

Aplikasi Deteksi Covid-19 dan Pneumonia melalui Citra X-ray Dada menggunakan Residual Convolutional Neural Network

Rizky Ardiawan, Tanica Rakasiwi, Gusti Reza Maulana, Novanto Yudistira
Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya, Malang
e-mail: yudistira@ub.ac.id

Abstrak

Virus Corona atau yang lebih dikenal dengan *Novel coronavirus* merupakan virus jenis baru yang belum pernah diidentifikasi pada manusia. Manifestasi klinis biasanya muncul dalam 2 sampai 14 hari setelah paparan. Tanda dan gejala virus corona biasanya munculnya gejala gangguan pernapasan akut seperti batuk, demam dan sesak napas. Pada kasus yang berat dapat menyebabkan pneumonia, gagal ginjal dan paling buruk adalah kematian. Pada awal munculnya virus ini, hasil *rontgen* menunjukkan infiltrat pneumonia luas di kedua paru-paru. Selama ini untuk melaksanakan pengecekan COVID-19 dilakukan dengan diagnosis dengan uji PCR (polymerase chain reaction) dan *swab* pada cairan saluran pernapasan. Namun untuk pengecekan dengan kedua metode tersebut memiliki waktu dan membutuhkan tambahan diagnosa yang akurat. Pendeteksian COVID-19 dengan Citra X-ray (Rontgen) merupakan salah satu alternatif pengecekan pendeteksian COVID-19 yang lebih cepat dan mampu mengurangi waktu diagnosis yang harus dilakukan pada metode pendeteksian lainnya. Selain itu pada penelitian ini juga ditambahkan pendeteksian pneumonia sebagai diagnosis tambahan. Metode yang digunakan merupakan bagian dari algoritma *deep learning* yaitu *Convolutional Neural Network* (CNN). Implementasi CNN pada penelitian ini berbasis *Python* dengan *library pytorch* yang pada akhirnya akan diintegrasikan melalui *website*. Arsitektur CNN yang digunakan adalah *Residual Neural Network* khususnya *ResNet18* dengan *learning rate* 0.0001, *optimizer* yang dipilih adalah *adam optimizer* dan jumlah *batch*-nya adalah 4. Hasil dari pengujian menemukan bahwa akurasi dari prediksi menyentuh angka 94% dengan *epoch* yang digunakan adalah 50. Video tutorial dapat diakses di :

<https://www.youtube.com/watch?v=hH9hGIUaZDU&t=1003s>

Kata kunci: deteksi COVID-19, X-ray dada, CNN, Resnet

Abstract

The Coronavirus or better known as the Novel coronavirus is a new type of virus that has never been identified in humans. Clinical manifestations usually appear within 2 to 14 days after exposure. The signs and symptoms of the coronavirus are usually symptoms of acute respiratory disorders such as coughing, fever and shortness of breath. In severe cases, it can cause pneumonia, kidney failure and at worst death. Early in the emergence of the virus, X-rays showed large pneumonia infiltrate in both lungs. So far, checking for COVID-19 has been carried out by diagnosis with PCR (polymerase chain reaction) tests and swabs on respiratory fluids. However, checking with both methods has time and requires additional accurate diagnostics. Detection of COVID-19 with X-ray Image (X-ray) is an alternative for checking the detection of COVID-19 which is faster and can reduce the time for diagnosis that must be carried out on other detection methods. Besides, this study also added pneumonia detection as an additional diagnosis. The method used is part of the deep learning algorithm, namely Convolutional Neural Network (CNN). The implementation of CNN in this research is based on Python with the PyTorch library which will eventually be integrated through the website. The CNN architecture used is the Residual neural network, especially ResNet18 with a learning rate of 0.0001, the optimizer has chosen is the Adam optimizer and the number of batches is 4. The results of the test found that the accuracy of the prediction touched 94% with the epoch used was 50. Tutorial video can accessed in :

<https://www.youtube.com/watch?v=hH9hGIUaZDU&t=1003s>

Keywords: COVID-19 detection, Chest X-ray, CNN, Resnet.

Pendahuluan

Terhitung pada Desember 2019, telah terjadi peningkatan jumlah kasus *novel coronavirus pneumonia* (NCP) di Wuhan, Provinsi Hubei, Tiongkok. Karena penyebaran kasus yang masif hingga ke seluruh dunia maka WHO menamai kasus ini sebagai *Corona Virus Disease 2019* (COVID-19). Pemerintah Cina telah melakukan penanganan dengan mengeluarkan Undang-undang Republik Rakyat China (RRC) tentang Pencegahan dan Tindakan terhadap Penyakit Menular, sehingga COVID-19 dikategorikan sebagai Penyakit Menular Kelas B (communicable diseases) dan kemudian ditangani sebagai Penyakit Menular Kelas A[1].

Coronavirus (CoV) sendiri merupakan virus yang menyebabkan penyakit mulai dari gejala ringan hingga berat. Setidaknya ada dua jenis virus corona yang diketahui menyebabkan penyakit yang dapat menimbulkan gejala berat seperti *Middle East Respiratory Syndrome* (MERS-CoV) dan *Severe Acute Respiratory Syndrome* (SARS-CoV). Sedangkan *Novel coronavirus* (2019-nCoV) merupakan virus jenis baru yang belum pernah diidentifikasi pada manusia. Manifestasi klinis biasanya muncul dalam 2 sampai 14 hari setelah paparan. Tanda dan gejala virus corona biasanya munculnya gejala gangguan pernapasan akut seperti batuk, demam dan sesak napas. Pada kasus yang berat dapat menyebabkan pneumonia, gagal ginjal dan paling buruk adalah kematian. Pada awal munculnya virus ini, hasil rontgen menunjukkan infiltrat pneumonia luas di kedua paru-paru. Menurut hasil penyelidikan epidemiologi awal, sebagian besar kasus di Wuhan, memiliki riwayat bekerja, menangani dan atau pengunjung yang sering berkunjung ke Pasar Grosir Makanan Laut pada daerah Huanan. Sampai saat ini, penyebab penularan masih belum diketahui secara pasti (Direktorat Jendral Pencegahan dan Pengendalian Penyakit, 2020)[2].

Selama ini untuk melaksanakan pengecekan COVID-19 dilakukan dengan diagnosis dengan uji PCR(polymerase chain reaction) dan *swab* pada cairan saluran pernapasan [3]. Namun untuk pengecekan dengan metode tersebut memiliki waktu dan membutuhkan tambahan diagnosa yang akurat. Maka dari itu dibutuhkan metode lain yang lebih cepat dan tepat dalam pendeteksian COVID-19.

Pendeteksian COVID-19 dengan Citra X-ray (Rontgen) terbukti dapat dilakukan seperti pada penelitian dengan deep residual network [4]. Deteksi Penyakit Covid-19 Berdasarkan Citra X-Ray dan pada hasil penerapan Pendeteksian Virus Corona Dalam

Gambar X-Ray Menggunakan Algoritma *Artificial Intelligence*[5]. Dari kedua penelitian tersebut membuktikan Pendeteksian COVID-19 dengan Citra X-Ray dapat menjadi salah satu pilihan.

Penelitian ini berfokus untuk melakukan pendeksian COVID-19 dan Pneumonia dengan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). CNN merupakan bagian dari algoritma *deep learning* dan telah terbukti dapat menghasilkan akurasi yang baik seperti pada penelitian pendeteksian pneumonia [6], yang menghasilkan akurasi 90% dan pada penelitian lainya akurasi yang dicapai lebih besar dari 90% untuk penerapan CNN [7]. Implementasi CNN yang kami gunakan berbasis *Python* dengan *library pytorch* yang tidak hanya mendeteksi COVID-19 pada Citra X-Ray namun juga mendeteksi Pneumonia.

Corona Virus Disease 2019 (COVID-19) dan Pneumonia

Corona Virus Disease 2019 (COVID-19) merupakan penyakit menular yang amat mematikan yang sampai desember 2019 tercatat sudah telah terjadi peningkatan jumlah kasus *novel coronavirus pneumonia* (NCP) di Wuhan, Provinsi Hubei, Tiongkok. Sebagian ahli yakin bahwa penyakit Corona Virus Disease 2019 (COVID-19) memiliki beberapa ciri-ciri yang dapat dikenali sejak dini untuk menekan penyebaran *Corona Virus Disease* 2019 (COVID-19) diantaranya adalah munculnya gejala gangguan pernapasan akut seperti batuk, demam dan sesak napas. Pada kasus yang berat dapat menyebabkan pneumonia, gagal ginjal dan paling buruk adalah kematian.

Pneumonia adalah radang paru-paru yang disebabkan oleh infeksi sebuah Virus. penderita penyakit Pneumonia rata-rata di rentang usia > 60 tahun. Dalam penyebarannya bisa ditularkan lewat pernafasan. Pendeteksian dini bisa digunakan dengan *c-reactive protein* (CRP) serum 24-48 jam merupakan uji laboratorium yang telah dikenal luas untuk mendiagnosis dan memonitor berbagai proses infeksi dan inflamasi akut, termasuk pneumonia[8].

Citra X-Ray Dada Corona Virus Disease 2019 (COVID-19) dan Pneumonia

Chest X-Ray adalah teknik pengambilan gambar dengan menggunakan sinar X-ray yang nantinya bertujuan untuk mengetahui apa yang tidak bisa dilihat dari mata telanjang. Cara agar X-Ray menembus tubuh adalah menggunakan 120–140 kV menghasilkan spektrum energi sinar-X yang lebih tinggi. Dengan cara ini sejumlah besar sinar-X melewati bagian dada yang lebih padat, yaitu mediastinum, dan karena itu memberikan lebih gambaran lebih detail akan mediastinum maupun hati [9]. Dalam penelitian ini kami mengambil data *COVID-19 Image Data Collection* oleh *Joseph Paul Cohen,, Paul Morrison, Lan Dao, Karsten Roth, Tim Q Duong dan Marzyeh Ghassemi* di <https://github.com/ieee8023/covid-chestxray-dataset> berupa citra chest X- ray dari kumpulan para penderita *Covid-19* dan *Pneumonia*.



Gambar1Citra Chest X ray Covid-19

Pada gambar 1 di atas merupakan hasil citra hasil X-ray dada dari para penderita Covid 19.Data tersebut berbentuk citra sehingga image e x-ray yang berekstensi jpg, png maupun jpeg.

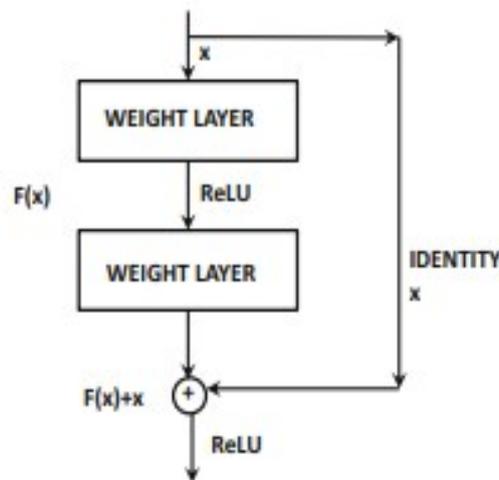


Gambar2Citra Chest X ray Pneumonia

Pada gambar 2 diatas merupakan contoh hasil citra hasil x ray dari para penderita pneumonia. Data tersebut berbentuk citra sehingga *image* x-ray yang berekstensi jpg, png, maupun jpeg

Resnet

Residual Neural Network (Resnet) adalah sebuah arsitektur dalam deep learning yang memungkinkan untuk membangun jaringan saraf tiruan yang mendekati level pemikiran manusia. Arsitektur ini adalah pemenang kompetisi ILSVRC pada tahun 2015, dan mencapai kesalahan 5 teratas sebesar 3,6%, yang menghasilkan pengklasifikasi pertama dengan kinerja setingkat manusia[10]. *Resnet* sendiri memiliki 152 layer sebagai pembangunan arsitekturnya akan tetapi dalam penelitian ini kami memakai 18 layer dalam pembangunan arsitektur ini.



Gambar 3 Blok Residual dalam Resnet

Pada gambar 3 diatas merupakan dasar pondasi dalam arsitektur *Resnet*. Dalam kebanyakan arsitektur hanya menampilkan hubungan koneksi antara i dan $i+r$ sedangkan dalam resnet memiliki hubungan antara i dan $(i+r)$ untuk $r > 1$ contoh koneksi tersebut merupakan dasar dari sebuah resnet. Pada gambar tersebut menyalin input dari lapisan i dan menambahkannya ke output lapisan $(i + r)$. Pendekatan seperti itu memungkinkan gradien lebih efektif mengalir.

Convolutional Neural Network (CNN)

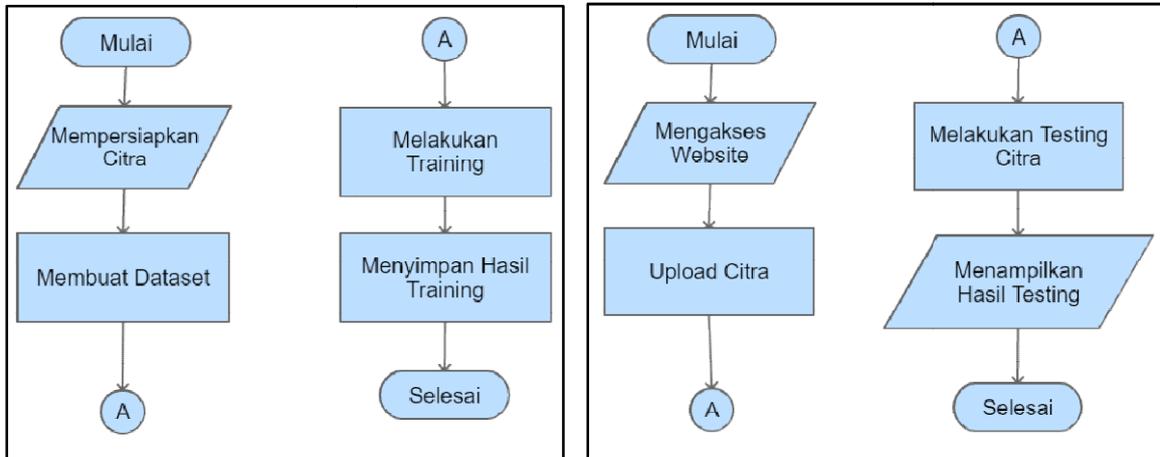
Convolutional Neural Network (CNN) Adalah bagaian dari *Deep Learning* untuk pengklasifikasian sebuah object. Dalam pengembangannya *Convolutional Neural Network*(CNN) merupakan produk tersukses karena salah satu kisah sukses pertama Deep Learning, jauh sebelum kemajuan baru-baru ini dalam teknik pelatihan menyebabkan peningkatan kinerja pada jenis lain arsitektur [10].

$$h_{ijp}^{(q+1)} = \sum_{r=1}^{F_q} \sum_{s=1}^{F_q} \sum_{k=1}^{d_q} w_{rsk}^{(p,q)} h_{i+r-1, j+s-1, k}^{(q)} \quad \forall i \in \{1 \dots, L_q - F_q + 1\}$$
$$\forall j \in \{1 \dots B_q - F_q + 1\}$$
$$\forall p \in \{1 \dots d_{q+1}\}$$

Gambar4Rumus Convolutional Neural Network(CNN)

Pada gambar 4 diatas, perhitungan dilakukan secara berurutan dimana diambil setiap piksel. Dari setiap piksel tersebut akan dihitung dan dimasukkan ke dalam sebuah *array* baru yang nantinya disimpan untuk menjadi sekumpulan data yang menjadi acuan untuk menentukan klasifikasi baru. Dalam pengembangannya *Convolutional Neural Network*(CNN) menjadi sebuah solusi untuk memecahkan pengklasifikasian contohnya adalah dalam hal pengklasifikasian penderita COVID 19 dan pneumonia karena CNN merupakan bagian dari algoritma deep learning dan telah terbukti dapat menghasilkan akurasi yang baik seperti pada penelitian pendeteksian pneumonia[6], yang menghasilkan akurasi 90% dan pada penelitian lainnya akurasi yang dicapai lebih besar dari 90% untuk penerapan CNN [7].

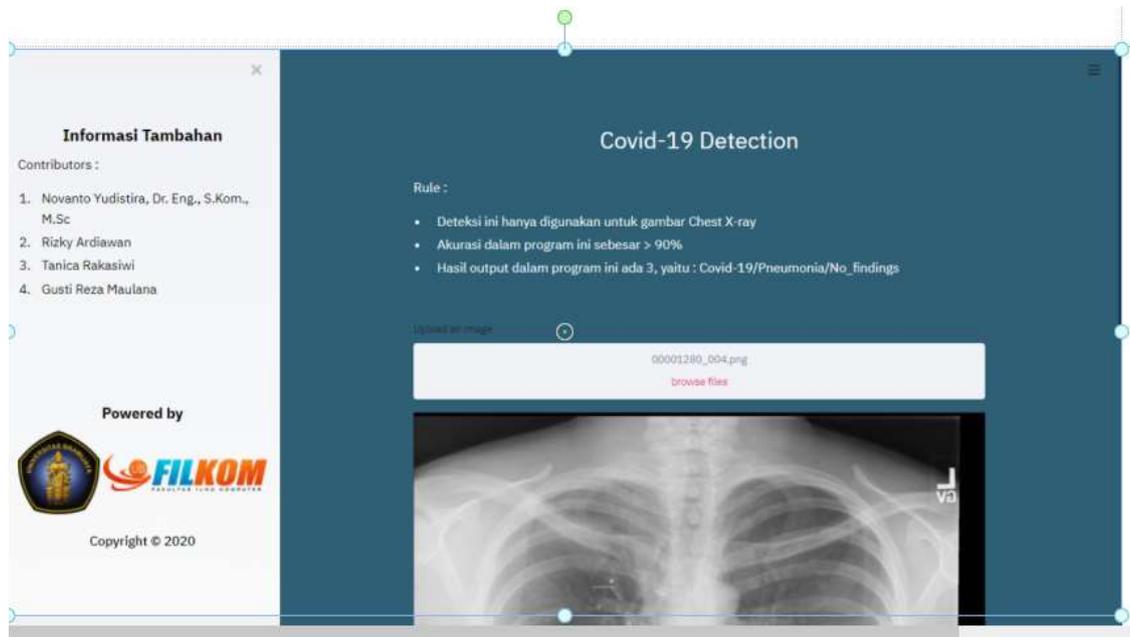
Diagram Alir Keseluruhan Sistem



Gambar 5 Flowchart Keseluruhan Sistem

Dari diagram alir yang terdapat pada gambar 5 diatas, dapat terlihat 2 proses utama dari sistem kami, yang pertama adalah untuk melakukan *training* hingga 20 epoch dengan optimizer Adam dan yang kedua adalah proses pada *website* untuk melakukan *testing* dan prediksi citra. Pada proses pertama kita mempersiapkan citra yang akan kita gunakan untuk melakukan *training* dari sistem, terdapat tiga (3) folder untuk training yaitu: kumpulan citra X-ray Normal, COVID-19 dan Pneumonia. Setelah itu citra akan dirubah ke dataset yang nantinya akan digunakan untuk proses *training*. Pada website terjadi proses penguploadan citra yang digunakan salah satunya untuk menguji sistem, citra yang diupload dapat berupa file jpg dan png. Citra akan diolah dan ditampilkan dengan prediksi dari sistem yaitu: Normal, COVID-19 atau Pneumonia.

Tampilan antarmuka



Gambar 6 Tampilan antarmuka deteksi COVID-19 X-ray

Pada gambar 6 diatas adalah tampilan antarmuka deteksi COVID-19 menggunakan framework Streamlit. Pengguna dapat mengunggah citra X-ray dada ke sistem melalui antarmuka tersebut. Ketika tombol deteksi diklik maka akan keluar hasil deteksinya apakah Pneumonia, normal, ataupun COVID-19.

Pengujian

Pengujian dilakukan dengan menggunakan 225 data uji dari total keseluruhan total 1125 data citra dengan ekstensi JPG dan PNG. Hasil dari pengujian menemukan bahwa akurasi prediksi kami pada data validasi menyentuh angka 94%. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1 di bawah.

1	tensor([[29., 0., 0.],
2	[0., 100., 3.],
3	[1., 11., 81.]])
4	Training complete in 65m 55s
5	Best val Acc: 0.946667

Tabel1 Tabel Pengujian

Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Metode CNN memiliki hasil yang cukup baik dalam mendeteksi Covid-19 atau Pneumonia.
2. Pada penelitian ini, sistem masih belum mampu membedakan citra X-ray yang berwarna hitam putih dengan citra berwarna lainnya.
3. Akurasi paling tinggi terhadap penelitian ini adalah sebesar 94%. menggunakan Resnet-18.

Saran

Dalam penelitian kali ini hanya berfokus pada deteksi citra, sehingga untuk fungsi yang dapat membedakan gambar citra *x-ray* dengan citra berwarna belum ada. Mungkin untuk ke depannya dapat ditambahkan fungsi tersebut agar dalam proses pengujian, sistem dapat benar-benar melakukan pengujian hanya pada citra *X-ray* dan selain citra *X-ray* maka akan otomatis tidak dapat diproses.

Referensi

- [1] Liang, X., Feng, Z. & Li, L., Panduan Menghadapi Penyakit Virus Corona 2019 Model RRC, Beijing: People's Medical Publishing House, 2020.
- [2] D. J. P. d. P. Penyakit, Pedoman Kesiapsiagaan Menghadapi Inveksi Novel Coronavirus (2019-nCov), Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020.
- [3] W. Wang, Y. Xu, R. Gao, R. Lu, K. Han, G. Wu dan W. Tan, "Detection of SARS-CoV-2 in Different Types," American Medical Association, vol. 323, pp. 1843-1844, 2020.
- [4] Y. S. Hariyani, S. Hadiyoso dan T. S. Siadari, "Deteksi Penyakit Covid-19 Berdasarkan Citra X-Ray Menggunakan Deep Residual Network," ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika, vol. 8, pp. 443-453, 2020.
- [5] A. Zein, "PENDETEKSIAN VIRUS CORONA DALAM GAMBAR X-RAY," Jurnal Teknologi Informasi ESIT, vol. XV, pp. 19-23, 2020.

- [6] M. T. Islam, M. A. Aowal, A. T. Minhaz dan K. Ashraf, “Abnormality Detection and Localization in Chest X-Rays,” vol. 3, 2017.
- [7] W. Swastika, “STUDI AWAL DETEKSI COVID-19 MENGGUNAKAN CITRA CT BERBASIS DEEP,” Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, vol. 7, pp. 629-634, 2020.
- [8] C. M. R. K. H. Elza Febria Sari, “Faktor–Faktor yang Berhubungan dengan Diagnosis,” Jurnal Penyakit Dalam Indonesia, vol. 3, no. 4, pp. 183-192, 2016.
- [9] S. M. Ellis dan C. Flower, The WHO manual of diagnostic imaging Radiographic Anatomy and Interpretation of the chest and the pulmonary System, Singapore: World Health Organization, 2006.
- [10] C. C. Aggarwal, Neural Networks and Deep Learning A Textbook, Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2018.