

Inovasi Artificial Intelligence dalam Mengidentifikasi Pneumonia Anak untuk Meningkatkan Efisiensi Diagnostik Menggunakan Model CNN

Kresna Ramanda¹, Monikka Nur Winnarto², Sucitra Sahara³

^{1,2,3}Universitas Bina Sarana Informatika

e-mail: ¹kresna.kra@bsi.ac.id, ²monikka.mnt@bsi.ac.id, ³sucitra.scr@bsi.ac.id

Diterima	Direvisi	Disetujui
30-09-2025	04-11-2025	22-12-2025

Abstrak - Pneumonia adalah salah satu jenis infeksi yang paling sering ditemui dan berisiko tinggi di seluruh dunia, yang mengakibatkan angka penyakit dan kematian yang tinggi, khususnya di kalangan populasi yang rentan seperti anak-anak. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sistem pintar yang mampu mengidentifikasi pneumonia secara otomatis melalui gambar thorax dengan memanfaatkan arsitektur Convolutional Neural Networks (CNN). Dalam penelitian ini, beberapa arsitektur CNN, yaitu MobileNet V2, ResNet, dan EfficientNet diuji untuk mencari model terbaik, dengan mempertimbangkan risiko overfitting dan penggunaan optimizer yang tepat. Metode yang digunakan mencakup pengumpulan data, preprocessing, pembagian dataset menjadi data train, test dan validasi, serta penerapan teknik transfer learning. Evaluasi dilakukan berdasarkan parameter kinerja seperti akurasi, sensitivitas dan presisi untuk menilai performa model. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arsitektur MobileNet V2 memberikan kinerja terbaik dengan akurasi mencapai 93%. Model ini kemudian diimplementasikan dalam sistem cerdas yang dapat mempercepat dan mempermudah proses diagnosis pneumonia sehingga memberikan manfaat signifikan bagi sektor kesehatan dan masyarakat luas. Penelitian ini juga menekankan pentingnya teknik optimasi yang tepat dalam memastikan model dapat bekerja secara optimal di aplikasi dunia nyata.

Kata Kunci: Pneumonia, Arsitektur CNN, MobileNet V2

Abstract Pneumonia is one of the most frequently encountered and high-risk infections worldwide, leading to high rates of illness and death, particularly among vulnerable populations such as children. Therefore, this study aims to create an intelligent system capable of automatically identifying pneumonia through thoracic images by utilizing the Convolutional Neural Networks (CNN) architecture. In this study, several CNN architectures, namely MobileNet V2, ResNet, and EfficientNet, were tested to find the best model, considering the risk of overfitting and the use of appropriate optimizers. The methods used include data collection, preprocessing, dividing the dataset into training, testing, and validation sets, as well as applying transfer learning techniques. Evaluation was based on performance parameters such as accuracy, sensitivity, and precision to assess the model's effectiveness. The results showed that the MobileNet V2 architecture provided the best performance with an accuracy of 93%. This model was then implemented in an intelligent system that can accelerate and simplify the pneumonia diagnosis process, providing significant benefits to the healthcare sector and society at large. This research also emphasizes the importance of applying the right optimization techniques to ensure that the model performs optimally in real-world applications.

Keywords: Pneumonia, CNN Architecture, MobileNet V2

PENDAHULUAN

Pneumonia, juga dikenal sebagai paru-paru basah, adalah infeksi yang menyebabkan peradangan kantong udara di satu atau kedua paru-paru (Franquet, 2018). Di Indonesia tingkat infeksi penyakit Pneumonia mencapai 2% dari populasi penduduk (Riset Kesehatan Dasar (Riskesmas), 2018), bahkan pneumonia adalah salah satu penyebab kematian pada anak-anak di seluruh dunia (Nugroho & Puspaningrum, 2021). Badan Kesehatan

Dunia memperkirakan bahwa penyakit ini menyebabkan 15% kematian pada anak-anak di bawah usia 5 tahun (Nugroho & Puspaningrum, 2021). Pneumonia merupakan salah satu penyakit yang paling umum dan berbahaya di dunia. Menurut data dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), pneumonia merupakan penyebab kematian kedua terbesar di dunia, dengan lebih dari 1,4 juta kematian setiap tahunnya (World Health Organization, 2020). Di Indonesia, Pneumonia adalah salah satu penyakit yang paling sering terjadi

dan sangat berisiko. Berdasarkan informasi dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, pneumonia menduduki posisi kedua sebagai penyebab kematian tertinggi di Indonesia, dengan jumlah kematian yang melebihi 100.000 setiap tahunnya. (Kemenkes, 2020). Hal ini menggambarkan betapa pentingnya penelitian terkait Pneumonia.

Penelitian yang terkait dengan klasifikasi pneumonia dengan cepat dikembangkan dengan kemajuan teknologi di bidang pembelajaran mesin dan pemrosesan citra medis (Ramos-Rincón et al., 2019). Salah satu teknik yang sering diterapkan adalah Convolutional Neural Network (CNN), yang telah terbukti ampuh dalam mengevaluasi gambar radiografi dada guna mengidentifikasi pneumonia (Andika et al., 2019). Sebuah studi tentang klasifikasi peradangan pneumonia menggunakan model Convolutional Neural Network (CNN) dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Salah satu studi terkait adalah studi yang mengklasifikasikan pneumonia berdasarkan gambar radiografi menggunakan model CNN. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model CNN CheXNet dapat mengklasifikasikan penyakit pneumonia dengan akurasi yang tinggi, yaitu sebesar 97,8% (Rajpurkar et al., 2017). Sebuah penelitian mengembangkan model klasifikasi pneumonia menggunakan kombinasi CNN dan Extreme Gradient Boosting (XGBoost). Dengan menggunakan kumpulan data yang berisi 5.856 gambar radiografi dada, model CNN memperoleh tingkat akurasi sebesar 88,73%, sedangkan model XGBoost meraih akurasi sebesar 91,12%. Hasil ini menunjukkan potensi signifikan dalam diagnosis otomatis pneumonia melalui analisis citra radiografi (Putra et al., 2024). Selain itu penelitian menggunakan arsitektur ResNet50, sebuah varian dari CNN, untuk mengklasifikasikan jenis pneumonia, termasuk pneumonia viral dan COVID-19, dari citra chest X-ray. Meskipun data pelatihan mencapai akurasi 99%, data validasi menunjukkan akurasi 81%, mengindikasikan kemungkinan overfitting dan perlunya penyesuaian lebih lanjut pada model (Office et al., 2024). Penelitian lain mengevaluasi kinerja diagnostik model deep learning dalam mendeteksi pneumonia menggunakan citra X-ray dada.

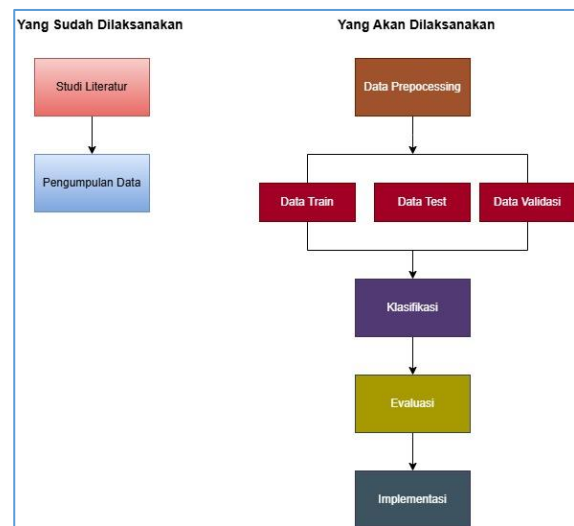
Hasil analisis menunjukkan sensitivitas sebesar 98% dan spesifisitas 94%, mengindikasikan bahwa model deep learning memiliki akurasi tinggi dalam membedakan pasien pneumonia dari individu sehat (Li et al., 2020). Penelitian lain mengeksplorasi deteksi pneumonia otomatis pada citra X-ray dada menggunakan berbagai arsitektur transfer learning dan algoritma optimasi. Studi ini menyoroti pentingnya pemilihan arsitektur dan algoritma yang tepat untuk meningkatkan kinerja model dalam klasifikasi pneumonia (Manickam et al., 2021). Secara keseluruhan, penelitian sebelumnya telah

menunjukkan bahwa pembelajaran mesin, khususnya penggunaan CNN dan turunannya, efektif dalam mengklasifikasikan pneumonia berdasarkan gambar radiologis dada. Namun, tantangan seperti kualitas data, pemilihan arsitektur yang optimal, dan risiko overfitting tetap menjadi perhatian utama dalam mengembangkan model yang andal.

METODE PENELITIAN

Langkah Penelitian

Metode yang dipakai dalam penelitian ini mencakup pengkajian literatur, pengumpulan data, persiapan data, pemisahan data, desain model klasifikasi, hasil dari klasifikasi, penilaian model klasifikasi, serta penerapan. Berikut adalah tahapan dalam penelitian



ini:

Gambar 1. Tahapan Penelitian

Sumber : Hasil Penelitian (2025)

Studi literatur dengan melakukan studi terhadap beberapa literatur terkait dengan klasifikasi penyakit pneumonia dalam beberapa tahun terakhir dan metode-metode yang cocok digunakan pada kasus ini. Pengumpulan dataset yang terdiri dari citra X-Ray Pneumonia dilakukan dengan memanfaatkan data sekunder yang diambil dari platform Kaggle. Terdapat tiga kategori dalam dataset ini, yakni bacterial, virus, dan normal, dengan total sekitar 3.000 gambar X-Ray Pneumonia. Pada tahap Preprocessing akan dilakukan resize citra menjadi ukuran 128x128 piksel sebagai hasilnya, semua gambar memiliki dimensi yang seragam dengan penggunaan warna RGB. Dataset selanjutnya dipecah menjadi tiga segmen, terdiri dari data pelatihan yang berfungsi untuk melatih model klasifikasi, data validasi yang berperan dalam mengonfirmasi kebenaran model klasifikasi agar terhindar dari overfitting, dan data pengujian yang digunakan untuk menilai akurasi model klasifikasi.

Setelah tahap persiapan data selesai, langkah berikutnya adalah melakukan klasifikasi gambar dengan memanfaatkan berbagai arsitektur CNN melalui penggunaan teknik transfer learning. Menilai apakah performa suatu model klasifikasi baik atau buruk bisa dilakukan dengan melihat parameter pengukuran efeknya, yaitu tingkat ketepatan, kepekaan, dan ketelitian yang akan diterapkan pada fase evaluasi. Hasil penelitian diimplementasikan dalam bentuk program website. Studi ini berfokus pada penggolongan jenis penyakit pneumonia dengan memanfaatkan berbagai arsitektur CNN yang akan menciptakan sebuah kecerdasan buatan berupa Aplikasi/Sistem berbasis website yang akan memudahkan masyarakat secara mandiri untuk mengetahui apakah seseorang itu menderita pneumonia atau tidak berdasarkan hasil x-ray dan mengetahui penyebab pneumonia itu sendiri apakah dari bakteri atau dari virus. Indikator capaian yang dirancang pada Sistem Cerdas Berbasis Website untuk Klasifikasi Penyakit Pneumonia yang akan dikembangkan pada penelitian ini terciptanya fitur deteksi dan klasifikasi penyakit khususnya pneumonia dengan menggunakan metode Convolutional Neural Network.

Sumber Data

Pengumpulan dataset berupa gambar X-Ray Pneumonia dilakukan dengan memanfaatkan data sekunder yang didapat dari situs Kaggle. Terdapat 3 kategori, yaitu bakteri, virus, dan normal, dengan total kira-kira 3.000 gambar X-Ray Pneumonia. Pada fase Persiapan, gambar akan diubah ukurannya menjadi 128x128 piksel agar semua gambar memiliki dimensi yang seragam dalam format RGB. Dataset berikutnya akan dibagi menjadi tiga segmen, yaitu data latihan yang digunakan untuk melatih model klasifikasi, data validasi yang berfungsi untuk mengecek model klasifikasi supaya tidak terjadi overfitting, dan data uji yang digunakan untuk mengukur akurasi model klasifikasi. Setelah menuntaskan tahap persiapan data, langkah berikutnya adalah melakukan pengklasifikasian gambar dengan memanfaatkan beberapa arsitektur CNN seperti MobileNet V2, VGG, dan Resnet melalui teknik transfer learning. Untuk menentukan apakah kinerja suatu model klasifikasi baik atau tidak, dapat dilakukan pengukuran melalui parameter performa, yaitu akurasi, sensitivitas, dan presisi yang akan dievaluasi pada tahap evaluasi. Hasil dari penelitian ini akan diaplikasikan dalam bentuk program web.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Pengumpulan dataset berupa citra X-Tray Penemonia menggunakan data sekunder yang diperoleh dari situs Kaggle dengan 3 kelas yaitu bacterial, virus dan normal dengan jumlah data

sebanyak 3050 citra x-tray Penemonia dengan alamat




<https://www.kaggle.com/datasets/rajumavinmar/pneumonia-classification-bacterialviralnormal>.

Tabel 1. Data Citra pada Setiap Kelas

No	Nama Kelas	Jumlah
1	Bacterial Pneumonia	1010
2	Normal	1010
3	Viral Pneumonia	1030

Sumber : Hasil Penelitian (2025)

Berikut sample dataset citra Pneumonia

No	Nama Kelas	Citra
1	Bacterial Pnemonia	
2	Normal	
3	Viral Pnemonia	

Gambar 2. Sample Jenis Pneumonia

Sumber : Hasil Penelitian (2025)

Data Preprocessing

Tahap persiapan atau pemrosesan data dalam studi ini ialah mengubah semua dimensi gambar menjadi ukuran 128x128 piksel. Kumpulan informasi berikut dikelompokkan menjadi tiga segmen untuk dimanfaatkan dalam model pengklasifikasian dengan rincian pembagian data sebagai berikut: 80% dialokasikan untuk pelatihan, 10% untuk validasi, dan 10% untuk pengujian.

Spesifikasi pemisahan data adalah sebagaimana berikut:

Tabel 2. Pemisahan Data

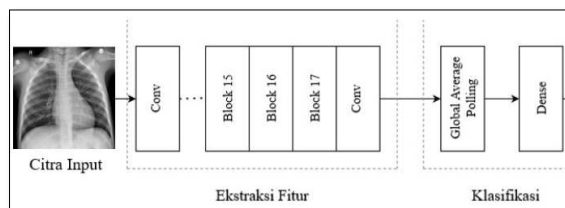
No	Jenis Data	Presentase	Jumlah
1	<i>Train</i>	80%	2196
2	Validasi	10%	244
3	<i>Test</i>	10%	610
Jumlah			3050

Sumber : Hasil Penelitian (2025)

Klasifikasi

Setelah tahap persiapan data, langkah berikutnya adalah melakukan klasifikasi gambar dengan memanfaatkan berbagai arsitektur CNN dan hasil terbaik adalah menggunakan arsitektur *MobileNetV2* dengan teknik *transfer learning*. Pada tahap ini terdapat dua prosedur, yang pertama adalah pengambilan fitur dan yang kedua adalah pengelompokan gambar. Dalam tahap pengambilan fitur, digunakan *MobileNetV2* yang sudah dilatih sebelumnya oleh ImageNet sebagai alat untuk mengekstrak fitur. Selanjutnya, untuk tahapan pengelompokan memanfaatkan lapisan konvolusi 1x1, *Global Average Pooling* serta lapisan *Dense* yang diaktifkan dengan *Softmax*. Parameter dalam lapisan yang sepenuhnya terhubung menghambat kecepatan pelatihan jaringan selama proses belajar dan membuatnya lebih mudah mengalami *overfitting*. Sebagai langkah selanjutnya, diterapkan Pengundian Rata-Rata Global untuk menciptakan satu peta fitur dalam setiap kategori klasifikasi yang akan segera diintegrasikan ke lapisan *softmax*. Fungsi aktivasi *Softmax* digunakan untuk mengklasifikasikan tiga jenis penyakit Pneumonia, yang meliputi kelas Bakteri, Normal, dan Virus.

Berikut adalah arsitektur *MobileNetV2* yang diajukan.



Gambar 3. Model *MobileNetV2* yang diajukan
Sumber : Hasil Penelitian (2025)

Berdasarkan hasil percobaan dengan beberapa epoch, jumlah epoch yang dipilih adalah 20 karena menghasilkan nilai akurasi tertinggi. Dari studi ini, hasil terbaik tercapai dengan menggunakan struktur *MobileNetV2*, yang membagi data menjadi 80% untuk fase pelatihan, 10% untuk tahap validasi, dan 10% untuk sesi pengujian. Optimizer yang diterapkan adalah "adam" dengan ukuran batch 32 dan jumlah epoch sebanyak 20, yang dapat menghasilkan akurasi puncak hingga 93%.

Gambar 4 dan 5 ini memperlihatkan perbandingan antara akurasi dan nilai kerugian selama proses pelatihan dan validasi:

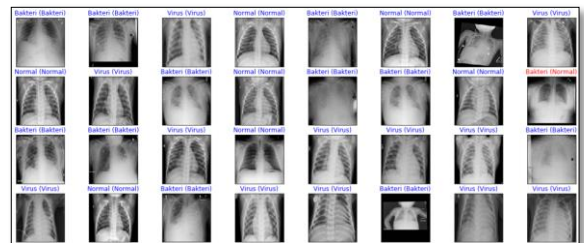


Gambar 4. Akurasi Train dan Validasi
Sumber : Hasil Penelitian (2025)



Gambar 5. Akurasi Loss
Sumber : Hasil Penelitian (2025)

Grafik yang menunjukkan akurasi dan nilai kerugian pada data pelatihan dan data validasi memperlihatkan angka yang seimbang, yang menandakan bahwa model adalah fit yang baik dan tidak mengalami kelebihan atau kekurangan penyesuaian sehingga model dapat dimanfaatkan dengan optimal. Selanjutnya, hasil klasifikasi bisa diperoleh dengan melakukan tes menggunakan data yang telah diuji.



Gambar 6. Hasil pengujian
Sumber : Hasil Penelitian (2025)

Evaluasi

Prosedur penilaian lewat pemanfaatan Matriks Kebingungan dan Laporan Klasifikasi. Beberapa nilai yang terdapat dalam matriks kebingungan adalah: Positif Benar (TP), Negatif Benar (TN), Positif Salah (FP), dan Negatif Salah (FN). Semua kemungkinan kejadian yang sesungguhnya positif (P) dan semua kemungkinan kejadian yang sesungguhnya negatif (N). Laporan Klasifikasi mampu mengungkapkan akurasi, recall, dan presisi.

		Prediction Label		
		0	1	2
True Label	0	198	8	14
	1	0	193	4
	2	15	4	174

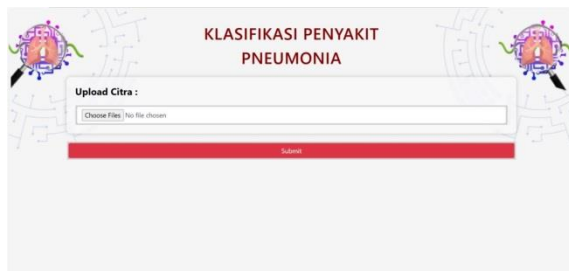
Gambar 7. Confusion Matrix
Sumber : Hasil Penelitian (2025)

	precision	recall	f1-score	support
0	0.93	0.90	0.91	220
1	0.94	0.98	0.96	197
2	0.91	0.90	0.90	193
accuracy			0.93	610
macro avg	0.93	0.93	0.93	610
weighted avg	0.93	0.93	0.93	610

Gambar 8. Classification Report
Sumber : Hasil Penelitian (2025)

Implementasi

Pada tahap pelaksanaan, dibuat suatu situs web yang memanfaatkan *framework Flask*, yaitu kerangka kerja untuk Bahasa pemrograman Python. Situs ini berfungsi untuk mengklasifikasikan berbagai jenis pneumonia. Proses pengklasifikasian tipe pneumonia dilakukan dengan teknik CNN yang menerapkan arsitektur *MobileNetV2*, sehingga menghasilkan model dalam format *hdf5*. Model yang dihasilkan digunakan dalam proses pengklasifikasian jenis pneumonia pada situs web.



Gambar 9. Halaman Index
Sumber : Hasil Penelitian (2025)



Gambar 10. Halaman hasil klasifikasi
Sumber : Hasil Penelitian (2025)

Dari hasil percobaan klasifikasi menggunakan 18 citra pneumonia baru menunjukkan bahwa 18 citra terdeteksi sesuai. Hasil ini membuktikan bahwa metode secara keseluruhan mampu melakukan klasifikasi citra dengan baik.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Implementasi arsitektur *MobileNetV2* menggunakan teknik *transfer learning*. Pada Proses ekstraksi fitur menggunakan *MobileNetV2* yang telah dilatih sebelumnya oleh *ImageNet* sebagai fitur *ekstraktor*. Pada proses klasifikasi menggunakan lapisan konvolusi 1×1 *Global Average Polling* dan lapisan Dense dengan aktivasi *Softmax* untuk klasifikasi jenis penyakit Pneumonia.
2. Klasifikasi penyakit pneumonia menghasilkan nilai akurasi sebesar 92,62%, nilai *precision* 93% dan nilai *recall* 93%. Nilai yang dihasilkan membuktikan bahwa arsitektur ini terbukti mampu digunakan untuk klasifikasi Pneumonia.
3. Hasil pengujian pada aplikasi berbasis web menggunakan data baru sebanyak 18 citra menyimpulkan model bekerja dengan klasifikasi baik. Model yang terbentuk diimplementasikan pada aplikasi berbasis web agar dapat membantu dan memudahkan dalam melakukan klasifikasi pneumonia.

Saran

Aplikasi berbasis web yang telah dibangun berpeluang untuk dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur antarmuka yang interaktif dan user-friendly agar lebih mudah digunakan oleh tenaga medis maupun pengguna umum, serta sistem dapat diperluas dengan integrasi teknologi berbasis mobile, sehingga hasil klasifikasi dapat diakses secara lebih praktis dan real-time.

REFERENSI

- Andika, L. A., Pratiwi, H., & Handajani, S. S. (2019). Klasifikasi Penyakit Pneumonia Menggunakan Metode Convolutional Neural

- Network Dengan Optimasi Adaptive Momentum. *Indonesian Journal of Statistics and Its Applications*, 3(3), 331–340. <https://doi.org/10.29244/ijisa.v3i3.560>
- Franquet, T. (2018). Imaging of Community-Acquired Pneumonia. *Journal of Thoracic Imaging*, 33(5), 282–294. <https://doi.org/10.1097/RTI.0000000000000347>
- Kemendes, R. (2020). Profil Kesehatan Indonesia 2020. In *Kementerian Kesehatan Republik Indonesia* (Vol. 1, Issue 4). Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. <https://doi.org/10.1080/09505438809526230>
- Li, Y., Zhang, Z., Dai, C., Dong, Q., & Badrigilan, S. (2020). Accuracy of deep learning for automated detection of pneumonia using chest X-Ray images: A systematic review and meta-analysis. *Computers in Biology and Medicine*, 123(May), 103898. <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2020.103898>
- Manickam, A., Jiang, J., Zhou, Y., Sagar, A., Soundrapandian, R., & Dinesh Jackson Samuel, R. (2021). Automated pneumonia detection on chest X-ray images: A deep learning approach with different optimizers and transfer learning architectures. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, 184(July), 109953. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2021.109953>
- Nugroho, B., & Puspaningrum, E. Y. (2021). Kinerja Metode CNN untuk Klasifikasi Pneumonia dengan Variasi Ukuran Citra Input. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 8(3), 533–538. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2021834515>
- Office, I. H., Arifuddin, R., & Hidayatulail, B. F. (2024). Klasifikasi Pneumonia Menggunakan Convolutional Neural Network. *Techné Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 23(4), 233–244. <https://doi.org/https://doi.org/10.31358/techne.v23i2.491>
- Putra, A. E., Kartini, K., & Sari, A. P. (2024). Metode Convolutional Neural Network dan Extreme Gradient Boost untuk Mengklasifikasi Penyakit Pneumonia. *JASIEK (Jurnal Aplikasi Sains, Informasi, Elektronika Dan Komputer)*, 6(1), 33–40. <https://doi.org/10.26905/jasiek.v6i1.11464>
- Rajpurkar, P., Irvin, J., Zhu, K., Yang, B., Mehta, H., Duan, T., Ding, D., Bagul, A., Langlotz, C., Shpanskaya, K., Lungren, M. P., & Ng, A. Y. (2017). CheXNet: Radiologist-Level Pneumonia Detection on Chest X-Rays with Deep Learning. *Computer Vision and Pattern Recognition*, 3–9. <http://arxiv.org/abs/1711.05225>
- Ramos-Rincón, J. M., Pinargote-Celorio, H., Belinchón-Romero, I., & González-Alcaide, G. (2019). A snapshot of pneumonia research activity and collaboration patterns (2001–2015): a global bibliometric analysis. *BMC Medical Research Methodology*, 19(1), 1–17. <https://doi.org/10.1186/s12874-019-0819-4>
- Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas). (2018). Laporan Riskesdas 2018 Nasional.pdf. In *Lembaga Penerbit Balitbangkes* (p. hal 156). https://repository.badankebijakan.kemkes.go.id/id/eprint/3514/1/Laporan_Riskesdas_2018_Nasional.pdf
- World Health Organization. (2020). *Pneumonia*. https://www.who.int/health-topics/pneumonia#tab=tab_1