

**IMPLEMENTASI MODEL *VISION TRANSFORMER* PADA
KLASIFIKASI JENIS KULIT WAJAH BERBASIS *WEBSITE***

SKRIPSI

Dila Aura Putri

20210040067



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN**

SUKABUMI

JULI 2025

**IMPLEMENTASI MODEL *VISION TRANSFORMER* PADA
KLASIFIKASI JENIS KULIT WAJAH BERBASIS *WEBSITE***

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh Seminar

Gelar Sarjana Teknik Informatika

Dila Aura Putri

20210040067



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN**

SUKABUMI

JULI 2025

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : IMPLEMENTASI MODEL *VISION TRANSFORMER* PADA
KLASIFIKASI JENIS KULIT WAJAH BERBASIS *WEBSITE*
NAMA : DILA AURA FUTRI
NIM 20210040067

”Saya menyatakan dan bertanggungjawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah dijelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti- bukti yang cukup, maka penulis bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Komputer beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.

Sukabumi, 15 Juli 2025



Materai

Dila Aura Futri
Penulis

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : **IMPLEMENTASI MODEL *VISION TRANSFORMER* PADA KLASIFIKASI JENIS KULIT WAJAH BERBASIS *WEBSITE***

NAMA : **DILA AURA FUTRI**

NIM : **20210040067**

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang Skripsi tanggal 15 Juli 2025. Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Sukabumi, 15 Juli 2025

Pembimbing I

Pembimbing II

Ivana Lucia Kharisma, M.Kom.

NIDN. 0429038002

Ir. Somantri, S.T., M.Kom.

NIDN. 0419128801

Ketua Penguji

Ketua Program Studi Teknik Informatika

Muhammad Ikhsan Thohir, M.Kom.

NIDN. 0415049302

Ir. Somantri, S.T., M.Kom.

NIDN. 0419128801

Plh. Dekan Fakultas Teknik, Komputer dan Desain

Ir. Paikun, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.

NIDN. 0402037401

HALAMAN PERUNTUKAN

Dengan kerendahan hati dan rasa syukur yang mendalam, penulis mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan keberanian, kesabaran, dan semangat yang tak pernah putus. Berkat rahmat, karunia, dan izin-Nya, segala doa terkabulkan dan takdir terbaik senantiasa tercurah, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas ini dengan lancar dan baik.

Penulis menyampaikan rasa syukur dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta Bapak Surahmat dan Ibu Amas atas segala doa, kasih sayang dan dukungan moril maupun materil yang tiada henti yang menjadi sumber kekuatan sepanjang proses studi dan penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. Kurniawan, S.T., M.Si., M.M., selaku Rektor Universitas Nusa Putra Sukabumi.
3. Bapak Ir. Paikun, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng selaku Dekan Fakultas Universitas Nusa Putra
4. Bapak Ir. Somantri, S.T., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika sekaligus Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan, saran dan motivasi.
5. Ibu Ivana Lucia Kharisma, M.Kom., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, saran dan koreksi selama proses penyusunan skripsi.
6. Bapak Muhammad Ikhsan Thohir, M.Kom., selaku Ketua Penguji, serta seluruh dosen penguji atas kritik dan saran yang membangun.
7. Rekan-rekan seperjuangan dari kelas TI21E atas kebersamaan, canda tawa, serta semangat yang senantiasa dibagikan selama masa studi. Terima kasih atas kerjasama dalam menyelesaikan tugas di setiap semesternya.
8. Kepada rekan tim yaitu Muhammad Syarif Hidayat dan Haldies Gehardien Pasya yang telah mengulurkan tangan untuk senantiasa membantu saya dalam meninjau model ketika akurasi yang dihasilkan cukup rendah dan selalu mengajak bimbingan ketika saya sedang pesimis.

9. Kepada Arsyika Ma'rifatika Suryana Putri dan Intan Ami Suminar yang telah menjadi teman berbagi dan berjuang dari awal semester kuliah.
10. Kepada Shanika Layung Medal Wangi dan Sinta Nurapni yang selalu bersedia memberi tempat untuk pulang dan ruang untuk bercerita.
11. Kepada Deni Setiawan yang sudah membantu saya dalam pengerjaan proyek ini. Kontribusi dan motivasinya dalam memberi dorongan semangat untuk menyelesaikan penulisan ini sangat berarti.
12. Kepada kakak saya Rosita yang senantiasa menjadi tempat sampah saya dan selalu memberi masukan dari sudut pandang yang berbeda. Perannya memberikan kekuatan moril yang sangat berarti.
13. Kepada *spotify playlist* berbagai *genre* dan *youtube self development* yang selalu menemani saya menuli. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan, dukungan, maupun kontribusi dalam bentuk apa pun. Semoga segala kebaikan dan bantuan yang telah diberikan mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT.
14. Kepada diri sendiri, terima kasih telah terus melangkah meski dalam diam sering kali dipenuhi rasa ragu dan takut. Dalam banyak momen, kamu belajar bahwa tidak semua perjuangan harus disuarakan dan tidak semua beban bisa dibagi. *You're on your own, kid... you always have been.* Tapi nyatanya kamu bisa sampai di titik ini dan itu sudah cukup membuktikan bahwa kamu layak untuk bangga pada diri sendiri. Aku yakin kamu juga bisa mencapai keinginanmu selanjutnya, *just follow your dream* dil.

ABSTRAK

Permasalahan dalam mengenali jenis kulit wajah seringkali menyebabkan kesalahan dalam memilih produk skincare yang dapat berdampak buruk pada kesehatan kulit. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem klasifikasi jenis kulit wajah secara otomatis berbasis web dengan memanfaatkan arsitektur Vision Transformer (ViT). Model yang digunakan adalah ViT Base Patch 16 yang telah dipra-latih pada dataset ImageNet, kemudian dilakukan fine-tuning dengan dataset citra wajah sebanyak 10.000 gambar yang terbagi rata dalam empat kelas: normal, kering, berminyak, dan kombinasi. Data diproses dengan teknik augmentasi dan normalisasi sebelum dilakukan pelatihan. Hasil pelatihan menunjukkan akurasi sebesar 78% pada data uji, dengan performa terbaik pada kelas combination (F1-score 0.86) dan performa terendah pada kelas normal (F1-score 0.72). Model kemudian diintegrasikan ke dalam sistem berbasis Flask yang memungkinkan pengguna melakukan klasifikasi melalui unggah gambar atau tangkapan kamera secara langsung. Pengujian sistem dilakukan dengan metode functional testing dan API testing menggunakan Postman. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur utama sistem berjalan dengan baik, dan API berhasil memberikan respons klasifikasi sesuai format JSON. Dengan demikian, sistem ini dapat membantu pengguna dalam mengenali jenis kulit wajah serta menjadi acuan dalam memilih kandungan skincare yang sesuai.

Kata Kunci: Klasifikasi, Kulit wajah, Self attention, Transformer, Vision Transformer.

ABSTRACT

Skin type misidentification often leads to inappropriate skincare product selection, which can negatively affect skin health. This study aims to develop a web-based automatic facial skin type classification system using the Vision Transformer (ViT) architecture. The model implemented is ViT Base Patch 16, pre-trained on the ImageNet dataset and fine-tuned using 10,000 facial images evenly distributed across four classes: normal, dry, oily, and combination. The dataset underwent augmentation and normalization during preprocessing. The training results showed an accuracy of 78% on the test data, with the best performance in the combination skin class (F1-score of 0.86) and the lowest in the normal skin class (F1-score of 0.72). The model was integrated into a Flask-based system that enables users to classify their skin type by either uploading an image or capturing it via camera. System testing was conducted using functional testing and API testing via Postman. The results demonstrated that all key features of the system functioned properly, and the API successfully returned classification responses in JSON format. This system can assist users in identifying their skin type and serve as a reference for selecting appropriate skincare ingredients.

Keywords: *Classification, Self attention, Skin type, Transformer, Vision Transformer*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “*Implementasi Model Vision Transformer Pada Klasifikasi Jenis Kulit Wajah Berbasis Website*” ini dengan baik dan lancar. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa umat manusia menuju jalan ilmu pengetahuan dan kebenaran.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika. Dalam proses penyusunan ini, penulis menyadari sepenuhnya bahwa keberhasilan dalam menyelesaikan tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan baik secara moral maupun material.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, segala bentuk kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat penulis harapkan sebagai bahan perbaikan di masa mendatang. Semoga karya sederhana ini dapat memberikan manfaat, baik bagi penulis sendiri maupun bagi pembaca serta pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Informatika. Aamiin yaa Rabbal ‘Aalamiin.

Sukabumi, 15 Juli 2025

Penulis

Dila Aura Putri

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik UNIVERSITAS NUSA PUTRA, kami yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dila Aura Futri

NIM 20210040067

Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra **Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“IMPLEMENTASI MODEL VISION TRANSFORMER PADA KLASIFIKASI JENIS KULIT WAJAH BERBASIS WEBSITE”, beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Sukabumi

Pada tanggal: 15 Juli 2025

Yang Menyatakan,

Dila Aura Futri

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN PENULIS	ii
PENGESAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERUNTUKAN	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
1.6. Sistematika Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terkait	7
2.2 Landasan Teori.....	11
2.2.1 <i>Deep Learning</i>	11
2.2.2 <i>Model Transformer</i>	12
2.2.3 <i>Vision Transformer (ViT)</i>	13
2.2.4 <i>Self Attention</i>	14
2.2.5 <i>Multi-Head Attention Layer</i>	14
2.2.6 <i>Fine-Tuning</i>	15
2.2.7 <i>Klasifikasi Citra Kulit</i>	16
2.3 Kerangka Berpikir	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1. Metode Penelitian	22
3.2. Tahapan Penelitian	22

3.2.1	Studi Literatur.....	23
3.2.2	Pengumpulan Data	23
3.2.3	<i>Data Preprocessing</i>	25
3.2.4	Pemodelan	26
3.2.5	Evaluasi Model.....	27
3.2.6	Sistem Pengembangan <i>Website</i>	28
3.2.7	Integrasi Model dan Sistem <i>Website</i>	36
3.2.8	Pengujian Sistem.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		39
4.1	Dataset	39
4.2	<i>Preprocessing</i> Data	39
4.3	Pemodelan	41
4.4	Hasil Evaluasi.....	44
4.5	Implementasi Sistem	46
4.6	Pengujian Sistem	50
BAB V PENUTUP		53
5.1	Kesimpulan.....	53
5.2	Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA		55
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....		60



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur <i>Deep Learning</i> [15]	11
Gambar 2. 2 Proses Pengembangan <i>Transformer</i> [18].....	12
Gambar 2. 3 Ilustrasi Cara Kerja <i>Vision Transformer</i> [20]	13
Gambar 2. 4 Konsep <i>Self Attention</i> [21].....	14
Gambar 2. 5 Ilustrasi <i>Multi-head Attention Layer</i> [21].....	15
Gambar 2. 6 Ilustrasi <i>Fine Tuning</i> [25].....	16
Gambar 2. 7 Jenis Kulit Normal.....	17
Gambar 2. 8 Jenis Kulit Berminyak	18
Gambar 2. 9 Jenis Kulit Kering.....	18
Gambar 2. 10 Jenis Kulit Kombinasi	19
Gambar 2. 11 Kerangka Berpikir	20
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian	22
Gambar 3. 2 Tahapan Model Waterfall.....	28
Gambar 3. 3 <i>Use Case Diagram</i>	30
Gambar 3. 4 <i>Activity Diagram</i>	31
Gambar 3. 5 Halaman Awal Sistem	33
Gambar 3. 6 Halaman Input Gambar	34
Gambar 3. 7 Halaman Hasil Klasifikasi	35
Gambar 3. 8 Arsitektur Integrasi Model dan Sistem <i>Website</i>	37
Gambar 4. 1 Hasil Augmentasi	40
Gambar 4. 2 Hasil Totensor Gambar.....	41
Gambar 4. 3 Hasil Pelatihan.....	42
Gambar 4. 4 Grafik <i>Loss</i> dan <i>Accuracy</i>	43
Gambar 4. 5 Hasil <i>Confussion Matrix</i>	45
Gambar 4. 6 Halaman Awal Sistem	46
Gambar 4. 7 Halaman Input Gambar	48
Gambar 4. 8 Halaman Hasil Klasifikasi	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait	7
Tabel 3. 1 Sumber Pengumpulan Dataset	25
Tabel 3. 2 Kebutuhan Perangkat Lunak	29
Tabel 3. 3 Kebutuhan Perangkat Keras	30
Tabel 3. 4 Jenis rekomendasi kulit	36
Tabel 4. 1 Jumlah Dataset	39
Tabel 4. 2 Parameter Pelatihan.....	41
Tabel 4. 3 <i>Classification Report</i>	44
Tabel 4. 4 <i>Functional Testing</i>	51



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Industri perawatan kulit atau *skincare* menjadi salah satu sektor yang paling berkembang pesat di pasar global dan lokal. Menurut laporan Allied Market Research, pasar dermatologis global diproyeksikan mencapai \$59,309 miliar pada tahun 2030, dengan tingkat pertumbuhan tahunan gabungan (CAGR) sebesar 11,5% dari tahun 2021 hingga 2030 [1]. Hal ini mengindikasikan pergeseran perawatan kulit dari sekadar kebutuhan estetika menjadi bagian integral gaya hidup sehat. Sejalan dengan tren ini, brand kecantikan lokal terus berinovasi dengan menghadirkan produk berbasis bahan alami dan *calming ingredients*, yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan konsumen yang semakin kritis terhadap kandungan produk yang digunakan [2].

Di Indonesia, minat masyarakat terhadap produk *skincare*, baik lokal maupun internasional terus meningkat. Fenomena ini kian dipicu oleh *Fear of Missing Out* (FOMO) yaitu suatu dorongan untuk tidak ketinggalan produk terbaru atau tren populer. Diseminasi informasi produk *skincare* yang pesat melalui ulasan pengguna, rekomendasi *influencer* dan konten media sosial misalnya di TikTok secara signifikan memicu pembelian impulsif tanpa disertai pertimbangan mendalam mengenai keselarasan produk dengan jenis dan kebutuhan kulit [3]. Bahkan, studi awal yang dilakukan pada 40 responden wanita menunjukkan bahwa 100% dari mereka tidak memahami jenis kulit wajah mereka dengan 76% menyatakan membutuhkan bantuan ahli dan 95% membutuhkan aplikasi sistem pakar untuk identifikasi yang tepat [4]. Ketidakmampuan mengenali kondisi kulit atau memilih kandungan yang sesuai sering kali berujung pada kesalahan pembelian seperti penggunaan produk yang tidak tepat yang berisiko menimbulkan efek samping seperti iritasi atau *breakout* [5] yang tidak hanya memperburuk kondisi kulit tetapi juga meningkatkan biaya untuk konsultasi tambahan atau pembelian produk yang kurang optimal dalam memberikan hasil yang diharapkan.

Penerapan kecerdasan buatan menggunakan arsitektur *CNN* dalam klasifikasi jenis kulit wajah terbukti dapat memberikan hasil dengan akurasi tinggi seperti pada penelitian klasifikasi jenis kulit wajah menggunakan arsitektur *MobileNet* berhasil mencapai akurasi hingga 99% [5]. Namun, perkembangan teknologi kecerdasan buatan pada arsitektur transformer yang biasa digunakan untuk memproses teks sekarang sudah berevolusi dengan kemampuannya yang dapat memproses gambar menggunakan arsitektur *Vision Transformer (ViT)* menawarkan peluang baru dalam mengatasi permasalahan klasifikasi citra kulit. Meskipun hingga saat ini belum banyak penelitian yang menerapkan teknologi *ViT* untuk klasifikasi jenis kulit wajah secara interaktif. Model ini telah menunjukkan hasil yang unggul dalam klasifikasi kanker kulit [6], [7]. *Vision Transformer* mampu mengolah data dengan kompleksitas tinggi melalui mekanisme *self-attention*, memberikan akurasi yang lebih baik dibandingkan model tradisional seperti *CNN* dalam beberapa kasus seperti klasifikasi citra medis dan perawatan kesehatan [8].

Penelitian ini mengumpulkan dataset jenis kulit wajah yang diambil dari platform Roboflow dan pengambilan secara manual. *Preprocessing* pada dataset dilakukan dengan resize gambar dan augmentasi data supaya mendapatkan variasi gambar yang lebih banyak. Arsitektur *Vision Transformer (ViT)* dengan versi *ViT-Base-patch16-224-in21k*, yaitu model *Vision Transformer* berbasis *patch* berukuran 16×16 piksel dengan ukuran input gambar 224×224 piksel yang telah dilatih di awal menggunakan dataset ImageNet-21k dipilih untuk *Pre-trained Model* karena telah menunjukkan kemampuannya dalam mengklasifikasikan jenis gambar dengan akurasi yang paling tinggi dari versi lainnya [9]. Tahap selanjutnya adalah melakukan *fine-tuning* khusus untuk tugas klasifikasi jenis kulit wajah menggunakan dataset normal, kering, berminyak dan kombinasi. Hasil prediksi dari model klasifikasi ini dievaluasi menggunakan *confusion matrix* serta berbagai *performance metrics* seperti *accuracy*, *precision*, *recall* dan *F1-score* untuk mengukur kinerja model secara menyeluruh. Model yang sudah siap digunakan selanjutnya akan di *deploy* ke website sehingga klasifikasi jenis kulit wajah ini dapat diakses oleh pengguna.

Penelitian dengan judul “Implementasi Model *Vision Transformer* pada Klasifikasi Jenis Kulit Wajah Berbasis *Website*” ini bertujuan untuk menghadirkan solusi berbasis teknologi dalam mengatasi permasalahan identifikasi jenis kulit wajah yang sering menjadi kendala bagi konsumen dalam memilih kandungan *skincare* yang sesuai. Sistem ini juga menyediakan rekomendasi kandungan *skincare* yang relevan sehingga dapat mengurangi risiko kesalahan dalam pemilihan produk. Hasil dari penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh industri *skincare* untuk mengembangkan produk yang lebih tepat sasaran dan sesuai dengan kebutuhan konsumen di era digital.



1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang diidentifikasi adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana implementasi model *Vision Transformer* dapat digunakan untuk mengklasifikasikan jenis kulit wajah?
2. Bagaimana performa model *Vision Transformer* untuk mengklasifikasikan jenis kulit wajah?
3. Bagaimana pengembangan sistem berbasis website dapat diintegrasikan dengan model *Vision Transformer* untuk mengklasifikasikan jenis kulit wajah?

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah tentunya perlu adanya batasan masalah sehingga ruang lingkup permasalahan jelas. Pada penelitian ini, peneliti membatasi masalah antara lain :

1. Klasifikasi jenis kulit hanya menggunakan model *Vision Transformer* dengan jumlah kategori kulit sebanyak 4 jenis yaitu normal, kering, berminyak dan kombinasi.
2. Model ViT yang digunakan adalah ViT Base Patch-16 dari Google yang telah dilatih sebelumnya (*pretrained*), kemudian di-*fine-tuning* menggunakan dataset klasifikasi jenis kulit serta dilengkapi dengan teknik *augmentasi* data
3. Hasil dari pengembangan sistem ini hanya tersedia dalam bentuk aplikasi berbasis website saja.
4. Penelitian ini dibatasi pada pengambilan gambar wajah dengan jarak antara 30–50 cm dari kamera untuk memastikan konsistensi dalam proses klasifikasi jenis kulit wajah.
5. Deteksi jenis kulit wajah akan lebih akurat jika pengguna dapat membersihkan wajah terlebih dahulu atau tanpa *make up* dan filter kamera.
6. Sistem rekomendasi pada penelitian ini dibatasi hanya pada pemberian 3 basic skincare yaitu pembersih, pelembab dan pelindung wajah.
7. Kandungan skincare hanya direkomendasikan untuk perempuan saja karena jenis kulit laki-laki dan perempuan mempunyai tekstur yang berbeda.

1.4. Tujuan Penelitian

Terdapat beberapa tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengembangkan model *Vision Transformer* dalam klasifikasi jenis kulit berbasis website.
2. Mengevaluasi performa model *Vision Transformer* dalam mengklasifikasikan jenis kulit wajah
3. Mengintegrasikan model deep learning berbasis *Vision Transformer* dengan platform website untuk menyediakan informasi seputar kesehatan kulit wajah.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun untuk beberapa manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi kecerdasan buatan, khususnya dalam penerapan *Vision Transformer* untuk klasifikasi citra jenis kulit wajah dan rekomendasi perawatan kulit yang personal.
2. Mendukung industri skincare dalam menyediakan solusi berbasis teknologi yang lebih efisien dan tepat sasaran untuk memahami kebutuhan konsumen.
3. Mempermudah akses pengguna terhadap informasi jenis kulit dan rekomendasi kandungan skincare yang sesuai melalui sistem berbasis website sehingga dapat mengurangi biaya pada konsultasi secara langsung.

1.6. Sistematika Penelitian

Memberikan gambaran secara garis besar, dalam hal ini dijelaskan isi dari masing masing bab dari tugas akhir ini. Sistematika penulisan dalam pembuatan laporan ini sebagai berikut :

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan yang mendukung penelitian berjudul "Implementasi Model *Vision Transformer* Pada Klasifikasi Jenis Kulit Wajah Berbasis *Website*."

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan dasar teori yang relevan dengan penelitian ini seperti teori klasifikasi jenis kulit, model *Vision Transformer (ViT)* dan penelitian terdahulu.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang metode yang digunakan dalam penelitian ini seperti Metode *Vision Transformer (ViT)*, Pengumpulan Data, Proses Pengembangan Sistem dan Evaluasi Model.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini membahas tentang output yang dihasilkan dalam penelitian dan dibahas secara detail.

5. BAB V PENUTUP

Dalam bab ini membahas tentang kesimpulan dari isi semua penelitian skripsi ini dan diakhiri dengan penutup.

6. DAFTAR PUSTAKA



BAB V

PENUTUP

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan arsitektur *Vision Transformer* versi *ViT Base Patch 16* dalam klasifikasi jenis kulit mampu memberikan performa yang cukup baik dengan akurasi sebesar 78% pada data uji. Performa terbaik diperoleh pada kelas kulit kombinasi dengan nilai *precision* 0.90 dan *F1-score* 0.86 yang menunjukkan akurasi dan keseimbangan klasifikasi yang tinggi. Kelas kulit kering juga menunjukkan performa yang konsisten dengan *precision* 0.82 dan *recall* 0.80. Sementara itu, kelas kulit normal dan berminyak memiliki performa yang lebih rendah khususnya pada *precision* 0.71, meskipun *recall* pada kelas berminyak cukup tinggi yaitu 0.77. Hal ini menunjukkan bahwa model masih mengalami kesulitan dalam membedakan ciri visual antar jenis kulit tertentu terutama antara kulit normal dan berminyak.

Sistem klasifikasi berhasil diintegrasikan ke dalam *platform website* berbasis *Flask* yang memungkinkan pengguna melakukan klasifikasi kulit melalui dua metode input yaitu unggah gambar dan pemindaian kamera secara langsung. Pengujian *API* dilakukan menggunakan *Postman* dengan metode *HTTP POST* dan hasilnya menunjukkan bahwa server mampu memberikan respons klasifikasi yang tepat dalam format JSON. Dari sisi pengujian sistem, metode *functional testing* menunjukkan bahwa semua fitur utama berjalan sesuai fungsinya mulai dari navigasi halaman, pengolahan input gambar hingga penampilan hasil klasifikasi disertai persentase probabilitas tiap kelas.

5.1 Saran

Berdasarkan hasil evaluasi model, beberapa hal yang disarankan untuk penelitian selanjutnya

1. Menambah jumlah dan variasi data seperti penambahan data dengan kondisi pencahayaan dan latar belakang yang bervariasi, penambahan dataset dengan wajah lokal atau wajah orang Indonesia supaya dapat meningkatkan generalisasi model.
2. Melakukan validasi secara langsung ketika mengumpulkan dataset baik primer maupun sekunder dengan orang yang memiliki keahlian di bidang kesehatan kulit.
3. Jika diperlukan, lakukan eksperimen lanjutan dengan varian *ViT* lain seperti *Vit Large* atau *ViT Huge* dengan dataset yang lebih banyak untuk mengeksplorasi potensi peningkatan akurasi khususnya pada kelas yang memiliki kesalahan klasifikasi tinggi.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. Sumant, "Dermatologicals Market Expected to Reach \$59.309 Billion by 2030," Allied Market Research. Accessed: Jan. 23, 2025. [Online]. Available: <https://www.alliedmarketresearch.com/press-release/dermatological-drugs-market.html>
- [2] K. Hidayat, "Industri Kosmetik Diprediksi Tetap Tumbuh di Tahun 2025," Kontan.co.id. Accessed: Jan. 23, 2025. [Online]. Available: <https://industri.kontan.co.id/news/industri-kosmetik-diprediksi-tetap-tumbuh-di-tahun-2025>
- [3] F. Fauziah, N. Nurlenawati, and D. Triadinda, "PENGARUH FEAR OF MISSING OUT (FOMO) TERHADAP KEPUTUSAN PEMBELIAN PRODUK SKINCARE DENGAN KONTEN MEDIA SOSIAL TIKTOK SEBAGAI VARIABEL MODERASI," *JURNAL LENTERA BISNIS*, vol. 14, no. 2, pp. 1421–1436, May 2025, doi: 10.34127/jrlab.v14i2.1478.
- [4] I. H. Santi and B. Andari, "Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Jenis Kulit Wajah dengan Metode Certainty Factor," *INTENSIF: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Penerapan Teknologi Sistem Informasi*, vol. 3, no. 2, p. 159, Jul. 2019, doi: 10.29407/intensif.v3i2.12792.
- [5] D. A. Futri, A. Sujjada, I. L. Kharisma, and P. Korespondensi, "Implementasi MobileNet dalam Klasifikasi Jenis Kulit Wajah untuk Penentuan Kandungan Skincare," *Jurnal Restikom : Riset Teknik Informatika dan Komputer*, vol. 7, no. 1, pp. 17–24, Apr. 2025.
- [6] M. A. Arshed, S. Mumtaz, M. Ibrahim, S. Ahmed, M. Tahir, and M. Shafi, "Multi-Class Skin Cancer Classification Using Vision Transformer Networks and Convolutional Neural Network-Based Pre-Trained Models," *Information (Switzerland)*, vol. 14, no. 7, Jul. 2023, doi: 10.3390/info14070415.
- [7] C. Flosdorf, J. Engelker, I. Keller, and N. Mohr, "Skin Cancer Detection utilizing Deep Learning: Classification of Skin Lesion Images using a Vision Transformer," 2024. [Online]. Available: www.aaai.org
- [8] G. Boesch, "Vision Transformers (ViT) in Image Recognition – 2024 Guide," viso.ai. Accessed: Jan. 28, 2025. [Online]. Available: <https://viso.ai/deep-learning/vision-transformer-vit/>
- [9] A. Pangestu, B. Purnama, and R. Risnandar, "Vision Transformer untuk Klasifikasi Kematangan Pisang," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 11, no. 1, pp. 75–84, Feb. 2024, doi: 10.25126/jtiik.20241117389.

- [10] D. A. Purboningtyas, “KLASIFIKASI JENIS KULIT WAJAH MENGGUNAKAN METODE VISION TRANSFORMERS,” Universitas Islam Sultan Agung, Semarang, 2024.
- [11] M. Ath-Thariq and T. N. Suharsono, “Deteksi Penyakit Kulit Serupa Pada Wajah Berbasis Mobile dengan Metode Convolutional Neural Network,” *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, vol. 3, no. 5, pp. 876–887, Oct. 2023, Accessed: May 28, 2025. [Online]. Available: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/4936>
- [12] T. R  z and C. Beisbart, “The Importance of Understanding Deep Learning,” *Erkenntnis*, vol. 89, no. 5, pp. 1823–1840, Jun. 2024, doi: 10.1007/s10670-022-00605-y.
- [13] B. Sistaninejhad, H. Rasi, and P. Nayeri, “A Review Paper about Deep Learning for Medical Image Analysis,” *Comput Math Methods Med*, vol. 2023, no. 1, Jan. 2023, doi: 10.1155/2023/7091301.
- [14] M. Bahi and M. Batouche, “Deep Learning for Ligand-Based Virtual Screening in Drug Discovery,” in *Proceedings - PAIS 2018: International Conference on Pattern Analysis and Intelligent Systems*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Dec. 2018. doi: 10.1109/PAIS.2018.8598488.
- [15] M. Rizki, S. Basuki, and Y. Azhar, “Implementasi Deep Learning Menggunakan Arsitektur Long Short Term Memory(LSTM) Untuk Prediksi Curah Hujan Kota Malang,” *Jurnal Repositor*, vol. 2, no. 3, pp. 331–338, Mar. 2020, doi: 10.22219/repositor.v2i3.470.
- [16] A. Vaswani *et al.*, “Attention Is All You Need,” Jun. 2017, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1706.03762>
- [17] K. Han *et al.*, “A Survey on Visual Transformer,” Dec. 2020, doi: <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2022.3152247>.
- [18] J. Zeng, D. Wang, and P. Chen, “A Survey on Transformers for Point Cloud Processing: An Updated Overview,” *IEEE Access*, vol. 10, pp. 86510–86527, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3198999.
- [19] C. Tigges, “Building the Vision Transformer From Scratch,” Medium. Accessed: Jan. 28, 2025. [Online]. Available: <https://medium.com/@curttigges/building-the-vision-transformer-from-scratch-d77881edb5ff>
- [20] R. Anand, “Vision Transformers Explained,” DigitalOcean. Accessed: Apr. 16, 2025. [Online]. Available: <https://blog.paperspace.com/vision-transformers/>
- [21] A. Kravets, “A Deep Dive into the Code of the Visual Transformer (ViT) Model,” Medium. Accessed: Jan. 29, 2025. [Online]. Available:

<https://towardsdatascience.com/a-deep-dive-into-the-code-of-the-visual-transformer-vit-model-1ce4cc05ca8d>

- [22] J. D. Halim and Risal, “Klasifikasi Sel Darah Putih Menggunakan Vision Transformer (ViT),” *Jurnal Strategi*, vol. 6, no. 2, Nov. 2024.
- [23] P. J. Lalor, H. Wu, and H. Yu, “CIFT: Crowd-Informed Fine-Tuning to Improve Machine Learning Ability,” *arXiv: Computation and Language*, Feb. 2017.
- [24] Jekyll and M. Rose, “Transfer Learning and Fine Tuning,” Dangchan. Accessed: Apr. 16, 2025. [Online]. Available: <https://ddangchani.github.io/FineTuning/>
- [25] I. W. Agustine, “IDENTIFIKASI JENIS KULIT WAJAH MANUSIA UNTUK MENENTUKAN JENIS SKIN CARE YANG TEPAT DENGAN MENERAPKAN METODE FORWARD CHAINING DAN CERTAINTY FACTOR,” Jakarta, Aug. 2022. [Online]. Available: <http://digilib.mercubuana.ac.id/>
- [26] M. Yunita, “Beda Jenis Kulit, Perlukah Pria Menggunakan Perawatan Lain?” Accessed: Jul. 25, 2025. [Online]. Available: <https://tirto.id/beda-jenis-kulit-perlukah-pria-menggunakan-perawatan-lain-gETe>
- [27] S. Agustin, “4 Cara Mengetahui Tipe Kulit Wajah yang Mudah Dilakukan,” Alodokter. Accessed: Jan. 29, 2025. [Online]. Available: <https://www.alodokter.com/4-cara-mengetahui-tipe-kulit-wajah-yang-mudah-dilakukan>
- [28] A. Munib and F. Wulandari, “STUDI LITERATUR: EFEKTIVITAS MODEL KOOPERATIF TIPE COURSE REVIEW HORAY DALAM PEMBELAJARAN IPA DI SEKOLAH DASAR,” *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, vol. 7, no. 1, pp. 160–172, 2021.
- [29] A. S. Devi, K. Hotimah, R. Sakha, A. Karimullah, and I. Anshori, “Mewawancarai Kandidat: Strategi untuk Meningkatkan Efisiensi dan Efektivitas,” *MASMAN : Master Manajemen*, vol. 2, no. 2, pp. 66–78, May 2022.
- [30] Ridwan and N. F. Tungkas, *Metode Penelitian*, 1st ed. Yogyakarta: Yayasan Sahabat Alam Rafflesia, 2024.
- [31] R. O. Waruwu, K. S. Zai, M. M. Bate’e, and J. B. I. J. Gea, “PENGOPERASIAN SISTEM APLIKASI E-ARSIPI DALAM MEMAKSIMALKAN MANAJEMEN OPERASI PELAYANAN SURAT MASUK DAN SURAT KELUAR BERBASIS DIGITAL DI DINAS KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA KABUPATEN NIAS UTARA,” *Jurnal EMBA*, vol. 12, no. 1, pp. 1044–1051, Jan. 2024.

- [32] Skin Type, “Skin_Type Computer Vision Project,” 2025. Accessed: Jun. 30, 2025. [Online]. Available: https://universe.roboflow.com/skin-type-jtczu/skin_type-vtn2q
- [33] D. M. Pratama, “IMPLEMENTASI METODE VISION TRANSFORMER (VIT) DALAM KLASIFIKASI CITRA MRI PENYAKIT ALZHEIMER,” UNIVERSITAS LAMPUNG, Lampung, 2024.
- [34] “Source Code for Torchvision,” PyTorch Foundation. Accessed: Jul. 01, 2025. [Online]. Available: <https://docs.pytorch.org/vision/main/generated/torchvision.transforms.ToTensor.html>
- [35] “Introduction to ViT (Vision Transformers): Everything You Need to Know,” Lightly. Accessed: Jul. 01, 2025. [Online]. Available: https://www.lightly.ai/blog/vision-transformers-vit?utm_source=chatgpt.com
- [36] M. D. Junas, “Pemodelan Convolutional Vision Transformer Pada Pemrosesan Gambar Spektrogram Untuk Deteksi North Atlantic Right Whales Up-Call,” Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Jakarta, 2023.
- [37] Y. Anis, A. B. Mukti, and A. N. Rosyid, “Penerapan Model Waterfall Dalam Pengembangan Sistem Informasi Aset Destinasi Wisata Berbasis Website,” *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 4, no. 2, pp. 1134–1142, Oct. 2023, doi: 10.30865/klik.v4i2.1287.
- [38] D. Ellora, “Perawatan Kulit Dasar alias Basic Skin Care Routine Menurut SpKK, Hanya 3 Tahap Saja!,” *Beauty Journal*. Accessed: May 09, 2025. [Online]. Available: <https://www.beautyjournal.id/article/basic-skin-care-routine-menurut-spkk>
- [39] M. T. Abdillah *et al.*, “Implementasi Black box Testing dan Usability Testing pada Website Sekolah MI Miftahul Ulum Warugunung Surabaya,” *Jurnal Ilmu Komputer dan Desain Komunikasi Visual*, vol. 8, no. 1, pp. 234–242, Jul. 2023.
- [40] S. D. Pratama, Lasimin, and M. N. Dadaprawira, “Pengujian Black Box Testing Pada Aplikasi Edu Digital Berbasis Website Menggunakan Metode Equivalence Dan Boundary Value,” *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD*, vol. 6, no. 2, pp. 560–569, Jul. 2023.
- [41] N. Rodríguez, D. López, A. Fernández, S. García, and F. Herrera, “SOUL: Scala Oversampling and Undersampling Library for imbalance classification,” *SoftwareX*, vol. 15, Jul. 2021.
- [42] W. A. Firmansyach, U. Hayati, and Y. A. Wijaya, “ANALISA TERJADINYA OVERFITTING DAN UNDERFITTING PADA

ALGORITMA NAIVE BAYES DAN DECISION TREE DENGAN TEKNIK CROSS VALIDATION,” *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 7, no. 1, pp. 262–269, Feb. 2023.

