

Rancang bangun website klasifikasi tinea capitis menggunakan Laravel 12 dan Tailwind CSS

Sandy Nicholas*, I Gede Susrama Mas Diyasa, Hendra Maulana

Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional (UPN) "Veteran" Jawa Timur

Email: 22081010237@student.upnjatim.ac.id; igsusrama.if@upnjatim.ac.id; hendra.maulana.if@upnjatim.ac.id

Abstrak

Tinea Capitis merupakan salah satu penyakit kulit menular yang seringkali sulit didiagnosis secara visual akibat keterbatasan peralatan dermoskopi dan tingginya kemiripan gejala klinis antar subtipe. Penelitian ini bertujuan untuk menghadirkan solusi diagnostik cerdas melalui pengembangan sistem klasifikasi berbasis website yang mengintegrasikan model arsitektur *Deep Learning* dengan paradigma *Soft Voting Ensemble Learning* (gabungan *ResNet-50* dan *EfficientNet-B2*). Pengembangan aplikasi dilakukan menggunakan *framework Laravel 12* pada sisi *backend*, *Tailwind CSS* pada sisi *frontend*, serta *MySQL* sebagai basis data relasional. Model arsitektur dioptimasi menggunakan metode pencarian bobot *Grid Search* pada skenario pembagian data 70:20:10. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model arsitektur *Soft Voting Ensemble Learning* yang telah diimplementasikan mencapai performa tangguh dengan akurasi pengujian sebesar 89,47% dan terbukti mampu memperbaiki kesalahan klasifikasi pada subtipe *Pustular Difus*. Berdasarkan evaluasi sistem melalui *Black Box Testing* dan *White Box Testing*, fungsionalitas dan struktural aplikasi tervalidasi telah berjalan dengan baik. Penelitian ini menyimpulkan bahwa integrasi akurasi tinggi dari *Deep Learning* ke dalam *platform website* menghasilkan alat bantu diagnostik yang praktis, efisien, dan efektif untuk diterapkan pada fasilitas kesehatan tingkat pertama.

Kata Kunci: *Laravel 12; soft voting ensemble learning; sistem klasifikasi berbasis website; Tailwind CSS; tinea capitis*

Design and development of a tinea capitis classification website using Laravel 12 and Tailwind CSS

Abstract

Tinea Capitis is a contagious skin disease that is often difficult to diagnose visually due to the limitations in dermoscopy equipment and the high clinical symptom similarity between its subtypes. This study aims to present an intelligent diagnostic solution through the development of a web-based classification system that integrates Deep Learning architecture models with the Soft Voting Ensemble Learning paradigm (combining ResNet-50 and EfficientNet-B2). The application development utilized the Laravel 12 framework for the backend, Tailwind CSS for the frontend, and MySQL as the relational database. The architecture model was optimized using the Grid Search weight optimization method on a 70:20:10 data splitting scenario. Research results indicate that the implemented Soft Voting Ensemble Learning architecture model achieved robust performance with a testing accuracy of 89.47% and proved capable of correcting classification errors in the Pustular Diffuse subtype. Based on system evaluation through Black Box Testing and White Box Testing, the application's functional and structural aspects were validated to operate correctly. This study concludes that integrating high-accuracy Deep Learning into a web platform produces a practical, efficient, and effective diagnostic tool for implementation in primary healthcare facilities.

Keywords: *tinea capitis; soft voting ensemble learning; Laravel 12; Tailwind CSS; Web-based Classification System*

1. Pendahuluan

Tinea Capitis merupakan infeksi jamur dermatofita yang menyerang jaringan berkeratin seperti epidermis dan rambut, dengan prevalensi tertinggi pada anak-anak dan jenis kelamin laki-laki. Agen penyebab utamanya adalah jamur dermatofita dengan genus *Trichophyton* dan *Microsporum*, memiliki kemampuan mendegradasi keratin untuk bertahan hidup pada inang manusia (Awaluddin et al., 2022). Penularan penyakit ini sangat masif melalui berbagai mekanisme penyebaran seperti *antropofilik*, *zoofilik*, hingga *geofilik*, yang memfasilitasi transmisi cepat melalui sesama manusia, melalui hewan

terinfeksi, dan tanah patogen yang terkontaminasi (Leung et al., 2020). Secara klinis, penyakit ini bermanifestasi dalam lima varian utama yang terbagi dalam sub tipe inflamasi (*Kerion*, *Favus*, dan *Pustular Difus*) dan sub tipe non-inflamasi (*Black Dot* dan *Gray Patch*) (Pasya & Ramadhani, 2023), yang memiliki kemiripan morfologi visual yang tinggi antara sub tipe inflamasi dan non-inflamasi, sehingga menyulitkan diagnosis manual tanpa alat dermoskopi canggih.

Untuk mengatasi kompleksitas diagnosis visual tersebut, pendekatan *Deep Learning* menawarkan solusi melalui model arsitektur jaringan saraf berlapis yang mampu mengekstraksi fitur hirarkis secara otomatis tanpa rekayasa manual (Galety et al., 2021), mereplikasi cara kerja neuron otak manusia (Janiesch et al., 2021). Dalam konteks ini, model arsitektur *ResNet-50* yang menggunakan mekanisme *residual learning* telah terbukti efektif mengatasi fenomena degradasi pada lapisan jaringan syaraf tiruan yang dalam (Suherman et al., 2023), sementara model arsitektur *EfficientNet-B2* menawarkan keseimbangan optimal antara kedalaman, lebar, dan resolusi jaringan untuk efisiensi dan efektivitas pada sisi komputasi (Hindarto, 2023). Namun, penggunaan model arsitektur tunggal sendiri seringkali memiliki bias. Oleh karena itu, pendekatan dengan menggunakan paradigma *Soft Voting Ensemble Learning* diterapkan untuk mengagregasi prediksi dari kedua model arsitektur tersebut, yang terbukti mampu meningkatkan stabilitas dan akurasi keputusan klinis dibandingkan model tunggal (Lasotte et al., 2022).

Meskipun model arsitektur komputasional telah berkembang pesat, implementasinya di lapangan masih terhambat oleh kesenjangan teknis. Penelitian ini bertujuan menjembatani hal tersebut melalui pengembangan sistem klasifikasi dengan antarmuka berbasis *website* yang aksesibel. Sistem dibangun menggunakan kerangka kerja *Laravel* yang mengadopsi arsitektur MVC untuk manajemen *routing* yang efisien (Yuniarti et al., 2022). Fitur migrasi basis data (Rahmawati & Sumarsono, 2024) dan *Eloquent ORM* (Aipina & Witriyono, 2022) pada kerangka kerja *Laravel* memfasilitasi pengelolaan data rekam medis tanpa kompleksitas SQL yang dilakukan secara manual, sementara *Blade Template Engine* (Ambriani & Nurhidayat, 2020) mendukung modularitas antarmuka.

Untuk memastikan kenyamanan para tenaga medis yang akan menggunakan *website* tersebut, sisi antarmuka (*frontend*) dikembangkan menggunakan kerangka kerja *Tailwind CSS*, sebuah kerangka kerja *utility-first* yang memungkinkan kustomisasi desain granular dan responsif tanpa batasan gaya pracetak (Arhandi et al., 2022). Seluruh rekam medis dan hasil diagnosis dari para pasien penderita penyakit kulit *Tinea Capitis* akan disimpan secara terstruktur menggunakan *Database Management System* (Harahap et al., 2023) dengan berbasis MySQL, yang telah dipilih karena keandalannya dalam operasi manipulasi data yang efisien dan aman (Bahri, 2020).

Validasi sistem menjadi aspek krusial untuk menjamin keandalan operasional. Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan metode *Black Box Testing* untuk memverifikasi kesesuaian fungsionalitas fitur dengan kebutuhan pengguna (Pratama et al., 2023), serta *White Box Testing* untuk menginspeksi validitas logika kode internal dan struktur kendali program (Kalfin et al., 2024). Dengan integrasi yang komprehensif ini, sistem klasifikasi berbasis *website* yang dihasilkan diharapkan tidak hanya berfungsi sebagai sebuah alat klasifikasi sub tipe penyakit kulit *Tinea Capitis* semata, tetapi juga dapat digunakan sebagai Sistem Pendukung Keputusan Klinis (*Clinical Decision Support System*) yang siap pakai di berbagai fasilitas kesehatan tingkat pertama.

2. Metode

Penelitian ini menerapkan kerangka kerja pengembangan perangkat lunak Waterfall, sebuah pendekatan sekuensial sistematis yang menjamin stabilitas integrasi modul kecerdasan buatan ke dalam sistem aplikasi berbasis *website*. Tahapan penelitian meliputi analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi kode, integrasi model AI, dan pengujian sistem komprehensif.

2.1. Bahan dan Sumber Data

Objek penelitian berupa *dataset* citra medis dermoskopi *Tinea Capitis* yang diperoleh dari dua sumber utama, yaitu data primer rekam medis dari pasien RSUD Haji Provinsi Jawa Timur dan data sekunder dari repositori citra medis dermoskopi publik. *Dataset* tersebut dikategorikan dalam enam kelas klasifikasi patologis: sub tipe inflamasi (*Kerion*, *Pustular Difus*, *Favus*), sub tipe non-inflamasi (*Gray Patch Ringworm*, *Black Dot Ringworm*), dan kelas kontrol berupa *Healthy Skin* atau kulit sehat.

Sebelum pemrosesan, seluruh citra melalui tahap pra-pemrosesan digital yang mencakup standardisasi dimensi (*resizing*) menjadi ukuran 250 x 250 piksel, normalisasi intensitas piksel (rentang 0-1), dan augmentasi geometris (rotasi 15-30 derajat, pembalikan, dan penyesuaian kecerahan) untuk mengatasi ketidakseimbangan kelas (*class imbalance*).

2.2. Arsitektur dan Perancangan Sistem

Pengembangan sistem klasifikasi berbasis *website* mengadopsi arsitektur *Three-Tier* berbasis pola desain *Model-View-Controller* (MVC) yang secara detail terbagi menjadi tiga lapisan, yaitu lapisan presentasi, lapisan logika bisnis, dan lapisan data.

- Lapisan Presentasi (*Frontend*) : Dikembangkan menggunakan *framework Tailwind CSS* yang menggunakan pendekatan *utility-first* untuk menghasilkan sebuah antarmuka responsif yang dilengkapi fitur *Dark Mode* guna kenyamanan visual tenaga medis.
- Lapisan Logika Bisnis (*Backend*): Dikembangkan menggunakan *framework Laravel 12* yang berfungsi sebagai orkestrator pusat, pengelola *routing*, autentikator keamanan, validator data, serta pembuatan laporan medis digital.
- Lapisan Data (*Database*): Dikembangkan menggunakan MySQL sebagai Relationship Database Management (RDBMS) untuk penyimpanan data rekam medis secara persisten yang mencakup profil pengguna, data demografis pasien, dan riwayat hasil klasifikasi AI.

Perancangan sistem klasifikasi ini juga diperkuat dengan mekanisme integrasi kecerdasan buatan dirancang menggunakan arsitektur *microservice* sederhana. Layanan inferensi berbasis *Python*, yang memuat model arsitektur ansambel *Soft Voting Ensemble Learning* (gabungan dari model arsitektur tunggal *ResNet-50* dan *EfficientNet-B2*), dijalankan secara terpisah (asinkron) melalui mekanisme *Job Queue*. Hasil klasifikasi citra medis dermoskopi dari model arsitektur *Soft Voting Ensemble Learning* akan dikembalikan ke *backend Laravel* dalam format *JSON* secara *real-time*.

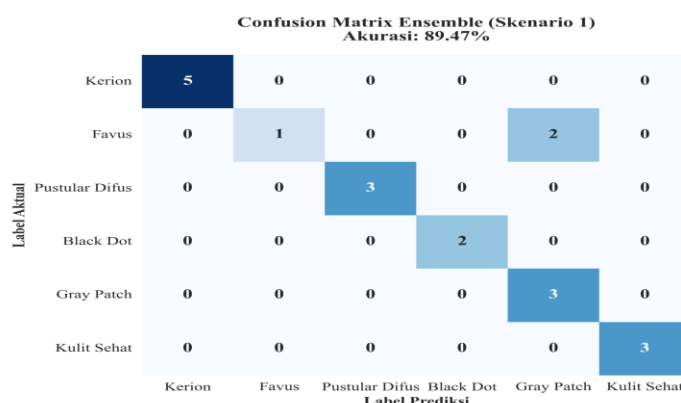
2.3. Teknik Pengujian Sistem

Untuk menguji dan mengevaluasi kualitas perangkat lunak sistem klasifikasi berbasis *website* yang dikembangkan dalam penelitian ini, diterapkanlah tahap pengujian dan evaluasi dengan menggunakan dua strategi pengujian utama yang berupa :

- *Black Box Testing* : Pengujian dengan metode *Black Box Testing* menggunakan teknik yang bernama *Equivalence Partitioning* untuk memvalidasi fungsionalitas eksternal fitur pada sistem klasifikasi berbasis *website* (seperti *login*, *register*, CRUD pasien, unggah citra, dan CRUD Diagnosa) terhadap spesifikasi kebutuhan pengguna, tanpa melihat kode internal.
- *White Box Testing*: Pengujian dengan metode *White Box Testing* menggunakan metode *Basis Path Testing* untuk mengukur *Cyclomatic Complexity* dan memverifikasi logika internal kode program, memastikan seluruh jalur percabangan (*if-else*) dan perulangan tereksekusi dengan valid tanpa cacat logika.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Performa Model Klasifikasi



Gambar 1. *Confusion Matrix Soft Voting Ensemble Learning* pada Skenario 1.

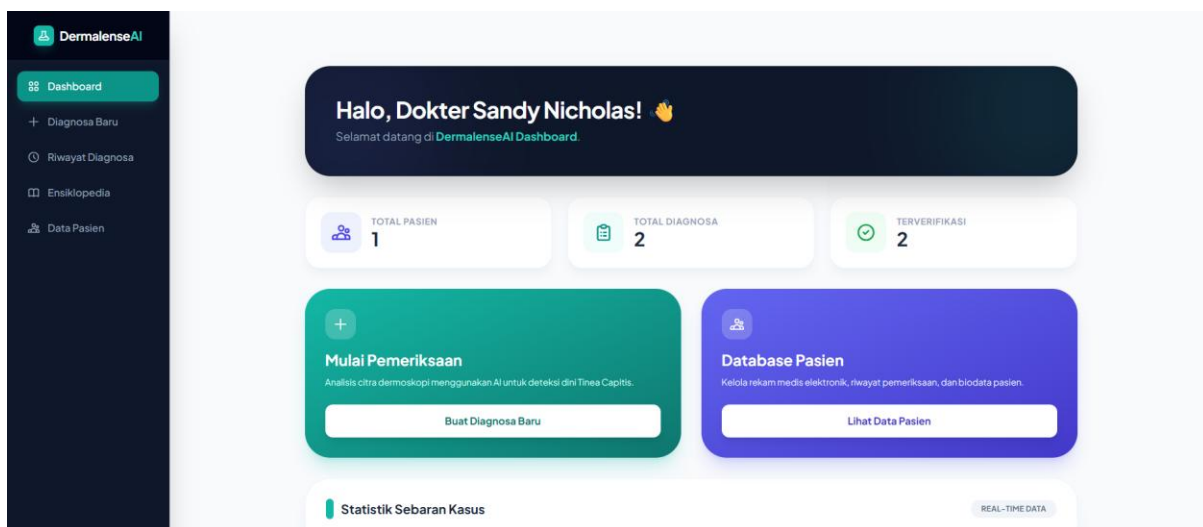
Evaluasi performa model arsitektur untuk klasifikasi subtype penyakit kulit *Tinea Capitis* dilakukan dengan membandingkan model arsitektur tunggal (*ResNet-50* dan *EfficientNet-B2*) dan model arsitektur ansambel (*Soft Voting Ensemble Learning*) pada skenario 1 (70:20:10). Berdasarkan analisis *Confusion Matrix*, model arsitektur tunggal *ResNet-50* hanya mencapai akurasi 73,68% dan mengalami kesulitan signifikan dalam membedakan subtype inflamasi yang mirip secara visual seperti subtype *Pustular Difus* dan subtype *Kerion*. Sebaliknya, model arsitektur tunggal *EfficientNet-B2* menunjukkan performa superior dengan akurasi 89,47% berkat mekanisme *compound scaling* yang sangat efektif dan efisien dalam mengekstraksi fitur kompleks. Namun, inovasi utama dari penelitian ini terletak pada penerapan *Soft Voting Ensemble Learning* yang dioptimasi menggunakan *Grid Search*. Dengan bobot optimal $w_1 = 0.45$ untuk model arsitektur tunggal *ResNet-50* dan $w_2 = 0.55$ untuk model arsitektur tunggal *EfficientNet-B2*, model arsitektur *Soft Voting Ensemble Learning* berhasil menyamai akurasi tertinggi *EfficientNet-B2* (89,47%) sekaligus meningkatkan stabilitas prediksi. Keunggulan model arsitektur ansambel terlihat jelas pada rektifikasi kesalahan klasifikasi, dimana sistem mampu mengeliminasi ambiguitas visual antara *Kerion* dan *Pustular Difus* yang sebelumnya gagal ditangani oleh model arsitektur tunggal. Meskipun tantangan pada deteksi kelas *Favus* masih ada akibat kemiripan tekstur dengan *Gray Patch*, konfigurasi ansambel ini terbukti memberikan *decision boundary* yang paling presisi dan reliabel untuk implementasi klinis.

3.2. Implementasi Sistem Dermalense AI

Sistem klasifikasi penyakit kulit *Tinea Capitis* diimplementasikan dalam aplikasi *website* bernama “*Dermalense AI*” yang dibangun dengan menggunakan kerangka kerja *Laravel 12* untuk sisi *Backend*, *Tailwind CSS* untuk sisi *Frontend*, dan *MySQL* untuk sisi *Database*. Pengembangan sistem klasifikasi penyakit kulit *Tinea Capitis* “*Dermalense AI*” mencakup tiga modul utama :

3.2.1. Modul Manajemen Pengguna & Pasien

Mencakup fitur *Login* dan *Register* dengan tingkat keamanan yang terenkripsi, *Dashboard* statistik *real-time*, serta manajemen basis data pasien (CRUD) yang dilengkapi validasi NIK (Nomor Induk Kependudukan) untuk menjamin integritas rekam medis elektronik.



Gambar 2. Fitur Dashboard Dermalense AI

← Kembali ke Daftar

Registrasi Pasien

Isi data diri lengkap pasien untuk rekam medis.

1. Identitas Utama

NIK (NOMOR INDUK KEPENDUDUKAN)
16 digit angka...

NAMA LENGKAP
Sexual KTP...

JENIS KELAMIN
 Laki-laki Perempuan

2. Detail & Kontak

TEMPAT LAHIR
Kota...

TANGGAL LAHIR
dd/mm/yyyy

NOMOR HP / WHATSAPP
08...

ALAMAT DOMISILI
Nama jalan, RT/RW, Kelurahan...

✓ Simpan Data Pasien

Gambar 3. Fitur Registrasi Pasien *Dermalense AI*

3.2.2. Modul Diagnosa Cerdas

Merupakan inti sistem yang memfasilitasi pengunggahan citra medis dermoskopi. Sistem klasifikasi penyakit kulit *Tinea Capitis* tersebut secara otomatis memvalidasi format dari citra medis dermoskopi inputan pengguna sebelum diproses oleh mesin inferensi berbasis *Deep Learning* di latar belakang (*backend*). Hasil diagnosa menampilkan hasil klasifikasi subtype penyakit kulit *Tinea Capitis* beserta dengan skor probabilitas (*AI Score*), yang dilengkapi fitur validasi medis oleh dokter untuk mekanisme *Human-in-the-Loop*.

← Ganti Pasien

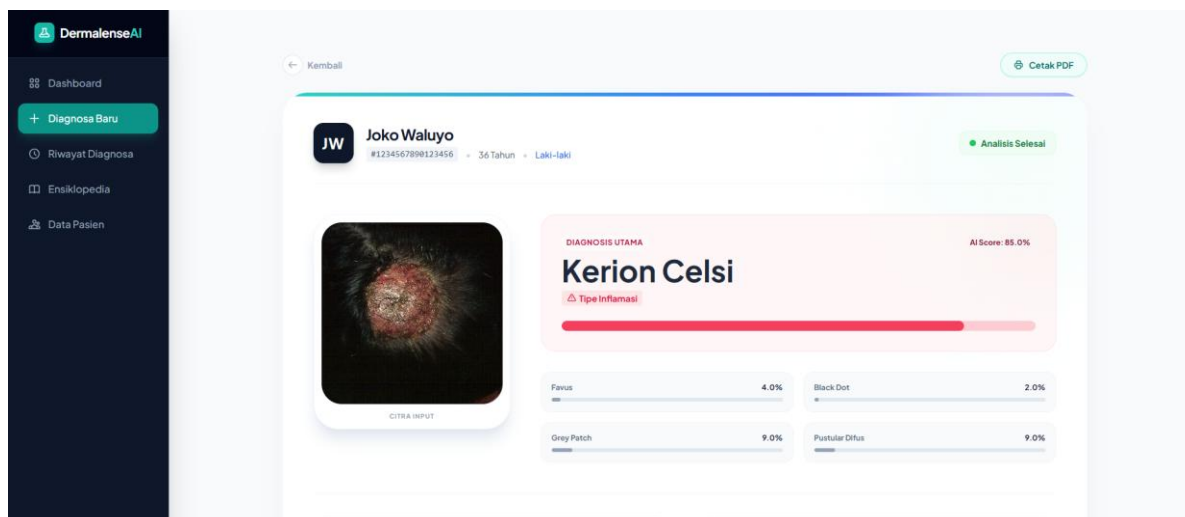
DIAGNOSA UNTUK PASIEN:
JW **Joko Waluyo**
NIK: 1234567890123456 Laki-laki 36 Tahun

Upload Citra Dermoskopi

Pastikan gambar fokus pada lesi kulit kepala dan pencahayaan cukup.

Klik untuk upload gambar
Format: JPG, JPEG, PNG (Max. 10MB)

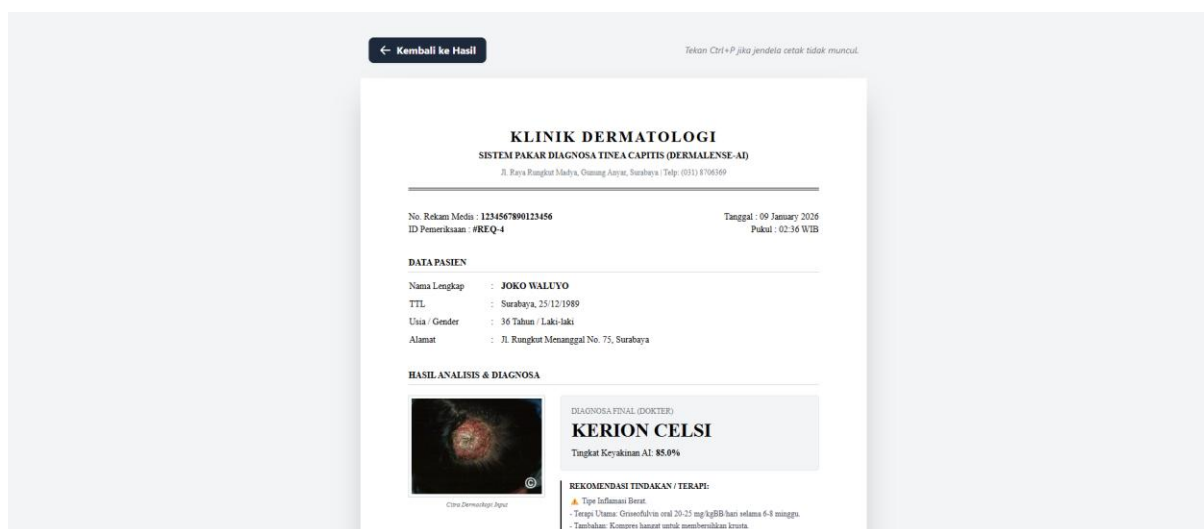
Gambar 4. Fitur Unggah Citra Dermoskopi *Dermalense AI*



Gambar 5. Fitur Hasil Diagnosa *Dermalense AI*

3.2.3. Modul Pendukung Klinis

Sistem klasifikasi penyakit kulit *Tinea Capitis* ini juga menyediakan fitur Ensiklopedia *Tinea Capitis* sebagai referensi visual, fitur Riwayat Diagnosa untuk pelacakan kasus berbasis rekam medis, dan fitur Cetak Laporan PDF otomatis yang mentransformasi hasil dari analisis dan klasifikasi menggunakan model arsitektur berbasis *Deep Learning* menjadi dokumen medis yang legal dan sah. Antarmuka sistem dirancang dengan prinsip ergonomis (termasuk fitur *Dark Mode*) untuk meminimalkan beban kognitif tenaga medis dan memastikan efisiensi operasional di fasilitas kesehatan tingkat pertama.



Gambar 6. Fitur Cetak Laporan PDF *Dermalense AI*

3.3. Pengujian dan Validasi Sistem

Untuk menjamin keandalan perangkat lunak sistem klasifikasi penyakit kulit *Tinea Capitis* berbasis *website*, pengujian perangkat lunak dilakukan dengan menggunakan dua pendekatan komprehensif :

3.3.1. Black Box Testing

Pengujian fungsionalitas terhadap fitur-fitur yang terdapat pada sistem klasifikasi penyakit kulit *Tinea Capitis* dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing* terhadap 18 skenario pengujian kritis, mulai dari manajemen autentikasi, pengelolaan data pasien, hingga eksekusi inti model kecerdasan buatan. Namun, penyajian hasil pengujian pada tabel 1 berikut ini hanya menampilkan rangkuman hasil

pengujian pada fitur-fitur fungsional utama di dalam keseluruhan sistem klasifikasi penyakit kulit *Tinea Capitis* sebanyak 6 skenario.

Tabel 1. Pengujian Fungsionalitas Sistem menggunakan *Black Box Testing*

No	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
1	Login Pengguna	Sistem memvalidasi kredensial; masuk ke Dashboard jika valid, tolak jika invalid.	Sesuai Harapan	Valid
2	Manajemen Data Pasien (CRUD)	Sistem mampu menyimpan data pasien baru (NIK, Nama, Jenis Kelamin, Tempat dan Tanggal Lahir, Nomor Telepon, dan Alamat Domisili) dan menampilkannya di basis data.	Sesuai Harapan	Valid
3	Unggah Citra Dermoskopi	Sistem menerima format citra valid (.jpg/.png) dan menolak format invalid (.pdf/.docx).	Sesuai Harapan	Valid
4	Eksekusi Diagnosa AI	Sistem menjalankan model <i>Ensemble Learning</i> , menampilkan prediksi kelas dan skor akurasi.	Sesuai Harapan	Valid
5	Validasi Medis Dokter	Sistem menyimpan status verifikasi dokter dan memperbarui riwayat diagnosa.	Sesuai Harapan	Valid
6	Cetak Laporan PDF	Sistem mengunduh hasil diagnosa dalam format dokumen PDF yang terstruktur.	Sesuai Harapan	Valid

Hasil pengujian fungsionalitas menggunakan metode *Black Box Testing*, sebagaimana telah terangkum dalam tabel 1 diatas, menunjukkan tingkat keberhasilan absolut sebesar 100% (valid) pada seluruh skenario uji. Capaian ini memberikan bukti empiris yang kuat bahwa setiap fitur fungsional dalam sistem klasifikasi penyakit kulit *Tinea Capitis*; mulai dari modul autentikasi, manajemen rekam medis, hingga eksekusi inti model kecerdasan buatan; telah beroperasi sepenuhnya selaras dengan spesifikasi kebutuhan pengguna yang ditetapkan. Lebih jauh, keberhasilan ini juga telah mengonfirmasi ketahanan (*robustness*) sistem dalam mengelola variabilitas interaksi pengguna, dimana mekanisme validasi input dan penanganan kesalahan (*error handling*) telah terbukti mampu merespons masukan data pengguna yang valid maupun tidak valid secara presisi tanpa menyebabkan kegagalan sistem.

3.3.2. White Box Testing

Pengujian struktural terkait kode program perangkat lunak sistem klasifikasi penyakit kulit *Tinea Capitis* berbasis *White Box Testing* dilakukan dengan menggunakan *framework Pest PHP* untuk memverifikasi logika internal dalam kode program yang telah dibuat, khususnya pada *DiagnoseController* dan *PatientController*. Hasil pengujian struktural kode program berbasis *White Box Testing* dengan menggunakan *framework Pest PHP* ini dapat terlihat pada gambar 7 dan gambar 8 berikut ini :

```
(venv) PS C:\Users\LENOVO\Herd\dermalense> php artisan test --filter DiagnoseTest

PASS Tests\Feature\DiagnoseTest
✓ it can access public pages 0.57s
✓ it redirects unauthenticated users from dashboard 0.03s
✓ it allows authenticated users to view dashboard 0.08s
✓ it can access patient selection page 0.04s
✓ it can search patient for diagnosis 0.03s
✓ it can access upload form for specific patient 0.03s
✓ it validates input on diagnosis submission 0.04s
✓ it successfully processes diagnosis, uploads file, and logs audit 0.08s
✓ it can view diagnosis result 0.14s
✓ it allows doctor to validate diagnosis 0.06s
✓ it can access history page 0.04s
✓ it can generate pdf report 0.04s
✓ it can access encyclopedia 0.04s

Tests: 13 passed (23 assertions)
Duration: 1.55s
```

Gambar 7. Pengujian Struktural terhadap *DiagnoseController*.

```
(venv) PS C:\Users\LENOVO\Herd\dermalense> php artisan test --filter PatientTest

PASS Tests\Feature\PatientTest
✓ it redirects unauthenticated users 0.51s
✓ it can list patients 0.09s
✓ it can search patient by name or nik 0.03s
✓ it validates input when creating patient 0.04s
✓ it prevents duplicate nik 0.04s
✓ it successfully creates patient and logs audit 0.03s
✓ it can view patient detail 0.04s
✓ it updates patient data and logs audit 0.03s
✓ it deletes patient and logs audit 0.03s

Tests: 9 passed (16 assertions)
Duration: 1.10s
```

Gambar 8. Pengujian Struktural terhadap *PatientController*.

Hasil pengujian terhadap struktural kode program secara otomatis yang berbasis *White Box Testing* pada *DiagnoseController* dan *PatientController* dengan menggunakan kerangka kerja *Pest PHP* mengonfirmasi adanya status *PASS* pada keseluruhan *assertion* baik pada *DiagnoseController* maupun *PatientController*, dengan durasi eksekusi rata-rata di bawah 2 detik. Hal ini memvalidasi bahwa struktur percabangan logika (*branching*) dan alur data rekam medis pasien dalam sistem klasifikasi penyakit kulit *Tinea Capitis* berbasis *website* ini telah terbebas dari berbagai kesalahan logika, menjamin stabilitas dan keamanan data pasien saat sistem beroperasi di lingkungan produksi, sehingga dapat dipergunakan pada berbagai fasilitas kesehatan tingkat pertama.

4. Kesimpulan

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan sistem klasifikasi subtype penyakit kulit *Tinea Capitis* berbasis *website* yang mengintegrasikan kecerdasan buatan melalui paradigma *Soft Voting Ensemble Learning* (gabungan dari model arsitektur tunggal *ResNet-50* serta *EfficientNet-B2*). Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model arsitektur *Soft Voting Ensemble Learning* yang dioptimasi menggunakan metode *Grid Search* pada skenario pembagian data 70:20:10 telah mencapai performa terbaik dengan akurasi pengujian sebesar 89,47%, terbukti mengungguli model arsitektur tunggal dalam memprediksi kelas penyakit yang memiliki kemiripan visual tinggi. Implementasi sistem klasifikasi penyakit kulit *Tinea Capitis* menggunakan *framework Laravel 12*, *Tailwind CSS*, dan *MySQL* telah terbukti efektif menghasilkan model arsitektur yang aman, responsif, dan *user-friendly*, serta telah teruji validitas fungsional dan strukturalnya melalui metode pengujian *Black Box Testing* dan *White Box Testing*. Dengan demikian, sistem ini layak diimplementasikan sebagai Sistem Pendukung Keputusan Klinis (*Clinical Decision Support System*) yang andal untuk mendukung diagnosis dini di fasilitas kesehatan tingkat pertama yang memiliki keterbatasan alat dermoskopi.

5. Ucapan terimakasih

Para penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, atas penyediaan sumber daya komputasi dan fasilitas laboratorium yang diperlukan untuk melaksanakan penelitian ini. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada RSUD Haji Provinsi Jawa Timur atas kerja sama dan perizinan mereka terkait proses pengumpulan data rekam citra medis dermoskopi, yang sangat penting bagi penyelesaian penelitian ini. Ucapan terima kasih khusus juga disampaikan kepada para *reviewer* anonim atas masukan konstruktif mereka yang secara signifikan meningkatkan kualitas naskah ini.

Daftar Pustaka

- Aipina, D., & Witriyono, H. (2022). Pemanfaatan framework Laravel dan framework Bootstrap pada pembangunan aplikasi penjualan hijab berbasis web. *Jurnal Media Infotama*, 18(1), 36–42.
- Ambriani, D., & Nurhidayat, A. I. (2020). Rancang bangun repository publikasi ilmiah dosen berbasis web menggunakan framework Laravel. *Jurnal Manajemen Informatika*, 10(1), 58–66.
- Arhandi, P. P., Arief, S. N., & Firdausi, A. T. (2022). Pengembangan website pendukung mastery based learning untuk pembelajaran mahasiswa. *Jurnal Informatika Polinema (JIP)*, 9(1), 51–58.

- Awaluddin, R. A., Waji, R., & Debit, Y. (2022). Identification of dermatophyte causes Tinea Capitis in users of hair oil made from wax in Manggala District, Makassar. *Jurnal Kedokteran Universitas Palangka Raya*, 10(1), 28–32.
- Bahri, S. (2020). Rancang bangun sistem informasi berbasis web pada Teaching Factory Bakery SMK Putra Anda Binjai. *Jurnal Informatika: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Labuhanbatu*, 8(3), 95–100.
- Galety, M., Mukthar, F. H. A., Maarooof, R. J., & Rofoo, F. (2021). Deep neural network concepts for classification using convolutional neural network: A systematic review and evaluation. *Technium Romanian Journal of Applied Sciences and Technology*, 3(8), 58–70.
- Harahap, S. W., Anisa, A., Pane, S. N., Purba, M. A. R., & Nurbaiti. (2023). Database management system PT Sierad Produce Tbk di Medan. *Jurnal Ilmiah Sains Teknologi dan Informasi*, 1(3), 20–26.
- Hindarto, D. (2023). Model accuracy analysis: Comparing weed detection in soybean crops with EfficientNet-B0, B1, and B2. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 7(4), 734–744.
- Janiesch, C., Zschech, P., & Heinrich, K. (2021). Machine learning and deep learning. *Electronic Markets*, 31(3), 685–695.
- Kalfin, Ibrahim, R. A., & Laksito, G. S. (2024). Optimization of white box testing by utilizing branching and repeating structures in Java programs using base path. *International Journal of Mathematics, Statistics, and Computing*, 2(2), 85–89.
- Lasotte, Y. B., Garba, E. J., Malgwi, Y. M., & Buhari, M. A. (2022). An ensemble machine learning approach for fake news detection and classification using a soft voting classifier. *European Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 6(2), 1–7.
- Leung, A. K. C., Hon, K. L., Leong, K. F., Barankin, B., & Lam, J. M. (2020). Tinea Capitis: An updated review. *Recent Patents on Inflammation & Allergy Drug Discovery*, 14(1), 58–68.
- Pasya, A. R., & Ramadhani, D. K. (2023). Tinea berulang pada pengguna anti-epileptik jangka panjang. *Health Information Jurnal Penelitian*, 15(1).
- Pratama, S. D., Lasimin, & Dadaprawira, M. N. (2023). Pengujian black box testing pada aplikasi edu digital berbasis website menggunakan metode equivalence dan boundary value. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD*, 6(2), 560–569.
- Rahmawati, L., & Sumarsono. (2024). Desain pengembangan website dengan arsitektur Model View Controller pada framework Laravel. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis (JTeksis)*, 6(4), 785–790.
- Suherman, E., Rahman, B., Hindarto, D., & Santoso, H. (2023). Implementation of ResNet-50 on end-to-end object detection (DETR) on objects. *SinkrOn*, 8(2), 1085–1096.
- Yuniarti, R., Santi, I. H., & Puspitasari, W. D. (2022). Perancangan aplikasi point of sale (POS) untuk manajemen pemesanan bahan pangan berbasis framework Laravel. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika (JATI)*, 6(1), 6–74.