

TUGAS AKHIR

**KLASIFIKASI PENYAKIT MATA MENGGUNAKAN
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK MODEL RESNET-50**



Oleh:

Verdy 1923250009

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN REKAYASA
UNIVERSITAS MULTI DATA PALEMBANG
PALEMBANG
2023**

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

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

**KLASIFIKASI PENYAKIT MATA MENGGUNAKAN *CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK* MODEL RESNET-50**

Verdy 1923250009

Abstrak

Penyakit mata merupakan salah satu masalah kesehatan yang dapat menyebabkan kebutaan. Deteksi penyakit mata pada tahap awal penting untuk dilakukan agar dapat segera ditangani. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi penyakit mata adalah dengan menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN). Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas metode CNN dengan arsitektur ResNet-50 dalam mengklasifikasi penyakit mata. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan dataset Eye Diseases Classification yang terdiri dari 4 kelas penyakit mata, yaitu katarak, glaukoma, diabetic retinopathy, dan normal. Pada penelitian ini, dilakukan pengujian dengan membandingkan 3 skenario berdasarkan pembagian rasio datasetnya yaitu 70:30, 80:20 dan 90:10. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembagian rasio dataset dapat mempengaruhi hasil akurasi pada proses training dan pengujian. Pembagian rasio dataset 90:10 menghasilkan akurasi tertinggi yaitu sebesar 64,60%. Sedangkan pembagian rasio dataset 70:30 menghasilkan akurasi terendah yaitu sebesar 61,34%. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa metode CNN dengan arsitektur ResNet-50 dapat mengklasifikasi penyakit mata dengan cukup baik. Namun, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan arsitektur dan fungsi optimizer yang lebih beragam, serta penambahan dataset yang lebih banyak agar menghasilkan hasil yang lebih variatif.

Kata kunci: Deteksi penyakit mata, CNN, ResNet-50



BAB 1

PENDAHULUAN

Bab ini akan menjelaskan latar belakang penelitian (subbab 1.1), rumusan masalah berdasarkan latar belakang (subbab 1.2), ruang lingkup penelitian (subbab 1.3), tujuan dan manfaat penelitian (subbab 1.4), serta sistematika penulisan laporan Tugas Akhir (subbab 1.5).

1.1 Latar Belakang

Mata merupakan organ sensorik yang penting bagi manusia yang dimana berperan dalam mengumpulkan informasi visual yang kemudian diolah oleh otak. Mata terdiri dari beberapa bagian, seperti kornea, iris, lensa, retina, dan saraf optik. Mata adalah organ yang sangat penting, namun seperti organ tubuh lainnya, mata dapat mengalami berbagai jenis masalah kesehatan yang dapat mempengaruhi penglihatan dan kesehatan mata. (Raodatul Jannah, 2016)

Masalah penyakit mata seperti katarak, glaukoma, dan diabetic retinopathy dapat menyebabkan kehilangan penglihatan yang permanen jika tidak dideteksi dan diobati pada tahap awal (Nurona Cahya et al., 2021). Namun, deteksi penyakit mata pada tahap awal dapat menjadi tantangan karena banyak kasus yang tidak menimbulkan gejala pada tahap awal atau gejalanya sulit dideteksi. Oleh karena itu, penggunaan teknologi dalam deteksi dan diagnosis penyakit mata dapat membantu meningkatkan akurasi dan

kecepatan diagnosis. Salah satu teknologi yang berkembang pesat dalam diagnosis penyakit adalah deep learning.

Deep learning merupakan teknik pembelajaran mesin yang menggunakan jaringan saraf tiruan dalam memproses data besar. Teknik ini dapat membantu memperbaiki kemampuan model untuk mengenali gambar dengan lebih baik. Ada juga teknik lain dalam pembelajaran mesin yang digunakan untuk mengklasifikasikan gambar dan mengenali suara. Feature engineering adalah teknik penting dalam deep learning yang dapat membantu mengekstraksi pola berguna dari data sehingga memudahkan klasifikasi dalam model. Dalam *deep learning*, menggunakan algoritma dalam feature engineering bisa membantu menemukan pola umum yang efektif dalam membedakan kelas data. CNN adalah salah satu metode yang sangat efektif untuk menemukan fitur penting dalam gambar. Namun, semakin kompleks model deep learning, semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk proses pelatihan. Oleh karena itu, dalam deep learning, penggunaan GPU sangat umum untuk mempercepat proses pelatihan. (Danukusumo, 2017).

Metode Jaringan Saraf Konvolusi (*Convolutional Neural Network/CNN*) sering digunakan untuk identifikasi atau klasifikasi objek atau penyakit. Metode ini menggunakan gambar sebagai input, dimana algoritma akan menentukan objek yang ada didalam gambar dan membedakan antara satu gambar terhadap gambar yang lainnya sehingga mesin dapat mengenali dan membedakan objek dalam gambar (NA Batubara & RM Awangga, 2020). Penerapan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mengklasifikasikan suatu penyakit telah diterapkan pada beberapa

penelitian terdahulu. Studi yang dilakukan oleh Dwi Marcella pada tahun 2022 berjudul "Klasifikasi Penyakit Mata Menggunakan Convolution Neural Network Dengan Arsitektur VGG-19" membandingkan penggunaan dua optimizer, yaitu Adagrad dan SGD, dengan empat skenario berbeda berdasarkan nilai cliplimit 1, 2, 3, dan 4. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan optimizer Adagrad dengan cliplimit 1 menghasilkan performa terbaik, dengan tingkat akurasi sebesar 65,29%, presisi 66,53%, recall 65,29%, dan f1-score 65,40%.

Sementara itu pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Thisara Shyamalee et al. (2022), yang berjudul CNN Based Fundus Images Classification for Glaucoma Identification. Pada penelitian ini digunakan 3 arsitektur CNN yaitu *VGG-19*, *Inception-v3*, dan *ResNet-50*. Pada penelitian ini menggunakan 2 dataset yaitu yang dari dataset *ACRIMA* dan *RIM-ONE*. Pada penelitian ini tingkat akurasi terbaik diperoleh dengan menggunakan arsitektur *inception-v3* yaitu sebesar 98,52% untuk dataset gambar *fundus ACRIMA*.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Rizka Nurlizah et al. (2022), yang berjudul Klasifikasi Penyakit Katarak Pada Mata Manusia Menggunakan Metode *Convolution Neural Network*. Pada penelitian ini digunakan 2 arsitektur *CNN* yaitu *VGG-16* dan *Resnet-50*. Dalam penelitian ini tingkat akurasi tertinggi didapat pada arsitektur *Resnet-50* yaitu dengan nilai akurasi sebesar 97,36%, precision, recall, dan f1-score.

Penelitian yang dilakukan oleh Sarah Lasniari dan timnya pada tahun 2022 menggunakan model arsitektur *ResNet-50* untuk mengklasifikasikan citra daging sapi

dan daging babi. Penelitian ini mencakup beberapa skenario yang melibatkan pengaturan nilai hyperparameter seperti Learning Rate 0.1, 0.01, dan 0.001, Epoch 50, 75, dan 100, SGD optimizer, serta Batch Size 16, 32, dan 64. Selain itu, penelitian ini juga menggunakan rasio pemisahan data (split ratio) 70% : 30%, 80% : 20%, dan 90% : 10%. Hasil pengujian dengan Confusion Matrix menunjukkan performa tertinggi dengan akurasi, presisi, dan recall 100% pada data citra asli dengan penggunaan batch size 32, learning rate 0.001, epoch 75, dan split data 90% : 10%.

Studi sebelumnya yang dilakukan oleh Ivan Pratama Putra dan timnya pada tahun 2022 berjudul "Pembagian Terstruktur Mengenai Penyakit Daun Jagung memakai Metode Convolutional Neural Network" menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur ResNet-50. Dalam penelitian ini, dataset dibagi menjadi data pelatihan dan data pengujian dengan rasio 80:20. Selanjutnya, untuk melatih data, digunakan tiga jenis optimizer untuk arsitektur ResNet-50, yaitu ADAM, NADAM, dan SGD. Parameter lain yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah epoch sebanyak 20, batch size sebesar 32, dan learning rate sebesar 0,01. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat akurasi tertinggi untuk arsitektur Resnet 50 dengan optimizer Adam mencapai 98,4%.

Penelitian yang dilakukan oleh Achmad Zulfikar Aditya pada tahun 2021 berjudul "Perbandingan Performa Klasifikasi Penyakit Leukimia Dengan Menggunakan Deep Learning Model VGG-16 dan ResNet-50" menggunakan dua arsitektur CNN, yaitu VGG-16 dan ResNet-50. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ResNet-50 memiliki performa yang lebih unggul dengan nilai akurasi, sensitivitas, spesifisitas, dan presisi

rata-rata 100%, dibandingkan dengan VGG-16 yang mendapatkan nilai akurasi 99,83%, sensitivitas 99,66%, spesifisitas dan presisi 100%.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Indah Reski Pratiwi et al. (2022), yang berjudul Klasifikasi Penyakit dan Hama Tanaman Menggunakan *Convolutional Neural Network (CNN)*. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur *ResNet-50*, *MobileNetV2* dan *InceptionV3* serta menggunakan optimizer *ADAM* dengan rasio pembagian dataset sebesar 80:20. Hasil dari penelitian ini didapatkan model terbaik yang diuji cobakan adalah model *ResNet50* dengan tingkat akurasi yang diperoleh yakni sebesar 97,16%.

Berdasarkan uraian diatas, dari penelitian sebelumnya CNN dengan model arsitektur Resnet 50 menghasilkan tingkat akurasi yang cukup baik. Maka pada penelitian ini peneliti ingin mengembangkan salah satu metode klasifikasi yaitu metode *Convolutional Neural Network (CNN)* untuk mengklasifikasi penyakit mata menggunakan arsitektur *ResNet-50* untuk dapat mengetahui tingkat akurasi dan efektivitas dari arsitektur *ResNet-50* dalam penelitian yang akan dilakukan ini.

1.2 Rumusan Masalah

Bedasarkan dari latar belakang sebelumnya, maka untuk rumusan masalah penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana melakukan klasifikasi penyakit mata pada manusia menggunakan *Convolutional Neural Network* model *ResNet-50*.

2. Bagaimana cara kerja metode *Convolutional Neural Network* model *ResNet-50* dalam mengklasifikasi penyakit mata.

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup yang diterapkan pada penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan metode *Convolution Neural Network (CNN)*.
2. Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah *Convolution Neural Network (CNN)* dengan menggunakan Arsitektur *Resnet-50*.
3. Bahasa pemrograman yang dipakai adalah *Python*.
4. Objek penelitian menggunakan *Eye Diseases Classification*, yaitu suatu dataset publik yang diperoleh dari: <https://www.kaggle.com/datasets/gunavenkatdoddi/eye-diseases-classification>.
5. Objek yang akan diklasifikasikan dari dataset berjumlah 4 class/ jenis dengan ukuran objek masing-masing 256x256 pixel.
6. Dataset yang digunakan berformat .jpg.
7. Optimizer yang digunakan yaitu *Adaptive Moment Estimation (ADAM)*.
8. Pembagian rasio dataset train dan test yaitu 70:30, 80:20 dan 90:10.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan pada penelitian ini adalah menerapkan metode *Convolutional Neural Network (CNN)* dengan arsitektur *Resnet-50* dalam mengklasifikasikan penyakit mata pada

manusia serta mengetahui tingkat ketepatan yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memahami cara menerapkan metode *Convolutional Neural Network (CNN)* dengan arsitektur *ResNet-50* dalam mengklasifikasikan penyakit mata.
2. Mengetahui perbandingan tingkat ketepatan dalam mengklasifikasikan penyakit mata pada manusia menggunakan metode *CNN model ResNet-50*.
3. Menambah hasil penelitian terkait dengan menggunakan metode *CNN model ResNet-50*.
4. Dapat menjadi perbandingan dalam mengklasifikasikan penyakit mata pada manusia terhadap metode yang lain.

1.5 Sistematika Penulisan

Dalam Penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyajikan dalam 5 bab sebagai berikut.

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini akan membahas tentang konteks penelitian, perumusan isu yang diteliti, batasan penelitian, tujuan dan kegunaan dari penelitian, serta struktur penulisan yang digunakan.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab ini membahas tentang teori yang mendukung penelitian klasifikasi penyakit mata menggunakan *Convolutional Neural Network* model *ResNet-50* yaitu pembahasan mengenai Katarak, penjelasan tentang Glaukoma, penjelasan tentang Diabetic

Retinopathy, penjelasan mengenai *Convolutional Neural Network*, ResNet-50, penjelasan tentang Google Colab, penjelasan tentang Python, penjelasan tentang Keras, penjelasan tentang Tensorflow, penjelasan tentang ADAM, serta penjelasan tentang penelitian terdahulu.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi uraian metode penelitian yang diterapkan pada saat melakukan penelitian..

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan hasil dan analisis untuk masing-masing skenario pengujian pada penelitian ini

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan membahas tentang hasil penelitian yang telah dilakukan dan memberikan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya yang dapat membantu dalam meningkatkan kualitas penelitian di masa depan.



DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, A. Z. (2021). *PERBANDINGAN PERFORMA KLASIFIKASI PENYAKIT LEUKIMIA DENGAN MENGGUNAKAN DEEP LEARNING MODEL VGG-16 DAN ResNet-50*.
- Aggarwal, C. C. (2018). *Neural Networks and Deep Learning*. In C. C. Aggarwal (Ed.), *Neural Networks and Deep Learning* (1st ed.). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-94463-0>
- Angga Irawan, F., Sudarma, M., & Care Khrisne, D. (2021). *Juni 2021 Ferry Angga Irawan, Made Sudarma, Duman Care Khrisne 18* (Vol. 8, Issue 2).
- Awaludin, I., Fadhil, M., Andhika Zaini Zulfikor, M., Negeri Bandung Jl Gegerkalong Hilir, P., Parongpong, K., Bandung Barat, K., Barat, J., & Artikel, I. (2022). Analisis Kinerja ResNet-50 dalam Klasifikasi Penyakit pada Daun Kopi Robusta. *Jurnal Informatika*, 9(2), 116–122. <https://doi.org/10.31294/INF.V9I1.13049>
- Erwandi, R. (2020). *Klasifikasi Kanker Payudara Menggunakan Residual Neural Network*. <https://doi.org/10.21108/indojc.2020.5.1.373>
- Fitra Maulana, F., & Rochmawati, N. (2020). *Klasifikasi Citra Buah Menggunakan Convolutional Neural Network*.
- Google. (2020). *Colaboratory - Frequently Asked Questions*. Research.Google.Com. <https://research.google.com/colaboratory/faq.html>
- Gunawan, D., & Setiawan, H. (2022a). Convolutional Neural Network dalam Citra Medis. *KONSTELASI: Konvergensi Teknologi Dan Sistem Informasi*, 2(2), 376–390. <https://doi.org/10.24002/KONSTELASI.V2I2.5367>
- Gunawan, D., & Setiawan, H. (2022b). Convolutional Neural Network dalam Citra Medis. *KONSTELASI: Konvergensi Teknologi Dan Sistem Informasi*, 2(2), 376–390. <https://doi.org/10.24002/konstelasi.v2i2.5367>
- Hansel, L., #1, G., Bunyamin, H., & Si, S. (2021). Penggunaan Augmentasi Data pada Klasifikasi Jenis Kanker Payudara dengan Model Resnet-34. *Jurnal STRATEGI - Jurnal Maranatha*, 3(1), 187–193. <http://strategi.it.maranatha.edu/index.php/strategi/article/view/246>

- IBRAHIM, N., LESTARY, G. A., HANAFI, F. S., SALEH, K., PRATIWI, N. K. C., HAQ, M. S., & MASTUR, A. I. (2022). Klasifikasi Tingkat Kematangan Pucuk Daun Teh menggunakan Metode Convolutional Neural Network. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 10(1), 162. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v10i1.162>
- Irfan, D., Rosnelly, R., Wahyuni, M., Samudra, J. T., & Rangga, A. (2022). PERBANDINGAN OPTIMASI SGD, ADADELTA, DAN ADAM DALAM KLASIFIKASI HYDRANGEA MENGGUNAKAN CNN. *Journal of Science and Social Research*, 5(2), 244–253.
- Kingma, D. P., & Ba, J. L. (2015). Adam: A Method for Stochastic Optimization. *ICLR*.
- Lasniari, S. (Sarah), Jasril, J. (Jasril), Sanjaya, S. (Suwanto), Yanto, F. (Febi), & Affandes, M. (Muhammad). (2022). Pengaruh Hyperparameter Convolutional Neural Network Arsitektur ResNet-50 pada Klasifikasi Citra Daging Sapi dan Daging Babi. *Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi*, 5(3), 474–481. <https://doi.org/10.32672/JNKTI.V5I3.4424>
- Lee, D. A., & Higginbotham, E. J. (2005). Glaucoma and its treatment: A review. *American Journal of Health-System Pharmacy*, 62(7), 691–699. <https://doi.org/10.1093/AJHP/62.7.691>
- Listyalina, L. (2022). IDENTIFICATION OF TIRE RUBBER FEASIBILITY WITH CNN RESNET-50 MODEL IDENTIFIKASI KELAYAKAN KARET BAN DENGAN MODEL CNN RESNET-50.
- Luo, Y., Zhang, Y., Sun, X., Dai, H., & Chen, X. (2021). Intelligent Solutions in Chest Abnormality Detection Based on YOLOv5 and ResNet50. *Journal of Healthcare Engineering*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/2267635>
- Marcella, D., Yohannes, Y., & Devella, S. (2022). Klasifikasi Penyakit Mata Menggunakan Convolutional Neural Network Dengan Arsitektur VGG-19. *Jurnal Algoritme*, 3(1), 60–70. <https://doi.org/10.35957/ALGORITME.V3I1.3331>
- Monika, & Yuke Lusiani, S. (2019). *Retinopati Diabetik - Penyebab, Gejala, dan Penanganannya*.
- NA Batubara, & RM Awangga. (2020). *TUTORIAL OBJECT DETECTION PLATE NUMBER WITH CONVOLUTION NEURAL NETWORK (CNN) - Nur Arkhamia Batubara, Rolly Maulana Awangga - Google Books*. <https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=JAgHEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=P>

[A1&dq=NA+Batubara+%26+RM+Awangga,2020&ots=3Vxkfl1pGx&sig=VrROJ9Or1Oil6aRsid_cCQdcqSE&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](#)

- Nashrullah, F., Wibowo, S. A., & Budiman, D. G. (2020). *COMPLETE Journal of Computer, Electronic, and Telecommunication Investigasi Parameter Epoch Pada Arsitektur ResNet-50 Untuk Klasifikasi Pornografi*.
- Nurlizah, R., Minarno, A. E., & Wicaksono, G. W. (2022). Klasifikasi Penyakit Katarak Pada Mata Manusia Menggunakan Metode Convolutional Neural Network. *REPOSITOR*, 4(4), 491–496.
- Nurona Cahya, F., Hardi, N., Riana, D., Hadiani, S., Mandiri Jakarta Cipinang Melayu, N., Makasar, K., Jakarta Timur, K., & Khusus Ibukota Jakarta, D. (2021). Klasifikasi Penyakit Mata Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN). *Sistemasi: Jurnal Sistem Informasi*, 10(3), 618–626. <http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id/index.php/stmsi/article/view/1248>
- Pratama Putra, I., & Alamsyah, D. (2022). Klasifikasi Penyakit Daun Jagung Menggunakan Metode Convolutional Neural Network. *Jurnal Algoritme*, 2(2), 102–112. <https://www.kaggle.com/qramkrishna/corn-leaf-infection-dataset>
- Pratiwi, I. R., Najma, N., Nisrina, N., RhafiAhdian, M., Pravitasari, A. A., & Hendrawati, T. (2022). Klasifikasi Penyakit dan Hama Tanaman Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN). *E-Journal BIAStatistics | Departemen Statistika FMIPA Universitas Padjadjaran*, 2022(1), 178–190. <https://doi.org/10.1234/BIAS.V2023I1.187>
- Prilly Astari. (2018). *Katarak: Klasifikasi, Tatalaksana, dan Komplikasi Operasi*.
- Python Software Foundation. (2022). *General Python FAQ — Python 3.10.4 documentation*. Python.Org. <https://docs.python.org/3/faq/general.html#what-is-python>
- Rahim, A., Kusriani, K., & Luthfi, E. T. (2020). Convolutional Neural Network untuk Kalasifikasi Penggunaan Masker. *Inspiration: Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 10(2), 109–115. <https://doi.org/10.35585/INSPIR.V10I2.2569>
- Raodatul Jannah. (2016). *Gangguan dan Kesehatan Mata - Raodatul Jannah - Google Books*. https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=I1AdDQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=Jannah,R,+2016&ots=zXgx8GpkL-&sig=1xhQYrlyBN2VemQYxTuettNLfiOY&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

- Ricky Yohannes, & Muhammad Ezar Al Rivan. (2022). Klasifikasi Jenis Kanker Kulit Menggunakan CNN-SVM. *Jurnal Algoritme*, 2(2), 133–144. <https://doi.org/10.35957/ALGORITME.V2I2.2363>
- Ridhovan, A., Suharso, A., Fakultas,), Komputer, I., Karawang, S., Ronggo Waluyo, J. H., Timur, T., & Karawang, K. (2022). *PENERAPAN METODE RESIDUAL NETWORK (RESNET) DALAM KLASIFIKASI PENYAKIT PADA DAUN GANDUM*.
- Sarki, R., Ahmed, K., Wang, H., Zhang, Y., & Wang, K. (2022). Convolutional Neural Network for Multi-class Classification of Diabetic Eye Disease. *EAI Endorsed Transactions on Scalable Information Systems*, 9(4). <https://doi.org/10.4108/eai.16-12-2021.172436>
- Shyamalee, T., & Meedeniya, D. (2022). CNN Based Fundus Images Classification For Glaucoma Identification. *ICARC 2022 - 2nd International Conference on Advanced Research in Computing: Towards a Digitally Empowered Society*, 200–205. <https://doi.org/10.1109/ICARC54489.2022.9754171>
- Sinuhaji, A. B., Putrada, A. G., & Nuha, H. H. (2021). Klasifikasi Gambar Dari Prototipe Camera Trap Menggunakan Model Resnet-50 Untuk Mendeteksi Satwa Dilindungi. *EProceedings of Engineering*, 8(5). <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/15677/15390>
- Wujaya, M. C., & Santoso, L. W. (2021). *Klasifikasi Pakaian Berdasarkan Gambar Menggunakan Metode YOLOv3 dan CNN*.
- Yamashita, R., Nishio, M., Do, R. K. G., & Togashi, K. (2018). Convolutional neural networks: an overview and application in radiology. In *Insights into Imaging* (Vol. 9, Issue 4, pp. 611–629). Springer Verlag. <https://doi.org/10.1007/s13244-018-0639-9>