

KLASIFIKASI POSE YOGA SURYA NAMASKAR MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DENGAN ARSITEKTUR VGG19 DAN RESNET-50

Made Restu Wedatama¹, Luh Joni Erawati Dewi², Ni Wayan Marti³

^{1,2,3}Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Pendidikan Ganesha; 67 Jalan Ahmad Yani 81116

Keywords:

Deep Learning, CNN, VGG19, ResNet-50, Yoga Surya Namaskar.

Correspondent Email:

restu.wedatama@undiksha.ac.id

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk membangun dan membandingkan kinerja model klasifikasi pose yoga Surya Namaskar menggunakan metode Deep Learning dengan arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) VGG19 dan ResNet-50. Surya Namaskar merupakan rangkaian pose yoga yang populer, namun kesalahan postur tanpa pengawasan instruktur dapat berisiko cedera. Dataset yang digunakan terdiri dari 154 citra asli yang diaugmentasi menjadi 1.540 citra, terbagi dalam 7 kelas pose: Pranamasana, Hasta Utthanasana, Padahastanasana, Ashwa Sanchalanasana, Parvatasana, Ashtanga Namaskara, dan Bhujangasana. Proses pelatihan dilakukan menggunakan optimizer Adam dengan variasi learning rate 0.0001, 0.00001, dan 0.00005. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arsitektur ResNet-50 secara konsisten mengungguli VGG19. Kinerja terbaik dicapai oleh ResNet-50 pada learning rate 0.00005 dengan akurasi 85%, sedangkan akurasi terbaik VGG19 hanya mencapai 77% pada learning rate 0.0001. Penelitian menyimpulkan bahwa arsitektur ResNet-50 dengan residual connection lebih efektif dalam mengklasifikasikan pose yoga yang kompleks dibandingkan VGG19, meskipun masih terdapat tantangan dalam membedakan pose dengan kemiripan visual tinggi seperti Ashwa Sanchalanasana dan Bhujangasana.



JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open access article distributed under terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

Abstract: This study aims to develop and compare the performance of Surya Namaskar yoga pose classification models using Deep Learning methods with Convolutional Neural Network (CNN) architectures VGG19 and ResNet-50. Surya Namaskar is a popular yoga sequence, but posture errors without instructor supervision can pose a risk of injury. The dataset used consists of 154 original images augmented into 1,540 images, divided into 7 pose classes: Pranamasana, Hasta Utthanasana, Padahastanasana, Ashwa Sanchalanasana, Parvatasana, Ashtanga Namaskara, and Bhujangasana. The training process was carried out using the Adam optimizer with learning rate variations of 0.0001, 0.00001, and 0.00005. The results showed that the ResNet-50 architecture consistently outperformed VGG19. The best performance was achieved by ResNet-50 at a learning rate of 0.00005 with an accuracy of 85%, while the best accuracy of VGG19 only reached 77% at a learning rate of 0.0001. The study concludes that the ResNet-50 architecture with residual connections is more effective in classifying complex yoga poses compared to VGG19, although challenges remain in distinguishing poses with high visual similarity such as Ashwa Sanchalanasana and Bhujangasana.

1. PENDAHULUAN

Olahraga merupakan aktivitas yang memberikan manfaat kesehatan fisik, mental, dan emosional [1], salah satunya adalah yoga. Yoga bukan sekadar aktivitas fisik, tetapi juga latihan yang menggabungkan elemen fisik, mental, dan spiritual [2]. Salah satu rangkaian gerakan yoga yang terkenal adalah Surya Namaskar atau Sun Salutation, yang terdiri dari 12 pose berurutan untuk melatih fleksibilitas dan kekuatan tubuh [3]. Namun, efektivitas latihan ini bergantung pada ketepatan pose, di mana kesalahan dapat meningkatkan risiko cedera, terutama bagi pemula tanpa bimbingan instruktur profesional [4].

Untuk mengatasi tantangan ini, teknologi berbasis Deep Learning menjadi solusi inovatif. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa Convolutional Neural Network (CNN) berhasil dalam klasifikasi aktivitas olahraga berdasarkan citra foto, sebagaimana ditunjukkan dalam penelitian pada Jurnal JITET oleh Akram et al. [5]. CNN sering digunakan untuk klasifikasi, seperti pada penelitian radiograf [6], klasifikasi bumbu [7], hingga klasifikasi jenis tanaman [8]. Penelitian terbaru oleh Suputra et al. [9] juga menggunakan arsitektur CNN seperti MobileNet dan VGG16 untuk klasifikasi kepadatan lalu lintas.

Penelitian ini berfokus pada dua arsitektur CNN, yaitu VGG19 dan ResNet-50. VGG19 memiliki keunggulan desain lapisan konvolusi kecil (3x3) yang bertumpuk mendalam, memungkinkannya mengekstraksi fitur spasial dengan presisi tinggi [7], [10]. Di sisi lain, ResNet-50 menawarkan konsep Residual Learning dengan shortcut connections untuk mengatasi masalah vanishing gradient pada jaringan yang sangat dalam [11], [12]. Meskipun ResNet-50 unggul pada data kompleks, ia sering memerlukan augmentasi data yang optimal [13].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membangun dan membandingkan kinerja model VGG19 dan ResNet-50 dalam mengklasifikasikan 7 pose Surya Namaskar. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi kesehatan dan olahraga, serta membantu praktisi yoga melakukan latihan mandiri dengan lebih aman [14].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Yoga Surya Namaskar

Surya Namaskar terdiri dari 12 pose utama yang dilakukan secara berurutan. Gerakan ini memberikan manfaat fisik seperti peningkatan sirkulasi darah dan fleksibilitas otot [3], [15]. Dalam penelitian ini, pose dikelompokkan menjadi 7 kelas karena adanya perulangan gerakan: Pranamasana, Hasta Utthanasana, Padahasthasana, Ashwa Sanchalanasana, Parvatasana, Ashtanga Namaskara, dan Bhujangasana.

2.2 Convolutional Neural Network (CNN)

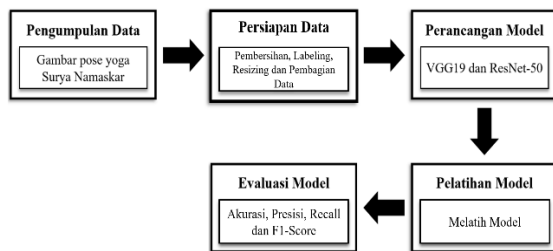
CNN adalah jenis jaringan saraf tiruan yang dirancang untuk memproses data visual. Arsitekturnya terdiri dari lapisan konvolusi untuk ekstraksi fitur, lapisan pooling untuk mereduksi dimensi, dan lapisan fully connected untuk klasifikasi [16]. Metode ini telah terbukti efektif dalam berbagai aplikasi pengenalan pola visual [17], [18].

2.3 Arsitektur VGG19 dan ResNet-50

VGG19 adalah model dengan 19 lapisan yang menggunakan filter konvolusi berukuran kecil (3x3) secara mendalam, yang efektif menangkap fitur kompleks [19]. Sementara itu, ResNet-50 menggunakan blok residual untuk memungkinkan aliran informasi melewati beberapa lapisan tanpa degradasi, yang sangat berguna untuk jaringan yang dalam [20]. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa ResNet-50 mampu meningkatkan akurasi pada dataset dengan variasi tinggi [21].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimental dalam pengembangan model klasifikasi pose yoga *Surya Namaskar* menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur VGG19 dan arsitektur ResNet-50. Metode penelitian dirancang untuk membandingkan kinerja kedua arsitektur dalam mengklasifikasikan pose yoga *Surya Namaskar*. Tahapan penelitian dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

3.1 Pengumpulan Data

Data berupa gambar pose yoga *Surya Namaskar* dikumpulkan secara mandiri dan dari sumber internet. Gambar diambil dari sisi kiri dan kanan untuk menjaga konsistensi.

3.2 Persiapan Data

Data yang terkumpul selanjutnya diproses agar siap digunakan untuk melatih model. Dengan tahapan pertama pembersihan data, yaitu menghapus gambar yang buram atau memiliki noise tinggi. Data yang layak digunakan dikelompokkan menjadi 7 kelas pose Pranamasana, Hasta_Utthanasana, Padahastasana, Ashwa_Sanchalanasana, Parvatasana, Ashtanga_Namaskara, dan Bhujangasana. Kemudian mengubah ukuran gambar menjadi 224 x 224 piksel sesuai dengan input VGG19 dan ResNet-50. Untuk memperkaya variasi data dilakukan augmentasi meliputi *flip horizontal*, penambahan *noise* (bintik atau gangguan visual), rotasi (5°), serta penyesuaian kecerahan dan kontras. Keseluruhan data selanjutnya dibagi dengan perbandingan 80 : 20 untuk training dan testing.

3.3 Training dan Evaluasi

Model dilatih menggunakan *pretrain* model CNN. VGG19: Terdiri dari 19 lapisan (16 *convolutional* dan 3 *fully connected*) dengan *max pooling*. *Output layer* menggunakan aktivasi *Softmax* untuk 7 kelas [22]. ResNet-50: Menggunakan struktur *residual block* dengan *bottleneck layers* (1x1, 3x3, 1x1 *convolution*) dan *skip connections* [23]. Menggunakan *optimizer Adam*, *loss function Categorical Cross-entropy*, *batch size* 16, 500 epoch, serta penggunaan *early stopping*. Pada tahap pelatihan dilakukan pengujian perubahan nilai *learning rate*, yaitu dengan nilai 0.0001, 0.00001, dan 0.00005. Model yang telah ditraining akan dievaluasi untuk melihat performa model mengkalsifikasi data baru.

Menggunakan matriks konfusi, terdiri dari akurasi, *recall*, presisi dan *F1-Score*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

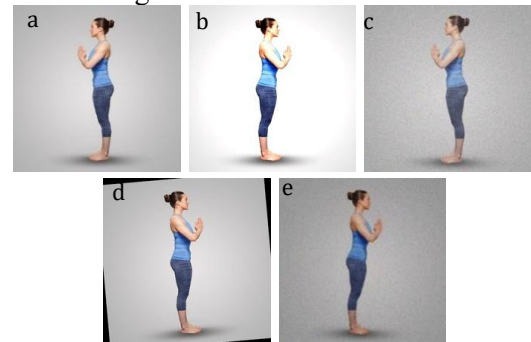
4.1 Hasil

Pada tahap pengumpulan data diperoleh data mentah sebanyak 265 gambar. Yang telah divalidasi oleh ahli yoga untuk memastikan kebenaran data dan pelabelannya dalam 7 kelas yang ada seperti Gambar 2.



Gambar 2 Contoh Data: (a) Pose Pranamasana, (b) Pose Padahastasana, (c) Pose Parvatasana

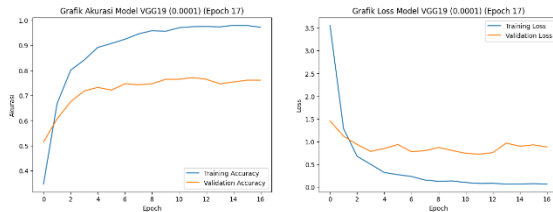
Dalam tahapan pembersihan data sebanyak 154 data yang terpilih sebagai dataset dengan pembagian tiap kelasnya terdiri dari 22 data. Yang kemudian dilakukan *flip horizontal* gambar dan augmentasi untuk memperkaya variasi data. Sehingga data yang diperoleh sebanyak 1.540 data yang selanjutnya dibagi menjadi 1.232 data untuk training dan 308 data untuk testing.



Gambar 3 Contoh Data Augmentasi: (a) flip, (b) ori + kecerahan, (c) flip + noise, (d) ori + rotasi, (e) ori + kontras

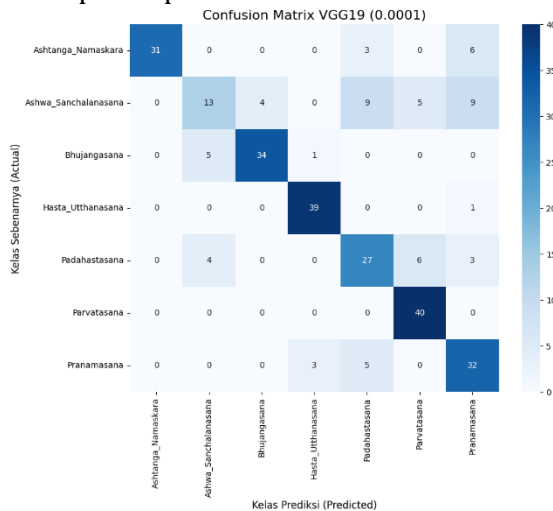
Setelah seluruh data siap digunakan, dilanjutkan pada proses pelatihan model dengan pertama melakukan percobaan dengan menggunakan VGG19 yang menghasilkan akurasi validasi 77% pada *learning rate* 0.0001, 70% pada nilai 0.00001, serta 76% pada nilai 0.00005. Sehingga dinilai *learning rate* 0.0001 memberikan performa yang terbaik. Namun dari Analisis grafik menunjukkan adanya *overfitting*, ditandai dengan selisih yang lebar antara akurasi pelatihan mendekati 98% dan

akurasi validasi stagnan di 77% seperti pada Gambar 4.



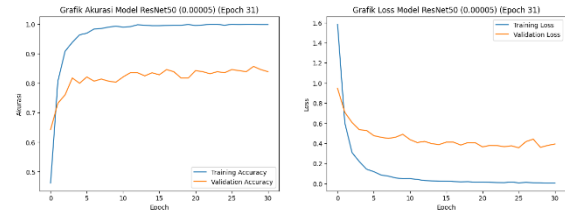
Gambar 4 Grafik Akurasi dan Loss VGG19
Learning Rate 0.0001

Sedangkan dari sisi konfusi matriks model mengalami kesulitan dalam mengenali kelas Ashwa_Sanchalanasan dengan dari 40 data hanya 13 yang dapat dikenali. Selain itu, pada kelas Padahastasana model hanya dapat mengenali 27 dari 40 data. Nilai metrik presisi model adalah 77%, *recall* dan *F1-Score* 76%. Detail dari hasil pengujian ditampilkan pada Gambar 5.



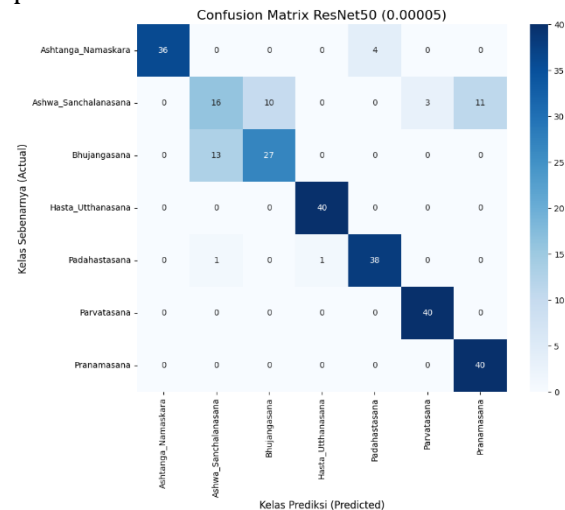
Gambar 5 Konfusi Matriks Model VGG19

Hasil dari pelatihan model dengan ResNet-50 pada nilai *learning rate* 0.0001 dan 0.00001 memperoleh akurasi validasi 82%. Sedangkan pada *learning rate* 0.00005 mencapai 85%. Sehingga untuk ResNet-50 pada *learning rate* 0.00005 menghasilkan performa yang terbaik. Dari Analisis grafik menunjukkan adanya overfitting, ditandai dengan selisih yang lebar antara akurasi pelatihan mendekati 100% dan akurasi validasi stagnan di kisaran 85% seperti pada Gambar 6.



Gambar 6 Grafik AKurasi dan Loss ResNet-50
Learning Rate 0.00005

Dari sisi konfusi matriks ResNet-50 juga mengalami kesulitan dalam mengenali kelas Ashwa_Sanchalanasan dengan dari 40 data hanya 16 yang dapat dikenali. Selain itu, pada kelas Bhujangasana model hanya dapat mengenali 27 dari 40 data. Hasil nilai metrik presisi dan *F1-score* dari model ini diangka 84% dan nilai *recall* di 85%. Delait dari hasil pengujian model ResNet-50 ditampilkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Konfusi Matriks Model ResNet-50

Dari keseluruhan hasil jika hasil pelatihan dengan VGG19 dan ResNet-50 dibandingkan, ResNet-50 unggul pada semua skenario yang diuji pada penelitian ini seperti pada Tabel 1. Meskipun masih sama-sama mengalami kesulitan dalam mengenali kelas Ashwa_Sanchalanasan dengan akurasi dibawah 40%.

Tabel 1 Perbandingan Hasil Model

Model	Learning rate	Akurasi
VGG19	0.0001	77%
	0.00001	70%
	0.00005	76%
ResNet-50	0.0001	82%
	0.00001	83%
	0.00005	85%

4.2 Pembahasan

Dari hasil pelatihan yang menunjukkan ResNet-50 memiliki performa yang terbaik. Hal ini mengonfirmasi temuan Sarwinda et al. [11] dan Nainggolan et al. [13] bahwa arsitektur residual lebih efektif untuk data kompleks. Dengan struktur residual memungkinkan aliran gradien lebih baik dalam pelatihan. Sehingga model dapat mengekstraksi fitur lebih baik pada citra pose yoga. Namun, kedua model masih mengalami kesulitan membedakan pose dengan kemiripan visual tinggi, khususnya antara *Ashwa Sanchalanasana* dan *Bhujangasana*. *Confusion matrix* menunjukkan misklasifikasi yang signifikan antara kedua kelas ini.



Gambar 8 Pose Yoga Surya Namaskar: (a) Ashwa Sanchalanasana, (b) Bhujangasana

Dari Gambar 8 secara visual dengan memperhatikan cara CNN melakukan ekstraksi fiturannya memiliki kemiripan yang tinggi. Hal ini menunjukkan dengan pendekatan citra statis adanya keterbatasan dalam menangkap perbedaan pose yang bersifat halus dan struktural. Sehingga dalam penelitian ini performa model tidak hanya berkaitan dengan bagaimana arsitektur model, namun juga berkaitan dengan bagaimana karakteristik data antar kelas. Selain itu, jumlah data asli yang terbatas juga berkontribusi terhadap *overfitting* yang teramati pada kedua arsitektur. Sehingga tidak hanya dari kedalaman jaringan atau penyesuaian *hyperparameter* yang berpengaruh pada performa model. Jumlah data, karakteristik data, serta dukungan mekanisme residual yang efektif dapat mendukung lebih baiknya performa model.

5. KESIMPULAN

- a. Arsitektur ResNet-50 terbukti lebih efektif dibandingkan VGG19 untuk klasifikasi pose yoga *Surya Namaskar*, dengan akurasi terbaik 85% pada *learning rate* 0.00005, dibandingkan VGG19 yang hanya mencapai 77%.

- b. Kelemahan utama kedua model terletak pada klasifikasi pose dengan kemiripan visual tinggi (*Ashwa Sanchalanasana* dan *Bhujangasana*).
- c. Disarankan untuk penelitian selanjutnya memperbanyak data asli dari berbagai sudut pandang dan mempertimbangkan metode *pose estimation* berbasis *keypoint* untuk meningkatkan akurasi pada pose yang mirip.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Pendidikan Ganesha, khususnya Fakultas Teknik dan Kejuruan, serta instruktur yoga I Nyoman Sumeyasa yang telah membantu proses validasi data penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Agrawal, Y. Shah, and A. Sharma, "Implementation of Machine Learning Technique for Identification of Yoga Poses," in *2020 IEEE 9th International Conference on Communication Systems and Network Technologies (CSNT)*, 2020, pp. 40–43. doi: 10.1109/CSNT.2020.08.
- [2] N. Rochmawati, H. B. Hidayati, Y. Yamasari, H. P. A. Tjahyaningtijas, W. Yustanti, and A. Prihanto, "Analisa Learning rate dan Batch size Pada Klasifikasi Covid Menggunakan Deep learning dengan Optimizer Adam," *Journal Information Engineering and Educational Technology*, vol. 5, no. 2, pp. 44–48, 2021, doi: 10.26740/jieet.v5n2.p44-48.
- [3] L. P. Venkatesh and Vandhana S., "Insights on Surya namaskar from its origin to application towards health," Apr. 01, 2022, *Elsevier B.V.* doi: 10.1016/j.jaim.2021.10.002.
- [4] A. Anilkumar, Athulya K.T., S. Sajan, and Sreeja K.A., "Pose Estimated Yoga Monitoring System," in *2nd International Conference on IoT Based Control Networks and Intelligent Systems (ICICNIS 2021)*, 2021, pp. 1–8. [Online]. Available: <https://ssrn.com/abstract=3882498>
- [5] A. Akram, S. A. Rachmadinasya, F. H. Melvandino, and H. Ramza, "Klasifikasi Aktivitas Olahraga Berdasarkan Citra Foto Dengan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 11, no. 3, pp. 2830–7062, 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i3%20s1.3496.
- [6] I. G. L. T. Sumantara, M. W. A. Kesiman, and I. M. G. Sunarya, "Comparative Analysis of CNN Methods for Periapical Radiograph Classification," *Jurnal Nasional Pendidikan*

- Teknik Informatika (JANAPATI)*, vol. 13, no. 2, pp. 204–214, Jul. 2024, doi: 10.23887/janapati.v13i2.71664.
- [7] D. Shrestha, P. Nepal, P. Gautam, P. Oli, and S. Bhattarai, “Human Pose Estimation for Physical Exercises using 10 layers of VGG-19 and COCO Dataset (July 2022),” 2022. doi: 10.13140/RG.2.2.28632.16648.
- [8] K. R. M. Manikam, L. J. E. Dewi, K. Y. E. Aryanto, K. A. Seputra, and P. Varnakovida, “Analisis Hyperparameter Pada Klasifikasi Jenis Tanaman Menggunakan Algoritma ResNet50 Dan MobileNetV2,” *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 9, no. 6, pp. 9921–9928, 2025.
- [9] I. M. G. Sunarya, I. W. Treman, and P. Z. E. S. Nugraha, “Classification of Rice Growth Stage on UAV Image Based on Convolutional Neural Network Method,” *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, vol. 12, no. 1, pp. 146–155, May 2023, doi: 10.23887/janapati.v12i1.60959.
- [10] S. Biswas, A. Ghildiyal, and S. Sharma, “Classification of Indian Dance Forms using Pre-Trained Model-VGG,” in *2021 International Conference on Wireless Communications, Signal Processing and Networking, WiSPNET 2021*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Mar. 2021, pp. 278–282. doi: 10.1109/WiSPNET51692.2021.9419426.
- [11] P. K. Sahoo *et al.*, “An Improved VGG-19 Network Induced Enhanced Feature Pooling For Precise Moving Object Detection In Complex Video Scenes,” *IEEE Access*, vol. 12, pp. 45847–45864, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2017.DOI.
- [12] G. A. Pratama, E. Y. Puspaningrum, and H. Maulana, “Convolutional Neural Network Dan Faster Region Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Kualitas Biji Kopi Arabika,” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 3, pp. 2776–2785, Aug. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3.4887.
- [13] C. E. Nainggolan, M. Nasir, Fatoni, and D. Udariansyah, “Perbandingan Klasifikasi Jenis Sampah Menggunakan Convolutional Neural Network Dengan Arsitektur ResNet18 dan ResNet50,” *Computer Science Research and Its Development Journal*, vol. 1, no. 1, pp. 1–14, 2021, doi: 10.22303/esrid.1.1.2022.01-10.
- [14] S. Mascarenhas and M. Agarwal, “A comparison between VGG16, VGG19 and ResNet50 architecture frameworks for Image Classification,” in *Proceedings of IEEE International Conference on Disruptive Technologies for Multi-Disciplinary Research and Applications, CENTCON 2021*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2021, pp. 96–99. doi: 10.1109/CENTCON52345.2021.9687944.
- [15] A. Sachan and Geeta, “Surya Namaskar: Its Techniques and Health Benefits,” *Indian Journal of Natural Sciences*, vol. 12, no. 67, pp. 32393–32396, 2021, Accessed: Dec. 31, 2025. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Anurag-Sachan-4/publication/357299181_Surya_Namaskar_Its_Techniques_and_Health_Benefits/links/61e6e4b5779d35951b932c9/Surya-Namaskar-Its-Techniques-and-Health-Benefits.pdf
- [16] D. Kumar and A. Sinha, “Yoga Pose Detection and Classification Using Deep Learning,” *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, vol. 6, no. 6, pp. 160–184, Nov. 2020, doi: 10.32628/cseit206623.
- [17] I. M. K. Karo *et al.*, “Comparison of Activation Functions on Convolutional Neural Networks (CNN) to Identify Mung Bean Quality,” *Sinkron : Jurnal dan Penelitian Teknik Informatika*, vol. 8, no. 4, pp. 2757–2764, Oct. 2023, doi: 10.33395/sinkron.v8i4.13107.
- [18] D. A. Pusparani, M. W. A. Kesiman, and K. Y. E. Aryanto, “Identification of Little Tuna Species Using Convolutional Neural Networks (CNN) Method and ResNet-50 Architecture,” *Indonesian Journal of Artificial Intelligence and Data Mining*, vol. 8, no. 1, p. 86, Dec. 2024, doi: 10.24014/ijaidm.v8i1.31620.
- [19] S. Amir, Faturrahman, and Hendra, “Hand posture classification with convolutional neural networks on VGG-19 net Architecture,” in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, IOP Publishing Ltd, Oct. 2020, pp. 1–8. doi: 10.1088/1755-1315/575/1/012186.
- [20] I. P. A. Suputra, I. G. A. Gunadi, and I. M. G. Sunarya, “Hyperparameter Optimization with MobileNet Architecture and VGG Architecture for Urban Traffic Density Classification Using Bali Camera Image Data,” *Sinkron : Jurnal dan Penelitian Teknik Informatika*, vol. 9, no. 3, pp. 1132–1145, Jul. 2025, doi: 10.33395/sinkron.v9i3.14971.
- [21] D. Sarwinda, R. H. Paradisa, A. Bustamam, and P. Anggia, “Deep Learning in Image Classification using Residual Network (ResNet) Variants for Detection of Colorectal Cancer,” in *5th International Conference on Computer Science and Computational Intelligence 2020*, Elsevier B.V., 2021, pp. 423–431. doi: 10.1016/j.procs.2021.01.025.
- [22] I. P. W. Prasetia and I. M. G. Sunarya, “Image Classification of Balinese Seasoning Base Genep Based on Deep Learning,” *Jurnal*

Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI), vol. 13, no. 1, pp. 79–90, Mar. 2024, doi: 10.23887/janapati.v13i1.67967.

- [23]N. K. R. Mirayanti, Sariyasa, and I. G. A. Gunadi, “Batch size and learning rate effect in covid-19 classification using CNN,” *Jurnal Mantik*, vol. 7, no. 3, pp. 1752–1765, 2023, doi: 10.26740/jicet.v5n2.p44-48.