

Klasifikasi Jenis Kulit Manusia (Terang, Sawo Matang, Gelap) Berdasarkan Citra Digital Menggunakan Teachable Machine

¹Zaehol Fatah, , Dwi Inayatul Fadila^{2*}

¹Sistem Informasi , Universitas Ibrahimy

^{2*}Teknologi Informasi , Universitas Ibrahimy

E-mail: ¹zaeholfatah@gmail.com, ^{2*}dwiinayatulfadila@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan jenis kulit manusia meliputi kategori terang, sawo matang, dan gelap berdasarkan citra digital dengan memanfaatkan platform Teachable Machine. Pengumpulan data dilakukan melalui platform pencarian gambar di internet seperti Google Images, Pinterest, dan beberapa situs terbuka lainnya dengan bantuan teknik web scraping. Data yang diperoleh kemudian melalui proses pembersihan untuk menghilangkan duplikasi serta menyaring citra sesuai kategori warna kulit. Model dilatih menggunakan parameter pelatihan yang telah disesuaikan untuk memperoleh kinerja optimal. Evaluasi model dilakukan menggunakan confusion matrix, grafik akurasi, dan nilai loss untuk menilai performa klasifikasi pada masing-masing kelas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model mampu mengenali kelas kulit terang dan gelap dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi, namun masih mengalami kesulitan dalam membedakan kulit sawo matang karena kemiripan karakteristik visual dengan kelas lainnya. Pengujian dilakukan melalui dua metode input, yakni citra sederhana dan citra kompleks secara real-time. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa Teachable Machine dapat digunakan sebagai solusi cepat dan praktis dalam melakukan klasifikasi warna kulit berbasis citra digital.

Kata kunci: klasifikasi citra, Teachable Machine, Web Scraping, Machine Learning

Abstract

This study aims to classify human skin types into light, tan, and dark skin categories based on digital images using the Teachable Machine platform. Data collection was conducted through image search platforms on the internet such as Google Images, Pinterest, and several other open sites with the help of web scraping techniques. The obtained data then underwent a cleaning process to remove duplications and filter images according to skin color categories. The model was trained using adjusted training parameters to obtain optimal performance. Model evaluation was carried out using a confusion matrix, accuracy graphs, and loss values to assess the classification performance of each class. The results showed that the model was able to recognize light and dark skin classes with a very high level of accuracy, but still had difficulty in distinguishing tan skin due to the similarity of visual characteristics with other classes. Testing was carried out using two input methods, namely simple images and complex images in real-time. Overall, this study shows that Teachable Machine can be used as a fast and practical solution for digital image-based skin color classification.

Keywords: image classification, Teachable Machine, web scraping, machine learning

PENDAHULUAN

Perbincangan mengenai warna dan jenis kulit manusia hingga saat ini tetap menjadi isu penting di masyarakat. Berbagai persepsi muncul sebagian menganggap bahwa kulit yang cerah adalah simbol kecantikan, sementara pihak lain menilai bahwa rona kulit sawo matang atau

bahkan gelap mempunyai daya tarik sendiri karena identitas budaya dan etnis. Pandangan-pandangan tersebut menggambarkan bahwa kondisi kulit bukan hanya soal warna semata, tetapi juga mencerminkan aspek sosial, budaya, dan psikologi dalam kehidupan manusia.

Pada kenyataannya, jenis dan warna kulit manusia sangat beragam bahkan antarnegara dan antar etnis menunjukkan variasi yang nyata. Faktor-faktor seperti genetika (DNA), hormon, melanin kulit, serta pengaruh lingkungan seperti paparan sinar matahari dan kondisi geografis turut berperan dalam membentuk karakteristik kulit seseorang (Ridla et al., 2022).

Penelitian tersebut menjelaskan bahwa tingkat pigmen melanin pada kulit memiliki peran utama dalam menentukan rona warna kulit dan dapat dianalisis melalui citra digital dengan bantuan model pembelajaran mesin. Karena itulah, fenomena kebergaman jenis kulit manusia merupakan hal yang alamiah dan menarik untuk dipelajari melalui pendekatan ilmiah maupun teknologi.

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi informasi dan penerapan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence / AI*), banyak aspek kehidupan yang kini berdampak, termasuk dalam bidang pengolahan citra dan pengenalan karakteristik manusia. Dalam konteks kecantikan, kesehatan, maupun sistem rekomendasi produk, tahap awal yang sering dilakukan adalah identifikasi kondisi warna kulit, karena aspek ini mudah diamati dan sering dipandang sebagai salah satu representasi citra diri seseorang (Sistem & Tgd, 2025).

Dalam pengelolaan citra digital, tahap deteksi objek dalam konteks ini area kulit wajah merupakan langkah fundamental di mana citra dimasukkan sebagai input dan sistem menghasilkan keluaran berupa lokalisasi atau klasifikasi area kulit. Studi menunjukkan bahwa citra kulit manusia memiliki keunggulan karena relatif stabil terhadap variasi pose dan latar belakang, namun tetap sensitif terhadap perubahan pencahayaan dan kualitas kamera. Oleh karena itu, dibutuhkan metode klasifikasi yang dapat mengakomodasi faktor-eksternal tersebut agar pengenalan menjadi lebih akurat dan andal (Prasetio & Utami, 2025).

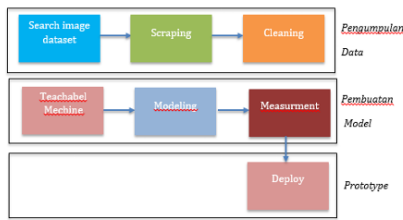
Melalui penerapan metode yang sistematis dalam pengumpulan data citra digital, diharapkan model klasifikasi yang dibangun mampu mengenali dan membedakan jenis kulit wajah secara tepat. Penelitian ini sekaligus menjadi bentuk penerapan teknologi *machine learning* yang sederhana namun memiliki relevansi tinggi dalam bidang personalisasi produk kecantikan serta pengembangan sistem rekomendasi berbasis warna kulit.

METODE

Penelitian ini terdiri dari dua tahapan utama, yaitu pengumpulan data dan pengolahan serta pemrosesan data hingga diperoleh model klasifikasi beserta sistem rekomendasi. Rangkaian kegiatan penelitian mencakup langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data citra digital yang berkaitan dengan jenis kulit wajah melalui berbagai sumber terbuka seperti Pinterest, Unplash, dan Goggle Images.
2. Melaksanakan proses *web scraping* untuk mengunduh secara otomatis hasil pencarian gambar dari platform yang telah ditentukan.
3. Melakukan pembersih data (*data cleaning*) dengan cara menghapus gambar-gambar yang bersifat duplikat serta mengkalsifikasikan gambar ke dalam kategori yang sesuai berdasarkan kelas warna kulit.
4. Mengunggah dataset yang telah disusun ke dalam platform *Teachable Machine* sebagai media pelatihan model berbasis pembelajaran mesin.
5. Melakukan pelatihan model klasifikasi dengan penyesuaian parameter seperti *batch size*, jumlah *epoch*, dan *learning rate* untuk memperoleh model dengan akurasi klasifikasi yang optimal.
6. Mengukur perfoma model yang telah dilatih dengan meninjau hasil akurasi dari klasifikasi citra yang dihasilkan.
7. Melakukan proses deployment untuk menghasilkan prototype sistem

klasifikasi berbasis model yang telah dikembangkan.



Gambar 1 Metode Penelitian

Selain tahapan-tahapan tersebut, kajian literatur juga dilakukan guna memperkuat landasan teoritis penelitian ini, yang mencakup pembahasan mengenai klasifikasi warna kulit manusia (terang, sawo matang, gelap) teknik pengolahan citra digital, penggunaan platform *Teachable Machine*, serta metode evaluasi akurasi model klasifikasi berbasis citra. (Haris et al., 2022)

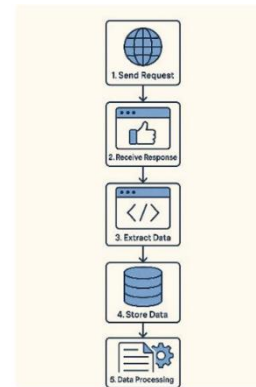
1. Jenis Warna Kulit Manusia

Perbedaan warna kulit manusia gelap, sawo matang, dan terang disebabkan oleh kadar melanin yang diproduksi oleh melanosit di epidermis. Kulit gelap mengandung lebih banyak eumelanin, sehingga memberikan perlindungan optimal terhadap radiasi ultraviolet (UV) dan umum pada populasi tropis (Marbun et al., 2023). Kulit terang memiliki melanin lebih sedikit, memungkinkan penyerapan UVB lebih efektif untuk sintesis vitamin D, lazim dijumpai di daerah beriklim dingin atau sedang (Hartono et al., 2023). Warna kulit sawo matang berada di antara keduanya sebagai adaptasi terhadap intensitas sinar matahari sedang. Pigmentasi kulit dipengaruhi faktor genetik, lingkungan dan evolusi, serta berdampak pada identitas dan persepsi sosial dalam masyarakat multikultural.

2. Web Scraping

Web Scraping merupakan proses otomatis yang digunakan untuk mengambil informasi dari situs web tanpa keterlibatan penyalinan manual, dengan tujuan utama mengambil data tertentu lalu menyusunnya dalam format terstruktur agar lebih mudah dianalisis (Djiwadikusumah et al., 2021). Proses ini berfokus pada pengambilan dan

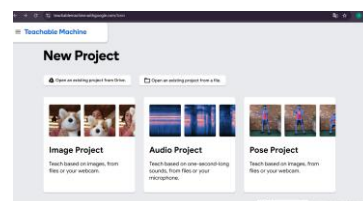
ekstraksi data dari halaman web sehingga informasi yang diperoleh menjadi lebih terarah, konsisten, dan efisien untuk mendukung berbagai kebutuhan seperti riset, bisnis, maupun integritas sistem informasi. Web scraping memungkinkan pengumpulan data secara otomatis dan terarah, sehingga memudahkan analisis dan pengambilan keputusan (Nurkholis et al., 2023).

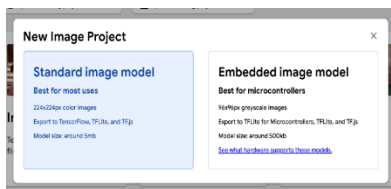


Gambar 2 Langkah-langkah web scraping

3. Teachable Machine

Teachable Machine merupakan platform berbasis web yang memungkinkan pengguna membuat model klasifikasi secara sederhana, sehingga pengembangan aplikasi machine learning dapat dilakukan tanpa memerlukan kemampuan pemrograman (Chazar & Rafsanjani, 2022). Platform ini menyediakan proses pembuatan model yang cepat, dan mudah diakses oleh berbagai kalangan. Untuk melatih model, pengguna harus mengumpulkan data terlebih dahulu, yang bisa berupa gambar atau audio, baik dibuat sendiri maupun diambil dari internet. Dengan kemampuan ini, Teachable Machine praktis digunakan untuk berbagai kebutuhan dalam pengembangan aplikasi machine learning (Nugroho et al., 2025).





Gambar 3 Tampilan web base teachable machine

4. Measurment (pengukuran)

Measurment pada umumnya berkenaan dengan masalah kuantitatif untuk mendapatkan informasi yang diukur. Penilaian (Assesment) merupakan langkah lanjutan setelah melakukan pengukuran (Aiman Faiz et al., 2022). Salah satu cara untuk mengevaluasi performa dari suatu model klasifikasi adalah dengan memanfaatkan confusion matrix, yang merepresentasikan perbandingan antara hasil prediksi model dan kondisi aktual data. Pada dasarnya, terdapat empat komponen utama dalam confusion matrix, yaitu :

Nilai Prediksi	Nilai Aktual
Positif	TP (True Positive)
Positif	FP (False Positive)
Negatif	FN (False Negative)
Negatif	TN (True Negative)

Recall (sensiitivitas) merupakan proporsi data positif yang berhasil diprediksi dengan benar dibandingkan dengan seluruh data yang sebenarnya termasuk kategori positif. Sementara itu, precision adalah proporsi data yang diprediksi sebagai positif dan benar-benar terbukti sebagai data positif. Rumus perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$\text{Precision} = \frac{\sum (TP_i)}{\sum (TP_i + FP_i)} \times 100\%$$

$$\text{Recall} = \frac{\sum (TP_i)}{\sum (TP_i + FN_i)} \times 100\%$$

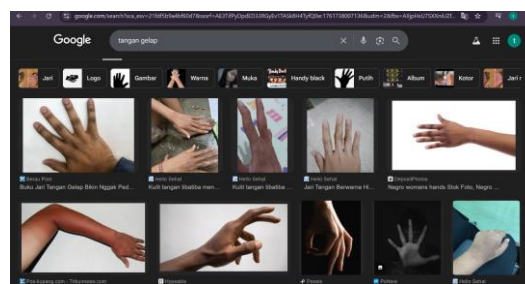
Accuracy atau tingkat akurasi adalah rasio antara jumlah prediksi yang benar (baik positif maupun negatif) terhadap seluruh data yang diuji. Nilai ini memberikan gambaran umum mengenai sejauh mana model mampu menghasilkan prediksi yang tepat.

$$\text{Accuracy} = \frac{\sum (TP_i + TN_i)}{\sum (TP_i + TN_i + FP_i + FN_i)} \times 100\%$$

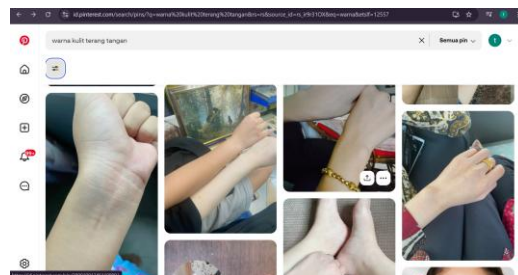
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengumpulan dataset

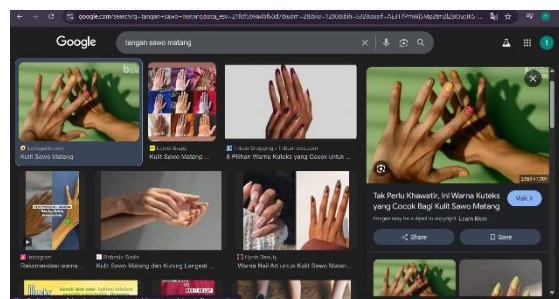
Dataset citra digital dikumpulkan dengan mengakses beragam gambar dari platform daring seperti Goggle Images dan Pinterest. Dataset kulit tangan terang diperoleh dari platform Pinterest dengan menggunakan kata kunci “tangan kulit terang”. Dataset kulit sawo matang diperoleh dari Goggle Images dengan kata kunci “tangan sawo matang”. Sementara itu, dataset kulit tangan gelap juga diperoleh dari Goggle Images dengan menggunakan kata kunci “tangan kulit gelap”.



Gambar 4. Images Tangan Gelap



Gambar 5. Tangan Terang



Gambar 6. Tangan Sawo Matang

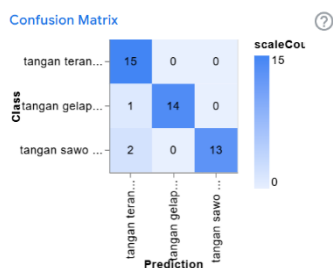
Setelah seluruh data terkumpul, dilakukan proses *web scarping* untuk mengunduh citra digital secara otomatis. Metode ini diterapkan untuk meningkatkan efesiensi dalam proses pengumpulan data. Selanjutnya, dilakukan tahap *data cleaning* guna memastikan kualitas dataset yang

akan digunakan. Proses ini meliputi penghapusan gambar yang duplikat, penyaringan gambar yang tidak sesuai dengan kategori yang telah ditentukan, penyaringan gambar yang mengandung elemen berlebihan seperti teks atau watermark, serta pengelompokan citra ke dalam masing-masing kelas, yaitu kulit terangg, sawo matang, dan gelap.

2. Pembuatan Model

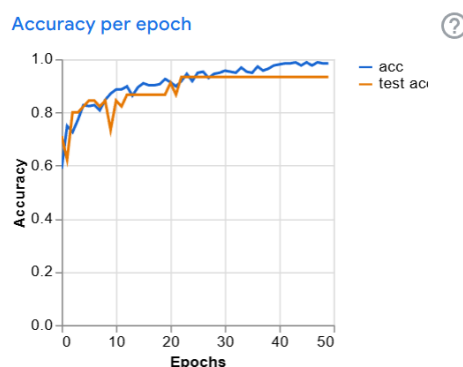
Model dikembangkan menggunakan platform Teachable Machine. Proses pembelajaran dilakukan berdasarkan dataset warna kulit yang telah disiapkan, sehingga sistem mampu mendeteksi warna kulit sesuai klasifikasi yang ditentukan. Terdapat tiga kategori warna kulit, yaitu cerah, gelap, dan sawo matang (Fajri et al., 2022). Warna kulit juga dipengaruhi oleh iklim kulit gelap umumnya terdapat di wilayah tropis untuk melindungi dari paparan sinar UV, sedangkan kulit cerah lebih umum di daerah beriklim dingin untuk mempermudah sintesis vitamin D (Widiarto Prabowo et al., 2024).

Untuk memperoleh model terbaik, proses pelatihan dan pengujian dilakukan dengan parameter yang optimal agar terhindar dari overfitting dan underfitting. Berdasarkan confusion matrix, model mampu mengklasifikasikan tangan terang dan tangan gelap dengan akurasi tinggi. Pada kelas sawo matang, sebagian besar data terdeteksi dengan benar, namun masih ada beberapa citra yang salah diprediksi sebagai tangan terang. Hal ini menunjukkan bahwa model masih perlu meningkatkan kemampuan dalam membedakan warna kulit yang memiliki kemiripan.



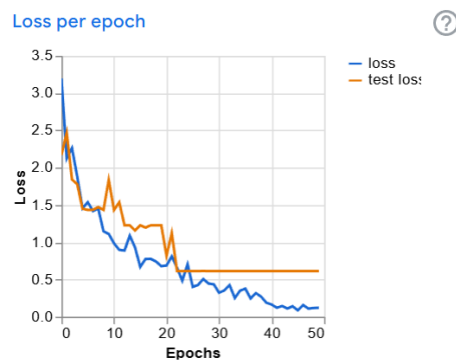
Gambar 7 Hasil Confusion Matrix

Grafik akurasi menunjukkan bahwa akurasi training dan testing meningkat secara konsisten seiring penambahan epoch. Kedua kurva memperlihatkan pola yang stabil dan mendekati 100% pada akhir pelatihan, dengan hanya sedikit fluktuasi pada akurasi testing di awal. Pola tersebut menunjukkan bahwa model dapat belajar secara efektif tanpa indikasi overfitting yang berarti, karena nilai akurasi pada data training dan testing tetap konsisten dan bergerak sejalan hingga akhir proses pelatihan.



Gambar 8 Grafik Accuracy per epoch

Grafik nilai loss menunjukkan bahwa loss pada pelatihan menurun secara konsisten hingga mendekati nol, menandakan proses belajar dengan baik. Loss pada data testing juga turun meskipun sempat berfluktuasi, lalu stabil pada nilai rendah, sehingga dapat disimpulkan bahwa model mampu memahami pola data dengan baik dan tidak mengalami overfitting.



Gambar 9 Grafik Loss per epoch

Tabel Accuracy per Class memperlihatkan bahwa model berhasil mengklasifikasikan seluruh sampel pada

kelas tangan terang dengan akurasi 100%, yang berarti seluruh sampel pada kelas tersebut berhasil diklasifikasikan dengan benar. Pada kelas tangan gelap, akurasi mencapai 93%, menunjukkan bahwa model mampu mengenali sebagian besar sampel dengan tepat. Sementara itu, akurasi pada kelas tangan sawo matang berada pada angka 87%, yang menunjukkan bahwa meskipun performanya cukup baik, model masih sesekali melakukan kesalahan dalam mengenali kelas ini. Kondisi ini dapat terjadi karena kemiripan warna antara tangan sawo matang dan kelas lainnya, sehingga model membutuhkan kemampuan pembeda yang lebih kuat untuk mengidentifikasi ciri visual yang lebih halus.

Accuracy per class		
CLASS	ACCURACY	# SAMPLES
tangan terang	1.00	15
tangan gelap	0.93	15
tangan sawo matang	0.87	15

Gambar 10 Accuracy per Class

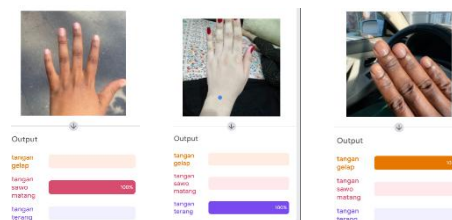
3. Deploy/Prototype

Proses deployment model ke dalam bentuk prototype dilakukan dengan menggunakan fitur “Export Model” yang tersedia pada Teachable Machine. Platform ini menawarkan berbagai opsi ekspor sesuai kebutuhan seperti TensorFlow, TensorFlow Lite, ataupun model berbasis cloud shareable link sehingga model dapat dijalankan di web, aplikasi, atau perangkat mobile. Dalam penelitian ini, model diekspor menggunakan opsi cloud shareable link agar dapat diakses secara online tanpa perlu diunduh manual. Pendekatan ekspor dan deployment seperti ini telah berhasil diterapkan, misalnya untuk klasifikasi citra inspeksi kain (Pi, 2024) dan deteksi penyakit daun tomat pada aplikasi Android (Natbais & Umbu, 2023).

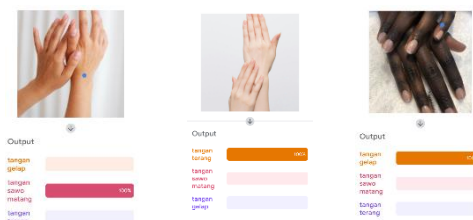
Temuan atau Diskusi

Pengujian model dilakukan menggunakan dua metode input, yaitu dengan mengunggah citra digital secara langsung dan melalui tangkapan kamera

secara *real-time*. Proses pengujian ini mencakup dua tipe citra, yakni citra sederhana (individual) yang menampilkan satu objek tangan, serta citra kompleks seperti foto berkelompok yang berisi beberapa objek tangan dalam satu frame. Pendekatan ini dilakukan untuk memastikan bahwa model mampu mengenali dan mengklasifikasikan citra dengan baik pada beragam situasi pengujian.



Gambar 11 Hasil akurasi model pada sampel sederhana



Gambar 12 Hasil akurasi model pada sampel kompleks

KESIMPULAN

Penelitian klasifikasi warna kulit manusia menggunakan Teachable Machine telah berhasil menunjukkan hasil yang sangat memuaskan. Dari total 100 citra testing yang digunakan, sistem mampu mengklasifikasikan 15 citra testing dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi. Model menunjukkan performa optimal dengan tingkat akurasi 100% untuk kategori kulit terang, 93% untuk kategori kulit gelap, serta 87% untuk kategori kulit sawo matang. Hasil ini membuktikan bahwa implementasi Teachable Machine efektif dalam mengklasifikasikan berbagai jenis warna kulit dengan tingkat akurasi yang dapat diandalkan.

Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, terdapat beberapa rekomendasi

yang dapat dipertimbangkan. Pertama, proses pengumpulan dataset sebaiknya tidak hanya mengandalkan sumber daring seperti Goggle Images dan Pinterest, tetapi juga mencakup pengambilan gambar langsung agar dataset menjadi lebih beragam dan representatif terhadap kondisi nyata. Pendekatan ini akan membantu model mengenali variasi warna kulit secara lebih akurat, khususnya pada kelas sawo matang yang memiliki kemiripan visual dengan kelas lainnya. Selain itu, penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan memperhatikan peningkatan kualitas pencahayaan, variasi sudut pemotretan, serta optimalisasi performa model agar mampu menghasilkan kalsifikasi yang lebih cepat dan efisien ketika diterapkan pada sistem real-time.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiman Faiz, Nugraha Permana Putra, & Fajar Nugraha. (2022). Memahami Makna Tes, Pengukuran (Measurement), Penilaian (Assessment), Dan Evaluasi (Evaluation) Dalam Pendidikan. *Jurnal Education and Development Institut Pendidikan Tapanuli Selatan*, 10(3), 1696–1705.
- Chazar, C., & Rafsanjani, M. H. (2022). Penerapan Teachable Machine Pada Klasifikasi Machine Learning Untuk Identifikasi Bibit Tanaman Pendahuluan.
- Djiwadikusumah, F., Irawan, G. H., & Haekal Al-Fadilah, R. (2021). Web scraping situs e-commerce menggunakan teknik parsing dom. *Jurnal Siliwangi*, 7(2), 52–57. https://jurnal.unsil.ac.id/index.php/jssa_instek/article/view/4223/1958
- Fajri, F. N., Malik, K., Qorik, G., & Pratamasunu, O. (2022). Metode Pengumpulan Data Pada Deteksi Pakaian Hijab Syar'I Berdasarkan Citra Digital Menggunakan Teachable machine Learning. 5(2), 194–203. <https://doi.org/10.31764/justek.vXiY.ZZZ>
- Haris, A. R., Putra, G. A. W., Suartana, I. P. E., & Wira, B. P. (2022). Klasifikasi Warna Kulit Pada Sebuah Citra Digital Menggunakan Metode Naive Bayes. *Bidang Ilmu Komputer Dan Aplikasinya*, 805–811. <https://conference.upnvj.ac.id/index.php/senamika/article/view/2262%0Ahttps://conference.upnvj.ac.id/index.php/senamika/article/download/2262/1776>
- Hartono, A. C., Sidharta, V. M., Astiarani, Y., & Regina, R. (2023). Association between melanin and vitamin D: A systematic review. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan Indonesia*, 95–103. <https://doi.org/10.20885/jkki.vol14.iss1.art13>
- Marbun, F. K., Tarigan, S. B., & Sudarti, S. (2023). Tinjauan Analisis Manfaat dan Dampak Sinar Ultraviolet Terhadap Kesehatan Manusia. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 3(3), 605–612. <https://doi.org/10.54082/jupin.235>
- Natbais, Y. H., & Umbu, A. B. S. (2023). Aplikasi Deteksi Penyakit pada Daun Tomat Berbasis Android Menggunakan Model Terlatih Tensorflow Lite. *Teknotan*, 17(2), 83. <https://doi.org/10.24198/jt.vol17n2.1>
- Nugroho, E. A., Setiawan, J. D., M, Munadi, & Rustiyanti, A. (2025). Penerapan Teachable Machine Dan Raspberry Pi Pada Sistem Klasifikasi Citra Untuk Inspeksi Cacat Kain. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 12(1), 77–86. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2025128932>
- Nurkholis, A., Fernando, Y., & Ans, F. A. (2023). Metode Vector Space Model Untuk Web Scraping Pada Website Freelance. *INTI Nusa Mandiri*, 18(1), 52–58. <https://doi.org/10.33480/inti.v18i1.4266>
- Pi, R. (2024). Sistem Klasifikasi Citra untuk Proses Inspeksi Kain Menggunakan Teachable Machine dan Raspberry Pi Image Classification System for Fabric Inspection Using

Teachable Machine and. *Jurnal Teknologika*, 14(1), 49–60.
<https://doi.org/10.51132/teknologika.v14i1>

Prasetio, A., & Utami, Y. (2025). Analisis Warna Kulit Menggunakan Citra Digital Berbasis Ruang Warna YCbCr. *Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, 8(3), 1728–1732.
<https://doi.org/10.32672/jnkti.v8i3.9228>

Ridla, M. A., Sains, F., Ibrahimy, U., & Ridla, M. A. (2022). *Perbandingan Algoritma Pembelajaran Mesin untuk Klasifikasi Warna Kulit Berdasarkan Warna Piksel Citra*. 1(1), 33–41.

Sistem, J., & Tgd, I. (2025). *Pengelompokan Citra Warna Kulit Untuk Rekomendasi Shade Make-Up Kecantikan Dengan Konsep Pengolahan Citra Digital*. 4, 989–998.

Widiarto Prabowo, F., Homaidi, A., & Lutfi, A. (2024). Deteksi Warna Kulit Menggunakan Metode Deep Learning Dengan Cnn (Convolutional Neural Network) Untuk Menentukan Kecocokan Warna Kulit Dan Warna Busana. *Jurnal Teknik Elektro Dan Informatika*, 19(September), 186–190.