

**PENERAPAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DENGAN
TRANSFER LEARNING MOBILENETV2 PADA KLASIFIKASI
PENYAKIT KULIT WAJAH**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Penelitian Skripsi Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Pada Program Studi Sistem Informasi



OLEH :

SYLLA AYU KUSUMAHATI

NPM : 18.1.03.03.0060

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI**

2022

Skripsi Oleh :

SYLLA AYU KUSUMAHATI
NPM : 18.1.03.03.0060

Judul :

**PENERAPAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DENGAN
TRANSFER LEARNING MOBILENETV2 PADA KLASIFIKASI
PENYAKIT KULIT WAJAH**

Telah Disetujui untuk Dilanjutkan Guna Penulisan Skripsi / Tugas Akhir
Program Studi Sistem Informasi Fakultas Teknik
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Tanggal 22 Juli 2022

Pembimbing 1



Arie Nugroho, S.Kom, MM
NIDN. 0721029101

Pembimbing 2



Erna Daniati, M.Kom
NIDN. 0723058501

Skripsi oleh :

SYLLA AYU KUSUMAHATI
NPM : 18.1.03.03.0060

Judul :

**PENERAPAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DENGAN
TRANSFER LEARNING MOBILENETV2 PADA KLASIFIKASI
PENYAKIT KULIT WAJAH**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian / Sidang Skripsi
Program Studi Sistem Informasi Fakultas Teknik
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Pada Tanggal : 22 Juli 2022

Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Persyaratan

Panitia Penguji :

1. Ketua : Arie Nugroho, S.Kom, MM

2. Penguji 1 : Teguh Andriyanto, S.T, M.Cs

3. Penguji 2 : Erna Daniati, M.Kom

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Suryo Widodo, M.Pd
NIP. 19640202 199103 1 002

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini saya,

Nama : Sylla Ayu Kusumahati
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat/Tgl. Lahir : Kediri, 07 Maret 19
NPM : 18.1.03.03.0060
Fak/Jur/Prodi : Teknik/ Sistem Informasi

Menyatakan dengan sebenar-benarnya, bahwa skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 22 Juli 2022
Yang menyatakan,

SYLLA AYU KUSUMAHATI
NPM : 18.1.03.03.0060

MOTTO

“Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirmu, dan apa yang ditakdirkan untukmu tidak akan pernah melewatkanmu”

-Umar bin Khattab-

“Kamu harus tersesat, berada di tanah yang tidak rata. Sehingga kamu akan belajar dan tumbuh. Ketika kamu berjuang, *you understand what being grateful really means*”

-Cylla-

Kupersembahkan Karya Tulis ini untuk :

All in the universe who is really needed

Abstrak

Sylla Ayu Kusumahati : Penerapan Convolutional Neural Network menggunakan transfer learning MobileNetV2 pada Klasifikasi Penyakit Kulit Wajah. Skripsi Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2022.

Bagian paling esensial dari tubuh manusia adalah kulit, karena fungsi utama adalah untuk perlindungan pertama pada tubuh. Menjadi organ terbuka berpeluang tinggi akan serangan penyakit. Pada penelitian ini berfokus pada klasifikasi citra penyakit kulit wajah menggunakan algoritma pembelajaran mesin. *Computer vision* dikenal dengan kemampuan yang menyerupai penglihatan manusia. Metode *Convolutional Neural Network* merupakan menjadi sangat populer karena memberikan performa unggul dalam kategori klasifikasi target objek citra. Agar mendapatkan performa unggul dan meminimalisir waktu saat pelatihan teknik *transfer learning* MobileNetV2 dipilih sebagai dasar model. Penelitian juga melakukan perbandingan tiga *optimizer* dan beberapa nilai epoch yang digunakan. Pada penggunaan *optimizer* RMSprop *learning rate* sebesar 0.001 dengan iterasi sebesar 100 epoch dan perbandingan dataset 20% : 80%. Penelitian memperoleh hasil akurasi tertinggi pada pelatihan model sebesar 94% sedangkan pada akurasi validasi sebesar 89%. Pengujian pada data uji memperoleh akurasi sebesar 81%. Nilai akurasi yang diperoleh ini dikatakan mumpuni untuk proses klasifikasi. Metode klasifikasi dari hasil rancangan model pada penelitian ini diharapkan mampu melakukan identifikasi terbaik citra penyakit kulit wajah.

Kata Kunci : *Convolutional Neural Network*, Penyakit Kulit, *Machine Learning*, Klasifikasi, *Confusion Matrix*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan baik. Adapun tujuan skripsi ini merupakan bagian dari rencana guna penyusunan skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Sistem Informasi.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terimakasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada :

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd. selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri.
2. Dr. Suryo Widodo, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Nusantara PGRI Kediri.
3. Rina Firliana, M.Kom. selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi Universitas Nusantara PGRI Kediri.
4. Arie Nugroho, S.Kom, MM. Selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah meluangkan waktu ditengah kesibukan beliau, memberikan kritik, saran dan pengarahan kepada penulis dalam proses penulisan skripsi maupun jurnal.
5. Erna Daniati, M.Kom. Selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dan saran kepada penulis.
6. Staf Dosen Pengajar Program Studi Sistem Informasi yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama mengikuti studi.
7. Kedua orang tua penulis, terima kasih atas segala kasih sayang, dukungan yang diberikan dalam membesarkan dan membimbing penulis selama ini sehingga penulis dapat terus berjuang dalam meraih mimpi dan cita-cita. Untuk Mama, Ibuk dan Bapak, skripsi ini penulis persembahkan.
8. *To that friends who has never been tired of listening to my problems, thank you. Atik, Kintan, Kifty, Richo, Erick, I owe you guys a lot.*

9. Semua pihak yang telah banyak membantu penulisan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu per satu dan sponsor dari UMKM marboba *printing* sehingga skripsi dapat selesai.

10. *Last but not least. I wanna thank me. I wanna thank me for believing in me. I wanna thank me for doing all this hard work. I wanna thank me for having no days off. I wanna thank me never quitting.*

Disadari bahwa skripsi ini masih ada kekurangan. Maka diharapkan tegur sapa, kritik dan saran dari berbagai pihak yang bersifat membangun. Akhirnya, disertai harapan semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua, khususnya bagi dunia pendidikan.

Kediri, 22 Juli 2022

Sylla Ayu Kusumahati
NPM : 18.1.03.03.0060

DAFTAR ISI

Penerapan <i>Convolutional Neural Network</i> Menggunakan <i>transfer learning</i> MobileNetV2 Pada Klasifikasi Penyakit Kulit	
Wajah	1
Skripsi Oleh.....	i
Skripsi Oleh.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
Yang bertanda tangan dibawah ini saya,	iii
Abstrak	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
i	
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Permasalahan	1
1.2 Batasan Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Kajian Teori	6
2.1.1 Penyakit Kulit.....	6
2.1.2 Machine Learning	6
2.1.3 Deep Learning	6
2.1.4 Convolutional Neuran Network (CNN)	7
2.1.5 Citra Digital.....	7
2.1.6 Augmentasi Data	8
2.1.7 Confusion Matrix	8
2.1.8 Transfer Learning.....	8
2.1.9 Mobile NetV2.....	9
2.1.10 Tools.....	10
2.1.11 Flask.....	19

2.1.12 Black Box Testing.....	20
2.1.13 DFD (Data Flow Diagram)	21
2.2 Kajian Penelitian Terdahulu.....	21
2.2.1 Penelitian menggunakan metode CNN	21
2.2.2 Penelitian tentang klasifikasi gambar penyakit kulit wajah.....	22
2.2.3 Perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian terkait.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	24
3.1 Metode Penelitian.....	24
3.2 Metode Pengumpulan Data	25
3.3 Metode Analisis Data	26
3.4 Alur Penelitian	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Pengumpulan data citra	28
4.2 Pelabelan data.....	29
4.3 Augmentasi data.....	30
4.4 Pemodelan transfer learning.....	31
4.5 Pemodelan Convolutional Neural Network	32
4.6 Optimasi	39
4.7 Perbandingan Epoch dengan optimizer.....	42
4.7.1 Perbandingan epoch dengan optimizer RMSProp	43
4.7.2 Perbandingan epoch dengan optimizer Adam.....	44
4.7.3 Perbandingan epoch dengan optimizer SGD	46
4.8 Hasil klasifikasi Model terbaik	47
4.9 Deployment	48
4.9.1 Format HDF5	49
4.9.2 Desain perencanaan sistem	50
4.9.3 Desain Tampilan pengguna.....	51
BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	54
5.1 Arsitektur Sistem.....	54
5.2 Implementasi sistem.....	55
5.3 Screenshot Laporan	56
5.4 Pengujian.....	57
BAB VI PENUTUP	58
6.1 Kesimpulan.....	59

6.2	Saran.....	60
	DAFTAR PUSTAKA	63
	LAMPIRAN.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Confusion Matrix	16
Tabel 2.2 Simbol pada proses DFD	20
Tabel 2.3 Kajian terdahulu penelitian menggunakan metode CNN.....	23
Tabel 2.4 Kajian terdahulu penelitian menggunakan gambar penyakit kulit.....	24
Tabel 2.5 Perbedaan peneliti sebelumnya dengan penelitian ini	25
Tabel 4. 1 Skenario pembagian data	32
Tabel 4. 2 Perbandingan Epoch dengan Optimizer RMSProp.....	33
Tabel 4. 3 Perbandingan Epoch dengan Optimizer Adam.....	34
Tabel 4. 4 Perbandingan Epoch dengan Optimizer SGD.....	35
Tabel 4. 5 Perbandingan hasil klasifikasi terbaik.....	36
Tabel 5. 1 Pengujian dengan Black Box	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Metodologi CRISP-DM	17
Gambar 3.2 Alur penelitian.....	18
Gambar 4.1 Dataset dari 9 penyakit kulit.....	34
Gambar 4.2 Data yang berlabel.....	35
Gambar 4.3 Arsitektur convolutional neural network.....	38
Gambar 4.4 Parameter model.....	38
Gambar 4.5 Rancangan model CNN-MobileNetV2	39
Gambar 4.6 Hasil perhitungan epoch.....	50
Gambar 4.7 Confusion matrix normalisasi	51
Gambar 4.8 Hasil prediksi.....	51
Gambar 4.9 Hasil akurasi epoch 100 RMSProp	
Gambar 4.10 Hasil akurasi epoch 100 Adam.....	52
Gambar 4.11 Hasil akurasi epoch 100 SGD	52
Gambar 4.12 DFD sistem.....	53
Gambar 4.13 Tampilan awal website.....	53
Gambar 4.15 Tampilan detection	54
Gambar 4.15 Tampilan detection	54
Gambar 5.1 Arsitektur sistem berbasis website	53
Gambar 5.2 Tampilan halaman sistem.....	54
Gambar 5.3 Laporan hasil prediksi ke-1	54
Gambar 5.4 Laporan hasil prediksi ke-2	55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Permasalahan

Bagian paling esensial dalam tubuh salah satunya adalah kulit. Terdiri dari epidermis, dermis, dan jaringan subkutan. Kulit juga yang akan merasakan kondisi luar dan melindungi organ dan jaringan terluar. Mengatur suhu tubuh, proses keluarnya keringat dari pori-pori, alat penyerap vitamin tubuh juga oksigen merupakan salah satu fungsi penting yang dilakukan oleh kulit.

Menjadi organ terbuka berpeluang tinggi akan serangan penyakit. Banyak faktor eksternal maupun faktor internal yang dapat mempengaruhi terjadinya penyakit kulit. Kerusakan kulit ini dapat berasal dari kebersihan lingkungan, sistem kekebalan individu, kebiasaan atau pola hidup. Tidak hanya itu bahaya dari mikroorganisme, bahan kimia dan genetik kelainan kulit. Di Indonesia sendiri merupakan negara dengan iklim tropis yang bersifat panas dan mempengaruhi pertahanan kulit.

Penyakit kulit memiliki banyak jenis, bentuk dan penyebab, termasuk penyakit yang berhubungan dengan hormon dan kelenjar tubuh seperti jerawat, atau eksternal berhubungan dengan polusi udara serta kepekaan terhadap sinar matahari seperti ruam. Penyakit kulit juga bisa menular, seperti kudis, panu dan kutu, untuk yang tidak menular, seperti alergi obat dan rosacea, atau mungkin kronis, seperti psoriasis dan eksim.

Beberapa jenis jamur mampu mempengaruhi kulit wajah secara signifikan. Identifikasi dan solusi terbaik dapat dilakukan oleh seorang ahli pada spesialis kulit. Namun, beberapa kendala juga sering dihadapi seperti posisi ahli spesialis kulit

yang terkadang sulit untuk dijangkau, kurangnya pengetahuan dalam pentingnya kesehatan kulit wajah. Hal ini dapat menimbulkan ketidakpedulian akan penyakit atau jamur yang ada pada wajah. Suatu sistem perlu untuk dikembangkan sebagai sarana membantu mengidentifikasi penyakit kulit wajah.

Perkembangan ilmu teknologi zaman ini tidak dapat dipungkiri telah dapat membantu seluruh ranah kegiatan manusia. Bidang *machine learning* yang menarik banyak minat salah satunya adalah *computer vision*. Bidang inilah yang memungkinkan untuk komputer memperoleh informasi dari gambar atau input visual lainnya. Kemajuan *computer vision* pada bidang kesehatan menjadi isu penting dimana para tenaga medis menggunakan data citra medis untuk membantu memberikan diagnosis, pengobatan, dan prediksi penyakit. Computer Vision adalah bidang yang memberi komputer kemampuan untuk melihat seperti manusia.

Pendekatan yang diusulkan melibatkan *Convolutional Neural Network* (CNN), kombinasi dari algoritma *deep learning* dan *artificial neural network*, dan banyak digunakan dalam *image processing*. CNN umumnya terdiri dari tiga bagian : input layer, hidden layer dan output layer. Metode ini mengambil citra digital daerah efek penyakit kulit pada wajah, kemudian menggunakan analisis citra untuk mengidentifikasi jenis penyakit. Sistem jaringan saraf yang mendalam ini termasuk jajaran *deep neural network* karena kedalaman perhitungan jaringan. Sebagai sebuah implementasi *Multilayer Perceptron* (MLP), CNN dikhususkan untuk mengolah data berupa gambar dua dimensi. Arsitektur pada *Convolutional Neural Network* dapat memberikan dukungan akurasi tinggi dalam kasus *objek recognition* dan *detection*.

Algoritma klasifikasi mencoba mencari kelas yang paling cocok untuk data dengan menempatkan setiap input di kelas yang benar. Dalam kasus seperti itu, output dari fungsi prediktif adalah diskrit dengan nilai yang mungkin menjadi salah satu kelas berbeda yang tersedia sebagai bagian dari data pelatihan. Empat algoritma klasifikasi penting meliputi *Logistic Regression*, *Support Vector Machine* (SVM), *Artificial Neural Network* (ANN) dan *Decision Trees*. Sedangkan untuk klasifikasi gambar, algoritma paling populer adalah *Support Vector Machine* (SVM) dan *Convolutional Neural Network* (CNN). Dengan berbagai algoritma yang dapat digunakan, beragam pula hasil akurasi yang dihasilkan.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka peneliti melakukan analisis dengan judul “Penerapan Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Penyakit Kulit Wajah” menggunakan *transfer learning* MobileNetV2 pada studi kasus gambar penyakit kulit wajah. Dengan penelitian ini diharapkan dapat diketahui tingkat akurasi model yang diperoleh dan seberapa mampu model CNN MobileNetV2 mengklasifikasi citra penyakit kulit wajah.

1.2 Batasan Masalah

Dalam melakukan penelitian ini, adapun batasan-batasan masalah yang diuraikan sebagai berikut :

1. Data sampel atau dataset gambar penyakit diambil melalui *kaggle* dan *scrapping* dari google image. Dengan batasan 9 kelas penyakit kulit diantaranya adalah Blackhead, Eksim, Flek Hitam, Herpes, Jerawat, Milia, Panu, Rosacea, Tinea Fasialis.

2. *Packages* yang digunakan dalam penelitian dengan metode CNN yaitu Keras pada *software* Python.
3. Pengujian sistem dengan data baru menggunakan *interface* website dengan bahasa pemrograman javascript, HTML, CSS yang telah dihubungkan dengan backend.
4. Hasil akurasi pada setiap data pelatihan, validasi dan pengujian jika diatas 80% dikatakan baik.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan, maka dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil dari membangun sistem deteksi penyakit kulit wajah menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) yang telah dirancang.
2. Bagaimana peningkatan akurasi apabila metode *Convolutional Neural Network* (CNN) diterapkan pada deteksi penyakit kulit wajah.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk membangun sebuah sistem deteksi penyakit kulit wajah dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN).
2. Untuk mengetahui seberapa besar keakuratan nilai akurasi yang didapatkan dari hasil pemodelan sistem menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian adalah untuk :

- a. Menambah pengetahuan teknologi *Machine Learning*, serta penggunaan algoritma *Convolutional Neural Network* yang digunakan untuk mengklasifikasikan objek citra.
- b. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi atau acuan pada penelitian berikutnya sesuai topik bahasan dengan modifikasi menggunakan arsitektur pada CNN.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam penulisan penelitian, sistematika penulisan disusun menjadi enam bab dengan masing-masing sub bab yang berkaitan. Secara keseluruhan bab ini diawali dengan bab pendahuluan kemudian bab penutup sebagai akhiran. Berikut penjabaran singkat dari sistematika penulisan :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini terdiri dari enam sub bab yang menjabarkan secara rinci mengenai latar belakang dan permasalahan, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian bagi keilmuan, penulis dan pembaca, serta singkat dari sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini menjabarkan mengenai teori – teori yang mendasari analisis permasalahan sehingga menjadi penunjang penelitian yang sedang diangkat. Pada bab ini berisi kajian teori dan kajian penelitian terdahulu yang akan dijadikan acuan penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan tentang metode penelitian, metode pengumpulan data, serta alur penelitian yang akan dilakukan. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen atau lebih tepatnya metode CRISP-DM (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*). Metode ini merupakan standar proses analitik yang paling umum, membantu mengelola penelitian dari tahapan mendefinisikan masalah hingga mendapatkan *insight*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi penjabaran hasil dan pembahasan mengenai rancangan pembuatan sistem deteksi penyakit kulit menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN).

BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Pada bab ini berisi mengenai spesifikasi arsitektur sistem yang digunakan, tampilan pada sistem bagian proses *machine learning* , potongan *script* pada program utama, serta pengujian sistem.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi penjabaran kesimpulan secara keseluruhan penelitian yang telah dilakukan serta saran yang diusulkan agar penelitian dapat dikembangkan dengan hasil capaian yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N., Herdiani, I., & Brahmantia, B. (2019). Hubungan Tingkat Kepercayaan Diri Remaja Dengan Timbulnya Jerawat. *Healthcare Nursing Journal*, 3(2), 40–46.
- Akyeramfo-sam, S., Philip, A. A., Yeboah, D., Nartey, N. C., & Nti, I. K. (2019). *A Web-Based Skin Disease Diagnosis Using Convolutional Neural Networks*. November, 54–60. <https://doi.org/10.5815/ijitcs.2019.11.06>
- Alkolifi Alenezi, N. S. (2019). A Method of Skin Disease Detection Using Image Processing and Machine Learning. *Procedia Computer Science*, 163, 85–92. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.090>
- Ardiansyah, N. F., Rabi', A., Minggu, D., & Dirgantara, W. (2019). Computer Vision Untuk Pengenalan Obyek Pada Peluncuran Roket Kendaraan Tempur. *JASIEK (Jurnal Aplikasi Sains, Informasi, Elektronika Dan Komputer)*, 1(1), 28–37. <https://doi.org/10.26905/jasiek.v1i1.3142>
- Berk, D. R., & Bayliss, S. J. (2008). Milia: A review and classification. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 59(6), 1050–1063. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2008.07.034>
- Bhadula, S., Sharma, S., Juyal, P., & Kulshrestha, C. (2019). *Machine Learning Algorithms based Skin Disease Detection*. 2, 4044–4049. <https://doi.org/10.35940/ijitee.B7686.129219>
- Breinda, C., Prodi Kedokteran, S. P., & Kedokteran, F. (n.d.). *Analisis Penyuluhan Penanganan Efektif Eczema Sebagai Upaya Penanganan Eczema di Kalangan Dewasa*.
- Diligenti, M., Roychowdhury, S., & Gori, M. (2017). Integrating prior knowledge into deep learning. *Proceedings - 16th IEEE International Conference on Machine Learning and Applications, ICMLA 2017, 2017-Decem*, 920–923. <https://doi.org/10.1109/ICMLA.2017.00-37>
- Dyah, N., Murika, A., & Larasakti, E. D. (2021). Transmisi Dan Reaktivasi Virus Herpes Simpleks Tipe 1. *Jurnal Kesehatan Gigi Dan Mulut (JKGM)*, 3(1), 1–6.
- El Saleh, R., Bakhshi, S., & Nait-Ali, A. (2019). Deep convolutional neural network for face skin diseases identification. *International Conference on Advances in Biomedical Engineering, ICABME, 2019-Octob*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/ICABME47164.2019.8940336>
- Fan, H., Gao, S., Zhang, X., Cao, X., Ma, H., & Liu, Q. (2020). Intelligent

Recognition of Ferrographic Images Combining Optimal CNN with Transfer Learning Introducing Virtual Images. *IEEE Access*, 8, 137074–137093. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3011728>

- Kumar, N. V., Kumar, P. V., Pramodh, K., & Karuna, Y. (2019). Classification of Skin diseases using Image processing and SVM. *2019 International Conference on Vision Towards Emerging Trends in Communication and Networking (ViTECoN)*, 1–5.
- Li, D., Xie, W., Wang, B., Zhong, W., & Wang, H. (2021). Data augmentation and layered deformable mask R-CNN-based detection of wood defects. *IEEE Access*, 9, 108162–108174. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3101247>
- Machine, V., Banasode, P., & Patil, M. (2021). *Skin Disease Classification System Based on Machine Learning Technique : A Survey Skin Disease Classification System Based on Machine Learning Technique : A Survey*. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1076/1/012045>
- Moubayed, A., Injadat, M., Nassif, A. L. I. B. O. U., Lutfiyya, H., & Shami, A. (2018). E-Learning : Challenges and Research Opportunities Using Machine Learning & Data Analytics. *IEEE Access*, 6, 39117–39138. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2851790>
- Pham, T. C., & Doucet, A. (2019). A Comparative Study for Classification of Skin Cancer. *2019 International Conference on System Science and Engineering (ICSSE)*, 267–272.
- Pham, T. C., Doucet, A., Luong, C. M., Tran, C. T., & Hoang, V. D. (2020). Improving Skin-Disease Classification Based on Customized Loss Function Combined with Balanced Mini-Batch Logic and Real-Time Image Augmentation. *IEEE Access*, 8, 150725–150737. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3016653>
- Pratiwi, D., Suroso, S., & Endri, J. (2020). Implementasi Metode Simple Additive Weighting dan Machine Learning Untuk Rekomendasi Produk Skin Care Berbasis Android. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 4(4), 1162–1169. <https://doi.org/10.30865/mib.v4i4.2389>
- Rathod, J., Waghmode, V., & Sodha, A. (2018). *Diagnosis of skin diseases using Convolutional Neural Networks*. *Iceca*, 2018–2021.
- Riandari, F. (2017). Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kulit Wajah. *Jurnal Mantik Penusa*, 1(2), 85–89.
- Rimi, T. A. (2020). *Derm-NN: Skin Diseases Detection Using Convolutional Neural Network*. *Iciccs*, 1205–1209.
- Sandler, M., Zhu, M., Zhmoginov, A., & Mar, C. V. (n.d.). *MobileNetV2: Inverted*