

TUGAS AKHIR

**KLASIFIKASI PENYAKIT CACAR MENGGUNAKAN
METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**



Oleh:

Rafael Ivan Susanto 2024250043

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN REKAYASA
UNIVERSITAS MULTI DATA PALEMBANG
PALEMBANG
2024**

**Fakultas Ilmu Komputer dan Rekayasa
Universitas Multi Data Palembang**

Program Studi Informatika
Tugas Akhir Sarjana Komputer
Semester Genap Tahun 2023/2024

**KLASIFIKASI PENYAKIT CACAR MENGGUNAKAN
METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**

Rafael Ivan Sutanto 2024250043

ABSTRAK

Cacar merupakan penyakit pada kulit manusia yang menyebabkan munculnya benjolan berisi cairan. Benjolan ini tersebar terutama di daerah wajah dilanjutkan ke seluruh badan. Ada beberapa jenis cacar, yaitu cacar air (*chickenpox*) yang disebabkan oleh virus *Varicella-Zoster*, cacar monyet yang disebabkan oleh virus *monkeypox* (*Orthopoxvirus*), dan cacar sapi yang disebabkan oleh virus *cowpox* (*Orthopoxvirus*). Penyakit cacar sering dianggap ringan, namun dapat menyebabkan komplikasi serius pada individu dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah. Penyakit cacar dapat menimbulkan komplikasi serius jika tidak didiagnosis dan ditangani dengan cepat. CNN merupakan salah satu algoritma *deep learning* yang sangat efektif dalam mengenali dan mengklasifikasikan gambar atau citra dua dimensi. CNN bekerja dengan meniru proses kerja otak manusia dalam mengenali objek yang terlihat, dengan bantuan CNN komputer dapat memiliki kemampuan untuk “melihat” dan “membedakan” berbagai objek. Penelitian ini bertujuan untuk membuat aplikasi dengan menerapkan algoritma CNN (*Convolutional Neural Network*) dengan arsitektur AlexNet yang dapat membantu dokter dalam mendiagnosis jenis cacar yang diderita oleh pasien, agar dapat mengambil tindakan yang tepat. Dataset yang digunakan terdiri dari 3200 citra, masing-masing 800 citra untuk cacar air, cacar monyet, cacar sapi, dan kulit sehat, dengan pembagian 80% untuk data latih dan 20% untuk data uji. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan hasil akurasi terbaik sebesar 92%, dengan menerapkan *Batch size* 16, *Learning rate* 0,0001, *Optimizer Adam*, dan *Epoch* 40.

Kata Kunci: AlexNet, Cacar, CNN

BAB 1

PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang konsep dan karakteristik dari masing-masing alternatif solusi dan memilih salah satu dari solusi tersebut dengan memperhatikan batasan-batasan pada aspek ekonomis, aspek manufakturabilitas, dan aspek sustainabilitas.

1.1 Latar Belakang Masalah

Cacar merupakan suatu kondisi pada kulit manusia yang menyebabkan benjolan yang berisi cairan, benjolan ini tersebar terutama di daerah wajah dilanjutkan dengan seluruh badan (Nawaz dkk., 2022). Cacar juga memiliki beberapa jenis varian, seperti cacar air, cacar monyet, cacar sapi dan lain-lain.

Cacar air atau *chickenpox* disebabkan oleh infeksi virus *Varicella-Zoster*. Cacar air terkesan penyakit cacar yang ringan, namun dapat berubah menjadi serius jika dialami oleh seseorang yang memiliki daya tahan tubuh yang rendah (Siregar dkk., 2023). Penyakit ini bersifat pandemi dan sangat mudah menular, cara penularannya berupa kontak langsung dengan penderita, melalui udara dan tetesan air saat penderita bersin atau batuk, bahkan melalui barang yang telah terkontaminasi oleh virus. Penyebaran cacar air dimulai dari kepala, banyak terdapat pada bagian tubuh, dan tidak terdapat pada bagian telapak tangan dan kaki (Margha & Wardhana, 2021). Menurut WHO yang tercantum pada penelitian yang dilakukan oleh (Margha & Wardhana, 2021), memperkirakan

orang yang terkena penyakit yang disebabkan oleh virus *Varicella-Zoster* tiap tahunnya mencapai 4,2 juta komplikasi, termasuk dengan 4.200 kematian.

Selanjutnya cacar monyet adalah penyakit yang pertama kali ditemukan pada tahun 1958 di Denmark (Wijaya dkk., 2023). Cacar monyet disebabkan oleh virus *monkeypox* (*Orthopoxvirus*, family *Poxviridae*), yang ditemukan saat terlihat penyakit seperti cacar muncul pada sekelompok hewan monyet yang dipelihara untuk kepentingan penelitian (Marisah dkk., 2022).

Penularan cacar monyet dan cacar air mirip seperti dengan melakukan kontak langsung dengan penderita, melalui droplet penderita, melalui barang yang telah terkontaminasi, melakukan kontak dengan hewan terinfeksi, memakan daging hewan yang terinfeksi. Penyebaran ruam cacar monyet dimulai dari kepala, banyak di bagian muka dan lengan, dan ada di telapak tangan dan kaki (Hanum, 2023). Walaupun cacar monyet belum menjadi pandemi secara global namun sejak 1 Januari dan per 22 Juni 2022, sebanyak 3413 laboratorium dari 50 negara telah mengkonfirmasi adanya penyakit cacar monyet, hal ini menjadi perhatian bagi kesehatan global yang memperkirakan bahwa kasus ini akan lebih banyak yang terkonfirmasi (WHO, 2022).

Kemudian cacar sapi disebabkan oleh virus *cowpox* yang bergenus *Orthopoxvirus*. Penyakit ini biasanya terjangkit pada hewan, khususnya sapi dan hewan pengerat seperti tikus walaupun infeksi cacar sapi ke manusia jarang terjadi, namun tidak menutup kemungkinan seseorang yang sering melakukan kontak langsung kepada hewan yang terinfeksi bisa terkena cacar ini. Seperti pada tahun 1796 Edward Jenner seorang penemu vaksin cacar, menemukan pada kulit

pemerah susu sapi terdapat ruam yang terlihat mirip seperti ruam yang terdapat pada sapi (ScienceMuseum, 2019). Hal ini membuktikan bahwa cacar sapi dapat menyerang ke manusia yang sering melakukan kontak langsung dengan hewan yang terjangkit penyakit ini. Penyakit ini menyebabkan timbulnya benjolan atau bintik-bintik pada kulit hewan yang tertular, yang awalnya bintik itu kecil dan keras namun secara bertahap ukurannya menjadi besar dan lembut berisi cairan (Jabar, 2023).

Dalam mengklasifikasi penyakit cacar, salah satu pendekatan *machine learning* yang digunakan adalah metode *Convolutional Neural Network* (CNN). CNN merupakan sebuah MLP (*Multi Layer Perceptron*) yang secara khusus dikembangkan untuk mengenali dan mengklasifikasikan gambar atau *citra* 2 dimensi. CNN meniru proses kerja otak manusia dalam mengenali objek yang terlihat, dengan bantuan CNN, komputer dapat memiliki kemampuan untuk “melihat” dan “membedakan” berbagai objek (Husna dkk., 2022). Dengan menggunakan metode ini komputer akan dapat mengenali fitur-fitur yang terdapat pada gambar, yang dapat digunakan dalam mengklasifikasi penyakit cacar pada gambar dengan akurasi yang tinggi.

Sebelumnya telah dilakukan penelitian terkait dengan mengklasifikasi penyakit penyakit kulit dengan menggunakan algoritma CNN dengan arsitektur VGG16 yang dilakukan oleh (Supirman dkk., 2023), *dataset* yang diambil dari Kaggle dan pakar penyakit kulit, yang berisi 7 jenis penyakit kulit seperti Dermatitis, Campak, Herpes, Kutil, Cacar Air, Kurap dan Psoriasis yang berjumlah 1.456 dalam bentuk citra yang memiliki format *Joint Photographic*

Group (JPG). Pada penelitian ini pre-processing dengan melakukan *resize* (mengubah resolusi) pada citra digital penyakit kulit dari ukuran sebelumnya yaitu menjadi 224 x 224. Hasil pengujian menggunakan arsitektur VGG16 dengan *epoch* sebanyak 100, *drop out* 0,7, *learning rate* 0,0001, *optimizer Adam*, *batch size* 128. dengan akurasi sebesar 82%, presisi 83%, recall 82% dan f1 score 82%.

Kemudian (Saputra & Alamsyah, 2023) melakukan penelitian terkait dengan mengklasifikasikan cacar monyet dengan menerapkan algoritma CNN dengan arsitektur ResNet-50, *dataset* diambil dari kaggle sebanyak 3962 *dataset* gambar, sebanyak 2554 gambar dari *dataset* dijadikan data latih, 638 data gambar dijadikan data validasi, dan 770 gambar dijadikan data uji. Pada penelitian ini pre-processing dengan melakukan *resize* (mengubah resolusi) pada citra digital penyakit kulit dari ukuran sebelumnya yaitu menjadi 224 x 224. Hasil yang didapat dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur ResNet-50 yang digunakan dapat mengklasifikasi penyakit cacar monyet dengan baik, pengujian uji terbaik menggunakan *averagePooling*, *optimizer adam*, *dense* 512 sebanyak 1, dan *epoch* sebanyak 10, dengan tingkat akurasi sebesar 76,10%.

Adapun penelitian yang dilakukan oleh (Nurlitasari dkk., 2022) dengan mengklasifikasikan kanker kulit menggunakan algoritma CNN dengan arsitektur AlexNet, *dataset* yang digunakan sebanyak 4000 citra yang terdiri dari 1000 citra pada setiap kelasnya, kelas yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 4 kanker kulit yaitu *dermatofibroma*, *melanoma*, *nevus pigmentosus*, dan *squamous cell carcinoma*, kemudian data dari setiap kelas tersebut dibagi menjadi 3200 data

latih dan 800 data validasi. Hasil terbaik menggunakan arsitektur AlexNet dengan *optimizer Adam* dengan menggunakan nilai *epoch 20*, *learning rate 0,0001*, dan nilai *batch size 16* mendapatkan nilai akurasi sebesar 99,50%.

Arsitektur VGG-16 atau *Visual Geometry Group 16* memiliki keunggulan model ini menampilkan arsitektur yang sangat homogen yang hanya melakukan *convolutional 3x3* dan *pooling 2x2* dari awal, namun arsitektur ini juga memiliki kelemahan yaitu lebih berat untuk mengevaluasi dan menggunakan lebih banyak memori karena membutuhkan kedalaman layer sebanyak 16 (Gunawan dkk., 2021), arsitektur ini juga memiliki jumlah parameter sebanyak 138 juta (Keras.io, 2022), dengan banyaknya parameter yang dibutuhkan dapat menyebabkan waktu pelatihan model menjadi lebih lama.

Kemudian ResNet-50 atau Residual Network merupakan salah satu arsitektur CNN yang memperkenalkan konsep *shortcut connection*. Munculnya konsep *shortcut connections* yang ada pada arsitektur ResNet-50 memiliki keterkaitan dengan *vanishing gradient problem* yang terjadi ketika usaha memperdalam struktur suatu network dilakukan (Nashrullah dkk., 2020). Kegunggulan arsitektur ini menerapkan metode *shortcut connections* yang memungkinkan penggunaan kembali fitur yang dipelajari dari lapisan sebelumnya, membuat jaringan lebih kuat terhadap variasi input (LP2M, 2023), namun arsitektur ini memiliki kelemahan *shortcut connections* ResNet50 dapat meningkatkan kompleksitas jaringan, karena menambahkan parameter tambahan dan komputasi ke jaringan, hal ini dapat membuat jaringan lebih lambat untuk dilatih dan membutuhkan lebih banyak sumber daya. ResNet50 memiliki jumlah layer yang dalam hal ini dapat

meningkatkan risiko *overfitting*, di mana jaringan menjadi terlalu terspesialisasi untuk data pelatihan dan berkinerja buruk pada data baru yang tidak terlihat (LP2M, 2023).

Selanjutnya arsitektur AlexNet merupakan salah satu dari arsitektur yang menggunakan model *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan memiliki jumlah layer sebanyak 8 lapisan. Pada tahap pelatihan model terdiri dari 5 lapisan konvolusi dan 3 lapisan *fully-connected layer* (Nurlitasari dkk., 2022). Dari penelitian terdahulu yang telah dijabarkan diatas, dapat dilihat bahwa arsitektur AlexNet ini memiliki tingkat akurasi yang tinggi dibandingkan dengan arsitektur VGG16 dan ResNet50.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah disampaikan walaupun arsitektur AlexNet hanya memiliki layer sebanyak 8 lapisan, namun arsitektur AlexNet mampu mendapatkan tingkat akurasi lebih tinggi dari pada arsitektur ResNet-50 dan arsitektur VGG16.

Setekah itu dilakukan juga proses wawancara ke beberapa dokter hasil dari wawancara tersebut didapatkan informasi bahwa, dalam mendiagnosis cacar umumnya dokter melakukan pemeriksaan fisik dan *anamnesis*, namun dokter cukup kesulitan dalam membedakan jenis cacar, dikarenakan kurangnya informasi dan pemahaman tentang cacar sapi juga menjadi hambatan dalam proses diagnosis, dan pada fase awal kemunculan cacar dokter juga merasa cukup sulit untuk membedakan jenis cacar yang diderita pasien.

Menurut pendapat dr. Juliana Ng dalam *website Aido Health*, cacar monyet dan cacar air memiliki gejala yang mirip, yaitu ruam pada kulit yang dimulai dengan lesi datar berwarna merah, benjolan kecil kemerahan seperti

jerawat, lenting berisi cairan yang berubah warna menjadi keruh, hingga mengering dan membentuk keropeng (Ng, 2021).

Oleh karena itu, pada penelitian ini akan menerapkan algoritma CNN dengan arsitektur AlexNet yang dapat membantu dokter dalam mendiagnosis jenis cacar pada pasien melalui gambar ruam pada kulit, namun pada penelitian ini berfokus pada cacar air, cacar monyet, dan cacar sapi. Penelitian ini juga bertujuan untuk melihat potensi penerapan algoritma CNN dengan arsitektur AlexNet untuk mengklasifikasikan penyakit cacar dengan menggunakan gambar atau citra.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, rumusan masalah yang dapat ditemukan adalah bagaimana membuat suatu aplikasi berbasis *website* yang dapat membantu dokter dalam mendiagnosis jenis penyakit cacar pada pasien menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur AlexNet.

1.3 Analisis terhadap Batasan

1.3.1 Analisis terhadap Aspek Ekonomis

Dalam melakukan analisis terhadap aspek ekonomis ini bisa dilihat dari 2 sudut pandang yang berbeda yaitu pengembang dan pengguna. Untuk menganalisis dari sudut pandang pengembang dilakukan survei atau wawancara ke salah satu perusahaan yang bergerak di bidang IT yang bernama *Smart Integrated System* (SIS), sudut pandang pengguna dilakukan survei atau

wawancara ke Klinik Adhithia 3, Praktek dr.Benor Amri M.SpDV, Praktek dr.Kevin Arjun, Praktek dr.Ratnasari Irawan W., Praktek dr.Rusli Laiman.

Dari sudut pandang perusahaan IT di Palembang yaitu *Smart Integrated System (SIS)*, didapatkan hasil wawancara yaitu perusahaan ini menyarankan aplikasi pengklasifikasian cacar dibuat menggunakan sistem *cloud* untuk berbayar perbulannya dikisaran 100 ribu per bulan daripada menjual lepas *website* local di karenakan tidak adanya *maintainance* ataupun perawatan pada aplikasi tersebut, jika ingin menjual tanpa menggunakan sistem *cloud* kisaran harga yang ditawarkan 3 juta sampai dengan 5 juta untuk aplikasi yang akan dibuat.

Tabel 1.1 Hasil Wawancara Aspek Ekonomis

NO	Tempat	Harga yang disepakati
1	Klinik Adhithia 3	Rp 2.000.000
2	Praktek dr.Benor Amri M.SpDV	Rp 3.000.000
3	Praktek dr.Kevin Arjun	Rp 3.000.000
4	Praktek dr.Ratnasari Irawan W.	Rp 3.000.000
5	Praktek dr.Rusli Laiman	Rp 3.000.000

Kemudian pada Tabel 1.1, berdasarkan hasil dari wawancara dengan 5 narasumber mengenai harga yang ditawarkan untuk aplikasi pengklasifikasian cacar ini kebanyakan setuju pada harga Rp 3.000.000, harga ini meliputi:

1. Kamera Webcam M-TECH WB500 ORIGINAL Web Camera 1080P Full HD dengan harga Rp 210.000 harga ini diambil dari aplikasi shopee.
2. Biaya hosting dengan harga Rp 600.000 untuk 1 tahun harga ini diambil dari penyedia layanan *hosting* bernama rumahweb.

3. Diperkirakan untuk membuat aplikasi ini dibutuhkan sebanyak 100 baris kode program, baris kode program ini dihargai dengan Rp 21.900 untuk setiap baris kode programnya, jadi total harga untuk baris kodenya sebesar Rp 2.190.000.

1.3.2 Analisis terhadap Aspek Manufakturabilitas

Tabel 1.2 Analisis Aspek Manufakturabilitas

Aspek	Klinik Adhithia 3	Praktek dr.Benor Amri M.SpDV	Praktek dr.Kevin Arjun	Praktek dr.Ratnasari Irawan W.	Praktek dr.Rusli Laiman
Aplikasi dapat berfungsi dengan baik untuk gambar yang diambil dengan jarak minimal 10cm dan maksimal 30cm (2 minggu)	OK	OK	OK	OK	OK
Aplikasi dapat mempermudah membedakan antara cacar air, cacar monyet, atau cacar sapi, sehingga mampu mempercepat penanganan pasien (6 minggu)	OK	OK	OK, namun butuh uji klinis lebih lanjut	OK	OK
Aplikasi dapat	OK	OK	OK	OK	OK

digunakan pada pencahayaan yang rendah (2 minggu)					
---	--	--	--	--	--

1.3.3 Analisis Aspek Sustainibilitas

Tabel 1.3 Analisis Aspek Sustainibilitas

Aspek	Klinik Adhithia 3	Praktek dr.Benor Amri M.SpDV	Praktek dr.Kevin Arjun	Praktek dr.Ratnasari Irawan W.	Praktek dr.Rusli Laiman
Perangkat lunak dapat mengenali penyakit cacar dalam waktu singkat (1 detik)	OK	OK	Kurang setuju, karena ada ruam yang menyerupai cacar namun bukan cacar, namun aplikasi dapat membantu	OK	OK

1.4 Analisis terhadap Karakteristik Solusi

Tabel 1.4 Analisis Karakteristik Solusi

No.	Masalah	Fungsi
1.	Dokter cukup sulit dalam mendiagnosis secara fisik di fase awal kemunculan cacar	Aplikasi diharapkan dapat membantu dokter untuk mendiagnosis cacar pada fase awal

		kemunculan cacar
2.	Dokter memerlukan referensi untuk menguatkan kepastiannya, ada atau tidaknya pasien terkena penyakit cacar	Aplikasi yang akan dibuat dapat dijadikan referensi dokter dalam mendiagnosis
3.	Membutuhkan aplikasi yang dapat dioperasikan dalam komputer	Aplikasi akan dirancang dalam bentuk <i>website</i> agar dapat dioperasikan pada komputer

1.5 Pemilihan Solusi

Dalam proyek ini yaitu pengklasifikasi penyakit cacar menggunakan metode CNN dengan arsitektur VGG-16, ResNet-50, dan AlexNet.

Pada penelitian terdahulu terkait dengan mengklasifikasi penyakit penyakit kulit dengan menggunakan algoritma CNN dengan arsitektur VGG16 yang dilakukan oleh (Supirman dkk., 2023), *dataset* yang diambil dari Kaggle dan pakar penyakit kulit, yang berisi 7 jenis penyakit kulit seperti Dermatitis, Campak, Herpes, Kutil, Cacar Air, Kurap dan Psoriasis yang berjumlah 1.456 dalam bentuk citra yang memiliki format *Joint Photographic Group* (JPG). Pada penelitian ini pre-processing dengan melakukan *resize* (mengubah resolusi) pada citra digital penyakit kulit dari ukuran sebelumnya yaitu menjadi 224 x 224. Hasil pengujian menggunakan arsitektur VGG16 dengan *epoch* sebanyak 100, *drop out* 0,7, *learning rate* 0,0001, *optimizer Adam*, *batch size* 128. dengan akurasi sebesar 82%, presisi 83%, *recall* 82% dan *f1 score* 82%.

Kemudian (Saputra & Alamsyah, 2023) melakukan penelitian terkait dengan mengklasifikasikan cacar monyet dengan menerapkan algoritma CNN dengan arsitektur ResNet-50, *dataset* diambil dari kaggle sebanyak 3962 *dataset*

gambar , sebanyak 2554 gambar dari *dataset* dijadikan data latih, 638 data gambar dijadikan data validasi, dan 770 gambar dijadikan data uji. Pada penelitian ini pre-processing dengan melakukan *resize* (mengubah resolusi) pada citra digital penyakit kulit dari ukuran sebelumnya yaitu menjadi 224 x 224. Hasil yang didapat dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur ResNet-50 yang digunakan dapat mengklasifikasi penyakit cacar monyet dengan baik, pengujian uji terbaik menggunakan *averagePooling*, *optimizer adam*, *dense* 512 sebanyak 1, dan *epoch* sebanyak 10, dengan tingkat akurasi sebesar 76,10%.

Adapun penelitian yang dilakukan oleh (Nurlitasari dkk., 2022) dengan mengklasifikasikan kanker kulit menggunakan algoritma CNN dengan arsitektur AlexNet, dataset yang digunakan sebanyak 4000 citra yang terdiri dari 1000 citra pada setiap kelasnya, kelas yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 4 kanker kulit yaitu *dermatofibroma*, *melanoma*, *nevus pigmentosus*, dan *squamous cell carcinoma*, kemudian data dari setiap kelas tersebut dibagi menjadi 3200 data latih dan 800 data validasi. Hasil terbaik menggunakan arsitektur AlexNet dengan *optimizer Adam* dengan menggunakan nilai *epoch* 20, *learning rate* 0,0001, dan nilai *batch size* 16 mendapatkan nilai akurasi sebesar 99,50%.

Selanjutnya penelitian terdahulu dengan judul “*Detection of Monkeypox and Acne using AlexNet*” (Rai dkk., 2023). Pada penelitian ini menggunakan data *augmentation* meliputi *rotation*, *shear*, *zoom*, *horizontal*, *brightness*, dengan total 10000 citra, dibagi menjadi 5000 citra *monkeypox* dan 5000 citra *acne*, kemudian dari setiap class dibagi menjadi 4000 data latih dan 1000 data uji. Hasil terbaik

dengan menggunakan *optimizer Adam* dengan menggunakan nilai *epoch* 100, *learning rate* 0,1, dan nilai *batch size* 128 mendapatkan nilai *accuracy* sebesar 97.2%, *precision* sebesar 98.9%, *recall* sebesar 95.64% and *F1 Score* sebesar 97.24%.

Berdasarkan penelitian terdahulu, didapatkan informasi bahwa nilai *accuracy* yang didapat dengan menggunakan arsitektur AlexNet mendapatkan nilai yang lebih besar dibandingkan dengan arsitektur VGG16 dan ResNet-50.

1.6 Skenario Pemanfaatan Produk oleh Pengguna

Pada proyek ini akan dibuat aplikasi berbasis *website* yang dirancang untuk mengklasifikasi penyakit cacar melalui gambar dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Aplikasi yang akan dibuat ini hanya dapat diakses oleh dokter dan tenaga medis yang telah terdaftar dalam database, pada aplikasi dapat mengunggah gambar pada area yang dicurigai sebagai cacar. Hasil dari klasifikasi akan memberikan informasi apakah pasien didiagnosis menderita penyakit cacar air, cacar monyet, cacar sapi, atau tidak.

1.7 Tujuan

Tujuan dari proyek ini yaitu membuat aplikasi berbasis *website* dengan menerapkan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur AlexNet dalam membedakan jenis cacar yang diderita pasien berdasarkan citra kulit pasien.

DAFTAR PUSTAKA

- AGUSTINA, R., MAGDALENA, R., & PRATIWI, N. K. C. (2022). Klasifikasi Kanker Kulit menggunakan Metode Convolutional Neural Network dengan Arsitektur VGG-16. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 10(2), 446–457. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v10i2.446>
- Ahmed, M. T., Jahan, T., Paul, J., Sani, S. M. S., Noor, N., Asma, A. N., & Hasan, T. (2023). *Mpox Skin Lesion Dataset Version 2.0 (MSLD v2.0)*. <https://www.kaggle.com/datasets/joydippaul/mpox-skin-lesion-dataset-version-20-msld-v20/data>
- Fahrezi, A., Salam, F. N., Ibrahim, G. M., Syaiful, R. R., & Saifudin, A. (2022). Pengujian Black Box Testing pada Aplikasi Inventori Barang Berbasis Web di PT. AINO Indonesia. *Jurnal Ilmu Komputer dan Pendidikan*, 1(1), 1–5. <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/logic>
- Gunawan, R. J., Irawan, B., & Setianingsih, C. (2021). Pengenalan Ekspresi Wajah Berbasis Convolutional Neural Network Dengan Model Arsitektur VGG16. *e-Proceeding of Engineering*, 8(5), 6442.
- Hanum, Z. (2023). *5 Perbedaan Cacar Monyet, Cacar Air, dan Campak*. mediaindonesia.com. <https://mediaindonesia.com/humaniora/626219/5-perbedaan-cacar-monyet-cacar-air-dan-campak>
- Husna, I. N., Ulum, M., Saputro, A. K., Haryanto, Laksono, D. T., & Purnamasari, D. N. (2022). Rancang Bangun Sistem Deteksi Dan Perhitungan Jumlah Orang Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN). *Seminar Nasional Fortei Regional*, 7.
- Ismail, H., Ayob, A. F. M., Muslim, A. M. S. M., & Zulkifli, M. F. R. (2021). Convolutional Neural Network Architectures Performance Evaluation for Fish Species Classification. *Journal of Sustainability Science and Management*, 16(5), 124–139. <https://doi.org/10.46754/JSSM.2021.07.010>
- Jabar, R. H. (2023). *Peternak Waspada Kasus Lumpy Skin Disease pada Hewan Ternak*. jabarprov.co.id. <https://jabarprov.go.id/berita/peternak-waspada-kasus-lumpy-skin-disease-pada-hewan-ternak-9385>
- Karno, A. S. B., Hastomo, W., Efendi, Y., & Irawati, D. R. (2021). Arsitektur Alexnet Convolution Neural Network (CNN) Untuk Mendeteksi Covid-19 Image Chest-Xray. *Konferensi Nasional Ilmu Komputer (KONIK)*, 5(1), 482–485.
- Karunajeewa, S. (2020). *Software Development Life Cycle methods, their*

advantages and disadvantages. bootcamp.uxdesign.cc.
<https://bootcamp.uxdesign.cc/sdlc-methods-and-their-advantages-and-disadvantages-80095cea796c>

Keras.io. (2022). *Keras Applications.* Keras.Io.
https://www.tensorflow.org/api_docs

LP2M. (2023). *Residual Network – Apa Itu, Kelebihan dan Kekurangannya.* LP2M.
<https://lp2m.uma.ac.id/2023/04/08/residual-network-apa-itu-kelebihan-dan-kekurangannya/>

Margha, N. P. T. M., & Wardhana, M. (2021). Karakteristik Penderita Cacar Air (Varicella) Di Rumah Sakit Umum Pusat Sanglah, Denpasar Periode April 2015 - April 2016. *Jurnal Medika Udayana*, 10(6), 50.
<https://doi.org/10.24843/mu.2021.v10.i6.p10>

Marisah, Hilmi, I. L., & Salman. (2022). Studi Dan Tatalaksana Terkait Penyakit Cacar Monyet (Monkeypox) Yang Menginfeksi Manusia. *Jurnal Farmasetis Volume 11 No 3, November 2022*, 11(03), 201–208.

Mukherjee, S. (2022). *The Annotated ResNet-50.* Towards Data Science.
<https://towardsdatascience.com/the-annotated-resnet-50-a6c536034758>

Nashrullah, F., Wibowo, S. A., & Budiman, G. (2020). nvestigasi Parameter Epoch Pada Arsitektur ResNet50 Untuk Klasifikasi Pornografi. *Journal of Computer, Electronic, and Telecommunication*, 1(1).

Nawaz, Y., Nazar, I., Sattar, R. Z., Saeed, B., Ullah, M. K., Khan, M. S., Iqbal, K., Shafiq, H. R., Irfan, M., Nawaz, K., & Ahmad, H. (2022). A Review on Smallpox. *Journal of Biomedical Sciences*, 11(6), 65.
<https://doi.org/10.36648/2254-609X.11.6.65>

Ng, J. (2021). *Perbedaan Cacar Monyet dan Cacar Air.* <https://aido.id/health-articles/perbedaan-cacar-monyet-dan-cacar-air/detail>

Nurlitasari, D. A., Magdalena, R., & Fu'adah, R. Y. N. (2022). Analisis Performansi Sistem Klasifikasi Kanker Kulit Menggunakan Convolutional Neural Network. *Journal of Electrical and System Control Engineering*, 5(2), 91–99. <https://doi.org/10.31289/jesce.v5i2.5691>

Rai, N., Taneja, P., Sharma, M., & Khan, R. (2023). Detection of Monkeypox and Acne using AlexNet. *INTERNATIONAL JOURNAL OF CREATIVE RESEARCH THOUGHTS (IJCRT)*, 11(6), 299–309.

Saputra, T. O., & Alamsyah, D. (2023). Klasifikasi Penyakit Cacar Monyet Menggunakan Metode Convolutional Neural Network. *MDP STUDENT CONFERENCE*, 2(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.35957/mdp-sc.v2i1.4400>

- ScienceMuseum. (2019). *Smallpox And The Story Of Vaccination*. sciencemuseum.org.uk. <https://www.sciencemuseum.org.uk/objects-and-stories/medicine/smallpox-and-story-vaccination>
- Siregar, P. A., Azwa, N. A., Mrp, A. D., & Maghfirah, S. (2023). Epidemiologi Penyakit Menular Cacar Air. *JK: Jurnal Kesehatan*, 1(1), 10–24.
- Supirman, Lubis, C., & Yulianto, D. (2023). Klasifikasi Penyakit Kulit Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) Dengan Arsitektur VGG16. *Simtek : jurnal sistem informasi dan teknik komputer*, 8(1), 135–140. <https://doi.org/10.51876/simtek.v8i1.217>
- WHO. (2022). *Multi-country monkeypox outbreak: situation update*. WHO. <https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2022-DON396>
- Wijaya, W., Pribadi, M. R., & Widiyanto, E. P. (2023). Klasifikasi Monkeypox Menggunakan Ekstraksi Fitur GLCM dan Algoritma Random Forest. *MDP Student Conference*, 2(1), 172–178. <https://doi.org/10.35957/mdp-sc.v2i1.4435>