

PEMANFAATAN KECERDASAN BUATAN (ARTIFICIAL INTELLIGENCE) UNTUK MENDETEKSI HASIL CT SCAN PARU-PARU PASIEN YANG TERINFEKSI COVID-19

Rizky Hanifudin¹, Putri Rokhmayati², Nandi Pura Nugraha³, Muhammad Afif Alrasyid⁴, Perani Rosyani⁵

^{1,2,3,4,5,6} Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia

e-mail: ¹rizkyhanifudin@gmail.com, ²putrirokhmayati@gmail.com, ³nandipura09@gmail.com, ⁴afif.alrasyid.aa@gmail.com ⁵dosen00837@unpam.ac.id

Abstract

Corona Virus Disease 19 (COVID-19) is an infectious disease caused by the recently discovered coronavirus. Currently, COVID-19 is a significant problem for all of us, but until now there has been no effective medicine to overcome it. One of the other problems is the detection of infection in individuals. Current COVID-19 detection methods, such as PCR Swaps, are considered slow, while Rapid Tests are considered unreliable based on several previous cases. This research aims to develop a method that is faster and more accurate in detecting individuals infected with COVID-19 by using Artificial Intelligence, especially by using the Convolutional Neural Network (CNN) architecture in its learning. The research method used in this study is literature review, in which related articles are collected and processed using the Mendeley application. The criteria used in the selection of articles were articles published in 2020 which discussed the use of Artificial Intelligence in handling COVID-19. Based on the collection and discussion of several existing studies, it can be concluded that by using an Artificial Intelligence system, detection of COVID-19 infection in individuals can be carried out through pattern analysis on Lung CT Scan results with a high degree of accuracy, using existing training data.

Abstrak

Penyakit Virus Corona 19 (COVID-19) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus corona yang baru-baru ini ditemukan. Saat ini, COVID-19 menjadi permasalahan yang signifikan bagi kita semua, namun hingga saat ini belum ditemukan obat yang efektif untuk mengatasinya. Salah satu masalah lainnya adalah deteksi infeksi pada individu. Metode pendeteksian COVID-19 saat ini, seperti PCR Swap, dianggap masih lambat, sementara Rapid Tes dianggap kurang dapat dipercaya berdasarkan beberapa kasus sebelumnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode yang lebih cepat dan akurat dalam pendeteksian individu yang terinfeksi COVID-19 dengan menggunakan Artificial Intelligence, khususnya dengan menggunakan arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) dalam pembelajarannya. Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah literature review, di mana artikel-artikel terkait dikumpulkan dan diproses menggunakan aplikasi Mendeley. Kriteria yang digunakan dalam seleksi artikel adalah artikel yang diterbitkan pada tahun 2020 yang membahas penggunaan Artificial Intelligence dalam penanganan COVID-19. Berdasarkan pengumpulan dan pembahasan beberapa penelitian yang ada, dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan sistem Artificial Intelligence, deteksi infeksi COVID-19 pada individu dapat dilakukan melalui analisis pola pada hasil CT Scan Paru dengan tingkat akurasi yang tinggi, menggunakan data latihan yang telah ada.

Keywords: COVID-19; artificial intelligence, deep learning; CNN; CT Scan.

1. PENDAHULUAN

COVID-19, juga dikenal sebagai Coronavirus 2019, disebabkan oleh virus Severe Acute Respiratory Syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2). Penyebarannya terus berlangsung dengan cepat dan agresif, dengan tingkat kematian sekitar 7%. Hingga saat ini, sudah ada 213 negara dan wilayah di seluruh dunia yang melaporkan 7.817.195 kasus yang terkonfirmasi, dengan jumlah kematian sekitar 430.397. COVID-19 pertama kali muncul di distrik Wuhan, China (Provinsi Hubei), ketika pasien melaporkan gejala yang mirip dengan pneumonia. Pada tanggal 11 Maret 2020, Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menyatakan COVID-19 sebagai pandemi (Mohanty, Rashid, et al., 2020) (Mohanty, Harun AI Rashid, et al., 2020). Sebelum adanya COVID-19, China telah mengalami beberapa wabah virus dalam tiga dekade terakhir, termasuk wabah flu burung pada tahun 1997, sindrom pernafasan akut yang parah (SARS) pada tahun 2003, dan demam parah dengan sindrom trombositopenia (SFTS) pada tahun 2010 [1].

Sampai saat ini, COVID-19 (Coronavirus) telah menimbulkan krisis kesehatan global yang mendorong industri medis untuk terus mencari teknologi inovatif guna memantau dan mengendalikan penyebaran pandemi COVID-19 (Coronavirus).

Mayoritas tenaga medis saat ini berpendapat bahwa belum ada obat atau prosedur terapi yang dapat menjamin kesembuhan pasien COVID-19. Beberapa obat, seperti lopinavir-ritonavir, remdesivir, hydroxychloroquine, dan azitromisin, telah menjalani uji klinis, tetapi belum ada bukti yang meyakinkan bahwa obat-obatan tersebut dapat menyembuhkan pasien dengan [2].

Selain masalah penanganan, isu lain yang muncul terutama di Indonesia adalah proses pendeteksian individu yang terinfeksi COVID-19. Proses ini masih dianggap memiliki kendala dalam menghasilkan keputusan positif atau negatif COVID-19 yang akurat. Di Indonesia, terdapat dua metode yang umum digunakan, yaitu PCR Swap dan Rapid Tes. Hasil dari pemeriksaan PCR Swap dianggap memakan waktu yang cukup lama, sehingga individu yang ingin mengetahui statusnya harus menunggu minimal sekitar 3 hari, terutama bagi pasien yang tinggal di Jakarta. Namun, di luar

Jakarta, waktu yang diperlukan bisa lebih lama karena membutuhkan proses pengiriman. Selain itu, masalah yang kadang muncul dalam hasil pemeriksaan Rapid Tes adalah tingkat akurasi. Beberapa kasus mengalami kesalahan dalam keputusan hasil Rapid Test.

Sektor teknologi kesehatan digital telah berperan penting dalam mengembangkan strategi dan respons terhadap pandemi COVID-19 dengan berbagai cara. Salah satu cara yang sangat berpotensi adalah melalui pemanfaatan teknologi Artificial Intelligence (AI) yang diyakini dapat memberikan manfaat besar dalam mengatasi masalah yang telah dibahas sebelumnya. AI merupakan salah satu teknologi yang dapat dengan mudah melacak penyebaran virus ini, mengidentifikasi pasien yang berisiko tinggi, serta membantu mengendalikan infeksi secara real-time. Selain itu, AI juga dapat memprediksi risiko kematian dengan menganalisis data pasien sebelumnya secara lengkap. Dalam upaya melawan virus ini, AI dapat memberikan kontribusi melalui skrining populasi, bantuan medis, pemberitahuan, serta saran tentang pengendalian penyebaran yang efektif [3].

Ada banyak penelitian terdahulu mengenai pemanfaatan AI dalam kasus COVID-19 ini, antara lain : (1) Penelitian yang dilakukan oleh Jocelyn Zhu, dkk. Berjudul Deep transfer learning artificial intelligence accurately stages COVID-19 lung disease severity on portable chest radiographs, dengan hasil penelitian bahwa Deep-learning CNN secara akurat dapat menentukan tingkat keparahan penyakit pada rontgen dada portabel untuk infeksi paru-paru COVID-19 (2) Penelitian yang dilakukan oleh Xiaowei Xu dkk., berjudul A Deep Learning System to Screen Novel Coronavirus Disease 2019 Pneumonia, dengan hasil penelitian Deep Learning yang ditetapkan dalam penelitian ini efektif untuk skrining awal pasien COVID-19 dan terbukti menjadi metode diagnostik tambahan yang menjanjikan untuk dokter klinis garis depan, (3) Penelitian yang dilakukan oleh Lin Li, BS., Lixin Qin, PhD., dkk berjudul Using Artificial Intelligence to Detect COVID-19 and Community-acquired Pneumonia Based on Pulmonary CT: Evaluation of the Diagnostic Accuracy, dengan hasil penelitian Sensitivitas dan spesifisitas per pemindaian untuk mendeteksi CAP dalam set uji

independen masing-masing adalah 87% (152 dari 175 pemindaian) dan 92% (239 dari 259 pemindaian), dengan area di bawah kurva karakteristik operasi penerima 0,95 (95%) CI: 0,93, 0,97) dan ada beberapa penelitian lainnya yang akan kami bahas pada bab hasil dan pembahasan dibawah [4].

Penelitian ini dianggap penting mengingat peningkatan jumlah publikasi tentang COVID-19 dan pemanfaatan AI, terutama Deep Learning, dalam pendeteksian COVID-19. Oleh karena itu, tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi literatur yang ada untuk memahami apakah pemanfaatan Artificial Intelligence (AI) dalam pendeteksian COVID-19 menggunakan citra hasil CT Scan dapat efektif dan berfungsi dengan baik [5].

2. PENELITIAN YANG TERKAIT

Berikut adalah sebagian penelitian terkait yang digunakan: (Sumber : data pencarian teratas)

- a. Deep transfer learning artificial intelligence accurately stages COVID-19 lung disease severity on portable chest radiographs. Penulis : Jocelyn Zhu, Beiyi Shen, Almas Abbasi, Mahsa Hoshmand-Kochi, Haifang Li, Tim Q. Duong. Hasil penelitian : Dalam penelitian ini, dilakukan penggunaan Convolutional Neural Network (CNN) untuk memprediksi tingkat keparahan penyakit paru-paru. Data yang digunakan dibagi menjadi 80% sebagai data pelatihan dan 20% sebagai data uji. Dilakukan analisis korelasi antara skor prediksi AI dan interpretasi radiologi. Perbandingan juga dilakukan antara pendekatan deep-tradisional dan deep-transfer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa skor opasitas rata-rata adalah 2,52 (rentang: 0-6) dengan deviasi standar 0,25 (9,9%). Sedangkan skor luas geografis rata-rata adalah 3,42 (rentang: 0-8) dengan deviasi standar 0,57 (16,7%). Kesepakatan antara penilai menghasilkan Fleiss' Kappa sebesar 0,45 untuk skor opasitas dan 0,71 untuk skor tingkat keparahan. Skor prediksi AI menunjukkan korelasi yang tinggi dengan skor radiologi, dengan model terbaik menghasilkan koefisien korelasi (R^2) sebesar 0,90 (rentang: 0,73-0,90 untuk pendekatan deep-

tradisional dan 0,83-0,90 untuk transfer learning) dan rata-rata kesalahan absolut sebesar 8,5% (rentang: 17,2-21,0% dan 8,5%-15,5% masing-masing). Oleh karena itu, penelitian ini menyimpulkan bahwa Deep-learning CNN dapat dengan akurat memprediksi tingkat keparahan penyakit pada rontgen dada portabel untuk infeksi paru-paru COVID-19 (Zhu et al., 2020).

- b. A Deep Learning System to Screen Novel Coronavirus Disease 2019 Pneumonia
Penulis : Xiaowei Xu dkk. Hasil Penelitian : Sebanyak 618 sampel CT dikumpulkan dalam penelitian ini: 219 sampel berasal dari 110 pasien COVID-19 (dengan rata-rata usia 50 tahun; 63 pasien laki-laki (57,3%)); 224 sampel berasal dari 224 pasien dengan infeksi saluran pernapasan akut yang diinduksi oleh virus influenza (IAPV) (dengan rata-rata usia 61 tahun; 156 pasien laki-laki (69,6%)); dan 175 sampel berasal dari 175 kasus sehat (dengan rata-rata usia 39 tahun; 97 pasien laki-laki (55,4%)). Semua sampel CT dikumpulkan dari tiga rumah sakit yang ditunjuk sebagai rumah sakit COVID-19 di Provinsi Zhejiang, China. Pertama, daerah yang mencurigakan terinfeksi diidentifikasi melalui segmentasi citra CT paru menggunakan model Deep Learning 3D. Gambar yang tersegmentasi kemudian dikelompokkan menjadi kelompok COVID-19, IAPV, dan tidak relevan dengan infeksi (ITI), serta diberi skor kepercayaan yang sesuai, menggunakan model klasifikasi perhatian lokasi. Akhirnya, jenis infeksi dan skor kepercayaan keseluruhan untuk setiap kasus CT dihitung menggunakan fungsi Noisy-OR Bayesian. Hasil dari eksperimen menggunakan dataset benchmark menunjukkan bahwa tingkat akurasi keseluruhan adalah 86,7% dari semua kasus CT yang dianalisis. Deep Learning yang digunakan dalam penelitian ini terbukti efektif dalam skrining awal pasien COVID-19 dan menjanjikan sebagai metode diagnostik tambahan untuk dokter klinis di garis depan (Xu et al., 2020).
- c. Using Artificial Intelligence to Detect COVID-19 and Community-acquired Pneumonia Based on Pulmonary CT:

Evaluation of the Diagnostic Accuracy
Penulis : Lin Li, BS., Lixin Qin, PhD., dkk.
Hasil Penelitian : Dataset yang terkumpul terdiri dari 4.352 CT scan dada yang diambil dari 3.322 pasien. Rata-rata usia pasien (dengan deviasi standar) adalah 49 tahun \pm 15, dan terdapat sedikit lebih banyak pasien laki-laki dibandingkan perempuan (1.838 vs 1.484, secara berturut-turut; $P = 0,29$). Sensitivitas dan spesifisitas untuk setiap pemindaian dalam mendeteksi COVID-19 pada set pengujian independen adalah 90% (interval kepercayaan 95% [CI]: 83%, 94%; 114 dari 127 pemindaian) dan 96% (95% CI: 93%, 98%; 294 dari 307 pemindaian), masing-masing, dengan area di bawah kurva karakteristik operasi receiver (AUC-ROC) sebesar 0,96 ($P < 0,001$). Sensitivitas dan spesifisitas untuk setiap pemindaian dalam mendeteksi pneumonia terakuisisi masyarakat (CAP) pada set pengujian independen masing-masing adalah 87% (152 dari 175 pemindaian) dan 92% (239 dari 259 pemindaian), dengan AUC-ROC sebesar 0,95 (95% CI: 0,93, 0,97) (Li et al., 2020).

- d. COVID-19 Pneumonia Diagnosis Using a Simple 2D Deep Learning Framework With a Single Chest CT Image: Model Development and Validation Penulis : Hoon Ko1*, MSc; Heewon Chung1*, MSc; dkk. Hasil Penelitian : Sebuah kerangka kerja deep-learning 2D sederhana yang disebut Fast COVID-19 Classification Network (FCONet) telah dikembangkan untuk mendiagnosis pneumonia COVID-19 berdasarkan gambar CT dada tunggal. FCONet menggunakan pendekatan deep-learning transfer dengan memanfaatkan salah satu dari empat model deep-learning yang telah dilatih sebelumnya (VGG16, ResNet-50, Inception-v3, atau Xception) sebagai arsitektur inti. Untuk melatih dan menguji FCONet, sejumlah 993 gambar CT dada dari pasien dengan pneumonia COVID-19, pneumonia lainnya, dan penyakit non-pneumonia dikumpulkan dari Rumah Sakit Universitas Wonkwang, Rumah Sakit Universitas Nasional Chonnam, dan database umum Masyarakat Radiologi Medis dan Intervensi Italia. Gambar-gambar
- CT tersebut dibagi menjadi set pelatihan dan set pengujian dengan perbandingan 8 banding 2. Set pengujian digunakan untuk mengevaluasi kinerja diagnostik dari empat model FCONet yang telah dilatih sebelumnya dalam mendiagnosis pneumonia COVID-19. Selain itu, model FCONet diuji pada set data pengujian eksternal yang terdiri dari gambar CT dada berkualitas rendah yang telah disertakan dalam sebuah makalah yang baru-baru ini dipublikasikan. Di antara empat model FCONet yang telah dilatih sebelumnya, model ResNet-50 menunjukkan kinerja diagnostik yang sangat baik dengan sensitivitas 99,58%, spesifisitas 100,00%, dan akurasi 99,87%, serta melampaui tiga model lainnya dalam set pengujian tersebut. Pada set data pengujian eksternal yang menggunakan gambar CT berkualitas rendah, model ResNet-50 mencapai akurasi deteksi tertinggi sebesar 96,97%, diikuti oleh model Xception, Inception-v3, dan VGG16 dengan akurasi masing-masing sebesar 90,71%, 89,38%, dan 87,12% (Ko et al., 2020).
- e. Artificial intelligence for the detection of COVID-19 pneumonia on chest CT using multinational datasets. Penulis: Stephanie A. Harmon, Thomas H. Sanford., dkk. Hasil Penelitian: Secara keseluruhan, akurasi dan validasi pengujian tetap stabil antara model yang dilatih dengan dan tanpa pasien dari institusi yang berbeda, dengan sedikit penurunan dalam Area di Bawah Kurva (AUC). Namun, sensitivitas pada model hibrid 3D mengalami penurunan hingga 75%. Secara spesifik, pada pasien dari pusat pengujian independen, model klasifikasi 3D secara tepat mengidentifikasi 87 dari 109 pasien dengan temuan CT terkait COVID-19, sementara model klasifikasi 3D hibrid hanya mengidentifikasi 74 dari 109 pasien dengan benar. Evaluasi akurasi, spesifisitas, dan sensitivitas sebagai output berbasis AI dari model 3D menunjukkan bahwa perilaku model tetap konsisten pada semua kemungkinan pemotongan terkait COVID-19, dengan penurunan kinerja model sebesar 5-10% secara konsisten dibandingkan dengan pengujian pada seluruh pasien

COVID-19 positif. Pada model 3D hibrid, mengurangi ambang batas dari 0,5 menjadi 0,376 meningkatkan sensitivitas kinerja model dibandingkan dengan model 3D, meskipun spesifisitasnya menurun dari 95,1% menjadi 92,8% (Harmon et al., 2020).

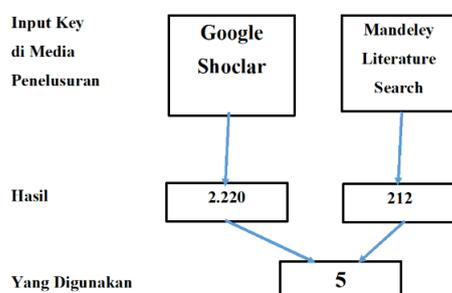
3. METODE PENELITIAN

Dimotivasi oleh tingkat kebutuhan dan hasil CT-Scan cepat yang diperoleh dari X-Ray, banyak peneliti telah mengusulkan model deep learning untuk mendeteksi kasus yang terinfeksi COVID-19 dari hasil citra X-Ray (Ouchicha et al., 2020) [6].

- a. Material : Dalam tinjauan literatur ini, bahan penelitian yang digunakan mencakup beberapa jurnal yang berkaitan dengan Covid-19 dan deteksi Covid-19 menggunakan Artificial Intelligence (AI), terutama dengan memanfaatkan model Convolutional Neural Network (CNN).
- b. Metode : Dalam penulisan artikel ini, metode yang digunakan adalah tinjauan literatur. Metode ini melibatkan pencarian literatur baik di tingkat internasional maupun nasional menggunakan mesin pencari Google Scholar dan fungsi pencarian literatur yang tersedia di Mendeley. Pencarian dilakukan dengan menggunakan kata kunci "artificial intelligence, deep learning, cnn, CT Scan, COVID-19" untuk artikel yang diterbitkan pada tahun 2020. Hasil pencarian melalui Google Scholar menghasilkan sekitar 2.220 artikel, sementara melalui Mendeley diperoleh sekitar 212 artikel. Dari jumlah tersebut, penulis memilih sekitar 20 artikel yang dianggap paling relevan dengan penelitian ini.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian



Gbr 1. Kerangka Penelitian

Berikut adalah sebagian penelitian yang digunakan dalam pembahasan: (Sumber : data pencarian teratas) [7]:

- a. Deep transfer learning artificial intelligence accurately stages COVID-19 lung disease severity on portable chest radiographs. Penulis : Jocelyn Zhu, Beiyi Shen, Almas Abbasi, Mahsa Hoshmand-Kochi, Haifang Li, Tim Q. Duong.
- b. A Deep Learning System to Screen Novel Coronavirus Disease 2019 Pneumonia Penulis : Xiaowei Xu dkk.
- c. Using Artificial Intelligence to Detect COVID-19 and Community-acquired Pneumonia Based on Pulmonary CT: Evaluation of the Diagnostic Accuracy Penulis : Lin Li, BS., Lixin Qin, PhD., dkk.
- d. COVID-19 Pneumonia Diagnosis Using a Simple 2D Deep Learning Framework With a Single Chest CT Image: Model Development and Validation Penulis : Hoon Ko1*, MSc; Heewon Chung1*, MSc; dkk.
- e. Artificial intelligence for the detection of COVID-19 pneumonia on chest CT using multinational datasets Penulis: Stephanie A. Harmon, Thomas H. Sanford., dkk.

4.2 Pembahasan

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh sejumlah peneliti sebelumnya, terlihat adanya variasi dalam pola pengujian, jumlah data latih, data uji, dan model korelasi yang digunakan. Meskipun demikian, kesimpulan yang dapat ditarik dari seluruh penelitian tersebut adalah bahwa Artificial Intelligence dapat digunakan untuk menganalisis dan mendeteksi hasil CT Scan paru-paru orang yang terinfeksi COVID-19 dengan cepat dan tingkat akurasi yang baik, dengan rata-rata akurasi di atas 80% [8].

Untuk penelitian yang akan dijelaskan dalam tulisan selanjutnya, penulis akan mencoba untuk mengkaji dan menerapkan metode-metode tersebut serta mengimplementasikannya dalam sebuah sistem yang menggunakan bahasa pemrograman Python [9].

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari pengumpulan dan pembahasan beberapa penelitian

adalah bahwa pemanfaatan Artificial Intelligence (AI) dapat digunakan untuk mendeteksi infeksi COVID-19 dengan menganalisis pola yang terdapat pada hasil CT Scan paru-paru. Hal ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan tingkat akurasi data latih yang ada. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan tinjauan literatur yang lebih mendalam dengan melibatkan jurnal-jurnal yang lebih baik dan memperluas pembahasan secara detail.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zhu, J., Shen, B., Abbasi, A., Hoshmand-Kochi, M., Li, H., & Duong, T. Q. (2020). Deep transfer learning artificial intelligence accurately stages COVID-19 lung disease severity on portable chest radiographs. *PLoS ONE*. 2(3).
- [2] Xu, X., Jiang, X., Ma, C., Du, P., Li, X., Lv, S., Yu, L., Ni, Q., Chen, Y., Su, J., Lang, G., Li, Y., Zhao, H., Liu, J., Xu, K., Ruan, L., Sheng, J., Qiu, Y., Wu, W., ... Li, L. (2020). A Deep Learning System to Screen Novel Coronavirus Disease 2019 Pneumonia. *Engineering*. 2(2). 345-354.
- [3] Li, L., Qin, L., Xu, Z., Yin, Y., Wang, X., Kong, B., Bai, J., Lu, Y., Fang, Z., Song, Q., Cao, K., Liu, D., Wang, G., Xu, Q., Fang, X., Zhang, S., Xia, J., & Xia, J. (2020). Using Artificial Intelligence to Detect COVID-19 and Community-acquired Pneumonia Based on Pulmonary CT: Evaluation of the Diagnostic Accuracy. *Jakarta Radiology*.
- [4] Ko, H., Chung, H., Kang, W. S., Kim, K. W., Shin, Y., Kang, S. J., Lee, J. H., Kim, Y. J., Kim, N. Y., Jung, H., & Lee, J. (2020). COVID-19 pneumonia diagnosis using a simple 2d deep learning framework with a single chest CT image: Model development and validation. *Journal of Medical Internet Research*. 2(2) 468-476.
- [5] Harmon, S. A., Sanford, T. H., Xu, S., Turkbey, E. B., Roth, H., Xu, Z., Yang, D., Myronenko, A., Anderson, V., Amalou, A., Blain, M., Kassin, M., Long, D., Varble, N., Walker, S. M., Bagci, U., Ierardi, A. M., Stellato, E., Plensich, G. G., ... Turkbey, B. (2020). Artificial intelligence for the detection of COVID-19 pneumonia on chest CT using multinational datasets. *Jakarta. Nature Communications*.
- [6] Ahmad, T., Khan, M., Haroon, Musa, T. H., Nasir, S., Hui, J., Bonilla-Aldana, D. K., & Rodriguez-Morales, A. J. (2020). COVID-19: Zoonotic aspects. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 3(2), 101-117.
- [7] Ahuja, S., Panigrahi, B. K., Dey, N., Rajinikanth, V., & Gandhi, T. K. (2020). Deep transfer learning-based automated detection of COVID-19 from lung CT scan slices. *Jakarta. Applied Intelligence*.
- [8] Ardakani, A. A., Kanafi, A. R., Acharya, U. R., Khadem, N., & Mohammadi, A. (2020). Application of deep learning technique to manage COVID-19 in routine clinical practice using CT images: Results of 10 convolutional neural networks. *Computers in Biology and Medicine*, 1(4), 103-125.
- [9] Das C, Lucia MS, H. K. and T. J. (2017). HHS Public Access. *Physiology & Behavior*, 176(3), 139-148.