 Detection,” vol. 10, no. 2, pp. 96–103, 2021, doi: 10.34148/teknika.v10i2.331.