

**KLASIFIKASI PENYAKIT PADA SALURAN PENCERNAAN
MENGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*
DENGAN *INCEPTIONV3***

*Diajukan Sebagai Syarat untuk
Menyelesaikan Pendidikan Program
Strata-1 pada
Jurusan Teknik Informatika*



**OLEH
ABEL BINTANG
09021282126112**

**Jurusan Teknik Informatika
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

**Klasifikasi Penyakit Pada Saluran Pencernaan Menggunakan Metode
Convolutional Neural Network dengan InceptionV3**

Sebagai salah satu syarat untuk penyelesaian studi di
Program Studi S1 Teknik Informatika

Oleh :

Abel Bintang

09021282126112

Pembimbing 1 : Kanda Januar Miraswan, S.Kom., M.T.

NIP. 199001092019031012

Pembimbing 2 : Muhammad Qurhanul Rizqie, M.T., Ph.D.

NIP. 198712032022031006

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Hadipurnawan Satria, Ph.D

198004182020121001

TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF

Pada hari **Jumat** tanggal **23 Mei 2025** telah dilaksanakan ujian komprehensif skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Abel Bintang

NIM : 09021282126112

Judul Skripsi : Klasifikasi Penyakit Pada Saluran Pencernaan Menggunakan Convolution Neural Network Dengan InceptionV3.

dan dinyatakan **LULUS**.

1. Ketua Penguji

Osvari Arsalan, S.Kom., M.T

NIP. 198806282018031001

.....

2. Penguji 1

Dr. Muhammad Fachrurrozi, M.T.

NIP. 198005222008121002

.....

3. Pembimbing 1

Kanda Januar, S.Kom., M.T.

NIP. 199001092019031012

.....

4. Pembimbing 2

M Qurhanul Rizqie, S.Kom., M.T.

NIP. 198712032022031006

.....

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Hadipurnawan Satria, S.Kom., M.Sc., Ph.D

NIP. 198004182020121001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Abel Bintang

NIM : 09021282126112

Program Studi : Teknik Informatika

Judul Skripsi : Klasifikasi Penyakit Pada Saluran Pencernaan Menggunakan
Metode Convolutional Neural Network dengan InceptionV3

Hasil Pengecekan Software Turnitin : 15%

Menyatakan bahwa laporan skripsi saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, 23 Mei 2025

Penulis



Abel Bintang
NIM.09021282126112

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Perjalanan menuju akurasi tinggi dimulai dari satu baris kode dan keyakinan.”

-Abel Bintang

Skripsi ini kupersembahkan kepada :

- Tuhan Yang Maha Esa
- Orang Tua dan Keluarga
- Dosen Pembimbing Akademik
dan Skripsi
- Universitas Sriwijaya
- Teman Teman Penulis

ABSTRACT

Diseases of the digestive tract are significant health issues that require quick and accurate diagnosis to enable effective treatment. This study aims to develop a classification model for digestive tract diseases using the *Convolutional Neural Network* (CNN) method with the *InceptionV3* architecture. The model is evaluated using the *5-Fold Cross-Validation* approach to enhance generalization and prediction reliability. The dataset utilized consists of various types of medical images of the digestive tract, which have undergone *augmentation* and normalization processes to boost model performance. In this experiment, the model was *trained* with a batch size of 16, image resolution of 299×299 pixels, over the course of 10 *epochs*. The *evaluation* results demonstrate that the developed model achieves high *accuracy* with an *accuracy* rate of 99%, proving that the *InceptionV3* architecture is effective for the task of classifying digestive tract diseases. With these findings, this study is expected to contribute to the development of artificial intelligence-based systems to support medical professionals in the diagnostic process.

Keywords : *Disease Classification, Convolutional Neural Network, InceptionV3, Gastrointestinal Tract, Confusion Matrix*

ABSTRAK

Penyakit pada saluran pencernaan merupakan salah satu masalah kesehatan yang membutuhkan diagnosis yang cepat dan akurat agar dapat ditangani secara efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model klasifikasi penyakit pada saluran pencernaan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *InceptionV3*. Model ini dievaluasi menggunakan pendekatan *5-Fold Cross-Validation* guna meningkatkan generalisasi dan keandalan prediksi. Dataset yang digunakan terdiri dari berbagai jenis citra medis saluran pencernaan, yang telah melalui proses augmentasi dan normalisasi guna meningkatkan performa model. Dalam eksperimen ini, model dilatih menggunakan *batch size* 16, resolusi citra 299×299 piksel, dan sebanyak 5 *epoch*. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model yang dikembangkan mampu menghasilkan akurasi yang tinggi dengan akurasi 99%, sehingga membuktikan bahwa arsitektur *InceptionV3* efektif dalam tugas klasifikasi penyakit pada saluran pencernaan. Dengan hasil tersebut, penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam pengembangan sistem berbasis kecerdasan buatan untuk mendukung tenaga medis dalam proses diagnosis.

Kata Kunci : Klasifikasi Penyakit, *Convolutional Neural Network*, *InceptionV3*, Saluran Pencernaan, *Confusion Matrix*

Kata Pengantar

Segala puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir dan skripsi dengan judul “ Klasifikasi Penyakit Pada Saluran Pencernaan Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* Dengan *InceptionV3* ”. Penelitian ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan program strata-1 Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya. Dalam penulisan skripsi ini penulis menyadari banyak pihak yang telah memberikan sumbangan baik pikiran, waktu, tenaga, bimbingan dan dorongan kepada penulis sehingga penyusunan skripsi ini dapat selesai. Oleh karena itu, penulis persembahkan karya ini beserta ucapan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa atas penyertaan dari awal hingga akhir masa perkuliahan sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik.
2. Almarhum Papa, Mama, Kakak Perempuan dan Kakak Laki-Laki, Adik penulis dan keluarga lainnya yang selalu memberikan semangat dan selalu memberikan kasih sayang kepada penulis.
3. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.Si., M.Si selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer
4. Bapak Hadipurnawan Satria, Ph.D. selaku ketua jurusan Teknik Informatika
5. Bapak Kanda Januar. S.Kom., M.T dan Bapak Muhammad Qurhanul Rizqie, M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing Skripsi di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
6. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah membagikan ilmu dan

pengetahuan selama masa perkuliahan.

7. Seluruh Teman- teman penulis di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
8. Seluruh Teman-teman penulis di Pangkalpinang.
9. Perempuan istimewa pemilik NIM 2101411146 yang telah setia kebersamai dalam setiap proses penyusunan tugas akhir ini. Kehadirannya tidak hanya memberikan bantuan dan dukungan, tetapi juga menjadi semangat dan tempat berbagi di saat-saat sulit. Terima kasih atas kesabaran dan pengertiannya yang tak ternilai.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih ada kekurangan. Oleh karena itu penulis sangat berlapang dada apabila terdapat masukan dan saran yang membantu dalam menyempurnakan tugas akhir ini dan bermanfaat bagi banyak orang.

Indralaya, 23 Mei 2025



Abel Bintang

09021282126112

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
ABSTRAK	vi
Kata Pengantar	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Pendahuluan	I-1
1.2 Latar Belakang	I-1
1.3 Rumusan Masalah	I-3
1.4 Tujuan Penelitian	I-3
1.5 Manfaat Penelitian	I-3
1.6 Batasan Masalah	I-4
1.7 Sistematika Penulisan	I-4
BAB I. Pendahuluan	I-4
BAB II. Kajian Literatur	I-5
BAB IV. Pengembangan Perangkat Lunak	I-5
BAB V. Hasil Dan Analisis	I-5
BAB VI. Kesimpulan Dan Saran	I-6
1.8 Kesimpulan	I-6
BAB II KAJIAN LITERATUR	II-1
2.1 Pendahuluan	II-1
2.2 Landasan Teori	II-1
2.2.1 Sistem Pencernaan	II-1

2.2.2 <i>Convolutional Neural Network</i>	II-3
2.2.3 <i>InceptionV3</i>	II-4
2.2.4 Data Augmentasi.....	II-5
2.2.5 <i>Confusion Matrix</i>	II-6
2.2.5 <i>K-Fold Cross Validation</i>	II-7
2.2.6 Agile.....	II-9
2.3 Penelitian Yang Relevan	11
2.3.1 Klasifikasi Penyakit Mata Katarak Menggunakan <i>Convolutional Neural Network</i> Dengan Arsitektur <i>InceptionV3</i>	II-11
2.3.2 Identifikasi Kinerja Arsitektur <i>Transfer Learning VGG16, ResNet-50, dan</i> <i>Inception-V3</i> Dalam Pengklasifikasian Citra Penyakit Daun Tomat	II-11
2.3.3 Klasifikasi Citra Endoskopi Gastrointestinal Menggunakan Transfer Learning pada Model <i>Convolutional Neural Network</i>	II-12
2.4 Kesimpulan	II-12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	II-1
3.1 Pendahuluan.....	III-1
3.2 Pengumpulan Data	III-1
3.2.1 Jenis Data	III-1
3.2.2 Sumber Data.....	III-1
3.3 Tahapan Penelitian	III-2
3.3.1 Kerangka Kerja	III-2
3.3.2 Kriteria Pengujian	III-3
3.3.3 Format Data Pengujian.....	III-3
3.3.4 Alat Bantu Pengujian.....	III-4
3.3.5 Pengujian Penelitian.....	III-5
3.3.6 Analisis Hasil Dan Kesimpulan.....	III-5
3.4 Metode Pengembangan Perangkat Lunak.....	III-6
3.4.1 Analisa Kebutuhan Sistem	III-6
3.4.2 Perancangan Sistem.....	III-6
3.4.3 Implementasi Sistem	III-7
3.4.4 Pengujian Sistem	III-7
3.4.5 Pemeliharaan Sistem	III-7

3.5 Kesimpulan	III-14
BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK.....	IV-1
4.1 Pendahuluan	IV-1
4.2 Implementasi Metode Agile	IV-1
4.2 Analisa Kebutuhan Sistem	IV-1
4.2.2 Perancangan Sistem.....	IV-2
4.2.2.1 <i>Use Case Diagram</i>	IV-3
4.2.2.2 <i>Use Case Skenario</i>	IV-5
4.2.2.3 <i>User Interface Design</i>	IV-9
4.2.2.4 <i>Activity Diagram</i>	IV-10
4.2.3 Implementasi Sistem	IV-11
4.2.3.1 Implementasi Rancangan <i>User Interface Design</i>	IV-12
4.2.4 Pengujian Sistem	IV-12
4.2.5 Pemeliharaan Sistem	IV-14
4.2.6 <i>Sprint Cycle</i>	IV-14
4.2.6.1 <i>Sprint Cycle 1</i>	IV-14
4.2.6.2 <i>Sprint Cycle 2</i>	IV-15
4.2.6.3 <i>Sprint Cycle 3</i>	IV-15
4.3 Kesimpulan	IV-16
BAB V HASIL DAN ANALISIS	V-1
5.1 Pendahuluan	V-1
5.2 Data dan Hasil Penelitian	V-1
5.2.1 Konfigurasi Percobaan	V-1
5.2.2 Data Hasil Konfigurasi	V-1
5.3 Analisis Hasil Penelitian	V-5
5.4 Kesimpulan	V-7
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	VI-1
6.1 Pendahuluan	VI-1
6.2 Kesimpulan	VI-1
6.3 Saran	VI-1
DAFTAR PUSTAKA	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Usus Besar	II-2
Gambar II. 2 Tahapan CNN	II-4
Gambar II. 3 Model InceptionV3	II-5
Gambar II.4 Contoh Data Augmentasi.....	II-5
Gambar II.5 Tahapan Agile.....	II-10
Gambar III.1 Sumber Data	III-2
Gambar III.2 Kerangka Kerja	III-3
Gambar IV. 1 Use Case Diagram	IV-3
Gambar IV. 2 Desain Halaman Aplikasi.....	IV-9
Gambar IV. 3 Activity <i>Training</i> Data.....	IV-10
Gambar IV. 4 Activity Diagram Klasifikasi Usus Besar	IV-11
Gambar IV. 5 User Interface Design.....	IV-12
Gambar V. 1 Hasil <i>Accuracy</i> dan <i>Loss</i> sebelum <i>fine-tuning</i>	V-2
Gambar V. 2 Hasil <i>Accuracy</i> dan <i>Loss</i> setelah <i>fine-tuning</i>	V-3
Gambar V. 3 Tabel Pengujian Confusion Matrix	V-3

DAFTAR TABEL

Tabel III. 1 Confusion Matrix	III-4
Tabel III. 2 Tabel Hasil Penelitian	III-4
Tabel III. 3 Tabel Perhitungan Performa	III-6
Tabel III. 4 Pemeliharaan Sistem	III-9
Tabel IV. 1 Tabel Fungsional.....	IV-2
Tabel IV. 2 Tabel Non-Fungsional	IV-2
Tabel IV. 3 Definisi Aktor	IV-3
Tabel IV. 4 Definisi Use Case.....	IV-4
Tabel IV. 5 skenario <i>Training Data</i>	IV-5
Tabel IV. 6 Skenario Mengklasifikasikan Label Usus Besar	IV-6
Tabel IV. 7 Black Box <i>Testing</i> Tab Mengklasifikasi usus besar	IV-13
Tabel IV.8 Sprint Cycle 1	IV-14
Tabel IV. 9 Sprint Cycle 2	IV-15
Tabel IV.10 Sprint Cycle 3	IV-15
Tabel V. 1 Tabel Hasil <i>Confusion Matrix</i>	V-4
Tabel V. 2 Tabel Perhitungan Performa per- <i>fold</i>	V-4
Tabel V. 3 Tabel Perhitungan Performa	V-5

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Pada bab ini membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan dan kesimpulan. Selain itu, bab ini menjelaskan secara umum tentang keseluruhan penelitian.

Pendahuluan dimulai dengan penjelasan mengenai latar belakang masalah. Setelah mengetahui permasalahan, maka penelitian mengenai klasifikasi usus besar normal dan pengidap penyakit menggunakan metode *Convolutional Neural Network* dengan *InceptionV3* dapat dilakukan.

1.2 Latar Belakang

Kesehatan merupakan bagian terpenting bagi manusia, sedikit saja kesehatan terganggu akan menghambat pada aktivitas sehari-hari. Akhir-akhir ini banyak sekali masyarakat yang mengeluhkan masalah pada pencernaannya. Gangguan pencernaan bisa terjadi pada anak kecil, dewasa, dan usia lanjut. Gangguan ini terjadi karena beberapa faktor di antaranya pola makan yang kurang sehat, kebiasaan hidup, infeksi maupun gangguan organ dalam. Kurangnya pengetahuan tentang penyakit ini menyebabkan para penderita tidak tahu bagaimana cara untuk menangani penyakit saluran pencernaan, sehingga penderita

lebih mempercayakan kepada dokter atau pakar untuk membantu menangani dan memberikan solusi terhadap penyakit tersebut (Siti Juliaha dkk, 2015).

Endoskopi memiliki beberapa kelebihan antara lain visualisasi langsung yang memungkinkan dokter melihat kondisi saluran pencernaan secara *real-time*, prosedur yang minim invasif dibandingkan dengan bedah sehingga lebih aman, kemampuan untuk melakukan biopsi jika ditemukan kelainan, serta waktu prosedur yang relatif singkat dibandingkan metode pencitraan lainnya. Namun, endoskopi juga memiliki beberapa kekurangan yaitu tidak semua jenis penyakit atau gangguan pencernaan dapat terdeteksi dengan endoskopi, sehingga terkadang diperlukan pemeriksaan tambahan. Prosedur ini juga membutuhkan tenaga ahli yang berpengalaman untuk mendapatkan hasil yang akurat.

Convolutional Neural Network(CNN) adalah jenis jaringan saraf dalam yang dirancang khusus untuk menganalisis data dengan struktur spasial, seperti gambar. CNN bekerja dengan mengekstraksi representasi tingkat rendah, seperti tepi dan titik lokal, kemudian membentuk representasi tingkat tinggi, seperti bentuk keseluruhan dan kontur. Keunggulan CNN dibandingkan dengan jaringan saraf *feedforward* terletak pada kemampuannya untuk memproses data spasial secara lebih efisien dan efektif. (Montesinos López dkk, 2022). Selain itu, CNN memiliki struktur yang mendalam dan hierarkis, yang memfasilitasi pembelajaran fitur dari tingkat rendah hingga tingkat tinggi, serta penggunaan parameter yang lebih sedikit yang mengurangi risiko *overfitting*. CNN juga menunjukkan adaptabilitas yang luar biasa dalam berbagai kondisi dan aplikasi, menjadikannya

pilihan yang tepat untuk penelitian yang membutuhkan analisis citra yang kompleks dan variatif. (Taye, 2023).

1.3 Rumusan Masalah

Berikut merupakan rumusan masalah dari penelitian klasifikasi penyakit pada pencernaan :

1. Bagaimana mengembangkan model klasifikasi penyakit saluran pencernaan berdasarkan citra endoskopi menggunakan arsitektur *Convolutional Neural Network (CNN) InceptionV3*
2. Bagaimana kinerja model klasifikasi penyakit pada saluran pencernaan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* berdasarkan nilai *accuracy, precision, recall, dan f1 score*?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian klasifikasi penyakit saluran pencernaan, sebagai berikut:

1. Menghasilkan model klasifikasi penyakit saluran pencernaan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur *InceptionV3*.
2. Mengetahui kinerja model klasifikasi penyakit saluran pencernaan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* berdasarkan nilai *accuracy, precision, recall, dan f1 score*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi dapat digunakan untuk mendiagnosa jenis penyakit saluran

pencernaan berdasarkan hasil endoskopi usus besar.

2. Menjadi pedoman dalam mengembangkan penelitian lebih lanjut mengenai klasifikasi penyakit saluran pencernaan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* dengan penerapan arsitektur *InceptionV3*.

1.6 Batasan Masalah

Agar ruang lingkup masalah pada penelitian ini jelas dan terhindar dari penyimpangan selama proses penelitian dan pengembangan perangkat lunak, maka diterapkan batasan permasalahan sebagai berikut:

1. Menggunakan dataset sekunder berupa citra endoskopi usus besar normal dan penyakit pada usus besar .
2. Sistem hanya mengklasifikasikan usus besar normal dan 3 jenis penyakit pada saluran pencernaan dan tidak dapat menentukan nama virus ataupun bakteri yang menyerang usus besar tersebut.
3. *Optimizer* yang digunakan adalah *adam optimizer*.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I. Pendahuluan

Pada bab ini diuraikan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah atau ruang lingkup, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II. Kajian Literatur

Pada bab ini akan dibahas dasar-dasar teori yang digunakan dalam penelitian. Pembahasan pada bab ini meliputi penjelasan mengenai klasifikasi, data *augmentation*, penjelasan mengenai metode *Convolutional Neural Network* dan model arsitektur *InceptionV3* dan penjelasan lainnya yang berkaitan dengan penelitian ini.

BAB III. Metodologi Penelitian

Pada bab ini membahas mengenai tahapan yang akan dilaksanakan pada penelitian ini. Masing-masing rencana tahapan penelitian dideskripsikan dengan rinci dengan mengacu pada suatu kerangka kerja. Di akhir bab ini berisi perancangan manajemen proyek pada pelaksanaan penelitian.

BAB IV. Pengembangan Perangkat Lunak

Pada bab ini menjabarkan tentang pengembangan perangkat lunak berdasarkan penelitian, perangkat lunak yang digunakan sebagai alat bantu untuk mempermudah proses pengelolaan, persiapan, dan analisis hingga membangun aplikasi *website* untuk mengklasifikasi usus besar yang terjangkit penyakit yang ada pada saluran pencernaan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* dengan model arsitektur *InceptionV3*.

BAB V. Hasil Dan Analisis

Pada bab ini menjabarkan tentang hasil dari penelitian dengan cara menguji sistem menggunakan data *testing*. Pada bab ini pun juga menjelaskan tentang hasil analisa dan penelitian sistem.

BAB VI. Kesimpulan Dan Saran

Pada bab ini berisi kesimpulan dari semua penjabaran pada bab-bab sebelumnya, serta berisikan saran yang berguna sebagai bahan acuan untuk studi yang akan datang.

1.8 Kesimpulan

Pada bab ini telah dijelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta batasan masalah. Berdasarkan penjelasan disimpulkan bahwa penelitian yang dilakukan yaitu mengklasifikasikan penyakit usus besar pada saluran pencernaan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* dengan *InceptionV3*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arti, Y., & Arymurthy, A. M. (2023). Face spoofing detection using Inception-V3 on RGB modal and depth modal. *Jurnal Ilmu Komputer dan Informasi*, 16(1), 47–57. <https://doi.org/10.21609/jiki.v16i1.1100>
- Dosen Biologi. (n.d.). 4 fungsi usus besar pada sistem pencernaan. *DosenBiologi.com*. Retrieved from <https://dosenbiologi.com/manusia/fungsi-usus-besar>
- Géron, A. (2019). *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow* (2nd ed.). O'Reilly Media.
- Gao, Y., & Xiao, G. (2021). Real-time Chinese traffic warning signs recognition based on cascade and CNN. *Journal of Real-Time Image Processing*, 18(3), 669–680. <https://doi.org/10.1007/s11554-020-01003-9>
- Gunawan, D., & Setiawan, H. (2022). *Convolutional Neural Network dalam analisis citra medis*.
- Iparraguirre-Villanueva, O., Guevara-Ponce, V., Roque Paredes, O., Sierra-Liñan, F., Zapata-Paulini, J., & Cabanillas-Carbonell, M. (2022). *Convolutional Neural Networks with Transfer Learning for Pneumonia Detection. International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(9), 544–551. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2022.0130963>
- Izzulhaq, M. (2024). Penerapan algoritma *Convolutional Neural Network* arsitektur ResNet50V2 untuk mengidentifikasi penyakit pneumonia. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*. Retrieved from

<https://journal.unnes.ac.id/journals/JM/index>

Kapa, M. R. (2022). *Klasifikasi citra penyakit leukemia menggunakan Convolutional Neural Network dengan arsitektur Inception-V3*.

Kholik, A. (2021). Klasifikasi menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) pada tangkapan layar halaman Instagram. *Jurnal Data Mining dan Sistem Informasi*, 2(2), 10–20.

Lim, H. K., Kim, J. B., Heo, J. S., Kim, K., Hong, Y. G., & Han, Y. H. (2019). Packet based network traffic classification using deep learning. *1st International Conference on Artificial Intelligence in Information and Communication (ICAIIIC)*, 46–51. <https://doi.org/10.1109/ICAIIIC.2019.8669045>

Lutfiani, N., Harahap, P., Aini, Q., Dimas, A., Ahmad, A. R., & Rahardja, U. (2020). Inovasi manajemen proyek i-learning menggunakan metode Agile Scrumban. *InfoTekJar: Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan*, 5(1). <https://doi.org/10.30743/infotekjar.v5i1.2848>

Montesinos López, A., & Crossa, J. (2022). Convolutional neural networks.

Dalam *Multivariate Statistical Machine Learning Methods for Genomic Prediction* (hlm. 533–577). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-89010-0_13

Pratasik, S., & Rianto, I. (2020). Pengembangan aplikasi E-DUK dalam pengelolaan SDM menggunakan metode Agile Development. *Cogito Smart Journal*, 6(2).

Saintif. (2020). Penjelasan sistem pencernaan manusia (fungsi dan anatominya). Retrieved from <https://saintif.com>

- Sudirman, D. (2017). *Bab II landasan teori*. Retrieved from <https://docplayer.info/47258484-Bab-ii-landasan-teori.html>
- Taye, M. M. (2023). Theoretical understanding of *Convolutional Neural Network*: Concepts, architectures, applications, future directions. *Computation*, 11(3). MDPI. <https://doi.org/10.3390/computation11030052>
- Trivusi. (2022). *Pengertian dan cara kerja algoritma Convolutional Neural Network (CNN)*. Diakses dari <https://www.trivusi.web.id/2022/04/algoritma-cnn.html>
- Widodo, R., Badriyah, T., & Syarif, I. (2020). Detection of lung cancer cell based on cytological examination using CNN (Rulisiana). *Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer*, s7(3), 296–308.
- Zitao Zhen. (2020) *3 min of Machine Learning: Cross Vaildation*. Diakses dari https://zitaoshen.rbind.io/project/machine_learning/machine-learning-101-cross-vaildation/