

Tinjauan Literatur Sistematis tentang Deteksi Covid-19 menggunakan Convolutional Neural Networks

Systematic Literature Review of Detection Covid-19 using Convolutional Neural Networks

Buyut Khoirul Umri¹, Ema Utami², Mei P Kurniawan³

^{1,2,3}Magister Teknik Informatika Universitas AMIKOM Yogyakarta

E-mail: *¹buyut.u@students.amikom.ac.id, ²emma@nrar.net,

³meikurniawan@amikom.ac.id

Abstrak

Covid-19 menyerang sel-sel epitel yang melapisi saluran pernapasan sehingga dalam kasus ini dapat memanfaatkan gambar x-ray dada untuk menganalisis kesehatan paru-paru pada pasien. Menggunakan x-ray dalam bidang medis merupakan metode yang lebih cepat, lebih mudah dan tidak berbahaya yang dapat dimanfaatkan pada banyak hal. Salah satu metode yang paling sering digunakan dalam klasifikasi gambar adalah convolutional neural networks (CNN). CNN merupakan jenis neural network yang sering digunakan dalam data gambar dan sering digunakan dalam mendeteksi dan mengenali object pada sebuah gambar. Model arsitektur pada metode CNN juga dapat dikembangkan dengan transfer learning yang merupakan proses menggunakan kembali model pre-trained yang dilatih pada dataset besar, biasanya pada tugas klasifikasi gambar berskala besar. Tinjauan literature review ini digunakan untuk menganalisis penggunaan transfer learning pada CNN sebagai metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi covid-19 pada gambar x-ray dada. Hasil sistematis review menunjukkan bahwa algoritma CNN dapat digunakan dengan akurasi yang baik dalam mendeteksi covid-19 pada gambar x-ray dada dan dengan pengembangan model transfer learning mampu mendapatkan performa yang maksimal dengan dataset yang besar maupun kecil.

Kata Kunci—CNN, transfer learning, deteksi, covid-19

Abstract

Covid-19 attacks the epithelial cells lining the respiratory tract so that in this case it can utilize chest x-ray images to analyze the health of the lungs in patients. Using x-rays in the medical field is a faster, easier, and harmless method that can be utilized in many ways. One of the most frequently used methods in image classification is convolutional neural networks (CNN). CNN is a type of neural network that is often used in image data and is often used in detecting and recognizing objects in an image. The architectural model in the CNN method can also be developed with transfer learning which is the process of reusing pre-trained models that are trained on large datasets, usually on the task of classifying large-scale images. This literature review review is used to analyze the use of transfer learning on CNN as a method that can be used to detect covid-19 on chest x-ray images. The systematic review results show that the CNN algorithm can be used with good accuracy in detecting covid-19 on chest x-ray images and by developing transfer learning models able to get maximum performance with large and small datasets.

Keywords—CNN, transfer learning, detection, covid-19

1. PENDAHULUAN

Pandemi Coronavirus 2019 (Covid-19) masih menjadi masalah kesehatan yang serius tidak hanya di Indonesia tetapi di Dunia. Penyebaran virus yang luar biasa cepat membuat masyarakat resah dan terus waspada terhadap penyebaran covid-19 ini. Rumah Sakit juga mengalami tantangan yang sangat besar, mulai dari APD yang sedikit hingga keterbatasan alat untuk melakukan tes. Covid-19 menyerang sel-sel epitel yang melapisi saluran pernapasan sehingga dalam kasus ini dapat memanfaatkan gambar x-ray dada untuk menganalisis kesehatan paru-paru pada pasien. Selain itu hampir di setiap Rumah Sakit memiliki mesin pencitraan x-ray jadi dapat dimanfaatkan dalam menguji covid-19 tanpa menggunakan kit khusus. Banyak peneliti di bidang IT mengamati bahwa dengan gambar x-ray dapat dimanfaatkan untuk membantu dalam mendeteksi covid-19 pada pasien.

X-ray dada merupakan alat yang penting untuk mendiagnosis pneumonia dan banyak keputusan klinis yang bergantung pada temuan radiologisnya. X-ray juga digunakan untuk mendeteksi tubuh yang mengalami patah tulang, dislokasi tulang, infeksi paru-paru, radang paru-paru dan tumor. Menggunakan x-ray dalam bidang medis merupakan metode yang lebih cepat, lebih mudah dan tidak berbahaya yang dapat dimanfaatkan pada banyak hal. Salah satu metode yang paling sering digunakan dalam klasifikasi gambar adalah CNN. CNN merupakan bagian dari deep learning yang telah mendapatkan banyak perhatian dalam beberapa tahun terakhir karena sangat cocok untuk memproses data dalam jumlah yang besar. Cara kerja CNN terinspirasi dari cara kerja otak manusia [1]. CNN merupakan jenis neural network yang sering digunakan dalam data gambar dan sering digunakan dalam mendeteksi dan mengenali object pada sebuah gambar yang dapat mengungguli metode lama dalam tugas computer vision dan pattern recognition serta memiliki model pengembangan yaitu transfer learning.

Transfer learning pengembangan model arsitektur pada metode CNN yang merupakan proses menggunakan kembali model pre-trained yang dilatih pada dataset besar, biasanya pada tugas klasifikasi gambar berskala besar [2]. Contoh penggunaan transfer learning adalah sebuah model dilatih dengan dataset Imagenet [3] dan kemudian digunakan kembali untuk klasifikasi pada dataset dalam penelitian yang lain. Dalam penggunaannya transfer learning juga bisa dimodifikasi agar dapat digunakan dalam menyelesaikan masalah lain seperti mengupdate parameter dari model sehingga dapat digunakan pada dataset baru.

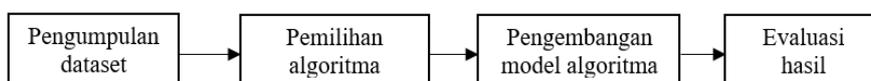
Paper ini ditulis untuk memberikan gambaran kepada peneliti tentang penggunaan transfer learning pada CNN sebagai metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi covid-19 pada gambar x-ray dada. Saat ini ada beberapa model transfer learning yang sering digunakan dalam klasifikasi, harapannya setelah mendapatkan gambaran tentang penggunaan transfer learning pada CNN, peneliti dapat mengetahui mana model yang paling sesuai jika digunakan pada dataset x-ray dan mampu mengembangkan metode CNN agar dapat mendeteksi covid-19 dengan performa yang baik sehingga dapat membantu penanganan covid-19 pada masa pandemi ini.

2. METODE PENELITIAN

Deteksi penyakit pada x-ray dada khususnya pada deteksi covid-19 membutuhkan dataset gambar x-ray dada normal dan gambar x-ray covid-19. Dalam deteksi pada pneumonia menggunakan gambar x-ray [4] [5] [6] [7] biasanya menggunakan dataset yang besar sedangkan untuk deteksi pada covid-19 pada x-ray [8] [9] [10] [11] [12] [13] [14] [15] dataset public yang tersedia belum banyak sehingga gambar pneumonia juga sering dimanfaatkan oleh peneliti untuk menambah dataset covid-19 yang masih terbatas. Selain menggunakan x-ray, gambar CT scan juga dapat dimanfaatkan dalam deteksi covid-19 [16] [17]. Penelitian serupa juga dilakukan [18] [19] [1] mulai dari memanfaatkan CNN dalam deteksi covid-19 hingga penerapan CNN secara luas pada berbagai bidang klasifikasi gambar. Gambar x-ray dada pada kasus normal dan pneumonia dapat dengan mudah didapat pada kaggle [20] sedangkan x-ray Covid-19 masih

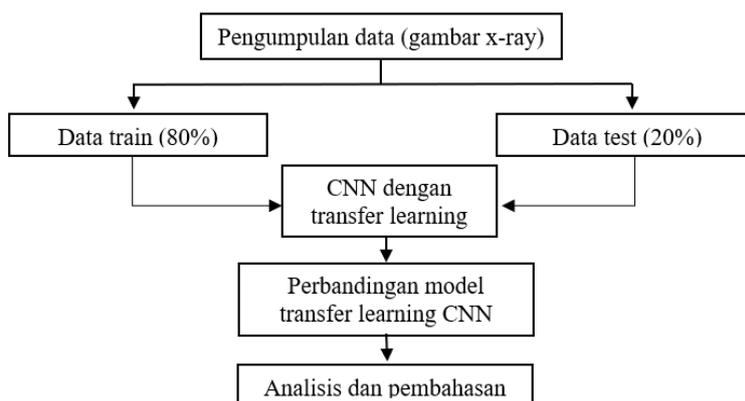
sedikit tetapi ada dataset publik yang dapat diakses yaitu pada github [21] yang biasanya sering digunakan oleh peneliti dan terus diperbarui seiring perkembangan pandemi Covid-19.

Penelitian ini berfokus pada tinjauan literatur dari berbagai penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan topik yang akan diteliti yaitu penerapan CNN dalam mendeteksi penyakit yang ada pada gambar x-ray. Tujuan dari penelitian ini dalam melakukan tinjauan literatur review adalah mengetahui pengembangan algoritma CNN yang tepat untuk mendeteksi Covid-19 pada masa pandemi ini dengan dataset yang terbatas. Kajian literatur review ini meliputi pengumpulan dataset, penerapan algoritma CNN dan pengembangannya serta hasil penelitian yang ditemukan oleh penelitian sebelumnya. Setelah itu peneliti melakukan pembahasan secara deskriptif pada penelitian sebelumnya yang telah direview. Langkah ini akan bermanfaat bagi peneliti yang pada bidang AI yang ingin melakukan penelitian tentang deteksi Covid-19 pada gambar x-ray dada. Gambar 1 merupakan metode yang dapat dilakukan untuk mencapai tujuan dengan memanfaatkan literatur yang ada.

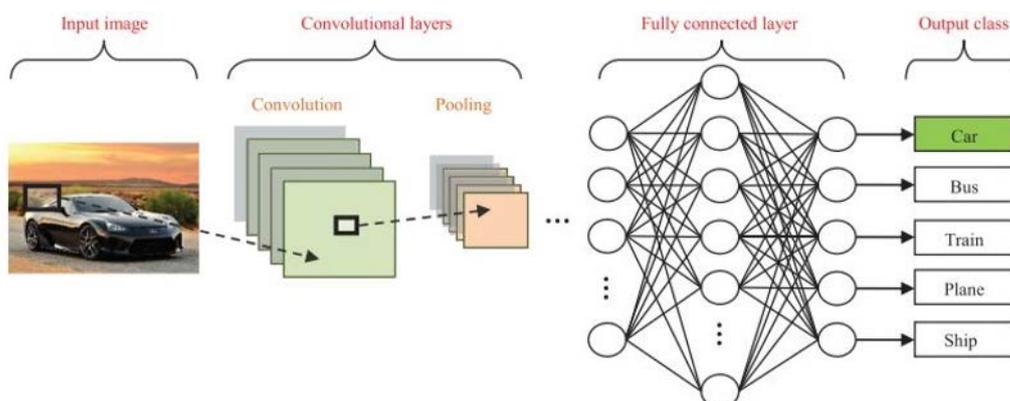


Gambar 1. Alur pemanfaatan literatur

Tahapan metode penelitian disusun sesuai dengan tinjauan yang dilakukan sehingga penelitian dapat sesuai dengan baik. Gambar 2 merupakan metode penelitian yang dibuat.



Gambar 2. Metode Penelitian



Gambar 3. Klasifikasi gambar menggunakan CNN

Convolutional neural networks merupakan salah satu algoritma yang paling sering digunakan dalam klasifikasi gambar pada saat ini. Selain model arsitektur yang dapat dikembangkan, CNN juga terbukti memiliki performa yang baik dalam penerapannya. CNN

adalah jaringan *feedforward* dalam arus informasi yang hanya terjadi kesatu arah, yaitu dari input menuju output [1]. Cara kerja CNN terinspirasi dari cara kerja otak manusia. Arsitektur CNN secara umum terdiri dari *feature extraction (convolutional layer dan pooling layer)* serta *fully connected layer*. CNN bekerja secara hierarki sehingga output pada convolutional layer pertama digunakan sebagai input pada convolutional layer selanjutnya. Gambar 3 merupakan Klasifikasi gambar menggunakan CNN.

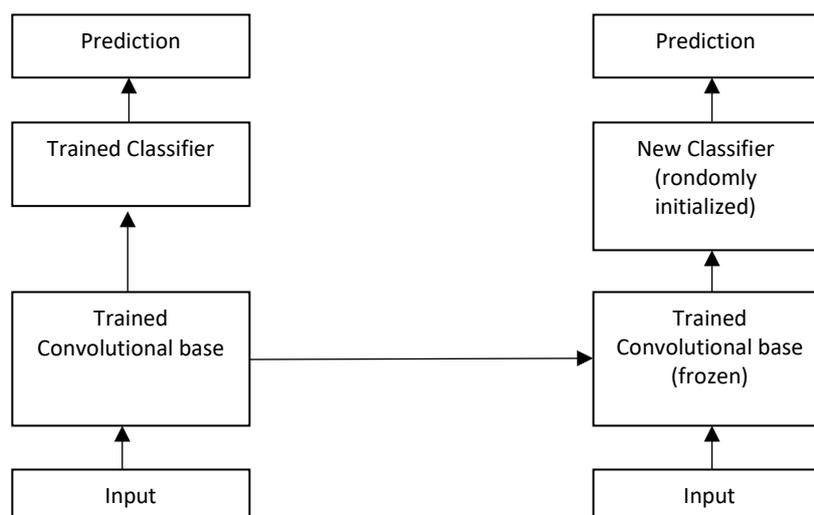
Convolutional layers merupakan bagian dari *feature extractor* yang bekerja untuk mempelajari fitur dari gambar input. *Neuron* pada *convolutional layers* disusun menjadi *feature maps* yang setiap neuron dalam *feature map* memiliki bidang reseptif dari satu tempat ke ruang selanjutnya dengan *weight* yang dapat dilatih [22]. Input dililit dengan *weight* yang dipelajari untuk menghitung *feature map* baru, dan hasil yang berbelit-belit dikirim melalui fungsi aktivasi nonlinier. Semua neuron dalam *feature map* memiliki bobot yang dibatasi untuk menjadi sama, namun *feature map* yang berbeda dalam *convolutional layer* yang sama memiliki *weight* yang berbeda, sehingga beberapa fitur dapat diekstraksi pada lokasi. Lebih lanjut lagi, fitur fitur k th map Y_k dapat dihitung seperti persamaan 1.

$$Y_k = f(W_{k*x}) \quad (1)$$

Gambar input dilambangkan dengan x ; filter konvolusional terkait dengan peta fitur k th dilambangkan oleh W_k ; tanda multiplikasi dalam konteks ini mengacu pada operator konvolusional 2D, yang digunakan untuk menghitung produk dalam dari model filter pada setiap lokasi dari input gambar dan $f(\cdot)$ mewakili fungsi aktivasi [23].

Pooling adalah teknik yang digunakan untuk mengecilkan *feature map* yang telah melakukan aktivasi pada *convolutional layer* [5]. Dua jenis pooling yaitu *max pooling* dan *average pooling* paling umum digunakan. Dalam model CNN biasanya menggunakan *max pooling* pada setiap *convolutional layer* dengan *filter pooling* ukuran 2x2, 3x3, 5x5 dst. Pada tahap *fully connected layer*, neuron pada lapisan ini terhubung ke semua fungsi aktivasi dari lapisan sebelumnya. Proses ini, tanggung jawab utama dari lapisan ini adalah untuk mengklasifikasikan fitur-fitur yang terkonvolusi yang diambil dari dataset gambar ke dalam kelas yang ditentukan [17].

Transfer learning adalah teknik dalam *deep learning* dimana model dilatih dan dikembangkan untuk satu tugas dan kemudian digunakan kembali pada tugas kedua yang terkait. Ini mengacu pada situasi dimana apa yang telah dipelajari dalam satu pengaturan dieksploitasi untuk meningkatkan optimasi dalam peraturan lain [24]. *Transfer learning* adalah proses menggunakan kembali model *pre-trained* yang dilatih pada dataset besar, biasanya pada tugas klasifikasi gambar berskala besar. CNN (digunakan untuk klasifikasi gambar) terdiri dari dua bagian: (1) *convolutional layer dan pooling*, dan (2) pengklasifikasi yang terhubung erat atau *fully connected layer*. Bagian pertama adalah disebut basis convolutional dari model. Selama pembelajaran transfer, basis konvolusional dipertahankan tetapi classifier yang sudah dilatih dihapus dan classifier baru ditambahkan yang diinisialisasi secara acak. Klasifikasi baru ini kemudian dilatih berdasarkan output dari basis konvolusional sehingga dapat mengidentifikasi kelas-kelas baru [2]. Gambar 4 merupakan proses transfer learning.



Gambar 4. Proses Transfer Learning

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam *computer science*, *artificial intelligence* (AI) adalah kecerdasan yang ditunjukkan oleh mesin, berbeda dengan kecerdasan alami yang ditampilkan oleh manusia. Tidak seperti metode pembelajaran mesin tradisional, yang memerlukan fitur rekayasa tangan ekstraksi dari input, metode *deep learning* mempelajari fitur-fitur ini langsung dari data. Algoritma yang paling mapan di antara berbagai model *deep learning* adalah CNN, kelas jaringan saraf tiruan yang telah menjadi metode dominan dalam tugas-tugas *computer vision*. Dalam penelitian lain sebelumnya [4] bertujuan untuk mengeksplorasi kelayakan membandingkan empat metode *transfer learning* yang berbeda untuk mengidentifikasi keberadaan pneumonia pada x-ray dada. Dataset yang digunakan yaitu 2000 gambar x-ray dada digunakan dalam penelitian ini dengan pembagian 1000 adalah normal dan 1000 dengan pneumonia. Hasil dari pengujian yang diterapkan yaitu Inception V3, VGG16, VGG19 dan SqueezeNet dilakukan pada 400 gambar yang di jauhkan dari rangkaian pelatihan. Metode terbaik yaitu VGG19 dengan sensitivitas 84%, spesifisitas 83%, nilai prediksi positif 83%, nilai prediksi negatif 84% dan akurasi keseluruhan 84,5%.

Pneumonia adalah salah satu penyakit paling fatal yang disebabkan di paru-paru. Diagnosis melibatkan gambar x-ray dada yang ditafsirkan oleh ahli radiologi. Diagnosis yang dibantu manusia memiliki keterbatasannya sendiri seperti ketersediaan tenaga ahli, biaya, dll [5]. Dalam penelitian yang dilakukan tentang deteksi pneumonia melalui gambar x-ray dada, peneliti menggunakan *neural network* yang dikembangkan yaitu menerapkan basic CNN, VGG16, VGG19, dan Inception V3. Model kemudian dilatih pada *dataset* pneumonia pediatrik yang terdiri dari 2992 gambar x-ray dada pneumonia dan 2972 gambar x-ray dada normal. Hasilnya kemudian diuji menggunakan 854 pneumonia dan 849 gambar normal. Model yang diusulkan dalam penelitian ini telah mendapatkan hasil yang maksimal dengan akurasi lebih dari 97% pada semua model yang diterapkan. Selain itu peneliti juga membandingkan dengan penelitian sebelumnya dalam mendeteksi pneumonia menggunakan X-ray dan berhasil mengungguli akurasi dari penelitian sebelumnya.

Penelitian lain yang sama juga dilakukan [6] dalam mendeteksi pneumonia pada gambar x-ray dada. Untuk mendeteksi pneumonia dengan tepat waktu, peneliti mengusulkan arsitektur CNN yang berbeda untuk mengekstraksi fitur dari gambar x-ray dan melakukan klasifikasi gambar untuk mendapatkan hasil deteksi pneumonia. *Dataset* yang digunakan yaitu 5863 gambar x-ray dada yang terdiri dari gambar pneumonia dan normal. Peneliti mengusulkan dua arsitektur CNN yang sudah dirancang sejak awal dan tanpa menerapkan *transfer learning* untuk mendeteksi pneumonia dari gambar x-ray dada serta menggunakan *data augmentation* untuk menghindari

overfitting. Dari hasil model arsitektur CNN yang digunakan, mendapatkan akurasi tertinggi 90%. Penelitian mengenai klasifikasi gambar Pneumonia juga dilakukan [7] pada dataset pada kaggle yaitu Labeled Optical Coherence Tomography (OCT) dan Chest X-ray Images (CXR) yang berjumlah 5863 gambar x-ray dada menggunakan arsitektur CNN terbukti efisien dengan memperoleh akurasi rata-rata 95.30%.

Dari beberapa penelitian diatas terbukti bahwa CNN memberikan hasil yang baik pada deteksi pneumonia menggunakan gambar x-ray. Pada masa pandemi seperti saat ini penelitian yang dilakukan dalam mendeteksi covid-19 sangat banyak dilakukan terutama penelitian dalam memanfaatkan chest X-ray images yang juga menggunakan *Convolutional Neural Networks* (CNN). Salah satunya penelitian yang dilakukan [8] tentang deteksi otomatis Covid-19 menggunakan gambar X-ray menggunakan metode CNN yang dikombinasikan dengan *transfer learning*. Ada tiga model *transfer learning* yang diterapkan dalam deteksi ini yaitu ResNet50, InceptionV3 dan Inception-ResnetV2. Hasil dari ketiga Model CNN tersebut menunjukkan bahwa ResNet50 dapat mendeteksi dengan akurasi 98%, recall 96%, spesifisitas 100% lebih baik dibanding InceptionV3 dan Inception-ResnetV2, dalam deteksi menggunakan *dataset* yang kecil yaitu 50 gambar x-ray covid-19 dan 50 gambar x-ray normal.

Penelitian lain sebelumnya [9] membahas tentang mendeteksi *Coronavirus Disease* atau covid-19 menggunakan *deep feature* mamakai model klasifikasi yang menggunakan *transfer learning* antara lain AlexNet, VGG16, VGG19, GoogleNet, ResNet18, ResNet50, Resnet101, InceptionV3, InceptionResNetV2, DenseNet201 dan XceptionNet. *Dataset* yang digunakan yaitu 25 gambar x-ray covid dan 25 gambar x-ray normal. Hasil dari penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa menggabungkan ResNet50 *plus* SVM secara statistik lebih unggul dibandingkan dengan model lainnya yang diterapkan. Model klasifikasi yang diusulkan untuk deteksi covid-19 diukur dengan empat model klasifikasi yang berbeda dan mencapai akurasi, FPR, F1 score, MCC dan Kappa yaitu 95.38%, 95.52%, 91.41% dan 90.76%.

Mendeteksi Covid-19 lebih awal dapat membantu merancang rencana perawatan yang tepat dan keputusan penahanan penyakit [10]. Dalam penelitian tersebut, peneliti mendemonstrasikan bagaimana model *pre-trained deep learning* atau *transfer learning* dapat diadopsi untuk melakukan deteksi covid-19 menggunakan gambar x-ray dada. Penelitian disusun dengan kerangka *deep learning framework*, menggunakan dataset 100 covid-19, 100 pneumonia dan 200 normal. Model *transfer learning* yang populer dan banyak tersedia seperti VGG16, VGG19, ResNet50, InceptionV3, Xception. Hasil percobaan menyoroiti kesesuaian model-model ini untuk dataset yang tersedia saat ini dan menunjukkan bahwa model dengan jaringan yang lebih sederhana seperti VGG19 berkinerja relatif lebih baik dengan presisi hingga 83%.

Penelitian dalam menggunakan *dataset* yang besar tentunya lebih bagus dalam deteksi menggunakan *deep learning* dalam mendeteksi covid-19. Deteksi otomatis menggunakan gambar x-ray dada menggunakan metode CNN yang dilakukan menggunakan *dataset* yang besar [11]. Dalam keterbatasan gambar chest X-ray pasien Covid-19 saat ini, peneliti menambahkan dataset pneumonia non-covid agar jumlah *dataset* yang digunakan banyak dan mendapatkan performa yang maksimal. *Dataset* yang digunakan yaitu total 1427 gambar x-ray yang meliputi 700 gambar *pneumonia*, 224 gambar covid-19 dan 504 gambar normal. Pada penelitian yang dilakukan mencoba menerapkan dua skenario pada pembagian dataset yaitu pertama pneumonia dan covid digabungkan dan skenario selanjutnya covid dan pneumonia dipisahkan. Hasil yang bagus diperoleh dengan total performa akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas terbaik adalah 96.78%, 98.33%, dan 96.46% dengan model MobileNetV2 dan disusul oleh VGG19 yang memiliki akurasi terbaik yaitu 98.75%.

Dalam penelitian lain yang mencoba memvalidasi dan mengadaptasi CNN yang sebelumnya dikembangkan, yang disebut Decompose, Transfer, dan Compose (DeTraC), untuk klasifikasi gambar x-ray dada Covid-19 [12]. DeTraC dapat menangani segala penyimpangan dalam dataset gambar dengan menyelidiki batas kelasnya menggunakan mekanisme dekomposisi kelas. Hasil percobaan menunjukkan kemampuan DeTraC dalam mendeteksi kasus covid-19 dari dataset gambar komprehensif yang dikumpulkan yaitu 80 gambar normal dari Japanese Society of Radiological Technology dan 116 sample covid-19. Akurasi tinggi 95,12% dengan sensitivitas

97,91%, spesifisitas 91,87%, dan presisi 93,36% dicapai oleh DeTraC dalam mendeteksi gambar x-ray covid-19.

Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya bertujuan untuk mengembangkan model *deep anomaly detection* baru untuk penyaringan yang tepat dan cepat [13]. Untuk mengevaluasi kinerja model, peneliti telah mengumpulkan 100 gambar x-ray dada dari 70 pasien yang dikonfirmasi dengan covid-19. Untuk memfasilitasi pembelajaran yang mendalam, dibutuhkan lebih banyak data. Peneliti telah mengumpulkan 1431 sampel tambahan gambar x-ray yang dikonfirmasi sebagai pneumonia lain dari 1008 pasien. Hasil eksperimen menggunakan *anomaly detection* menunjukkan bahwa model yang dikembangkan di sini dapat mendeteksi 96.00% covid-19 kasus dengan baik (sensitivitas menjadi 96.00%) dan 70.65% kasus normal (spesifisitas menjadi 70.65%).

Penelitian lain yang menggunakan dataset x-ray juga dilakukan dengan menerapkan COVIDX-Net untuk membantu ahli radiologi untuk secara otomatis mendiagnosis covid-19 dalam gambar x-ray [14]. *Transfer learning* diterapkan pada CNN untuk meningkatkan performa dari diagnosa otomatis. Dataset yang digunakan yaitu 50 gambar x-ray dada yang terdiri dari 25 covid dan 25 normal. Hasil yang didapat model VGG19 dan Dense Convolutional Network (DenseNet) menunjukkan kinerja yang baik dengan skor f1 masing-masing 89% untuk VGG19 dan 91% untuk DenseNet. Penelitian serupa [15] juga dilakukan yaitu mengusulkan pendekatan *deep learning* berbasis *residual deep network* yang menggunakan dataset yang sama yaitu x-ray dengan jumlah 43 gambar Covid-19 dan 234 gambar normal. Deteksi dilakukan dengan menggunakan tiga model berbeda yaitu model A, B dan C. Hasil dari penelitian menunjukkan performa terbaik diperoleh oleh model C dengan nilai *precision*, *recall*, *F1* dan akurasi masing-masing adalah 98%, 95%, 97% dan 99%.

Dalam penelitian lain yang memiliki dataset yang berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya yaitu menerapkan algoritma *deep learning* menggunakan gambar CT untuk mendeteksi penyakit Covid-19 [16]. Dataset yang digunakan yaitu 188 gambar CT normal dan 119 gambar CT Covid-19. Hasil yang ditemukan yaitu menggunakan model *Inception migration learning* dengan hasil validasi internal mencapai akurasi total 82.9% dengan spesifisitas 80.5% dan sensitivitas 84% dan *dataset* testing eksternal menunjukkan akurasi total 73.1% dengan spesifisitas 67% dan sensitivitas 74%.

Penelitian lain yang fokus pada pengajuan alat AI yang dapat digunakan oleh ahli radiologi atau profesional kesehatan untuk mendiagnosis kasus covid-19 secara cepat dan akurat [17]. Namun, kurangnya dataset x-ray dan gambar CT yang tersedia untuk umum membuat desain alat AI tersebut menjadi tantangan. Untuk tujuan ini, penelitian ini membangun dataset x-ray dan CT scan yang komprehensif dari berbagai sumber serta menyediakan teknik deteksi covid-19 yang sederhana namun efektif menggunakan pembelajaran yang mendalam dan algoritma transfer learning. Dalam kasus ini, CNN dan model AlexNet yang sudah dimodifikasi sebelumnya diterapkan pada dataset x-ray dan CT scan yang telah disiapkan. Dataset yang digunakan yaitu 85 gambar x-ray covid-19, 203 gambar CT covid-19, 85 gambar x-ray normal dan 153 gambar CT normal. Hasil percobaan menunjukkan bahwa model yang digunakan dapat memberikan akurasi hingga 98% melalui jaringan *pretrained* dan akurasi 94,1% dengan menggunakan CNN yang dimodifikasi.

Penelitian lain yang melakukan hal serupa [18] juga dilakukan dalam meninjau model dari deep learning dalam mendeteksi dan memprediksi Coronavirus. Penerapan algoritma CNN dalam mendeteksi, membedakan, dan ekstraksi fitur-fitur penting secara otomatis dari gambar x-ray yang terkait dengan diagnosis virus Corona. Dalam penelitian ini meninjau 7 penelitian dalam mendeteksi covid-19 dengan berbagai algoritma dan teknik berbasis *machine learning* dan *deep learning* yang digunakan untuk klasifikasi penyakit Coronavirus 2019 telah dipelajari dan ditinjau. Pembelajaran mendalam dengan CNN mungkin memiliki dampak luar biasa pada deteksi otomatis dan ekstraksi otomatis fitur yang sangat penting dari gambar dada yang terkait dengan diagnosis Coronavirus. Poin pentingnya adalah meningkatkan jumlah *dataset* untuk pasien Coronavirus dan menggunakan algoritma *deep learning* yang canggih untuk mencapai kinerja yang lebih baik dalam mendeteksi dan memprediksi Coronavirus.

Tinjauan lain juga dilakukan [19] dengan memanfaatkan CNN yang diterapkan dalam analisis pencitraan *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) dengan fokus pada arsitektur, pra-pemrosesan, persiapan data, dan strategi pasca-pemrosesan yang tersedia dalam karya-karya ini. Penelitian ini melaporkan bagaimana arsitektur CNN yang berbeda telah berevolusi, membahas strategi mutakhir, meningkatkan hasil yang diperoleh dengan menggunakan kumpulan data publik dan sebagai referensi rinci kegiatan penelitian di deep CNN untuk analisis MRI otak.

Penelitian sebelumnya yang sering digunakan sebagai referensi bagi peneliti baru yang menerapkan CNN [1]. Pemahaman yang lengkap dan detail dalam meninjau CNN dalam klasifikasi gambar. Sepanjang jalan, penelitian ini menganalisis keberhasilan awal mereka, peran mereka dalam kebangkitan *deep learning*, karya simbolik terpilih yang telah berkontribusi pada popularitas baru-baru ini, dan beberapa upaya perbaikan dengan meninjau kontribusi dan tantangan lebih dari 300 publikasi. Secara khusus, ini berfokus pada kemajuan mereka dengan mempertimbangkan dan menganalisis hubungan lanjutan seperti arsitektur, komponen pengawasan, mekanisme regularisasi, teknik pengoptimalan, dan komputasi sejak 2012.

Rincian perbandingan analisis dari beberapa penelitian yang digunakan sebagai ulasan dalam penggunaan algoritma CNN dalam mendeteksi covid-19 atau pneumonia dapat dilihat gambar dapat dilihat dalam Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Analisis Perbandingan Proses Tinjauan

Referensi Paper	Tujuan Paper	Kesimpulan	Saran/Kelemahan
[4]	Mengidentifikasi pneumonia pada gambar x-ray dada dengan membandingkan metode-metode transfer learning yang berbeda	Deep learning menggunakan pendekatan metode transfer learning berdasarkan model VGG19 mendapatkan hasil terbaik dibanding Inception V3, VGG16 dan SqueezeNet dengan akurasi 84,5%	Mencoba menerapkan fine-tuning pada arsitektur CNN agar mendapatkan performa yang lebih besar
[5]	Mengembangkan neural network untuk mendeteksi pneumonia melalui gambar x-ray dada menggunakan model basic CNN dan juga <i>transfer learning</i> VGG16, VGG19, Inception V3.	Model yang diusulkan dalam penelitian ini telah mendapatkan hasil yang maksimal dengan akurasi lebih dari 97% pada semua model dan berhasil mengungguli hasil dari penelitian sebelumnya.	Karena performa yang didapat baik, mencoba menerapkan model yang dipakai untuk mendeteksi covid-19 pada era pandemi saat ini
[6]	Untuk mendeteksi pneumonia dengan tepat waktu peneliti mengusulkan arsitektur CNN yang berbeda untuk mengekstraksi fitur dari gambar x-ray dada dan melakukan klasifikasi gambar untuk mendeteksi pneumonia.	Peneliti mengusulkan dua arsitektur CNN yang sudah dirancang dari awal untuk mendeteksi pneumonia dari gambar x-ray dada dan menggunakan data augmentation untuk menghindari overfitting. Hasil dari model arsitektur CNN yang digunakan mendapatkan akurasi tertinggi 90%.	Dapat mencoba menerapkan <i>transfer learning</i> untuk mengetahui apakah performa yang didapat bisa lebih baik
[7]	Menggambarkan kasifikasi komparatif Pneumonia menggunakan CNN	Model klasifikasi terbukti efisien dengan memperoleh akurasi rata-rata 95,30%.	Mencoba menerapkan metode yang digunakan pada covid-19

Referensi Paper	Tujuan Paper	Kesimpulan	Saran/Kelemahan
[8]	Deteksi otomatis Covid-19 menggunakan gambar X-ray menggunakan metode CNN	Dari tiga model transfer learning CNN, ResNet50 merupakan model dengan akurasi tertinggi dibanding InceptionV3 dan Inception-ResnetV2	Penelitian ini menggunakan dataset yang sangat kecil. Mencoba menambah dataset dengan gambar pneumonia untuk mendapatkan performa yang lebih baik
[9]	Mendeteksi Covid-19 menggunakan gambar x-ray menggunakan Deep Features	Model klasifikasi, yaitu ResNet50 plus SVM secara statistik lebih unggul dibandingkan dengan delapan model lainnya. Model klasifikasi yang diusulkan untuk deteksi COVID-19 mencapai akurasi 95,38%.	Penelitian ini menguji banyak model tranfer learning dan analisis klasifikasi tetapi dataset yang digunakan sangat kecil, coba menerapkan pada dataset yang besar
[10]	Mendeteksi Covid-19 menggunakan Gambar X-Ray menggunakan Pre-trained Deep learning models	Hasil percobaan menunjukkan bahwa model dengan jaringan sederhana seperti VGG19 bekerja relative lebih baik dibandingkan VGG16, Inception, Xception dan Resnet dengan performa diatas 83%.	Performa yang dihasilkan masih cenderung kecil sehingga perlu dicoba menggunakan metode yang lain
[11]	Deteksi otomatis Covid-19 menggunakan gambar X-ray menggunakan metode CNN	Dari lima model transfer learning CNN, akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas terbaik yang diperoleh adalah 96.78%, 98.33%, dan 96.46% yaitu model MobileNet V2	Mencoba menerapkan metode untuk menguji covid-19 tanpa dataset pneumonia
[12]	Melakukan klasifikasi pada Covid-19 menggunakan gambar X-ray menggunakan metode CNN dengan model DeTraC	Menggunakan model DeTraC mencapai tinggi sebesar akurasi total 95.12% dengan spesifisitas 91.87% dan sensitivitas 97.91% dan presisi 93.36%	Mencoba membandingkan metode yang digunakan dengan model <i>transfer learning</i> CNN dengan dataset yang sama
[13]	Mendeteksi Covid-19 menggunakan gambar X-ray menggunakan Deep Learning berbasis Anomaly Detection	Menggunakan Deep Learning berbasis Anomali Detection menunjukkan bahwa model ini mendeteksi 96.00% kasus Covid-19 dan 70.65% kasus non-Covid-19	Mencoba membandingkan metode yang digunakan dengan model <i>transfer learning</i> CNN dengan dataset yang sama
[14]	Menerapkan COVIDX-Net untuk membantu ahli radiologi untuk secara otomatis mendiagnosis COVID-19 dalam gambar X-ray	Model VGG19 dan Dense Convolutional Network (DenseNet) menunjukkan kinerja yang baik dengan skor f1 masing-masing 89% dan 91% untuk normal dan COVID-19.	Mencoba menerapkan pada dataset yang lebih besar

Referensi Paper	Tujuan Paper	Kesimpulan	Saran/Kelemahan
[15]	Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi penyakit covid-19 berdasarkan citra X-Ray menggunakan CNN yang dikembangkan dengan Deep Residual Network	Deteksi dilakukan dengan menggunakan tiga model berbeda yaitu model A, B, dan C. Hasil dari penelitian menunjukkan performa terbaik diperoleh oleh model C dengan nilai precision, recall, F1 dan akurasi masing-masing adalah 98%, 95%, 97% dan 99%	Mencoba membandingkan metode yang digunakan dengan model <i>transfer learning</i> CNN dengan dataset yang sama
[16]	Menerapkan algoritma Deep Learning menggunakan gambar CT untuk mendeteksi penyakit Covid-19	Menggunakan model Inception migration learning dengan hasil validasi internal mencapai akurasi total 82.9% dengan spesifisitas 80.5% dan sensitivitas 84% dan dataset pengujian eksternal menunjukkan akurasi total 73.1% dengan spesifisitas 67% dan sensitivitas 74%	Penelitian selanjutnya mencoba menerapkan metode yang digunakan pada dataset x-ray dada
[17]	Tujuan dari penelitian ini adalah mendiagnosis covid-19 pneumonia dari gambar x-ray dan CT menggunakan Algoritma transfer learning	Hasil percobaan menunjukkan bahwa model yang digunakan dapat memberikan akurasi hingga 98% melalui jaringan <i>pretrained</i> dan akurasi 94,1% dengan menggunakan CNN yang dimodifikasi	Mencoba melakukan penelitian yang fokus pada salah satu gambar x-ray atau CT
[18]	Tujuan dari penelitian ini adalah meninjau model dari deep learning dalam mendeteksi dan memprediksi Coronavairus	Menggunakan CNN yang berbasis deep learning memiliki efek yang signifikan pada alat otomatis dalam medeteksi, membedakan, dan ekstraksi fitur-fitur penting secara otomatis dari gambar x-ray yang terkait dengan diagnosis Coronavirus	Mencoba menambahkan tinjauan terhadap deteksi kasus pneumonia menggunakan x-ray karena menggunakan dataset yang besar sehingga dapat menjadi perbandingan karena dataset yang digunakan besar
[19]	Tujuan dari penelitian ini adalah meninjau CNN dalam menganalisa citra otak pada magnetic resonance imaging	Melaporkan bagaimana arsitektur CNN yang berbeda telah berevolusi, membahas strategi mutakhir, meningkatkan hasil yang diperoleh dengan menggunakan kumpulan data publik dan sebagai referensi rinci kegiatan penelitian di deep CNN untuk analisis MRI otak	Mencoba melakukan tinjauan terhadap penggunaan CNN dalam mengatasi covid-19

Referensi Paper	Tujuan Paper	Kesimpulan	Saran/Kelemahan
[1]	Tujuan dari penelitian ini adalah meninjau CNN dalam kasifikasi gambar	Penelitian ini berfokus pada penerapan CNN untuk tugas klasifikasi gambar mencakup perkembangannya, dari pendahulunya hingga sistem pembelajaran mendalam mutakhir. Penelitian juga menerapkan beberapa upaya perbaikan dengan meninjau kontribusi dan tantangan lebih dari 300 publikasi	Mencoba melakukan tinjauan pada algoritma lain dalam machine learning karena review yang dilakukan sangat detail dan luas, agar dapat menjadi referensi bagi peneliti yang baru memulai

Setelah mengamati hasil penelitian berdasarkan tinjauan literature dapat dianalisis tentang algoritma CNN dan juga penerapan *transfer learning* dalam mendeteksi Covid-19. Ada banyak pengembangan metode CNN yang dapat dikembangkan dalam mendeteksi penyakit yang ada pada gambar x-ray. Pada sebelumnya yang telah dilakukan dengan tujuan meninjau CNN dalam kasifikasi gambar [11] dapat dijadikan referensi mengenai pengambilan dataset yang menambahkan gambar pneumonia sehingga memiliki gambar yang lebih banyak karena gambar covid-19 masih terbatas dan metode menggunakan *transfer learning* pada CNN diterapkan juga scenario pengujian yang bervariasi memanfaatkan dataset yang ada. Penelitian lain dalam menerapkan pengembangan metode CNN dalam mendeteksi covid-19 juga mampu menghasilkan performa yang baik seperti *based CNN model*, *deep residual network*, model DeTraC, *anomaly detection* terutama pada penerapan *transfer learning* yang memiliki banyak model. Penelitian lain yang dilakukan pada pneumonia juga dapat digunakan sebagai referensi deteksi penyakit pada gambar x-ray pada dataset yang besar dan penerapan *transfer learning* juga mendapatkan performa yang baik.

Penelitian lain [18] yang bertujuan untuk meninjau model dari *deep learning* dalam mendeteksi dan memprediksi Coronavirus, peneliti meninjau lebih banyak publikasi mengenai penerapan model CNN dalam melakukan klasifikasi gambar dan meninjau penelitian lain yang serupa yaitu deteksi pada kasus pneumonia, karena menggunakan *dataset* yang besar untuk dapat dijadikan referensi jika *dataset* covid-19 tersedia lebih banyak sehingga dapat dilakukan analisis yang lebih mendalam.

Hasil deteksi covid-19 pada gambar x-ray dada berdasarkan tinjauan *literature* yang digunakan untuk meningkatkan performa CNN dalam mendeteksi covid-19 adalah menggunakan model *transfer learning*. Selain banyak digunakan dalam mendeteksi penyakit pada x-ray, *transfer learning* juga memiliki banyak model yang dapat diterapkan dan terbukti memiliki akurasi yang baik. Dengan demikian penggunaan *transfer learning* menggunakan CNN dapat menjadi acuan dalam mendeteksi covid-19 pada gambar x-ray dada.

4. KESIMPULAN

Paper ini menganalisis penggunaan algoritma CNN dalam mendeteksi penyakit pada gambar x-ray dada dalam dua jenis kasus yaitu pneumonia dan covid-19. Pada kasus pneumonia digunakan *dataset* yang besar dan terbukti *transfer learning* mendapatkan hasil yang lebih maksimal. Penerapan CNN pada kasus covid-19 juga menunjukkan bahwa *transfer learning* memiliki performa yang lebih baik dibanding *deep residual network*, DeTraC dan *anomaly detection*. Berbagai *dataset* yang digunakan dalam penelitian yang ditinjau dapat memberikan gambaran model CNN yang tepat dalam mengatasi *dataset* yang berbeda-beda dalam penelitian mendatang. Dapat disimpulkan bahwa algoritma CNN dapat digunakan dengan akurasi yang baik dalam mendeteksi covid-19 pada gambar x-ray dada dan dengan pengembangan model *transfer*

learning mampu mendapatkan performa yang lebih baik. Pada penelitian yang akan datang, dengan *dataset* yang besar diharapkan dapat dilakukan analisis yang mendalam untuk dapat membedakan pasien yang menunjukkan gejala ringan dan berat, sehingga proses ini menjadi tahap awal yang dapat di tindak lanjuti oleh dokter untuk penanganan yang sesuai dengan gejala yang muncul.

5. SARAN

Deteksi covid-19 menggunakan CNN membutuhkan dataset yang besar agar mendapat performa yang baik dan mengurangi overfitting. Data gambar x-ray dada saat ini masih terbatas, maka dari itu disarankan untuk menggunakan data augmentation agar data yang dilatih lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rawat, W., Wang, Z., 2017, Deep convolutional neural networks for image classification: A comprehensive review, *Neural computation*, No. 9, Vol. 29, Hal. 2352-2449.
 - [2] Siddiqi, R., 2019, Effectiveness of Transfer Learning and Fine Tuning in Automated Fruit Image Classification, In *Proceedings of the 2019 3rd International Conference on Deep Learning Technologies*, Xiamen China, 5 – 9 Juli
 - [3] Fei-Fei, L., Deng, J. and Li, K., 2009, ImageNet: Constructing a large-scale image database, *Journal of vision*, No. 8, Vol. 9, Hal. 1037-1037.
 - [4] Bougias, H., VELIOU, K., Ghiatas, A., Chaidou, A. and Christou, A., 2019, Identifying pneumonia in chest X-rays: Comparison between different transfer learning methods, *European Congress of Radiology 2020*, Wina, 15 - 19 Juli.
 - [5] Labhane, G., Pansare, R., Maheshwari, S., Tiwari, R., Shukla, A., 2020, Detection of Pediatric Pneumonia from Chest X-Ray Images using CNN and Transfer Learning, In *2020 3rd International Conference on Emerging Technologies in Computer Engineering: Machine Learning and Internet of Things (ICETCE)*, Jaipur - India, 7 - 8 Februari
 - [6] Sharma, H., Jain, J.S., Bansal, P., Gupta, S., 2020, Feature Extraction and Classification of Chest X-Ray Images Using CNN to Detect Pneumonia, In *2020 10th International Conference on Cloud Computing, Data Science & Engineering (Confluence)*, Noida - India, 29 - 31 Januari
 - [7] Saraiva, A. A., Ferreira, N.M.F., de Sousa, L. L., Costa, N. J. C., Sousa, J. V. M., Santos, D.B.S., Valente, A., Soares, S., 2019, *12th International Joint Conference on Biomedical Engineering Systems and Technologies (BIOSTEC 2019)*, Prague, 22 - 24 Februari
 - [8] Narin, A., Kaya, C. and Pamuk, Z., 2020, Automatic detection of coronavirus disease (covid-19) using x-ray images and deep convolutional neural networks, *arXiv preprint*, arXiv:2003.10849.
 - [9] Sethy, P. K. and Behera, S. K., 2020, Detection of coronavirus disease (Covid-19) based on deep features, *Preprints*, 2020030300, doi: 10.20944/preprints202003.0300.v1
 - [10] Horry, M.J., Chakraborty, S., Paul, M., Ulhaq, A., Pradhan, B., Saha, M., Shukla, N., 2020, X-Ray Image based COVID-19 Detection using Pre-trained Deep Learning Models, doi: 10.31224/osf.io/wx89s.
-

-
- [11] Apostolopoulos, I. D., Mpesiana, T. A., 2020, Covid-19: automatic detection from x-ray images utilizing transfer learning with convolutional neural networks, *Physical and Engineering Sciences in Medicine* 43, Hl. 635 - 640
- [12] Abbas, A., Abdelsamea, M. M., Gaber, M. M., 2020, Classification of COVID-19 in chest X-ray images using DeTraC deep convolutional neural network, *The International Journal of Research on Intelligent Systems for Real Life Complex Problems*, Vol. 51, Hal. 584 - 864
- [13] Zhang, J., Xie, Y., Li, Y., Shen, C., Xia, Y., 2020, Covid-19 screening on chest x-ray images using deep learning-based anomaly detection, *arXiv preprint*, arXiv:2003.12338v1
- [14] Hemdan, E. E. D., Shouman, M. A., Karar, M. E., 2020, Covidx-net: A framework of deep learning classifiers to diagnose covid-19 in x-ray images, *arXiv preprint*, arXiv:2003.11055.
- [15] Hariyani, Y. S., 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*, No. 2, Vol. 8, Hal. 443.
- [16] Wang, S., Kang, B., Ma, J., Zeng, X., Xiao, M., Guo, J., Cai, M., Yang, J., Li, Y., Meng, X., Xu, B., 2020, A deep learning algorithm using CT images to screen for Corona Virus Disease (COVID-19), *MedRxiv*.
- [17] Maghdid, H. S., Asaad, A. T., Ghafoor, K. Z., Sadiq, A. S., Khan, M. K., 2020, Diagnosing COVID-19 pneumonia from X-ray and CT images using deep learning and transfer learning algorithms, *arXiv preprint*, arXiv:2004.00038.
- [18] Salehi, A. W., Baglat, P., Gupta, G., 2020, Review on Machine and Deep Learning Models for the Detection and Prediction of Coronavirus, *Materials Today: Proceedings*.
- [19] Bernal, J., Kushibar, K., Asfaw, D.S., Valverde, S., Oliver, A., Martí, R. and Lladó, X., 2019, Deep convolutional neural networks for brain image analysis on magnetic resonance imaging: a review, *Artificial intelligence in medicine*, Vol. 95, Hal. 64-81.
- [20] Kermany, D., Zhang, K., Goldbaum, M., 2018, Labeled optical coherence tomography (OCT) and Chest X-Ray images for classification, *Mendeley data*.
- [21] Cohen, J. P., Morrison, P., Dao, L., Roth, K., Duong, T.Q., Ghassemi, M., 2020, COVID-19 Image Data Collection: Prospective Predictions Are the Future, *arXiv preprint*, arXiv:2006.11988.
- [22] Tompson, J., Goroshin, R., Jain, A., LeCun, Y. and Bregler, C., 2015, Efficient object localization using convolutional networks, In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*.
- [23] Yu, D., Wang, H., Chen, P. and Wei, Z., 2014, Mixed pooling for convolutional neural networks, In *International conference on rough sets and knowledge technology*
- [24] Gao, Y., Mosalam, K.M., 2018, Deep transfer learning for image-based structural damage recognition, *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, No. 9, Vol. 33, Hal. 748-768.
-