



Purwarupa Sistem Deteksi COVID-19 Berbasis Website Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network

Ari Fadli¹, Yogi Ramadhani², Muhammad Syaiful Aliim³

^{1,2,3}Teknik Elektro, Universitas Jenderal Soedirman

¹arifadli@unsoed.ac.id, ²yogi.ramadhani@unsoed.ac.id, ³muhammad.syaiful.aliim@unsoed.ac.id

Abstract

COVID-19 is a disease caused by coronavirus 2 (SARS-CoV-2). This virus belongs to the group of viruses that infect the respiratory system. Furthermore, the rapid rate of spread has made several countries implement a policy of implementing a lockdown to prevent the spread of this virus. In Indonesia, the government implemented the policy of "Pembatasan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM)" to suppress the spread of this virus. Based on data from the Task Force for the Acceleration of Handling COVID-19 of the Republic of Indonesia, the number of confirmed positive cases as of August 6, 2021 is 3,568,331 people with a death toll of 102,375. The existence of the COVID-19 vaccine is currently under threat, this is due to the emergence of new variants of the COVID-19 virus. The RT-PCR method as the main standard used throughout the world in detecting this virus has a fairly high specificity, which is around 95 percent, which is a manual process that can only be done by health workers. In addition, this test takes a long time and the number of testing facilities is limited. The presence of X-ray scanning machines in hospitals can be used to increase the availability of COVID-19 testing facilities. The thoracic x-ray image generated by the scanner can be used to detect the virus easily, quickly and precisely. In this study, a website-based system was designed to detect the COVID-19 virus in thoracic x-ray images using a convolutional neural network algorithm. The results obtained show that this system is able to classify chest x-ray images into three classes, namely COVID-19, Viral Pneumonia, and normal. The accuracy value obtained is 89.6% and the F1 value is 87.9%.

Keywords: COVID-19; X-ray image; Convolutional Neural Network (CNN);

Abstrak

COVID-19 adalah penyakit yang disebabkan oleh coronavirus 2 (SARS-CoV-2). Virus ini merupakan kelompok virus yang menginfeksi sistem pernapasan. Penyebarannya yang cepat membuat beberapa negara menerapkan kebijakan pembatasan lockdown untuk mencegah penyebaran virus Corona. Di Indonesia sendiri, pemerintah menerapkan kebijakan Pembatasan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) untuk menekan penyebaran virus ini. Berdasarkan data dari Gugus Tugas Percepatan Penanganan COVID-19 Republik Indonesia, jumlah kasus terkonfirmasi positif hingga 06 Agustus 2021 adalah sebanyak 3.568.331 orang dengan jumlah kematian 102.375 orang. Melihat kondisi seperti ini, tentunya diperlukan perhatian lebih dalam penanganan COVID-19 ini. Keberadaan vaksin COVID-19 saat ini menjadi terancam, hal ini dikarenakan munculnya varian-varian baru dari virus COVID-19. Metode RT-PCR sebagai standar utama yang digunakan diseluruh dunia dalam mendeteksi virus ini memiliki spesifitas cukup tinggi yaitu sekitar 95 persen merupakan sebuah proses manual yang hanya dapat dilakukan oleh para tenaga kesehatan. Selain itu pengujian ini membutuhkan waktu yang cukup lama serta jumlah fasilitas pengujian yang terbatas. Keberadaan mesin pemindai sinar-X di rumah sakit dapat digunakan untuk menambah ketersediaan fasilitas pengujian COVID-19. Citra x-ray toraks yang dihasilkan mesin pemindai tersebut dapat digunakan untuk mendeteksi virus tersebut dengan mudah, cepat dan tepat. Pada penelitian ini, dirancang sebuah sistem berbasis website untuk mendeteksi virus COVID-19 pada citra x-ray toraks menggunakan algoritma convolutional neural network. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan sistem ini mampu mengklasifikasikan citra x-rays toraks menjadi tiga kelas yaitu COVID-19, Pneumonia Viral, dan normal. Nilai akurasi yang diperoleh mencapai 89.6% dan dengan nilai F1 sebesar 87.9%.

Kata kunci: COVID-19; citra x-ray; Jaringan Saraf Konvolusional;

1. Pendahuluan

COVID-19 merupakan salah satu jenis virus yang telah secara luas menyebar dan menyebabkan ribuan

kematian pada setiap harinya. Pencegahan dini pada keberadaan virus ini menjadi salah satu metode untuk mencegah penyebaran makin meluas [1]. Jumlah pasien COVID-19 yang terus bertambah setiap harinya

membuat tenaga kesehatan di setiap negara dunia sangat kewalahan. Pengujian RT-PCR sebagai metode skrining standar untuk mendeteksi kasus COVID-19 merupakan proses manual yang menghabiskan waktu, melelahkan, dan rumit selain itu fasilitas pengujian ini memiliki keterbatasan dalam hal jumlah [2][3]. Sehingga dibutuhkan sebuah sistem yang dapat mengidentifikasi keberadaan virus covid-19 dalam tubuh seseorang yang terinfeksi secara otomatis.

Pada Oktober 2020, WHO menyatakan bahwa metode pemeriksaan dengan menggunakan citra x-ray rongga dada mampu secara efektif mendeteksi keberadaan virus Covid-19 dalam tubuh pasien [4]. Hasil yang diperoleh dari sebuah penelitian disebutkan bahwa penggunaan citra x-ray rongga dada lebih populer digunakan untuk mendeteksi virus COVID-19 jika dibandingkan dengan citra hasil CT [5][6]. Sejalan dengan hal tersebut, peralatan CT scan yang sangat mahal ditambah dengan kondisi jumlah yang terbatas terutama di negara berkembang, serta berbahaya bagi wanita hamil dan anak-anak yang mungkin menghadapi risiko kesehatan karena radiasinya yang berisiko tinggi [7].

Peneliti lain menyebutkan bahwa hasil citra radiografi rongga dada merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendiagnosis penyakit gangguan pernafasan atau pneumonia [8]. Metode ini merupakan metode klinis yang cepat, murah [9] dan umum digunakan [10][11]. Selain itu, metode ini memberikan dosis radiasi lebih rendah jika dibandingkan dengan diagnosis menggunakan *computed tomography* (CT) dan *magnetic resonance imaging* (MRI) [11]. Selain itu metode diagnosis ini membutuhkan pengetahuan dan pengalaman ahli [8]. Jauh lebih sulit untuk mendiagnosis menggunakan rontgen dada daripada modalitas pencitraan lain seperti CT atau MRI [11]. Pada umumnya pemeriksaan paru-paru menggunakan test *Chest X-rays*, dikarenakan pemeriksaan yang dilakukan relatif cepat, mudah dilakukan, dan lebih murah daripada test *MRI* dan *CT-Scan* [12].

Hasil citra *Chest X-rays* yang diperoleh pada umumnya memiliki kualitas yang buruk, sehingga diperlukan teknik pengolahan citra untuk mendapatkan kualitas yang lebih baik. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas citra adalah segmentasi. Segmentasi mampu memisahkan suatu objek tertentu dalam suatu citra, dimana objek tersebut memiliki intensitas, warna dan tekstur yang sama [13][14]. Saat ini, terdapat beberapa algoritma yang digunakan segmentasi citra digital, yang secara umum algoritma segmentasi dapat diklasifikasikan menjadi empat kategori, yaitu berbasis clustering [15][16], berbasis *graph cut* [17][18], berbasis jaringan syaraf [19][20], dan metode berbasis kontur aktif [21][22].

Deteksi tepi merupakan sebuah teknik yang digunakan untuk melakukan segmentasi pada sebuah citra digital

[23][24]. Terdapat beberapa teknik deteksi tepi yaitu Robert, Prewitt, Sobel. Beberapa teknik tersebut merupakan disebut sebagai algoritma generasi pertama dari teknik deteksi tepi [25]. Pada perkembangannya algoritma deteksi tepi berkembang dan salah satu algoritma tersebut diberi nama Canny. Algoritma Canny merupakan algoritma deteksi tepi multi-tahap dan sangat cocok diterapkan pada citra digital yang memiliki noise [26]. Dibalik kelebihannya tersebut Algoritma Canny memiliki kekurangan yaitu Filter Gaussian yang digunakan untuk menghilangkan bagian noise terkadang juga menghilangkan bagian-bagian penting dari citra digital tersebut [27].

Bidang Ilmu Kecerdasan buatan (AI) telah banyak diterapkan dalam beberapa penelitian untuk melakukan diagnosis virus Covid-19, salah satunya adalah melakukan klasifikasi pada hasil foto rontgen dada atau gambar CT [28]. Beberapa algoritma klasifikasi yang telah digunakan seperti Fungsi Bayesian, Convolutional Neural Network (CNN), Support Vector Machine (SVM) dan Decision Tree (DT). Namun, baru-baru ini ditemukan bahwa Algoritma CNN terbukti efektif dalam mengidentifikasi COVID-19 melalui klasifikasi gambar. [29]

Pada penelitian sebelumnya telah dikaji berdasarkan pada hasil rontgen dada untuk mendeteksi COVID-19 menggunakan algoritma CNN, dataset yang digunakan berjumlah 285 buah data. Penelitian ini menghasilkan akurasi yang tinggi yaitu 94,03% [30]. Selanjutnya peneliti lain menggunakan algoritma CNN dengan parallel dilatation convolution (PDCOVIDNet), diperoleh akurasi deteksi sebesar 96,58% [31]

Sementara itu, Abbas mengusulkan dan memvalidasi jaringan saraf konvolusi yang peneliti menyebutnya sebagai DeTraC, dan digunakan untuk mendeteksi gambar rontgen dada pasien Covid-19. Hasil penelitiannya menunjukkan akurasi tinggi (93,1%) dan dengan sensitivitas 100% [32]. Peneliti Wang dkk. Juga mengembangkan model dengan menggunakan ResNet-101 dan ResNet-151 untuk klasifikasi gambar rontgen dada berdasarkan tiga kelas, yaitu normal, COVID-19, dan pneumonia virus. Hasilnya menunjukkan bahwa akurasi kinerja 96,1% dicapai selama fase pengujian [33].

Selanjutnya, peneliti Azemin dkk. [34] menggunakan metode *deep learning* berdasarkan model ResNet-101 CNN, yang digunakan untuk mendeteksi kelainan pada rontgen dada. Akurasi yang didapat dari metode ini hanya 71,9%. Pada penelitian lain menggunakan Algoritma CNN menggunakan model *deep learning* terlatih seperti ResNet50, VGG16, VGG19 dan DensNet121, dimana VGG16 dan VGG19 menunjukkan akurasi terbaik dan menunjukkan akurasi 99,3% [35].

Peneliti lain, yang menerapkan klasifikasi dengan empat kelas yaitu COVID-19, normal (sehat), pneumonia virus

dan pneumonia bakteri dengan menggunakan validasi silang 5 kali. Peneliti ini menggunakan lima model berbasis jaringan saraf convolutional pra-terlatih (ResNet50, ResNet101, ResNet152, InceptionV3 dan Inception-ResNetV2). Hasil penelitian memperlihatkan bahwa model ResNet50 yang telah dilatih sebelumnya memberikan kinerja klasifikasi tertinggi (akurasi 96,1% untuk Dataset-1, akurasi 99,5% untuk Dataset-2 dan akurasi 99,7% untuk Dataset-3) , 419. DOI: <https://doi.org/10.3390/info11090419>

[36].

Sebagaimana yang telah disampaikan pada bagian awal tulisan ini bahwa pengujian RT-PCR untuk pasien Covid-19 memiliki banyak kekurangan. Menurut para peneliti dari Johns Hopkins Medicine menemukan bahwa sebanyak 20% hasil pengujian dari RT-PCR memberikan hasil diagnosis yang salah [37]. Selain itu pengujian RT-PCR secara umum tidak bekerja dengan baik di luar kondisi ideal. Hal ini dibuktikan oleh para peneliti di Foundation for Innovative New Diagnostics di Jenewa, Swiss. Hasilnya diperoleh bahwa nilai sensitivitas yang mencapai 100%. Namun ketika terjadi pada kondisi yang tidak ideal sensitivitas dari pengujian RT-PCR hanya berkisar antara 66% hingga 80% [38].

Pada penelitian lainnya diterapkan pendekatan *deep learning* dengan UNet++ model diperoleh hasil akurasi 98.85% dengan menggunakan 51 pasien terkonfirmasi covid-19 di Wuhan University [39]. Selanjutnya pada penelitian lain dengan menggunakan 618 citra medis dan Jaringan ResNet 23 diperoleh akurasi 86.7% [40]

Sehingga dalam penelitian ini, kajian ditekankan pada ruang lingkup desain sistem berbasis website yang dapat mendeteksi virus Covid-19 pada citra x-ray toraks menggunakan algoritma Convolutional Neural Network. Hasil penelitian ini ditujukan untuk meningkatkan ketersediaan fasilitas yang dapat digunakan untuk mendeteksi virus covid-19 secara cepat dan efisien. Sehingga penanganan pada pasien terdampak akan lebih efisien, serta keberadaan sistem ini juga dapat menutup kekurangan metode pengujian RT-PCR. Selain itu, hasil penelitian ini memberikan peluang untuk dapat diimplementasikan di daerah yang memiliki jumlah tenaga kesehatan terbatas, sehingga dapat menjadi solusi dalam mengatasi jumlah pasien yang terpapar virus Covid-19 yang terus meningkat.

2. Metode Penelitian

2.1. Dataset

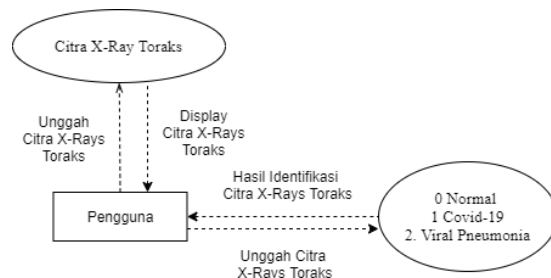
Dataset sistem deteksi Covid-19 ini diambil dari basis data terbuka yaitu Paul Mooney, Gambar Rontgen Dada (Pneumonia) [41] dan Tawsifur Rahman, Database Radiografi COVID-19 [42]. Citra ini merupakan X-Rays

toraks dengan yang terkategori Covid-19, Pneumonia Viral, dan Normal.

Database ini berisi berbagai ukuran citra yaitu mulai dari 299×299 piksel hingga 1024×842 piksel. Citra yang diperoleh tersebut kemudian dinormalisasi sebagai bentuk pra-pemrosesan awal dengan cara diubah menjadi array satu dimensi dengan ukuran yang sama. Hal ini dilakukan karena citra yang diperoleh tersebut berasal dari sumber yang berbeda baik dalam hal kualitas maupun ukuran. Selain itu pendekatan ini diperlukan menghilangkan efek ukuran citra yang dapat mempengaruhi kinerja sistem [43]

2.2. Desain Sistem

Data Flow Diagram (DFD) merupakan diagram yang menggunakan notasi dalam bentuk simbol-simbol untuk menggambarkan aliran data pada suatu sistem. DFD sistem deteksi covid-19 berbasis website tampak pada Gambar 1.

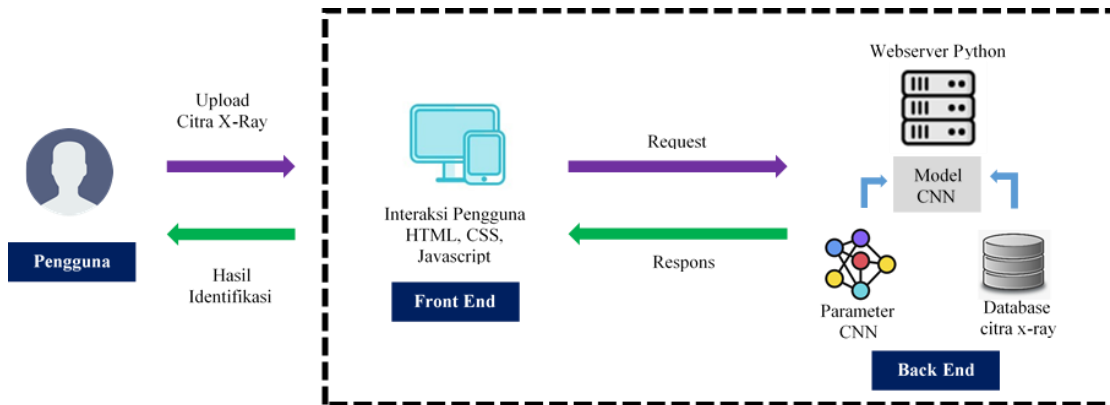


Gambar 1. DFD Sistem

Gambar 1 memperlihatkan bahwa citra x-rays toraks yang diunggah oleh pengguna akan direspon oleh sistem dalam bentuk display citra dan hasil identifikasi citra tersebut yaitu normal, covid-19 atau viral pneumonia.

Arsitektur sistem deteksi covid-19 berbasis website yang diusulkan dalam penelitian ini tampak pada Gambar 2. Sistem yang terdiri dari bagian *frontend* dan *backend*. Sebagaimana tampak pada Gambar 2 pengguna akan berinteraksi dengan sistem melalui bagian *frontend*, yang dibangun dengan menggunakan pemrograman HTML, CSS dan Javascript. Citra yang diunggah oleh pengguna akan direspon oleh sistem dalam bentuk hasil identifikasi pada citra tersebut. Hasil identifikasi diberikan dalam bentuk teks berupa informasi kelas citra tersebut yaitu covid-19, pneumonia viral atau normal. Pada bagian *backend*, Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) yang digunakan dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman *python*. Algoritma ini menggunakan arsitektur yang terdiri dari tiga lapisan konvolusi seperti tampak pada Gambar 3. Setiap lapisan diikuti dengan normalisasi batch, lapisan pooling dan dropout. Bagian konvolusi akhir terhubung dengan 256 neuron di diakhiri oleh lapisan dengan tiga neuron sesuai dengan kriteria identifikasi yang diinginkan yaitu, yaitu Covid-19, normal, viral pneumonia. ReLU digunakan sebagai

fungsi aktivasi untuk setiap lapisan, dan softmax parameter untuk membangun model yang digunakan digunakan untuk lapisan padat akhir dan detail untuk setiap lapisan ditunjukkan pada Tabel 1.

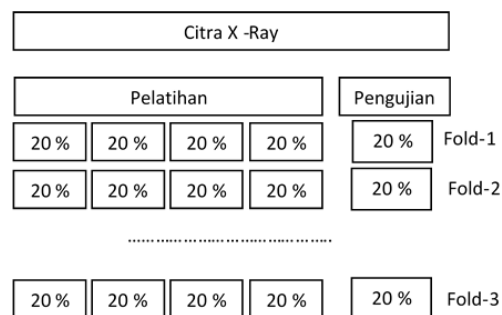


Gambar 2. Arsitektur sistem deteksi covid-19 berbasis website

Jumlah filter pada setiap lapisan convolutional dibuat secara bertingkat mulai dari 32 menjadi 128 menjadi 32, dengan langkah untuk setiap lapisan menjadi 3×3 . Standarisasi input menggunakan teknik normalisasi batch dan untuk varians spasial menggunakan max pooling.

Tabel 1. Parameter Sistem

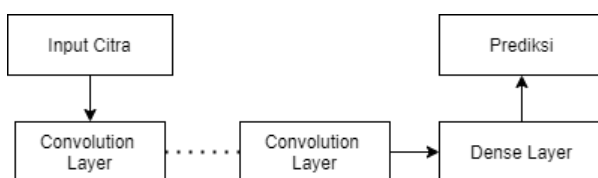
Layer (type)	OutputShape	Param
conv2d	(None,148,148,32)	896
batch_normalization	(None,148,148,32)	128
max_pooling2d	(None,74,74,32)	0
Dropout	(None,74,74,32)	0
conv2d	(None,72,72,128)	36992
batch_normalization	(None,72,72,128)	512
max_pooling2d	(None,36,36,128)	0
Dropout	(None,36,36,128)	0
conv2d	(None,34,34,32)	36896
batch_normalization	(None,34,34,32)	128
max_pooling2d	(None,17,17,32)	0
Dropout	(None,17,17,32)	0
Flatten	(None,9248)	0
Dense	(None,256)	2367744
batch_normalization	(None,256)	1024
Dropout	(None,256)	0
Predictions	(None,3)	771



Gambar 4. Skema prosedur validasi

Metode validasi digunakan pada penelitian ini adalah validasi silang 5 kali, seperti tampak pada Gambar 4. Validasi model yang dilakukan bertujuan untuk mengukur kinerja model dalam kemampuannya untuk melakukan prediksi pada kelas data yang diujikannya. Sehingga kita dapat mengetahui kinerja model dan dengan hal tersebut dapat membantu kita untuk mengoptimalkan parameter pada model itu sendiri sehingga model jauh lebih akurat.

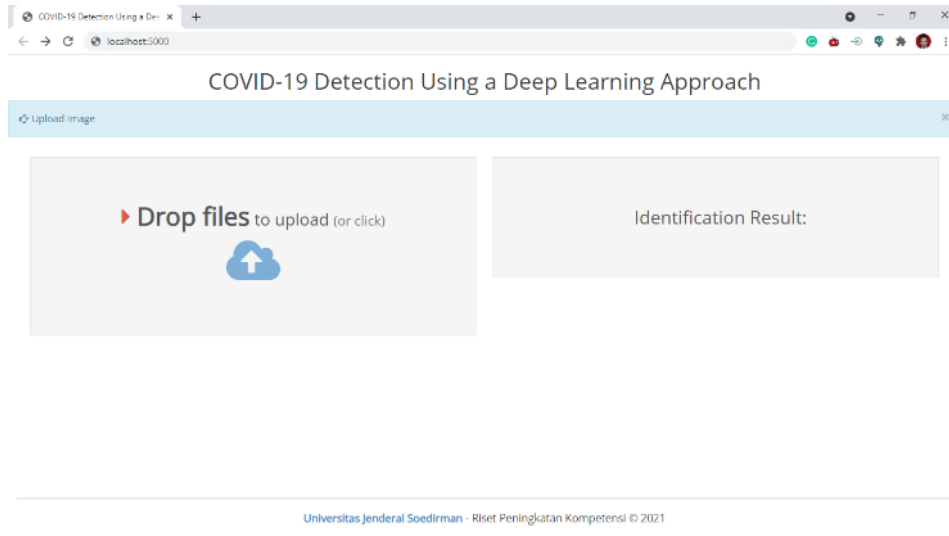
Model yang dihasilkan ini dilatih dengan menggunakan sejumlah data yaitu 90 kategori Covid-19, 89 kategori viral pneumonia, dan 90 kategori normal, dengan setiap gambar diubah ukurannya menjadi tinggi dan lebar 150 kali 150 piksel.



Gambar 3. Arsiteksir CNN

3. Hasil dan Pembahasan

Sistem deteksi covid-19 divisualkan dalam bentuk aplikasi berbasis website, seperti tampak pada Gambar 5. Aplikasi ini dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman python versi 3.8. Aplikasi web dibangun dari kombinasi objek dalam bentuk push button, sumbu (grafik), panel, dan teks statis. Aplikasi berbasis website ini akan memberikan hasil identifikasi pada citra x-rays toraks. Aplikasi ini memiliki dua panel utama yaitu panel untuk menampilkan citra x-ray dan panel kedua untuk menampilkan hasil identifikasi pada citra x-rays tersebut .



Gambar 5. Sistem deteksi Covid-19 berbasis website

Fungsi yang digunakan untuk mengunggah citra x-rays toraks digunakan fungsi javascript berikut:

Fungsi unggah citra

```
function fileDragHover(e) {
    // prevent default behaviour
    e.preventDefault();
    e.stopPropagation();
    fileDrag.className = e.type === "dragover" ?
    "upload or dragover" : "upload";
}

function fileSelectHandler(e) {
    // handle file selecting
    var files = e.target.files ||
    e.dataTransfer.files;
    fileDragHover(e);
    for (var i = 0, f; (f = files[i]); i++) {
        previewFile(f);
    }
}
```

Berdasarkan fungsi tersebut, selama berinteraksi dengan sistem pengguna dapat mengunggah citra x-rays toraks dapat dilakukan melalui dua metode. Metode pertama dilakukan dengan cara drag and drop langsung pada file citra tersebut dan metode yang kedua dilakukan dengan cara penelusuran pada direktori yang tersedia. Penelusuran ini akan terbatas pada file citra yang berekstensi ekstensi “.gif”, “.bmp”, “.tif”, “.png”, dan “.gif”.

Selain itu, aplikasi memiliki fungsi konversi citra seperti berikut:

Fungsi konversi citra

```
def transimg(img, path_list):
    out = []
```

```
    for img_path in path_list:
        img_ = image.load_img(img_path,
        target_size=(150, 150))
        x = image.img_to_array(img_)
        x = np.expand_dims(x, axis=0)
        x = x / 255
        x = x.reshape(1,150, 150,3)
    return x
```

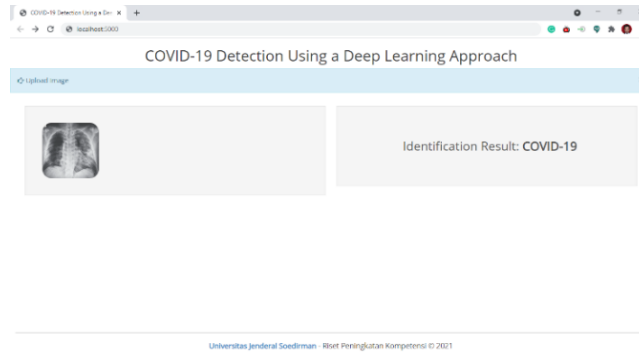
Fungsi hasil prediksi

```
def predict(image_data, model):
    size = (150,150)
    ...
    image = np.asarray(image)
    img=cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2RGB)
    ...
    img_rshp = img_resize[np.newaxis,...]
    predict = model.predict(img_rshp)
    y_classes = prediction.argmax(axis=-1)
    return predict, y_classes

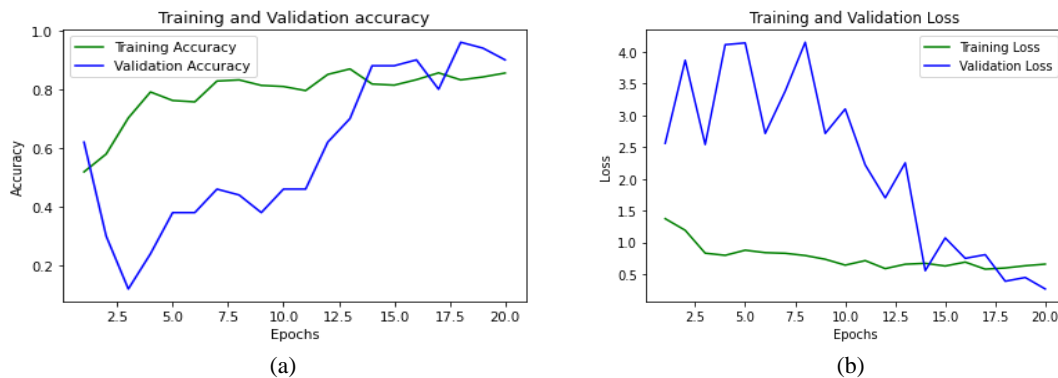
prediction = predict(uploadedImage,model)[0]
if np.argmax(prediction) == 0:
    write("COVID-19")
elif np.argmax(prediction) == 1:
    write("Normal")
else:
    write("Viral Pneumonia")
```

Fungsi konversi citra digunakan sebagai bagian pra-pemrosesan. Fungsi ini digunakan untuk mendapatkan citra array satu dimensi dengan ukuran yang sama. Hal dilakukan dengan tujuan menghilangkan efek ukuran citra yang dapat mempengaruhi kinerja sistem [43].

Fungsi hasil prediksi akan mengidentifikasi kondisi citra x-rays toraks yang diunggah oleh pengguna berdasarkan model CNN yang diperoleh. Hasil identifikasi berupa kondisi Covid-19, normal atau viral pneumonia ditujukan dalam bentuk teks, seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Purwarupa deteksi dini covid-19



Gambar 7. (a) Grafik akurasi training dan validasi (b) Grafik loss training dan validasi

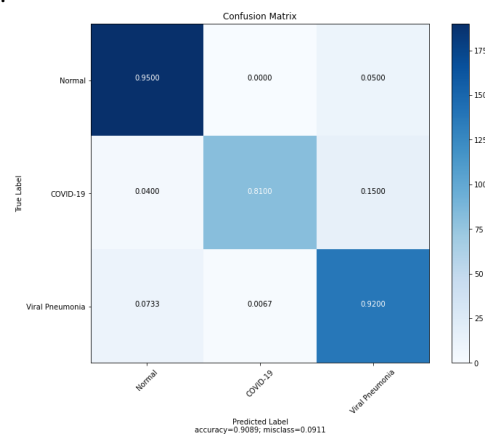
Database citra x-ray yang digunakan dalam sistem deteksi covid-19 ini dibagi kedalam bagian yaitu data pelatihan (*training*), data validasi (*validation*), dan data pengujian (*testing*). Pembagian tersebut dibuat dengan persentase 60% untuk data pelatihan, 20% untuk data validasi, dan 20% untuk data pengujian. Proses pelatihan dimulai dengan laju kecepatan belajar (*learning rate*) sebesar 0.001. Tingkat pembelajaran awalnya diatur ke 0.0001 serta pengaturan dengan melakukan pengurangan kecepatan belajar dengan faktor pengali sebesar 0.5 jika akurasi validasi tidak meningkat.

Jumlah *epoch* yang digunakan sebanyak 20 *epoch*. *Loss function* yang digunakan adalah *mean squared error* (MSE). Gambar 7 (a) dan (b) menunjukkan grafik *loss function* dan akurasi pada saat pelatihan menggunakan Adam *optimizer*. Hasil akhir dari *loss function* adalah 0,0210 sedangkan nilai dari *validation loss* sebesar 0,0409. Hal ini menunjukkan adanya *overfitting* pada model yang mengindikasikan tingginya variasi pada data pelatihan.

Table 2. Performa model pada tahap evaluasi

Fold	Precision	Recall	F1-Score	Accuracy
Fold-1	86,7	84,2	86,7	89,3
Fold-2	85,4	83,8	87,8	90,6
Fold-3	87,5	85,6	87,8	89,7
Fold-4	85,7	83,3	88,7	88,7
Fold-5	88,4	86,4	88,5	89,9
Rata-rata	87	85	87,9	89,6

Pada tahap pengujian model diuji dengan menggunakan berdasarkan *database* citra x-ray yang berisi 90 citra x-ray covid-19, 120 citra x-ray viral pneumonia, dan 100 citra x-ray normal. Metode validasi silang 5 kali (*5-fold cross validation*) yang digunakan pada tahap evaluasi membagi 80% citra x-ray sebagai data pelatihan dan 20% persennya digunakan sebagai data pengujian. Performa model pada tahap evaluasi ini sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2 tersebut tampak bahwa model ini juga menunjukkan kinerja yang baik.



Gambar 7. Confusion matrix kinerja model pada tahap pengujian

Gambar 7 menunjukkan *Confusion Matrix* yang menunjukkan kinerja model pada tahap pengujian.

Berdasarkan gambar tersebut menunjukkan bahwa model memiliki nilai akurasi mencapai 90.89%. Hal ini menunjukkan bahwa model yang digunakan berhasil melakukan identifikasi pada citra x-ray berdasarkan kelas yang ada yaitu covid-19, normal dan viral pneumonia.

4. Kesimpulan

Kehadiran sistem yang mudah digunakan serta mampu secara efektif dan efisien mendeteksi virus covid-19 multak diperlukan, ditengah keterbatasan jumlah fasilitas pengujian standar serta menurunnya tingkat efektivitas vaksin covid-19 dengan banyak hadirnya varian baru virus tersebut. Sistem deteksi virus covid-19 berbasis website yang dihasilkan pada penelitian ini merupakan sebuah sistem yang mudah untuk digunakan. Berbasis pada citra yang dihasilkan dari mesin pemindai x-rays yang banyak ditemukan dirumah sakit serta melalui konsep kecerdasan buatan dengan menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) sistem ini dapat digunakan oleh siapapun. Hasil pengujian menunjukkan bahwa capaian nilai akurasi sebesar 90.89%, sedangkan capaian nilai akurasi yang diperoleh mencapai 89.6% dan dengan nilai F1 sebesar 87.9% diperoleh pada tahap validasi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem ini memiliki kinerja yang baik dalam melakukan identifikasi citra x-ray menjadi tiga kelas yaitu covid-19, normal dan viral pneumonia.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada LPPM Unsoed atas hibah dana penelitian Dosen pada skim Peningkatan Kompetensi tahun 2021

Daftar Rujukan

- [1] Tan C, Zheng X, Huang Y, Liu J. Key to successful treatment of COVID-19: accurate identification of severe risks and early intervention of disease progression. 2020. <https://doi.org/10.1101/2020.04.06.20054890>
- [2] Wang, L.; Wong, A. Covid-net: A tailored deep convolutional neural network design for detection of covid-19 cases from chest X-ray images. *arXiv* **2020**, arXiv:2003.09871. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-76550-z>
- [3] Afzal, A. Molecular diagnostic technologies for COVID-19: Limitations and challenges. *J. Adv. Res.* **2020**. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jare.2020.08.002>
- [4] Chen, H., Ai, L., Lu, H., & Li, H. Clinical and imaging features of COVID-19. *Radiology of Infectious Diseases*, April, 1–8. (2020). DOI: <http://doi.org/10.1016/j.jrid.2020.04.003>
- [5] Cherian T, Mulholland EK, Carlin JB, Ostensen H, Amin R, de Campo M, Greenberg D, Lagos R, Lucero M, Madhi SA, O'Brien KL, Obaro S, Steinhoff MC. Standardized interpretation of paediatric chest radiographs for the diagnosis of pneumonia in epidemiological studies. *Bull World Health Organ.* 2005 May;83(5):353-9. Epub 2005 Jun 24. PMID: 15976876; PMCID: PMC2626240.
- [6] Franquet, T. Imaging of pneumonia: Trends and algorithms. *Eur. Respir. J.* **2001**, *18*, 196–208. DOI: <https://erj.ersjournals.com/content/18/1/196>
- [7] Davies, H.E.; Wathen, C.G.; Gleeson, F.V. The risks of radiation exposure related to diagnostic imaging and how to minimise them. *BMJ* **2011**, *342*. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.d947>
- [8] Jaiswal AK, Tiwari P, Kumar S, Gupta D, Khanna A, and Rodrigues JJ. Identifying pneumonia in chest X-rays: A deep learning approach. *Measurement*, 145:511-518, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2019.05.076>
- [9] Antin B, Kravitz J, and Martayan E. Detecting Pneumonia in Chest X-Rays with Supervised Learning. <http://cs229.stanford.edu/proj2017/final-reports/5231221.pdf>, 1-5, 2017.
- [10] Das NN, Kumar N, Kaur M, Kumar V, and Singh D. Automated Deep Transfer LearningBased Approach for Detection of COVID-19 Infection in Chest X-rays. *IRBM*, <https://doi.org/10.1016/j.irbm.2020.07.001>, 2020.
- [11] Gaál G, Maga B, and Lukács A. Attention U-Net Based Adversarial Architectures for Chest X-ray Lung Segmentation. *arXiv:2003.10304*, 2020.
- [12] Matheus A. W., Angelina P. T., Segmentasi Citra Chest X-rays untuk Pengenalan Pola Abnormalitas pada Paru-Paru Menggunakan Metode Fuzzy C-Means, *JUTEI Edisi Vol. 2 No.2* 2018, DOI [10.21460/jutei.2018.22.98](https://doi.org/10.21460/jutei.2018.22.98)
- [13] Pereira, R. M., Bertolini, D., Teixeira, L. O., Silla, C. N., & Costa, Y. M. G. COVID-19 identification in chest X-ray images on flat and hierarchical classification scenarios. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 105532. Vol 194. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2020.105532>
- [14] Öztürk, Ş., & Akdemir, B. Comparison of Edge Detection Algorithms for Texture Analysis on Glass Production. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 195, 2675–2682. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.477>
- [15] Ribbens, A., Hermans, J., Maes, F., Vandermeulen, D. & Suetens, P. Unsupervised segmentation, clustering, and groupwise registration of heterogeneous populations of brain mr images. *IEEE transactions on medical imaging* *33*, 201–224. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1109/tmi.2013.2270114>
- [16] Gong, M., Liang, Y., Shi, J., Ma, W. & Ma, J. Fuzzy c-means clustering with local information and kernel metric for image segmentation. *IEEE transactions on image processing* *22*, 573–584. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1109/TIP.2012.2219547>
- [17] Kuo, J.-w. et al. Nested graph cut for automatic segmentation of high-frequency ultrasound images of the mouse embryo. *IEEE transactions on medical imaging* *35*, 427–441. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1109/TMI.2015.2477395>
- [18] Li, G. et al. Automatic liver segmentation based on shape constraints and deformable graph cut in ct images. *IEEE Transactions on Image Process.* *24*, 5315–5329. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1109/tip.2015.2481326>
- [19] He, K., Gkioxari, G., Dollár, P. & Girshick, R. Mask r-cnn. In *Proceedings of the IEEE international conference on computer vision*, 2961–2969. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICCV.2017.322>
- [20] Ronneberger, O., Fischer, P. & Brox, T. U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation. In *International Conference on Medical image computing and computer-assisted intervention*, 234–241, 2015. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-24574-4_28
- [21] Zhang, K., Zhang, L., Lam, K.-M. & Zhang, D. A level set approach to image segmentation with intensity inhomogeneity. *IEEE transactions on cybernetics* *46*, 546–557. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1109/TCYB.2015.2409119>
- [22] Ding, K. & Xiao, L. A simple method to improve initialization robustness for active contours driven by local region fitting energy. *arXiv preprint arXiv:1802.10437*. 2018.
- [23] Kumar I., Rawat J. and Bhaduria H. S., "A Conventional Study of Edge Detection Technique in Digital Image Processing," *Int. J. Comput. Sci. Mob. Comput.*, vol. 3, no. 4, pp. 328–334, 2014.

- [24] Rashmi, M. Kumar, and Saxena R., "Algorithm and Technique on Various Edge Detection: A Survey," *Int. J. Signal Image Process.*, vol. 4, no. 3, pp. 65–75, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.5121/sipij.2013.4306>
- [25] Makandar A. and Halalli B., "Image Enhancement Techniques using Highpass and Lowpass Filters," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 109, no. 14, pp. 12–15, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5120/19256-0999>
- [26] Canny J., "A Computational Approach to Edge Detection," *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 8, no. 6, p. pp.679-698, 1986. DOI: <https://doi.org/10.1109/TPAMI.1986.4767851>
- [27] Lahani J., Bade A., Sulaiman H. A. and Muniandy R. K., "InTEC: Integration of Enhanced Entropy – Canny Technique for Edge Detection in Digital X-Ray Images," *ASM Sci. J.*, vol. 11, no. 3, pp. 161–167, 2018.
- [28] Shi, F.; Wang, J.; Shi, J.; Wu, Z.; Wang, Q.; Tang, Z.; He, K.; Shi, Y.; Shen, D. "Review of artificial intelligence techniques in imaging data acquisition, segmentation and diagnosis for covid-19," *IEEE Rev. Biomed. Eng.*, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/RBME.2020.2987975>
- [29] N.-A.-A.; Ahsan, M.; Based, M.A.; Haider, J.; Kowalski, M., "COVID-19 Detection from Chest X-ray Images Using Feature Fusion and Deep Learning," *Sensors* 2021, 21, 1480. DOI:<https://doi.org/10.3390/s21041480>
- [30] Ahammed, K.; Satu, M.S.; Abedin, M.Z.; Rahaman, M.A.; Islam, S.M.S. "Early Detection of Coronavirus Cases Using Chest X-ray Images Employing Machine Learning and Deep Learning Approaches," *medRxiv* 2020. medRxiv 2020.06.07.20124594. DOI: <https://doi.org/10.1101/2020.06.07.20124594>
- [31] Chowdhury, N.K.; Rahman, M.M.; Kabir, M.A. "PDCOVIDNet: A parallel-dilated convolutional neural network architecture for detecting COVID-19 from chest X-ray images". *Health Inf. Syst. Syst.* 2020, 8, 1–14. DOI: <http://dx.doi.org/10.31224/osf.io/my66c>
- [32] Abbas, A.; Abdelsamea, M.M.; Gaber, M.M. "Classification of COVID-19 in chest X-ray images using DeTraC deep convolutional neural network," *Appl. Intell.* 2021, 51, 854–864. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10489-020-01829-7>
- [33] Wang, N.; Liu, H.; Xu, C. "Deep Learning for The Detection of COVID-19 Using Transfer Learning and Model Integration," In Proceedings of the 2020 IEEE 10th International Conference on Electronics Information and Emergency Communication (ICEIEC), Beijing, China, 17–19 July 2020; pp. 281–284. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICEIEC49280.2020.9152329>
- [34] Che Azemin, M.Z.; Hassan, R.; Mohd Tamrin, M.I.; Md Ali, M.A., "COVID-19 Deep Learning Prediction Model Using Publicly Available Radiologist-Adjudicated Chest X-Ray Images as Training Data: Preliminary Findings," *Int. J. Biomed. Imaging* 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2020/8828855>
- [35] Khan, I.U.; Aslam, N. "A Deep-Learning-Based Framework for Automated Diagnosis of COVID-19 Using X-ray Images," *Information* 2020, 11, 419. DOI: <https://doi.org/10.3390/info11090419>
- [36] Narin, A., Kaya, C., & Pamuk, Z. (2020). "Automatic Detection of Coronavirus Disease (COVID-19) Using X-ray Images and Deep Convolutional Neural Networks,". arXiv preprint arXiv:2003.10849. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10044-021-00984-y>
- [37] Eleanor Bird. Tests may miss more than 1 in 5 COVID-19 cases. Retrieved from <https://www.medicalnewstoday.com/articles/tests-may-miss-more-than-1-in-5-covid-19-cases>, 2020
- [38] Emily Waltz. April 2020. Testing the tests: Which COVID-19 tests are most accurate? Retrieved from <https://spectrum.ieee.org/thehuman-os/biomedical/diagnostics/testing-tests-which-covid19-tests-are-most-accurate>
- [39] Xiaowei Xu, Xiangao Jiang, Chunlian Ma, Peng Du, Xukun Li, et al. 2020. Deep learning-based model for detecting 2019 novel coronavirus pneumonia on high-resolution computed tomography: A prospective study. *Engineering* (2020). DOI:<http://dx.doi.org/10.1016/j.eng.2020.04.010>
- [40] Xiaowei Xu, Xiangao Jiang, Chunlian Ma, Peng Du, Xukun Li, et al. 2020. A deep learning system to screen novel coronavirus disease 2019 pneumonia. *Engineering* (2020). DOI:<http://dx.doi.org/10.1016/j.eng.2020.04.010>
- [41] Paul Mooney, Chest X-Ray Images (Pneumonia), Data Sets. Available online: <https://www.kaggle.com/nabeelsajid917/covid-19-x-ray-10000-images> (accessed on 10 May 2021).
- [42] Tawsifur Rahman, COVID-19 Radiography Database, Data Sets. Available online: <https://www.kaggle.com/tawsifurrahman/covid19-radiography-database> (accessed on 10 May 2021).
- [43] Yoo, S.H.; Geng, H.; Chiu, T.L.; Yu, S.K.; Cho, D.C.; Heo, J.; Choi, M.S.; Choi, I.H.; Van, C.C.; Nhung, N.V. Deep Learning-Based Decision-Tree Classifier for COVID-19 Diagnosis From Chest X-ray Imaging. *Front. Med.* 2020, 7, 427. [CrossRef] [PubMed]