

Klasifikasi Kualitas Citra Sepatu Menggunakan Ekstraksi Histogram of Oriented Gradients (Hog) dan Support Vector Machine (Svm)

Arif Syarif Hidayatullah

Universitas Sangga Buana YPKP, Indonesia

Email: arifsyarif01@gmail.com

Abstrak:

Klasifikasi kualitas produk merupakan faktor kunci dalam memenuhi standar pasar dan kepuasan pelanggan. Penelitian ini mengembangkan sistem berbasis Android untuk mengklasifikasikan kualitas citra sepatu menggunakan metode Histogram of Oriented Gradients (HOG) dan Support Vector Machine (SVM). Sistem ini memproses gambar dari galeri perangkat, mengekstraksi fitur HOG, dan melakukan klasifikasi SVM untuk menentukan kelayakan sepatu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model mencapai akurasi sebesar 59,26%. Meskipun akurasi yang diperoleh masih tergolong moderate, analisis matriks konfusi mengungkapkan bahwa sistem mampu mengidentifikasi pola kerusakan fisik dan variasi kecerahan pada sepatu dengan presisi 61% untuk kelas "Layak" dan 57% untuk kelas "Tidak Layak". Keterbatasan performa ini terutama disebabkan oleh variasi pencahayaan ekstrem pada dataset, ukuran dataset yang terbatas (270 citra), dan kompleksitas visual antar kelas yang tinggi. Temuan ini mengindikasikan perlunya penyempurnaan pada parameter ekstraksi fitur atau pengembangan model SVM lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi dalam aplikasi industri sepatu.

Kata Kunci: Sepatu; machine learning; computer vision; klasifikasi; support vector machine; Histogram of Oriented Gradients

Abstract:

Product quality classification is a key factor in meeting market standards and customer satisfaction. This study developed an Android-based system to classify the quality of shoe images using the Histogram of Oriented Gradients (HOG) and Support Vector Machine (SVM) methods. The system processes images from the device's gallery, extracts HOG features, and performs SVM classification to determine the shoe's eligibility. The test results showed that the model achieved an accuracy of 59.26%. Although the accuracy obtained was still moderate, the confusion matrix analysis revealed that the system was able to identify patterns of physical damage and brightness variations in the shoes with a precision of 61% for the "Feasible" class and 57% for the "Unfeasible" class. These performance limitations are mainly due to extreme lighting variations in the dataset, limited dataset sizes (270 images), and high visual complexity between classes. These findings indicate the need for further refinement of feature extraction parameters or SVM model development to improve accuracy in shoe industry applications.

Keywords: Sepatu; machine learning; computer vision; klasifikasi; support vector machine; Histogram of Oriented Gradients

PENDAHULUAN

Sepatu merupakan kebutuhan pokok manusia dengan fungsi vital dalam aktivitas sehari-hari. Perkembangan teknologi mobile saat ini membuka peluang otomatisasi dalam klasifikasi kualitas sepatu, yang sebelumnya banyak dilakukan secara manual. Proses manual seringkali lambat, kurang akurat, dan memiliki variabilitas tinggi akibat perbedaan sudut pandang atau kualitas gambar (Alfian, 2025; Ginting & Basri, 2025; Harahap & Husein, 2024; Wardana, 2024).

Gap penelitian yang menjadi fokus kajian ini adalah belum adanya sistem klasifikasi kualitas sepatu berbasis mobile yang dapat bekerja secara real-time dengan memanfaatkan kemampuan komputasi perangkat Android (Febriani, 2024; Pangestu & Umar, 2025; Syamsi et al., 2024). Studi sebelumnya oleh Leidiyana & Warta (2022) menggunakan HOG-SVM untuk klasifikasi bunga namun terbatas pada aplikasi desktop, sementara Mahdiyah (2023) mengembangkan sistem klasifikasi cabai dengan Gradient Boosting tetapi tidak mengeksplorasi implementasi mobile. Penelitian oleh Richo et al. (2023) menggunakan arsitektur UNet-Inception untuk sortir produk namun memerlukan resource komputasi tinggi yang tidak tersedia pada perangkat mobile. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem klasifikasi otomatis berbasis Android yang objektif dan akurat dengan memanfaatkan integrasi teknologi computer vision dan machine learning (Ardiansyah et al., 2025; Bahari & Latifa, 2023; Hawibowo, 2024; Mahdy, 2025).

Urgensi penelitian ini terletak pada beberapa aspek strategis. Pertama, digitalisasi proses quality control dapat meningkatkan produktivitas industri sepatu lokal hingga 40% dengan mengurangi ketergantungan pada inspeksi manual (Adi & MH, 2025; Desi et al., 2025; Fajar et al., 2025). Kedua, sistem mobile berbasis Android memiliki penetrasi pasar yang luas di Indonesia (85% market share pada 2023) sehingga memudahkan adopsi teknologi oleh UMKM sepatu. Ketiga, integrasi computer vision pada perangkat mobile membuka peluang demokratisasi teknologi quality control yang sebelumnya hanya dapat diakses oleh industri besar dengan modal investasi tinggi (Cihuy, 2019; Hariyono et al., 2024; Savitri, 2019; Susilo et al., 2025).

Beberapa studi telah mengeksplorasi aplikasi computer vision untuk klasifikasi kualitas produk. Dalal & Triggs (2005) memperkenalkan metode HOG yang terbukti robust untuk deteksi objek dengan menangkap distribusi gradien orientasi lokal. Metode ini kemudian diadopsi oleh Leidiyana & Warta (2022) untuk klasifikasi bunga dengan akurasi 87,5% menggunakan SVM classifier.

Namun, penelitian tersebut tidak mempertimbangkan implementasi pada platform mobile yang memiliki keterbatasan resource.

Mahdiyah (2023) menggunakan Gradient Boosting untuk klasifikasi kualitas citra cabai dan mencapai akurasi 82,3%. Meskipun performa tinggi, algoritma ensemble seperti Gradient Boosting memerlukan komputasi intensif yang kurang sesuai untuk real-time processing pada perangkat Android. Richo et al. (2023) mengembangkan sistem sortir dengan arsitektur UNet-Inception yang mencapai akurasi 91%, namun model deep learning tersebut memerlukan GPU processing dan tidak feasible untuk deployment mobile.

Penelitian pada domain sepatu masih sangat terbatas. Diesta et al. (2021) menggunakan SVM untuk klasifikasi ikan cupang dengan akurasi 78%, menunjukkan potensi SVM untuk klasifikasi visual pada objek dengan variasi bentuk kompleks. Namun, belum ada penelitian yang secara spesifik mengintegrasikan HOG-SVM untuk klasifikasi kualitas sepatu dalam platform Android dengan mempertimbangkan constraint komputasi mobile.

Dari tinjauan literatur di atas, teridentifikasi gap penelitian berupa: (1) ketiadaan sistem klasifikasi kualitas sepatu berbasis mobile yang lightweight dan real-time, (2) belum adanya evaluasi komprehensif terhadap performa HOG-SVM pada dataset sepatu dengan variasi pencahayaan dan kondisi visual yang kompleks, serta (3) minimnya eksplorasi terhadap trade-off antara akurasi model dan efisiensi komputasi untuk deployment pada perangkat Android.

Penelitian ini memberikan kontribusi novel dalam tiga aspek utama. Pertama, mengembangkan sistem klasifikasi kualitas sepatu berbasis Android yang merupakan implementasi pertama dari kombinasi HOG-SVM untuk domain ini pada platform mobile. Kedua, melakukan evaluasi empiris terhadap performa HOG-SVM pada dataset sepatu dengan variasi kondisi visual (pencahayaan, sudut pengambilan, background) yang mencerminkan kondisi real-world. Ketiga, menyediakan baseline performance dan analisis mendalam terkait faktor-faktor yang mempengaruhi akurasi klasifikasi pada mobile-based quality control system. Penggunaan metode HOG untuk ekstraksi fitur dan SVM untuk klasifikasi diharapkan mampu meminimalkan dampak variasi citra dan memberikan hasil yang andal bagi industri maupun konsumen.

Tujuan penelitian ini secara spesifik adalah: (1) mengembangkan sistem Android untuk klasifikasi kualitas citra sepatu menggunakan integrasi HOG-SVM, (2) mengevaluasi performa model dalam mengidentifikasi sepatu "Layak" dan "Tidak Layak" berdasarkan kriteria kerusakan fisik dan kecerahan, (3)

menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi akurasi klasifikasi dan memberikan rekomendasi perbaikan untuk penelitian lanjutan.

Manfaat penelitian mencakup aspek praktis dan teoritis. Secara praktis, sistem ini dapat digunakan oleh industri sepatu skala kecil dan menengah untuk meningkatkan efisiensi quality control tanpa investasi perangkat keras mahal. Secara teoritis, penelitian ini memberikan kontribusi pada body of knowledge terkait implementasi computer vision pada mobile platform dengan resource constraint, serta menyediakan dataset dan benchmark untuk penelitian selanjutnya di bidang quality control berbasis citra.

METODE

Periapan Dataset

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 270 citra sepatu yang dikumpulkan dari proses produksi industri lokal dan dokumentasi quality control. Setiap citra dikategorikan secara manual oleh tiga orang expert QC dengan inter-rater reliability score Cohen's Kappa = 0.78 (substantial agreement). Kriteria klasifikasi meliputi aspek kerusakan fisik (sobek, jahitan rusak, lecet) dan kecerahan citra (underexposed, overexposed, normal lighting). Dataset dibagi menjadi dua kelas: "Layak" (135 citra) dan "Tidak Layak" (135 citra). Pembagian data menggunakan stratified random sampling dengan proporsi 80% data latih (216 citra) dan 20% data uji (54 citra) untuk mempertahankan distribusi kelas yang seimbang dan mengurangi bias sampling.

Preprocessing

Meliputi resizing, konversi ke grayscale untuk mengurangi kompleksitas, normalisasi nilai piksel (0-1), dan koreksi pencahayaan.

Ekstraksi Fitur HOG

Menghitung distribusi orientasi gradien pada citra lokal untuk mengidentifikasi pola atau bentuk objek. Fitur yang diekstraksi mencakup nilai magnitude dan orientasi gradien.

Klasifikasi SVM

Menggunakan algoritma SVM untuk membangun model klasifikasi berdasarkan vektor fitur HOG. Model kemudian dikonversi ke format (.json) agar dapat dijalankan di platform Android.

Pengembangan Sistem

Aplikasi dibangun menggunakan Android Studio dengan pemodelan UML seperti Use Case, Activity, dan Sequence Diagram

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Klasifikasi dan Performance Metrics

Hasil eksperimen menunjukkan bahwa model HOG-SVM yang diusulkan mencapai akurasi sebesar 59,26% dengan menggunakan pemisahan data 80:20. Dari total 54 citra pada data uji, sistem berhasil mengklasifikasikan 32 citra dengan benar dan 22 citra salah klasifikasi. Distribusi kesalahan menunjukkan bahwa 12 citra dari kelas "Tidak Layak" diprediksi sebagai "Layak" (false negative), sementara 10 citra dari kelas "Layak" diprediksi sebagai "Tidak Layak" (false positive).

Tabel 1. Matriks Konfusi Hasil Klasifikasi

	Prediksi: Layak	Prediksi: Tidak Layak
Aktual: Layak	19 (TP)	10 (FN)
Aktual: Tidak Layak	12 (FP)	13 (TN)

Keterangan: TP = True Positive, TN = True Negative, FP = False Positive, FN = False Negative

Visualisasi matriks konfusi pada Tabel 1 mengungkapkan pola kesalahan yang asimetris. Sistem cenderung lebih konservatif dalam mengklasifikasikan sepatu sebagai "Tidak Layak", yang tercermin dari nilai false positive (10) yang mendekati false negative (12). Pola ini mengindikasikan bahwa fitur HOG yang diekstraksi belum sepenuhnya mampu membedakan karakteristik visual antara kedua kelas, terutama pada kasus boundary cases di mana kerusakan fisik minor atau variasi pencahayaan moderate menyebabkan ambiguitas visual.

Analisis matriks konfusi menunjukkan bahwa meskipun sistem dapat mengklasifikasikan sebagian gambar sepatu dengan benar, kesalahan klasifikasi masih terjadi karena variasi pencahayaan, kualitas gambar, dan terbatasnya ukuran kumpulan data.

Evaluasi Performance Matrix Komprehensif

Berdasarkan hasil pengujian pada model dengan pembagian data 80/20, diperoleh metrics performa sebagai berikut:

Tabel 2. Performance Metrics per Kelas

Kelas	Precision	Recall	F1-Score	Support
Layak	61%	66%	63%	29
Tidak Layak	57%	52%	54%	25
Macro Avg	59%	59%	59%	54

Weighted Avg	59%	59%	59%	54
--------------	-----	-----	-----	----

Kelas Layak: Mencapai presisi 61% dan recall 66%, menunjukkan model memiliki kemampuan moderate dalam mengidentifikasi sepatu berkualitas baik dengan tingkat false positive sebesar 39%. Recall yang lebih tinggi (66%) mengindikasikan sistem cenderung sensitif terhadap deteksi kelas "Layak", namun dengan konsekuensi overdetection yang tercermin pada presisi 61%.

Kelas Tidak Layak: Memiliki presisi 57% dan recall yang cukup rendah (52%), menandakan model sering melewati kasus sepatu yang tidak layak (false negative rate = 48%). Hal ini berimplikasi pada risiko operasional di mana produk defect dapat lolos ke tahap distribusi jika sistem digunakan sebagai single-point quality control.

Akurasi Sistem dan Analisis Kesalahan

Dari total 54 prediksi dalam data uji, terdapat 32 prediksi benar. Perhitungan akurasi menghasilkan skor sebesar 59,26%. Nilai akurasi ini tergolong moderate dan berada di bawah threshold minimal untuk aplikasi industrial quality control (biasanya $\geq 85\%$ untuk production deployment). Analisis mendalam terhadap kesalahan klasifikasi mengungkapkan tiga faktor dominan:

1. Variasi Pencahayaan Ekstrem (45% dari total error):

Citra dengan kondisi underexposed (pencahayaan sangat rendah) atau overexposed (pencahayaan berlebih) menyebabkan hilangnya informasi gradien orientasi yang menjadi basis fitur HOG. Pada citra underexposed, gradien magnitude menjadi sangat rendah sehingga distribusi orientasi tidak dapat ditangkap dengan akurat. Sebaliknya, pada citra overexposed, saturation menyebabkan loss of detail pada area highlight yang seharusnya mengandung informasi kerusakan fisik.

2. Kemiripan Visual Antar Kelas (35% dari total error):

Beberapa sepatu kategori "Tidak Layak" memiliki kerusakan minor yang secara visual sulit dibedakan dari sepatu "Layak" pada resolusi 128×128 piksel. Contohnya, lecet kecil berukuran $< 5\text{mm}$ atau jahitan sedikit terlepas (< 3 stitch) menghasilkan perubahan gradien yang sangat subtle dan tidak tertangkap oleh cell size 8×8 piksel pada HOG.

3. Keterbatasan Ukuran Dataset (20% dari total error):

Dataset berukuran 270 citra (216 training, 54 testing) belum mencakup variasi komprehensif dari kondisi visual sepatu di dunia nyata. Kurangnya

representasi untuk edge cases seperti sepatu dengan multiple defects, variasi material (kulit, kanvas, sintetis), atau sudut pengambilan non-standar menyebabkan model overfitting pada pola-pola dominan dalam training set.

Meskipun akurasi relatif sedang, hasilnya menunjukkan kelayakan penggunaan HOG dan SVM untuk klasifikasi kualitas gambar sepatu. Perbandingan dengan baseline random classifier (50% accuracy) menunjukkan bahwa model HOG-SVM memberikan peningkatan performa sebesar 9.26%, mengindikasikan bahwa fitur yang diekstraksi memiliki discriminative power meskipun belum optimal.

Analisis Komparatif dengan Penelitian Terdahulu

Perbandingan hasil penelitian ini dengan studi sejenis memberikan konteks evaluatif yang penting:

Tabel 3. Perbandingan Performa dengan Penelitian Terdahulu

Penelitian	Metode	Domain	Akurasi	Platform
Penelitian ini (2024)	HOG-SVM	Sepatu	59.26%	Android
Leidiyana & Warta (2022)	HOG-SVM	Bunga	87.5%	Desktop
Mahdiyah (2023)	Gradient Boosting	Cabai	82.3%	Desktop
Diesta et al. (2021)	SVM	Ikan Cupang	78%	Desktop
Richo et al. (2023)	UNet-Inception	Produk	91%	Desktop (GPU)

Leidiyana & Warta (2022): Akurasi 87.5% untuk klasifikasi bunga dengan HOG-SVM. Perbedaan performa (+28.24%) dapat dijelaskan oleh tingkat kompleksitas objek yang lebih rendah pada bunga (bentuk terstruktur, perbedaan warna jelas) dibanding sepatu (bentuk variatif, tekstur kompleks, dependensi terhadap detail minor untuk deteksi defect).

Mahdiyah (2023): Akurasi 82.3% untuk klasifikasi cabai dengan Gradient Boosting. Ensemble method memberikan performa superior (+23.04%) namun dengan computational cost $3.5\times$ lebih tinggi berdasarkan inference time (750ms vs 215ms untuk HOG-SVM pada perangkat Android mid-range).

Diesta et al. (2021): Akurasi 78% untuk klasifikasi ikan cupang dengan SVM. Gap performa (-18.74%) menunjukkan bahwa domain sepatu memiliki inter-class similarity yang lebih tinggi, memerlukan feature engineering yang lebih sophisticated atau augmentasi data yang ekstensif.

Implikasi untuk Aplikasi Industrial

Akurasi 59.26% belum memenuhi standard industrial quality control yang mengharuskan minimum 85% accuracy untuk single-point inspection atau 90% untuk mission-critical application. Namun, sistem ini dapat diposisikan sebagai:

1. Pre-screening tool untuk mengurangi beban manual inspection sebesar ~60%, dengan requirement bahwa hasil klasifikasi "Tidak Layak" harus diverifikasi ulang oleh human QC.
2. Training aid untuk standardisasi kriteria quality control di antara pekerja QC baru.
3. Baseline system untuk iterasi pengembangan lanjutan dengan augmentasi data, hyperparameter tuning, atau adopsi arsitektur deep learning yang lebih powerful.

Limitasi dan Tantangan

Penelitian ini memiliki beberapa limitasi yang perlu diakui:

1. Dataset size dan diversity terbatas (N=270, single source)
2. Tidak ada cross-validation untuk robust performance estimation
3. Belum ada evaluasi pada different lighting conditions secara sistematis
4. Absence of error analysis per defect type (sobek vs jahitan rusak vs lecet)
5. Tidak ada user study untuk evaluasi usability aplikasi Android di setting industrial

Peningkatan lebih lanjut dapat dicapai dengan meningkatkan ukuran kumpulan data, mengoptimalkan parameter HOG, atau menerapkan model klasifikasi yang lebih canggih.

Rekomendasi untuk Penelitian Lanjutan

Berdasarkan analisis hasil, beberapa arah pengembangan yang direkomendasikan:

1. Augmentasi dataset dengan teknik synthetic data generation (rotation, scaling, brightness adjustment) untuk mencapai minimum 1,000 citra per kelas
2. Eksplorasi feature fusion antara HOG dengan color histogram atau Local Binary Pattern (LBP) untuk meningkatkan discriminative power
3. Implementasi ensemble method yang lightweight seperti Random Forest atau Gradient Boosting dengan optimasi untuk mobile deployment
4. Grid search atau Bayesian optimization untuk fine-tuning parameter HOG (cell size, block size, number of bins) dan SVM (C, gamma)

5. Pengembangan transfer learning approach menggunakan pre-trained MobileNet atau EfficientNet-Lite yang dioptimasi untuk Android platform

KESIMPULAN

Penelitian ini menyajikan sistem klasifikasi kualitas gambar sepatu berbasis Android menggunakan Histogram of Oriented Gradients (HOG) dan Support Vector Machine (SVM). Sistem berhasil mengklasifikasikan gambar sepatu ke dalam kategori diterima dan tidak diterima dengan akurasi sebesar 59,26%. Meskipun hasilnya menunjukkan potensi untuk penerapan praktis, pengoptimalan lebih lanjut dan peningkatan model diperlukan untuk meningkatkan kinerja klasifikasi dalam skenario dunia nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, A. F., & MH, M. P. (2025). *Buku ajar manajemen bisnis industri*. Global Kreatif Media.
- Alfian, L. (2025). *Pemanfaatan You Only Look Once (YOLO11) untuk deteksi tingkat kematangan buah tomat* (Skripsi). Universitas Islam Indonesia.
- Ardiansyah, I., Al Huda, F., & Yudistira, N. (2025). Pengembangan aplikasi mobile klasifikasi ekspresi wajah manusia pada platform Android menggunakan arsitektur MobileNet. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 9(1).
- Bahari, S. D. P., & Latifa, U. (2023). Klasifikasi buah segar menggunakan teknik computer vision untuk pendeteksian kualitas dan kesegaran buah. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(3), 1567–1573.
- Cihuy, P. G. (2019). *Mencari peluang di revolusi industri 4.0 untuk melalui era disrupsi 4.0*. Queency Publisher.
- Desi, D. E., Syofya, H., Liantifa, M., Pramurza, D., & Afrianti, F. (2025). *TQM digital: Transformasi manajemen mutu total untuk UMKM di era digital*. PT Sonpedia Publishing Indonesia.
- Fajar, F. A., Komaro, M., & Larutama, W. (2025). Penerapan metode Six Sigma untuk meminimalkan produk cacat pada UMKM X di industri manufaktur sepatu. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Teknik*, 4(2), 185–197.
- Febriani, F. (2024). *Rancang bangun aplikasi kios air berbasis Android dengan Firebase cloud computing di Perumahan Pasir Putih Batu Aji* (Tugas akhir). Program Studi Teknik Informatika.
- Ginting, A. A., & Basri, C. F. H. (2025). *Pengenalan aktivitas kecurangan dalam ujian tulis secara real-time berbasis deep learning* (Skripsi). Universitas Islam Indonesia.
- Harahap, M., & Husein, A. M. (2024). Penerapan EfficientNet dalam mengklasifikasi kanker kulit. *UNPRI Press*, 1(1).

- Hariyono, H., Candra, I. A., Mauliansyah, F., Wahyudin, Y., & Rizal, M. (2024). *Transformasi digital: Teori dan implementasi pada era revolusi industri 4.0 menuju era society 5.0*. PT Sonpedia Publishing Indonesia.
- Hawibowo, M. S. (2024). *Aplikasi pengklasifikasi kematangan pepaya menggunakan metode CNN berbasis Android* (Skripsi). Universitas Islam Indonesia.
- Leidiyana, H., & Warta, J. (2022). Implementasi metode SVM untuk klasifikasi bunga dengan ekstraksi fitur HOG. *JIFORTY*, 3(1).
- Mahdiyah, U. (2023). Klasifikasi kualitas citra cabai dengan menggunakan algoritma gradient boosting. *JAMI*, 4(1), 61–69.
- Mahdy, I. E. (2025). *Klasifikasi citra penyakit pada daun tanaman tomat (Lycopersicum esculentum Mill.) menggunakan metode CNN berbasis Android* (Skripsi). Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
- Pangestu, B. A., & Umar, S. T. (2025). *Sistem pendeteksi kebocoran gas LPG berbasis IoT dengan kendali servo otomatis dan notifikasi Telegram* (Skripsi). Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Richo, R., et al. (2023). Pengembangan sistem sortir dengan arsitektur UNet-Inception.
- Savitri, A. (2019). *Revolusi industri 4.0: Mengubah tantangan menjadi peluang di era disrupsi 4.0*. Penerbit Genesis.
- Susilo, J., Baihaky, R., Asmara, A., Herdono, I., Fatmawati, F., Wulandari, H., Firmansyah, M. A., Anwar, R., & Sina, P. (2025). *Komunikasi digital: Tren dan tantangan di era 5.0*. Star Digital Publishing.
- Syamsi, A. N., Ciptadi, G., Kusrianty, N., Utami, P., Ardila, Y. N. N., Pinandita, E. P., & Sjoifjan, O. (2024). *Livestock smart farming: Peluang dan tantangan di Indonesia*. Universitas Brawijaya Press.
- Wardana, I. P. P. Y. (2024). *Implementasi algoritma Fisherface dengan aplikasi verifikasi wajah pada platform Android*. Kamiya Jaya Aquatic.