

TUGAS AKHIR

**PERANGKAT LUNAK PENGENALAN JENIS BIBIT
ALPUKAT MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORKS (CNN)**



Oleh:

Fathimah Azzahra 2024250033

**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 Gasal Tahun 2023/2024

Perangkat Lunak Pengenalan Jenis Bibit Alpukat menggunakan Metode *Convolutional Neural Networks (CNN)*

Fathimah Azzahra 2024250033

Abstrak

Kondisi iklim tropis Indonesia dengan curah hujan yang melimpah memberikan kondisi yang ideal untuk pertumbuhan tanaman, salah satunya tanaman buah. alpukat merupakan salah satu buah tropis yang sering di ekspor Indonesia. Permintaan pasar terhadap buah alpukat cukup tinggi, produksi alpukat di Indonesia mencapai 865.780 ton pada 2022. Jumlah produksi alpukat di Indonesia meningkat setiap tahunnya. Maka banyak petani cenderung mengalokasikan lahan mereka dalam jumlah yang besar untuk menanam pohon alpukat. Pohon alpukat berbuah di usia 4 tahun, sehingga jika terjadi kesalahan pemilihan bibit jenis alpukat akan menyebabkan kerugian waktu dan biaya. Proses identifikasi bibit alpukat masih dilakukan secara konvensional yaitu dengan menggunakan visual mata manusia yang subjektif. Proses tersebut tentunya memiliki kelemahan salah satunya kelemahan pada tingkat persepsi manusia yang berbeda dan tidak konsisten dalam menentukan keputusan. Penelitian ini dilakukan untuk membantu menyelesaikan permasalahan tersebut yaitu dengan membuat perangkat lunak untuk mengenali bibit jenis alpukat dari daunnya. Dataset yang digunakan berjumlah 2000 citra daun dengan 4 kelas yaitu Aligator, Kelud, Markus, dan Miki. Rasio pembagian data adalah 80% data latih, 10% data validasi, dan 10% data uji. Metode yang digunakan yaitu *Convolutional Neural Network* menggunakan arsitektur MobileNetV2 dengan *transfer learning*. Parameter yang diuji adalah nilai *drop out*, *training layer*, dan *epoch*. hasil terbaik didapat dengan parameter *training layer* 87, tanpa *drop out*, dan 150 *epoch* yaitu akurasi sebesar 94%, presisi 94,69%, dan *recall* 94%.

Kata kunci: Bibit tanaman, Alpukat, Identifikasi, CNN, MobileNetV2, Transfer Learning.



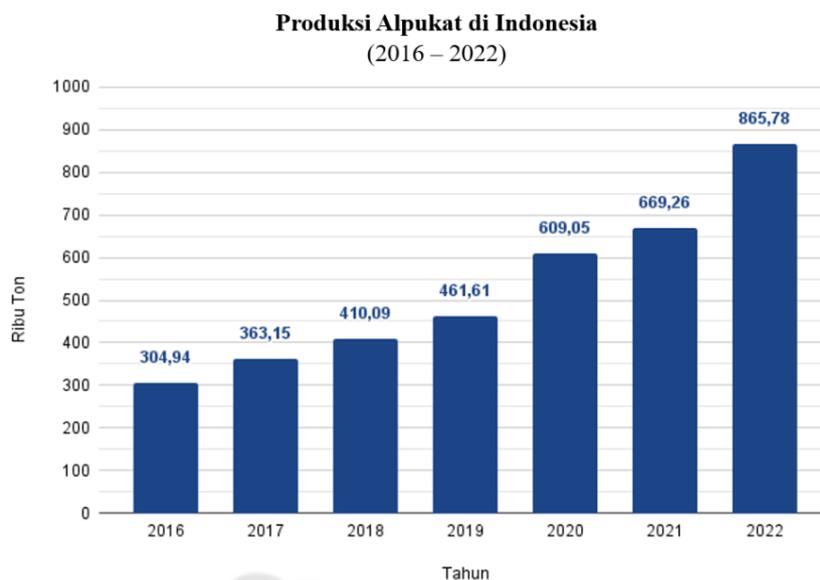
BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia termasuk negara yang kaya akan sumber daya alam. Kondisi iklim tropis Indonesia dengan curah hujan yang melimpah memberikan kondisi yang ideal untuk pertumbuhan tanaman. Hampir semua tanaman dapat tumbuh subur di Indonesia, salah satunya tanaman buah. Indonesia memiliki keanekaragaman jenis tanaman buah seperti alpukat, pisang, durian, salak, jeruk, manggis, rambutan, dan masih banyak lagi.

Salah satu buah tropis yang sering di ekspor Indonesia adalah alpukat (Ifmalinda et al., 2022). Buah Alpukat memiliki nilai ekonomis tinggi (Tamalia et al., 2018). Alpukat tidak hanya dianggap sebagai makanan yang lezat dan bergizi, tetapi juga memiliki nilai budaya dan ekonomi yang penting. Permintaan pasar terhadap buah alpukat cukup tinggi, berdasarkan data Badan Pusat Statistik yang diakses pada 2 Juli 2023 produksi alpukat di Indonesia mencapai 865.780 ton pada 2022. Jumlah produksi alpukat di Indonesia meningkat setiap tahunnya dilihat dari 7 tahun terakhir. Jika dibandingkan dengan tahun sebelumnya yaitu 2021 produksi alpukat mengalami kenaikan sebesar 29,36% dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Sumber: Badan Pusat Statistik

Gambar 1.1 Data Produksi Alpukat di Indonesia

Dari Gambar 1.1 bisa dilihat menanam pohon alpukat memiliki potensi besar untuk menghasilkan keuntungan melalui penjualan buahnya. Perawatan pohon buah alpukat juga tidak serumit budidaya pohon buah lainnya seperti jambu merah atau yang lainnya (Tomi, 2020). Karena alasan ini, banyak petani saat ini semakin cenderung mengalokasikan lahan mereka dalam jumlah yang besar untuk menanam pohon alpukat. Mengetahui kondisi tersebut pedagang bibit alpukat keliling mencari banyak keuntungan dengan menjual bibit yang tak sesuai dengan apa yang pembeli inginkan, meski hanya oknum tertentu yang curang dalam menjual bibit tanaman alpukat, pedagang grosir pun juga mengalami kerugian dikarenakan sudah tidak ada kepercayaan dari pembeli pada penjual bibit. Pernyataan tersebut diambil dari observasi langsung di lokasi grosir bibit tanaman alpukat ds Banjarsari kec.Ngronggot (Sari et al., 2023).

Berdasarkan survei yang dilakukan di Dinas Pertanian Palembang, Dinas Perkebunan Sumatera Selatan, dan UPTD Balai Pengembangan & Produksi Benih TPH Sumatera Selatan, informasi yang ditemukan adalah bahwa sebagian unit atau bagian di instansi tersebut mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi bibit. Maka mereka setuju bahwasannya pengembangan aplikasi Android untuk mengenali bibit alpukat dapat membantu, mengingat alpukat merupakan salah satu buah yang sangat diminati. Berdasarkan survei yang dilakukan di Trubus Palembang, aplikasi ini dapat membantu beberapa pekerja baru yang tidak terlalu terbiasa membedakan jenis bibit seperti kasir.

Idealnya pohon alpukat berbuah di usia 4 tahun (Anwari et al., 2021). Maka apabila terjadi kesalahan pemilihan bibit jenis alpukat akan menyebabkan kerugian waktu dan biaya. Proses identifikasi tanaman dapat dilakukan dengan taksonominya seperti buah, bunga, akar, biji, daun, dan lain-lain. Daun merupakan bagian tanaman yang sering digunakan untuk proses identifikasi atau klasifikasi karena daun tidak bergantung pada musim (Rosiva Srg et al., 2022). Penelitian yang dilakukan Agmalaro dkk. (2013) dan (Novichasari dan Sipayung (2018) mampu menghasilkan performa yang baik saat mengklasifikasikan daun berdasarkan tekstur dari permukaan atas daun.

Proses identifikasi bibit alpukat masih dilakukan secara konvensional yaitu dengan menggunakan visual mata manusia yang subjektif. Proses identifikasi secara konvensional memiliki beberapa kelemahan diantaranya membutuhkan pengalaman dan pengetahuan yang banyak mengenai bibit alpukat, juga kelemahan pada tingkat persepsi manusia yang berbeda dan tidak konsisten dalam menentukan

keputusan (Al Rivan & Sung, 2021). Visual mata manusia dapat mengalami kelelahan sehingga tidak dapat menjamin konsistensi dalam identifikasi bibit alpukat tersebut. Berdasarkan latar belakang permasalahan yang sudah diuraikan, sistem pengenalan bibit jenis alpukat melalui daun penting untuk dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Dibutuhkan suatu perangkat lunak untuk mengenali jenis bibit alpukat melalui daun.

1.3 Analisis terhadap Batasan

1.3.1 Analisis terhadap Aspek Ekonomis

Analisis terkait batasan ekonomis dari perangkat lunak yang dihasilkan dibangun dari dua sudut pandang yaitu sudut pandang pengguna dan pengembang. Untuk mendapatkan aspek ekonomis dilakukan survei ke 5 organisasi pengguna dan 2 organisasi pengembang *software*. Organisasi pengguna yang menjadi narasumber yaitu Dinas Pertanian dan Ketahanan Kota Palembang, Dinas Perkebunan Sumatera Selatan, UPTD Balai Pengembangan dan Produksi Benih Tanaman Pangan Hortikultura Sumatera Selatan, PT Trubus Mitra Swadaya, CV Karya Tani Mandiri, dan CV Flora Fauna Indonesia. Sedangkan organisasi pengembang yang menjadi narasumber adalah Smart Integrated System Palembang dan CV Rekayasa Informatika. Pengembang *software* memberikan informasi harga terkait aplikasi dilihat dari waktu pengerjaan dan gaji selama waktu pengerjaan tersebut. Pada Tabel 1.1 terdapat harga yang ditawarkan dari beberapa organisasi

pengguna dan pengembang. Dari sisi pengguna didapat rata-rata harga 3,5 juta sedangkan dari sudut pandang pengembang didapat rata-rata harga 2 juta.

Tabel 1.1 Aspek Ekonomis

No	Pengguna		Pengembang	
	Organisasi	Harga	Organisasi	Harga
1	Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kota Palembang	Rp 5.000.000	Smart Integrated System Palembang	Rp 3.000.000
2	Dinas Perkebunan Sumatera Selatan	Rp 5.000.000	CV Rekayasa Informatika	Rp 1.000.000
3	UPTD Balai Pengembangan dan Produksi Benih Tanaman Pangan Holtikultura Sumatera Selatan	Rp 2.500.000	-	
4	PT Trubus Mitra Swadaya	Rp 2.000.000	-	
5	CV Karya Tani Mandiri	Rp 3.000.000	-	
6	CV Flora Fauna Indonesia	Rp 3.000.000	-	
Rata-rata		Rp 3.416.667	Rata-rata	Rp 2.000.000

1.3.2 Analisis terhadap Aspek Manufakturabilitas

Analisis terkait kebutuhan waktu penyelesaian perangkat lunak dibangun melalui hasil wawancara dengan pengguna. Pada Tabel 1.2 terdapat pernyataan waktu yang dapat diterima oleh pengguna, terlihat bahwa fitur yang dibutuhkan pengguna hanya fitur pengenalan saja, sehingga pada aplikasi akan tersedia fitur pengenalan saja yang dikerjakan selama 5 minggu.

Tabel 1.2 Aspek Manufakturabilitas

No	Aspek	Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kota Palembang	Dinas Perkebunan Sumatera Selatan	UPTD Balai Pengembangan dan Produksi Benih TPH	PT Trubus Mitra Swadaya	CV. Karya Tani Mandiri	CV. Flora Fauna Indonesia
1	Dapat mengenali	OK	OK	OK	OK	OK	OK

No	Aspek	Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kota Palembang	Dinas Perkebunan Sumatera Selatan	UPTD Balai Pengembangan dan Produksi Benih TPH	PT Trubus Mitra Swadaya	CV. Karya Tani Mandiri	CV. Flora Fauna Indonesia
	jenis bibit alpukat melalui daunnya beserta persentase akurasi (4 minggu)						
2	Gambar daun diinput menggunakan kamera dan melalui galeri (1 minggu)	OK	OK	OK	OK	OK	OK
3	Dapat digunakan pada pencahayaan yang rendah (4 minggu)	Tidak terlalu penting	Tidak terlalu penting	Tidak terlalu penting	Tidak terlalu penting	Tidak terlalu penting	Tidak terlalu penting
4	Dapat digunakan pada jarak potret jauh (4 minggu)	Tidak terlalu penting	Tidak terlalu penting	Tidak terlalu penting	Tidak terlalu penting	Tidak terlalu penting	Tidak terlalu penting
Total	13 minggu	5 minggu	5 minggu	5 minggu	5 minggu	5 minggu	5 minggu

1.3.3 Analisis terhadap Aspek Sustainability

Analisis pada aspek ini adalah analisis kinerja perangkat lunak dalam beroperasi (dalam satuan waktu). Hal ini berarti berapa waktu yang optimal dibutuhkan oleh perangkat lunak untuk menjalankan fungsinya. Analisis ini dibangun dari sudut pandang pengguna melalui wawancara dengan pengguna. Hasil wawancara terdapat pada Tabel 1.3 yaitu semua pengguna menyetujui aspek ini.

Tabel 1.3 Aspek Sustainability

Aspek	Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kota Palembang	Dinas Perkebunan Sumatera Selatan	UPTD Balai Pengembangan dan Produksi Benih TPH	PT Trubus Mitra Swadaya	CV. Karya Tani Mandiri	CV. Flora Fauna Indonesia
Perangkat lunak dapat mengenali jenis bibit alpukat dalam waktu singkat (1s)	OK	OK	OK	OK	OK	OK

1.4 Analisis terhadap Karakteristik Solusi

Solusi yang diajukan untuk mengenali jenis bibit alpukat dari daun adalah menggunakan metode CNN dengan arsitektur MobileNet-V2 dengan transfer learning berbasis android. Dalam menentukan atau memastikan jenis alpukat dari bibit tanaman bisa dilihat dari daunnya, maka perangkat lunak akan menerima inputan berupa citra daun untuk mengenali jenis bibit tersebut. Dalam menentukan jenis bibit diperlukan akurasi yang tinggi agar tidak terjadi kesalahan yang akan menyebabkan kerugian waktu dan biaya. Maka perangkat lunak menerapkan sistem input bukan realtime karena akurasi akan lebih rendah jika menggunakan sistem secara realtime (Fauziyah et al., 2016).

1.5 Pemilihan Solusi

Identifikasi dapat dilakukan dengan sistem yang memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan. Semakin berkembangnya teknologi banyak yang sudah melakukan identifikasi terhadap suatu objek menggunakan teknologi kecerdasan

buatan. Identifikasi jenis tanaman dari daun sudah banyak penelitian terkait menggunakan banyak metode seperti Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation (JST-BP), Support Vector Machine (SVM), K-Nearest Neighbour (K-NN), dan Convolutional Neural Network (CNN).

Hakiky dkk. (2021) melakukan penelitian klasifikasi jenis pohon mangga berdasarkan bentuk dan tekstur daun menggunakan metode JST-BP menghasilkan akurasi 95%. Muslimin (2023) melakukan penelitian klasifikasi daun obat binahong dan sirih hijau menggunakan metode SVM dengan fitur warna, bentuk, dan tekstur menghasilkan akurasi 92,44%, presisi 92,61%, dan *recall* 92,44%. Winandari dkk. (2023) melakukan penelitian klasifikasi daun obat berdasarkan ekstraksi tekstur glcm menggunakan metode KNN menghasilkan akurasi 87,7%. Adiningsi dan Saputra (2023) melakukan penelitian identifikasi 10 jenis daun tanaman obat menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan model VGG16 menghasilkan model dengan akurasi pelatihan 81,61%, akurasi validasi 90,74%, dan akurasi uji 92%. Penelitian yang dilakukan oleh Waliyansyah dkk. (2018) yaitu mengidentifikasi 6 jenis daun tengkawang dengan fitur GLCM menggunakan metode JST menghasilkan akurasi sebesar 87,5%. Penelitian yang dilakukan oleh Pitoyo (2020) yaitu klasifikasi 3 jenis daun mangga menggunakan fitur GLCM dan metode SVM menghasilkan akurasi sebesar 84,40%. Penelitian yang dilakukan oleh Pujiati dan Rochmawati (2022) yaitu identifikasi 33 jenis daun tanaman herbal menggunakan metode CNN menghasilkan akurasi akurasi validasi 94% dan akurasi uji 84%.

Dari beberapa penelitian terkait klasifikasi dengan objek daun terdapat 4 metode yang berbeda. Metode KNN memiliki kekurangan pada computational cost dan sensitif terhadap derau dan input yang tidak sesuai karena KNN tidak memiliki weight atau bobot pada masing masing atribut melainkan hanya menghitung jarak antara data uji dengan data latih (Budianto et al., 2019). Metode SVM unggul pada proses learning yang cepat tetapi sulit dipakai dalam problem jumlah sampel besar (Budianto et al., 2019). Pada penelitian yang dilakukan oleh Naufal dkk. (2021) yaitu menganalisis perbandingan algoritma klasifikasi MLP dan CNN pada kasus *American Sign Language*, hasilnya CNN memiliki akurasi 96,97% dan MLP memiliki akurasi 74,79%.

Perkembangan CNN saat ini telah menghasilkan banyak model atau arsitektur CNN antara lain VGG16, MobileNet, ResNet, Inception, DenseNet121, AlexNet, dan lain-lain. Penelitian yang dilakukan Sutaji dan Rosyid (2022) adalah membandingkan 10 arsitektur CNN yaitu *AlexNet*, *GoogleNet*, *VGG16*, *VGG19*, *InceptionV3*, *ResNet50V2*, *InceptionResnetV2*, *DenseNet121*, *MobileNetV2*, dan *Xception*. Hasil terbaik didapat oleh model arsitektur *DenseNet121* dan *MobileNetV2*. Kemudian pada penelitian Bimorogo dan Kusuma (2020) yaitu membandingkan arsitektur dalam identifikasi penyakit tanaman. Arsitektur yang dibandingkan adalah *MobileNet V2*, *NasNet Mobile*, *InceptionV3*, dan *DenseNet 121*, hasil terbaik berada pada arsitektur *InceptionV3*. Dari penelitian - penelitian tersebut terlihat bahwa metode *InceptionV3*, *DenseNet121*, dan *MobileNetV2* mampu mengklasifikasikan suatu objek dengan baik.

Terdapat beberapa penelitian terkait objek daun menggunakan arsitektur *MobileNetV2* diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Butar dan Marpaung (2023) yaitu identifikasi 4 jenis daun tanaman obat menggunakan *MobileNetV2* menghasilkan akurasi terbaik dengan *fine tune layer* ke-87 dan total *epoch* 50 yaitu akurasi pelatihan 97.66 % dan akurasi validasi 96.88 %. Penelitian yang dilakukan Zaelani dan Miftahuddin (2022) yaitu identifikasi 7 jenis buah-buahan melalui daun menggunakan arsitektur *MobileNetV2* dan *Efficient-B3* menghasilkan akurasi terbaik didapat dengan *MobileNetV2*, *epoch* 20 dan *optimizer* adam yaitu sebesar 99%. Penelitian terkait juga dilakukan oleh Winnarto (2021) yaitu klasifikasi penyakit daun teh menggunakan arsitektur *MobileNetV2* menghasilkan akurasi terbaik sebesar 98,33%.

Terdapat beberapa penelitian terkait objek daun menggunakan arsitektur *DenseNet121* diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Awalia (2022) yaitu mengidentifikasi penyakit leaf mold pada daun tomat menggunakan model *DenseNet121* dengan *transfer learning* menghasilkan akurasi terbaik sebesar 92,6%. Penelitian yang dilakukan Pailus dkk. (2022) yaitu identifikasi penyakit pada tumbuhan padi menggunakan *DenseNet121* dengan *transfer learning* menghasilkan akurasi terbaik sebesar 96%. Penelitian terkait juga dilakukan oleh Hidayati (2021) yaitu deteksi penyakit tanaman jagung melalui daun menggunakan model *DenseNet121* dengan *transfer learning* menghasilkan akurasi terbaik sebesar 93,68%.

Terdapat beberapa penelitian terkait objek daun menggunakan arsitektur *InceptionV3* diantaranya penelitian yang dilakukan oleh N. Huda dkk. (2023) yaitu

klasifikasi varietas daun grapevine menggunakan *InceptionV3* menghasilkan akurasi terbaik sebesar 99,5%. Penelitian yang dilakukan oleh Bastari dan Cherid (2023) yaitu klasifikasi penyakit tanaman tomat menggunakan *InceptionV3* dengan *transfer learning* menghasilkan akurasi terbaik sebesar 99%. Penelitian terkait juga dilakukan oleh Palupiningsih dkk. (2023) yaitu klasifikasi kesehatan daun tomat menggunakan *InceptionV3*, *VGG*, dan *MobileNet* dengan *transfer learning* menghasilkan akurasi terbaik saat menggunakan *InceptionV3* yaitu sebesar 98%.

Pada penelitian Thomkaew dan Intakosum (2022) yaitu membandingkan *Resnet50*, *VGG16*, *InceptionV3*, *DenseNet121*, dan *MobileNetv2* dalam klasifikasi penyakit daun tomat. Hasil akurasi dan waktu training terbaik didapatkan oleh *MobileNetV2* kemudian disusul oleh *InceptionV3*, dan *DenseNet121*. Penelitian Bimorogo dan Kusuma (2020) membandingkan *MobileNet V2*, *NasNet Mobile*, *InceptionV3*, dan *DenseNet121* dalam identifikasi penyakit tanaman berbasis android. Hasilnya tingkat akurasi terbaik yaitu 93,62% didapatkan oleh *InceptionV3* tetapi waktu pengenalannya paling lama yaitu 773ms, jika dibandingkan dengan *MobileNetV2* yang memiliki waktu pengenalan paling cepat yaitu 104ms dengan akurasi 97,07% tentunya *MobileNetV2* lebih tepat untuk mendeteksi klasifikasi penyakit tanaman pada mobile. Berdasarkan website keras, *MobileNetV2* memiliki size dan waktu training yang lebih baik dibandingkan *DenseNet121* dan *InceptionV3*. Sehingga pada project ini menggunakan model dari *MobileNetV2* dengan *transfer learning*.

1.6 Skenario Pemanfaatan Produk oleh Pengguna

Perangkat lunak yang dibuat merupakan aplikasi untuk mengenali jenis alpukat melalui daun bibit tanaman. Aplikasi ini dapat dijalankan di android. Pengguna menginputkan foto daun kemudian aplikasi akan mengenali jenis bibit alpukat dari daun tersebut.

1.7 Tujuan

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Mengembangkan perangkat lunak pengenalan jenis bibit alpukat.
2. Menerapkan metode CNN dengan arsitektur MobileNetV2 dalam pengenalan jenis bibit alpukat





DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsi, S., & Saputra, R. A. (2023). Identifikasi Jenis Daun Tanaman Obat Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Dengan Model VGG16. *Jurnal Informatika Polinema*, 9(4), 451–460. <https://doi.org/10.33795/jip.v9i4.1420>
- Agmalaro, M. A., Kustiyo, A., & Akbar, A. R. (2013). Identifikasi Tanaman Buah Tropika Berdasarkan Tekstur Permukaan Daun Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Agri-Informatika*, 2(2), 73. <https://doi.org/10.29244/jika.2.2.73-82>
- Al Rivan, M. E., & Juangkara, T. (2019). Identifikasi Potensi Glaukoma dan Diabetes Retinopati Melalui Citra Fundus Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 6(1), 43–48. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v6i1.158>
- Al Rivan, M. E., & Sung, G. R. (2021). Identifikasi Mutu Buah Pepaya California (*Carica Papaya L.*) Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 10(1), 113–119. <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v10i1.1105>
- Allaam, M. R. R., & Wibowo, A. T. (2021). Klasifikasi Genus Tanaman Anggrek Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (cnn). *EProceedings of Engineering*, 3147–3179.
- Anggara, M. R. P. (2020). Transfer Learning Dengan Model Arsitektur Vgg16 Dan Inception-V3 Untuk Klasifikasi Penyakit Daun Kentang. Institut Teknologi Nasional.
- Anwari, M. Z., Maryati, S., & Budastra, I. K. (2021). Analisis Kelayakan Finansial Usahatani Alpukat Di Kecamatan Sembalun Kabupaten Lombok Timur. *AGROTEKSOS*, 31(3), 160. <https://doi.org/10.29303/agroteksos.v31i3.676>
- Awalia, N. (2022). Identifikasi Penyakit Leaf Mold Pada Daun Tomat Menggunakan Model Densenet121 Berbasis Transfer Learning. *JURNAL ILMIAH ILMU KOMPUTER*, 8(1), 49–52. <https://doi.org/10.35329/jiik.v8i1.212>

- Bastari, A. J., & Cherid, A. (2023). Klasifikasi Penyakit Tanaman Tomat Menggunakan Convolutional Neural Network dan Implementasi Model H5 Pada Aplikasi Desktop. *SIMKOM*, 8(2), 199–207. <https://doi.org/10.51717/simkom.v8i2.194>
- Bimorogo, S. D., & Kusuma, G. P. (2020). A Comparative Study of Pretrained Convolutional Neural Network Model to Identify Plant Diseases on Android Mobile Device. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9(3), 2824–2833. <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/53932020>
- Bolung, M., & Tampangela, H. R. K. (2017). Analisa Penggunaan Metodologi Pengembangan Perangkat Lunak. *Jurnal ELTIKOM*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.31961/eltikom.v1i1.1>
- Budianto, A., Ariyuna, R., & Maryono, D. (2019). Perbandingan K-Nearest Neighbor (Knn) Dan Support Vector Machine (Svm) Dalam Pengenalan Karakter Plat Kendaraan Bermotor. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Dan Kejuruan*, 11(1), 27. <https://doi.org/10.20961/jiptek.v11i1.18018>
- Butar, R. J. H. B., & Marpaung, N. L. (2023). Deep Learning untuk Identifikasi Daun Tanaman Obat Menggunakan Transfer Learning MobileNetV2. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 8(2), 142–148. <https://doi.org/10.30591/jpit.v8i2.5217>
- Denata, I., Rismawan, T., & Ruslianto, I. (2021). Implementation of Deep Learning for Classification Type of Orange Using The Method Convolutional Neural Network. *Telematika*, 18(3), 297. <https://doi.org/10.31315/telematika.v18i3.5541>
- Fauziah, S., Sunarya, U., & Atmaja, R. D. (2016). Identifikasi Kode Jari Tangan Pada Sistem Operasi Android Dengan Metode Euclidean Distance Untuk Sistem Kunci Pintu. *Jurnal Elektro Dan Telekomunikasi Terapan*, 1(1), 41. <https://doi.org/10.25124/jett.v1i1.83>
- Geasela, Y., Isabel, J., Pereisia, S., Runkat, A. F. N., & Assahara, F. (2023). Pengembangan Aplikasi Penyewaan Lapangan “Connfield” Berbasis Website. *Journal of Technology and Informatics (JoTI)*, 4(2), 69–76. <https://doi.org/10.37802/joti.v4i2.320>
- Hakiky, R. M., Hikmah, N., & Ariyanti, D. (2021). Klasifikasi Jenis Pohon Mangga Berdasarkan Bentuk dan Tekstur Daun Menggunakan Metode

Backpropagation. *Jurnal Informatika Upgris*, 6(2).
<https://doi.org/10.26877/jiu.v6i2.6645>

Halim, W., & Mudjihartono, P. (2022). Kecerdasan Buatan dalam Teknologi Kedokteran: Survey Paper. *KONSTELASI (Konvergensi Teknologi Dan Sistem Informasi)*, 2(1), 207–216.

Hardi, N. (2022). Komparasi Algoritma MobileNet Dan Nasnet Mobile Pada Klasifikasi Penyakit Daun Teh. *Reputasi: Jurnal Rekayasa Perangkat Lunak*, 3(1), 50–55. <https://doi.org/10.31294/reputasi.v3i1.1313>

Herwina, Darmatasia, Ash Shiddiq, A. K., & Syahputra, T. D. (2022). Disease Detection in Rice Plants Using Android-Based MobileNet Transfer Learning. *AGENTS (Journal Of Artificial Intelligence And Data Science)*, 2(2), 1–8. <https://doi.org/10.24252/jagti.v2i2.41>

Hidayati, N. (2021). *Modifikasi Arsitektur DenseNet121 Dengan Transfer Learning Untuk Deteksi Penyakit Tanaman Jagung Berdasarkan Citra Daun*. Universitas Nusa Mandiri.

Huda, A. A., Setiaji, B., & Hidayat, F. R. (2022). Implementasi Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) Untuk Klasifikasi Penyakit Daun Padi. *Pseudocode*, 9(1), 33–38. <https://doi.org/10.33369/pseudocode.9.1.33-38>

Huda, N., Mahiruna, A., Sulistijanti, W., & Santi, R. C. N. (2023). Analisis Performa Inceptionv3 Convolutional Network Pada Klasifikasi Varietas Daun Grapevine. *Jurnal Sains Komputer Dan Teknologi Informasi*, 5(2), 47–53. <https://doi.org/10.33084/jsakti.v5i2.5022>

Ifmalinda, I., Andasuryani, A., & Shaufana, L. (2022). Identifikasi Bentuk Buah Alpukat (*Persea Americana* Mill.) Dengan Analisis Citra Digital. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 23(3), 215–226. <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2022.023.03.5>

Ioffe, S., & Szegedy, C. (2015). Batch Normalization: Accelerating Deep Network Training by Reducing Internal Covariate Shift. *Arxiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1502.03167> Focus to learn more

Khultsum, U., & Taufik, G. (2023). Komparasi Kinerja DenseNet 121 dan MobileNet untuk Klasifikasi Citra Penyakit Daun Kentang. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 10(2), 558. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v10i2.6047>

Mahdianpari, M., Salehi, B., Rezaee, M., Mohammadimanesh, F., & Zhang, Y. (2018). Very Deep Convolutional Neural Networks for Complex Land Cover

Mapping Using Multispectral Remote Sensing Imagery. *Remote Sensing*, 10(7), 1119. <https://doi.org/10.3390/rs10071119>

Muhammad, S., & Wibowo, A. T. (2021). Klasifikasi Tanaman Aglaonema Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN). *E-Proceeding of Engineering*, 10621–10636.

Muslimin, A. S. G. (2023). *Implementasi Support Vector Machine (Svm) Untuk Pengelompokan Daun Tumbuhan Obat Binahong (Anredera Cordifolia) Dan Sirih Hijau (Piper Betle)*. UNIVERSITAS LAMPUNG.

Naufal, M. F., Shania, S., Millenia, J., Axel, S., Soebroto, J. T., Rizka Febrina P., & Mercifia, M. (2021). Analisis Perbandingan Algoritma Klasifikasi MLP dan CNN pada Dataset American Sign Language. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 5(3), 489–495. <https://doi.org/10.29207/resti.v5i3.3009>

Novichasari, S. I., & Sipayung, Y. R. (2018). PSO-SVM Untuk Klasifikasi Daun Cengkeh Berdasarkan Morfologi Bentuk Ciri, Warna dan Tekstur GLCM Permukaan Daun. *Multimatrix*, 1(1), 18–21.

Pailus, M., Fudholi, D. H., & Hidayat, S. (2022). Model Identifikasi Penyakit Pada Tumbuhan Padi Berbasis Densenet. *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*, 6(2), 615–625. <https://doi.org/10.30645/j-sakti.v6i2.478>

Palupiningsih, P., Sujiwanto, A. R., & Prawirodirjo, R. R. B. P. (2023). Analisis Perbandingan Performa Model Klasifikasi Kesehatan Daun Tomat menggunakan arsitektur VGG, MobileNet, dan Inception V3. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Agri-Informatika (JIKA)*, 10(1), 98–110. <https://doi.org/10.29244/jika.10.1.98-110>

Parlika, R., Nisaa', T. A., Ningrum, S. M., & Haque, B. A. (2020). Studi Literatur Kekurangan dan Kelebihan Pengujian Black Box. *TEKNOMATIKA (Jurnal Teknologi Dan Informatika)*, 10(2), 131–140.

Pitoyo, H. A. (2020). *Implementasi metode support vector machine untuk klasifikasi daun manga berdasarkan tekstur daun*. UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SYARIF HIDAYATULLAH.

Pujiati, R., & Rochmawati, N. (2022). Identifikasi Citra Daun Tanaman Herbal Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN). *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, 3(03), 351–357. <https://doi.org/10.26740/jinacs.v3n03.p351-357>

- Putra, D. H., Sulistyowati, & Yudisthiana, V. (2023). Perbandingan Tingkat Akurasi Arsitektur Convolutionsl Neural Network untuk Model Deteksi Penggunaan Masker Secara Otomatis. *Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi (IPTEK)*, 7(1), 25–32.
- Radwan, N. (2019). *Leveraging sparse and dense features for reliable state estimation in urban environments*. Albert-Ludwigs-Universitat Freiburg.
- Rosa, A. S., & Shalahuddin, M. (2016). *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek* (4th ed.). INFORMATIKA Bandung.
- Rosiva Srg, S. A., Zarlis, M., & Wanayumini, W. (2022). Identifikasi Citra Daun dengan GLCM (Gray Level Co-Occurence) dan K-NN (K-Nearest Neighbor). *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 21(2), 477–488. <https://doi.org/10.30812/matrik.v21i2.1572>
- Sari, F. A. F., Wulanningrum, R., & Wahyuniar, L. S. (2023). Penggunaan Metode CNN (Convolutional Neural Network) untuk Klasifikasi Jenis Tanaman Alpukat Berdasarkan Pola Daun. In Sucipto (Ed.), *SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)* (pp. 1275–1284). Universitas Nusantara PGRI Kediri. <https://doi.org/10.29407/inotek.v7i3.3568>
- Solihin, A., Mulyana, D. I., & Yel, M. B. (2022). Klasifikasi Jenis Alat Musik Tradisional Papua menggunakan Metode Transfer Learning dan Data Augmentasi. *Jurnal SISKOM-KB (Sistem Komputer Dan Kecerdasan Buatan)*, 5(2), 36–44. <https://doi.org/10.47970/siskom-kb.v5i2.279>
- Sutaji, D., & Rosyid, H. (2022). Convolutional Neural Network (CNN) Models for Crop Diseases Classification. *Kinetik: Game Technology, Information System, Computer Network, Computing, Electronics, and Control*. <https://doi.org/10.22219/kinetik.v7i2.1443>
- Szegedy, C., Wei Liu, Yangqing Jia, Sermanet, P., Reed, S., Anguelov, D., Erhan, D., Vanhoucke, V., & Rabinovich, A. (2015). Going deeper with convolutions. *2015 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 1–9. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2015.7298594>
- Tamalia, D. I., Santoso, S. I., & Budihajo, K. (2018). Analisis Tingkat Pendapatan Usahatani Alpukat Di Kelompok Tani Kabupaten Semarang. *MEDIAGRO*, 14(1), 1–11. <https://doi.org/10.31942/mediagro.v14i1.2613>
- Thomkaew, J., & Intakosum, S. (2022). Improvement Classification Approach in Tomato Leaf Disease using Modified Visual Geometry Group (VGG)-

InceptionV3. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(12). <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2022.0131244>

Tomi. (2020, February 13). *Generasi Muda Temanggung Tekuni Budidaya Alpukat, Ini Alasannya*. Krjogja.Com.

Waliyansyah, R. R., Adi, K., & Suseno, J. E. (2018). Implementasi Metode Gray Level Co-occurrence Matrix dalam Identifikasi Jenis Daun Tengawang. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 7(1), 50–56.

Widiyanto, W. W. (2018). Analisa Metodologi Pengembangan Sistem Dengan Perbandingan Model Perangkat Lunak Sistem Informasi Kepegawaian Menggunakan Waterfall Development Model, Model Prototype, Dan Model Rapid Application Development (RAD). *Jurnal INFORMA Politeknik Indonusa Surakarta*, 4(1), 34–40.

Winandari, D. M., Wulanningrum, R., & Wahyuniar, L. S. (2023). Klasifikasi Daun Obat Berdasarkan Ekstraksi Tekstur GLCM. In Sucipto (Ed.), *SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)* (pp. 742–749). Universitas Nusantara PGRI Kediri.

Winnarto, M. N. (2021). *PENERAPAN ARSITEKTUR MOBILENETV2 PADA KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN TEH*. Universitas Nusa Mandiri.

Zaelani, F., & Miftahuddin, Y. (2022). Perbandingan Metode EfficientNetB3 dan MobileNetV2 Untuk Identifikasi Jenis Buah-buahan Menggunakan Fitur Daun. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 9(1). <https://doi.org/10.33197/jitter.vol9.iss1.2022.911>