



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Universitas No. 9A Kampus USU, Medan 20155

Tel/Fax: 061-8228048, E-mail: fasilkomti@usu.ac.id, Laman: <http://fasilkom-ti.usu.ac.id>

FORM PENGAJUAN JUDUL



Nama : Rizki Wahyudi

NIM : 211401036

Judul diajukan oleh* : ☐ Dosen
☒ Mahasiswa

Bidang Ilmu (tuliskan dua bidang) : *Computer Vision dan Deep Learning*

Uji Kelayakan Judul** : ☐ Diterima ☐ Ditolak

Hasil Uji Kelayakan Judul :

Dosen Pembimbing I:
Dr. T. Henny Febriana Harumy S.Kom., M.Kom

Dosen Pembimbing II:
Dr. Eng Ade Candra S.T., M.Kom

Medan, 2 Mei 2025

Ka. Laboratorium Penelitian,

* Centang salah satu atau keduanya
** Pilih salah satu

(Dr. Pauzi Ibrahim Nainggolan, S.Kom., M.Sc)
NIP. 198809142020011001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Universitas No. 9A Kampus USU, Medan 20155

Tel/Fax: 061-8228048, E-mail: fasilkomti@usu.ac.id, Laman: <http://fasilkom-ti.usu.ac.id>

RINGKASAN JUDUL YANG DIAJUKAN

Judul / Topik Skripsi	Klasifikasi Gangguan Konjungtivitis dan Kondisi Mata Lainnya Berdasarkan Citra Mata Menggunakan <i>EfficientNet-B3</i> dan <i>Transfer Learning</i>
Latar Belakang dan Penelitian Terdahulu	<p>Kesehatan mata merupakan aspek penting dalam kesehatan manusia secara keseluruhan, namun seringkali kurang mendapat perhatian yang memadai. Gangguan konjungtivitis dan berbagai kondisi mata lainnya seperti glaukoma, katarak, dan <i>uveitis</i> menjadi permasalahan kesehatan mata yang umum ditemui di seluruh dunia. Menurut data <i>World Health Organization</i> (WHO), sekitar 2,2 miliar orang di seluruh dunia mengalami gangguan penglihatan atau kebutaan, dimana setidaknya 1 miliar kasus sebenarnya dapat dicegah atau belum ditangani dengan baik (WHO, 2021). Di Indonesia sendiri, prevalensi gangguan mata mencapai 3,7% dari total populasi dengan sebaran yang tidak merata antara wilayah perkotaan dan pedesaan (Kemenkes RI, 2023).</p> <p>Konjungtivitis, yang sering disebut sebagai mata merah, merupakan peradangan pada konjungtiva, lapisan transparan yang melapisi bagian putih mata dan bagian dalam kelopak mata. Kondisi ini dapat disebabkan oleh infeksi virus, bakteri, reaksi alergi, atau faktor lingkungan tertentu. Konjungtivitis tergolong sebagai salah satu penyakit mata yang sangat menular, terutama tipe viral dan bakterial. Menurut penelitian (Gamage, 2024), sebanyak 1-4% dari populasi umum mengalami konjungtivitis setiap tahunnya. Jika tidak dikenali tingkat keparahannya dan tidak ditangani secara tepat waktu, konjungtivitis dapat menyebabkan berbagai komplikasi termasuk gangguan penglihatan dan ulkus kornea.</p> <p>Selain konjungtivitis, katarak menjadi penyebab utama kebutaan di dunia. Kondisi ini ditandai dengan kekeruhan pada lensa mata yang menghambat masuknya cahaya. Berdasarkan data dari <i>International Agency for Prevention of Blindness</i> (IAPB), katarak menyumbang sekitar 33% kasus kebutaan di dunia. Sementara itu, glaukoma yang merupakan kelompok penyakit yang merusak saraf optik mata seringkali tidak menunjukkan gejala pada tahap awal, sehingga sering disebut sebagai "pencuri penglihatan diam-diam". Di sisi lain, <i>pterygium</i> yang merupakan pertumbuhan abnormal jaringan pada konjungtiva yang dapat menutupi kornea juga menjadi masalah umum di daerah tropis dan subtropis seperti Indonesia. Selain itu, <i>uveitis</i> atau peradangan pada uvea (iris, badan siliar, dan koroid) dapat menyebabkan kerusakan permanen pada mata jika tidak segera ditangani (Al-Ani et al., 2023).</p> <p>Tantangan utama dalam penanganan penyakit mata di Indonesia adalah keterbatasan akses terhadap layanan kesehatan mata, terutama di daerah pedesaan dan terpencil. Data Kementerian Kesehatan menunjukkan bahwa rasio dokter spesialis mata terhadap populasi di Indonesia masih jauh dari ideal, yakni 1:173.000, sementara standar WHO merekomendasikan 1:100.000. Lebih lanjut, distribusi dokter spesialis mata tidak merata, dimana 70% terkonsentrasi di pulau Jawa dan Bali (Kemenkes RI, 2023). Ketidakmerataan ini menyebabkan banyak pasien di daerah terpencil harus menempuh jarak jauh untuk mendapatkan layanan kesehatan mata spesialis.</p> <p>Akibatnya, banyak kasus gangguan mata tidak terdiagnosis dengan tepat atau terlambat ditangani, yang pada akhirnya dapat menyebabkan komplikasi serius dan dampak sosial-ekonomi yang signifikan. Keterlambatan diagnosis dan</p>



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Universitas No. 9A Kampus USU, Medan 20155

Tel/Fax: 061-8228048, E-mail: fasilkomti@usu.ac.id, Laman: <http://fasilkom-ti.usu.ac.id>

pengobatan penyakit mata dapat menyebabkan penurunan kualitas hidup, penurunan produktivitas, hingga kebutaan permanen. Secara ekonomi, biaya langsung dan tidak langsung yang terkait dengan gangguan penglihatan di Indonesia diperkirakan mencapai miliaran rupiah setiap tahunnya (Pusat Data dan Informasi Kemenkes RI, 2023).

Dengan perkembangan teknologi, khususnya di bidang kecerdasan buatan, terbuka peluang untuk mengembangkan solusi inovatif guna mengatasi keterbatasan akses layanan kesehatan mata. Penelitian oleh (Jindal et al., 2024) menunjukkan bahwa sistem berbasis AI dapat membantu dalam diagnosis awal gangguan mata, sehingga dapat mengurangi beban kerja dokter spesialis dan memperluas jangkauan layanan kesehatan mata ke daerah-daerah yang kekurangan tenaga medis spesialis.

Salah satu pendekatan yang menjanjikan adalah penggunaan *deep learning* untuk klasifikasi gambar medis, termasuk citra mata. Model *deep learning* seperti *Convolutional Neural Networks* (CNN) telah menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam berbagai aplikasi medis, termasuk klasifikasi penyakit retina, deteksi glaukoma, dan identifikasi katarak. Menurut (Rakib et al., 2024), model berbasis *EfficientNet-B3* telah berhasil digunakan untuk klasifikasi otomatis penyakit retina dengan akurasi mencapai 93,8%. Keberhasilan ini menunjukkan potensi besar penggunaan arsitektur serupa untuk klasifikasi kondisi mata lainnya, termasuk konjungtivitis.

EfficientNet merupakan arsitektur CNN yang dikembangkan oleh *Google Research*. Berbeda dengan arsitektur CNN tradisional, *EfficientNet* menggunakan metode penskalaan komposit (*compound scaling*) yang menyesuaikan kedalaman, lebar, dan resolusi jaringan secara proporsional. Pendekatan ini memungkinkan model untuk mencapai keseimbangan optimal antara akurasi dan efisiensi komputasi. Dari keluarga *EfficientNet*, *EfficientNet-B3* menawarkan keseimbangan yang baik antara kompleksitas model dan kemampuan pembelajaran, menjadikannya pilihan ideal untuk aplikasi klasifikasi gambar medis.

Meskipun *EfficientNet-B3* memiliki potensi besar, pelatihan model *deep learning* dari awal (*from scratch*) membutuhkan dataset yang sangat besar dan sumber daya komputasi yang intensif. Untuk mengatasi kendala ini, teknik *transfer learning* dapat digunakan. *Transfer learning* memungkinkan penerapan pengetahuan yang diperoleh dari satu tugas ke tugas lain yang terkait. Dalam konteks klasifikasi gambar mata, model yang telah dilatih sebelumnya pada dataset besar seperti ImageNet dapat digunakan sebagai titik awal, kemudian dilakukan fine-tuning untuk menyesuaikan model dengan tugas klasifikasi kondisi mata yang spesifik.

Beberapa penelitian terdahulu telah menunjukkan efektivitas pendekatan *deep learning* dalam klasifikasi berbagai kondisi mata. (Prakash et al., 2023) mengembangkan sistem deteksi konjungtivitis berbasis keparahan menggunakan arsitektur CNN multi-dimensi. Sistem ini tidak hanya mampu mengklasifikasikan konjungtivitis viral berdasarkan tingkat keparahannya, tetapi juga memberikan rekomendasi pengobatan sesuai dengan tingkat keparahan yang terdeteksi. Penelitian lain oleh (Tabuchi & Masumoto, 2020) mengusulkan model kecerdasan buatan untuk menentukan tingkat keparahan hiperemia konjungtiva sebagai ringan, sedang, dan parah. Model ini dilatih menggunakan 5008 gambar slit lamp dan mencapai korelasi tinggi sebesar 0,74 antara indikator objektif dan hasil



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Universitas No. 9A Kampus USU, Medan 20155

Tel/Fax: 061-8228048, E-mail: fasilkomti@usu.ac.id, Laman: <http://fasilkom-ti.usu.ac.id>

	<p>penilaian AI.</p> <p>Untuk deteksi kondisi mata selain konjungtivitis, (Rakib et al., 2024) mendemonstrasikan efektivitas model berbasis <i>EfficientNet</i> dalam klasifikasi penyakit retina, termasuk retinopati diabetik, katarak, dan glaukoma. Model mereka mencapai akurasi 93,8% dalam membedakan kondisi-kondisi ini. Sejalan dengan temuan tersebut, penelitian oleh (Alshdaifat et al., 2024) mengenai deteksi kanker darah menggunakan arsitektur <i>EfficientNet-B3</i> dan <i>transfer learning</i> menunjukkan performa yang sangat baik dengan akurasi di atas 99%. Temuan ini semakin menegaskan potensi kombinasi <i>EfficientNet-B3</i> dan <i>transfer learning</i> untuk aplikasi klasifikasi gambar medis, termasuk kondisi mata.</p> <p>Sementara itu, (Prasad et al., 2024) mengaplikasikan <i>EfficientNet-B3</i> dengan <i>deep transfer learning</i> untuk prediksi kanker kulit, mencapai akurasi validasi sekitar 90,6%. Penelitian ini menunjukkan bahwa <i>EfficientNet-B3</i> yang dimodifikasi dapat secara efektif mempelajari fitur-fitur kompleks dari gambar medis, suatu kemampuan yang sangat relevan untuk klasifikasi kondisi mata yang beragam.</p> <p>Meskipun berbagai penelitian telah menunjukkan efektivitas <i>deep learning</i> dalam klasifikasi kondisi mata tertentu, masih terdapat kesenjangan dalam hal pengembangan sistem komprehensif yang mampu membedakan berbagai jenis konjungtivitis dan kondisi mata lainnya secara bersamaan. Banyak penelitian sebelumnya berfokus pada deteksi kondisi tertentu, seperti konjungtivitis <i>viral</i> atau <i>bakterial</i> saja, atau hanya membedakan mata sehat dari mata dengan kondisi patologis. Selain itu, kebanyakan sistem yang ada belum mengeksplorasi sepenuhnya potensi arsitektur <i>EfficientNet-B3</i> dan <i>transfer learning</i> untuk klasifikasi multi-kelas kondisi mata yang kompleks.</p> <p>Berdasarkan latar belakang dan kesenjangan penelitian yang telah diidentifikasi, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem klasifikasi otomatis untuk 12 kondisi mata berbeda: <i>Allergic Conjunctivitis</i>, <i>Bacterial Conjunctivitis</i>, <i>Bacterial Conjunctivitis Uveitis</i>, <i>Cataract</i>, <i>Cataract Pterygium</i>, <i>Glaucoma</i>, <i>Glaucoma Pterygium</i>, <i>Healthy</i>, <i>Healthy Viral Conjunctivitis</i>, <i>Pterygium</i>, <i>Uveitis</i>, dan <i>Viral Conjunctivitis</i> menggunakan arsitektur <i>EfficientNet-B3</i> dengan teknik <i>transfer learning</i>. Dengan mengembangkan sistem klasifikasi yang komprehensif dan akurat, diharapkan penelitian ini dapat berkontribusi dalam meningkatkan akses masyarakat, terutama di daerah terpencil, terhadap diagnosis awal kondisi mata yang cepat dan akurat, serta membantu tenaga medis dalam proses pengambilan keputusan klinis.</p>
Rumusan Masalah	<p>Gangguan konjungtivitis dan berbagai kondisi mata lainnya merupakan masalah kesehatan umum yang berdampak signifikan terhadap kualitas hidup masyarakat. Keterbatasan akses terhadap layanan kesehatan mata spesialis, terutama di daerah terpencil, menyebabkan banyak kasus tidak terdiagnosis secara tepat atau terlambat ditangani. Meskipun teknologi <i>deep learning</i> telah menunjukkan potensi dalam klasifikasi gambar medis, masih terdapat tantangan dalam mengembangkan sistem yang mampu mengklasifikasikan berbagai jenis konjungtivitis dan kondisi mata lainnya secara akurat dan efisien.</p>



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Universitas No. 9A Kampus USU, Medan 20155

Tel/Fax: 061-8228048, E-mail: fasilkomti@usu.ac.id, Laman: <http://fasilkom-ti.usu.ac.id>

Metodologi

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Studi Pustaka

Proses penelitian dimulai dengan studi pustaka terkait konjungtivitis dan berbagai kondisi mata lainnya, serta teknologi *deep learning* khususnya *Convolutional Neural Networks* (CNN), arsitektur *EfficientNet-B3*, dan teknik *transfer learning*. Kajian literatur dilakukan melalui penelusuran artikel ilmiah dari jurnal terkemuka dan publikasi konferensi internasional dalam bidang *artificial intelligence* dan *computer vision*. Studi ini juga mencakup pemahaman terhadap parameter-parameter penting dalam evaluasi model klasifikasi gambar medis dan implementasi praktis dari model *deep learning*.

2. Analisa dan Perancangan

Berdasarkan hasil studi pustaka, dilakukan analisis kebutuhan sistem dan perancangan arsitektur model klasifikasi. Pada tahap ini ditentukan spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan untuk melatih dan menerapkan model *EfficientNet-B3*. Perancangan sistem mencakup pembuatan diagram alur proses klasifikasi, penentuan struktur model *deep learning*, dan desain antarmuka pengguna untuk sistem berbasis web. Arsitektur *EfficientNet-B3* dipilih karena keseimbangan yang baik antara kompleksitas model dan kemampuan representasi fitur.

3. Pengumpulan Data

Dataset untuk penelitian ini dikumpulkan dari berbagai sumber publik yaitu *Roboflow*. Dataset mencakup citra mata untuk 12 kelas kondisi yang berbeda: *Allergic Conjunctivitis*, *Bacterial Conjunctivitis*, *Bacterial Conjunctivitis Uveitis*, *Cataract*, *Cataract Pterygium*, *Glaucoma*, *Glaucoma Pterygium*, *Healthy*, *Healthy Viral Conjunctivitis*, *Pterygium*, *Uveitis*, dan *Viral Conjunctivitis*. Dataset kemudian dibagi menjadi tiga bagian: *training set*, *validation set*, dan *test set* dengan mempertahankan distribusi kelas yang seimbang.

4. Data Preprocessing

Pada tahap ini, citra mata yang telah dikumpulkan diproses untuk meningkatkan kualitas dan konsistensi dataset. Proses ini meliputi pengubahan ukuran gambar sesuai input yang diharapkan oleh *EfficientNet-B3*, normalisasi nilai piksel, dan augmentasi data untuk kelas dengan jumlah sampel terbatas. Teknik augmentasi yang diterapkan meliputi rotasi, flip horizontal dan vertikal, serta perubahan kecerahan dan kontras. Preprocessing ini penting untuk meningkatkan performa model dan mengatasi masalah ketidakseimbangan kelas.

5. Pelatihan Model

Tahap pelatihan model menggunakan arsitektur *EfficientNet-B3* dengan pendekatan *transfer learning*. Model dasar *EfficientNet-B3* yang telah dilatih pada dataset ImageNet digunakan sebagai titik awal, kemudian lapisan klasifikasi asli diganti dengan layer baru untuk mengklasifikasikan 12 kelas kondisi mata. Sebagian besar lapisan konvolusional dari model dasar dibekukan (*freezing*), dan hanya lapisan klasifikasi baru serta beberapa lapisan konvolusional terakhir yang dilatih. Proses pelatihan menggunakan *optimizer Adam* dengan *learning rate* yang dijadwalkan untuk menurun secara bertahap.

6. Pengujian dan Evaluasi

Setelah model dilatih, dilakukan evaluasi menggunakan *test set* yang telah disiapkan. Evaluasi mencakup perhitungan berbagai metrik standar seperti



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Universitas No. 9A Kampus USU, Medan 20155

Tel/Fax: 061-8228048, E-mail: fasilkomti@usu.ac.id, Laman: <http://fasilkom-ti.usu.ac.id>

akurasi keseluruhan, *precision* dan *recall* untuk setiap kelas, *F1-score*, dan confusion matrix.

7. Implementasi Sistem Berbasis Web

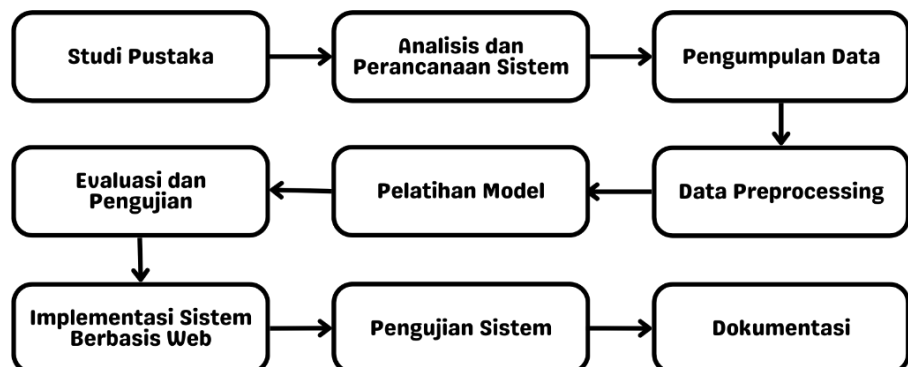
Model yang telah dilatih dan dievaluasi kemudian diimplementasikan ke dalam sistem berbasis web menggunakan *framework web modern*. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk mengunggah citra mata dan mendapatkan hasil klasifikasi. Implementasi mencakup pembuatan antarmuka pengguna yang intuitif, pengembangan *API* untuk komunikasi antara *frontend* dan *backend*, serta optimasi model untuk *deployment*.

8. Pengujian Sistem

Sistem berbasis web yang telah dikembangkan diuji secara menyeluruh untuk memastikan fungsionalitas, kegunaan, dan performa yang optimal. Pengujian meliputi verifikasi akurasi klasifikasi pada kasus nyata, pengujian responsivitas antarmuka, dan evaluasi waktu respons sistem. Umpan balik dari pengujian digunakan untuk melakukan perbaikan dan penyesuaian pada sistem.

9. Dokumentasi

Semua langkah penelitian, mulai dari pengumpulan data hingga evaluasi model, didokumentasikan secara sistematis dan komprehensif. Dokumentasi mencakup deskripsi dataset, arsitektur model, hyperparameter yang digunakan, proses pelatihan, dan hasil evaluasi. Visualisasi seperti *kurva learning*, *confusion matrix*, dan *ROC curve* disertakan untuk mendukung analisis hasil. Dokumentasi juga mencakup diskusi tentang tantangan yang dihadapi selama penelitian, keterbatasan pendekatan yang digunakan, dan potensi arah pengembangan di masa depan. Kode program disusun dengan struktur yang jelas dan dilengkapi dengan komentar yang memadai untuk memudahkan reproduksi hasil dan pengembangan lebih lanjut. Hasil penelitian kemudian disusun dalam bentuk laporan skripsi dengan format yang sesuai ketentuan akademik.



Gambar 1. Diagram umum alur penelitian

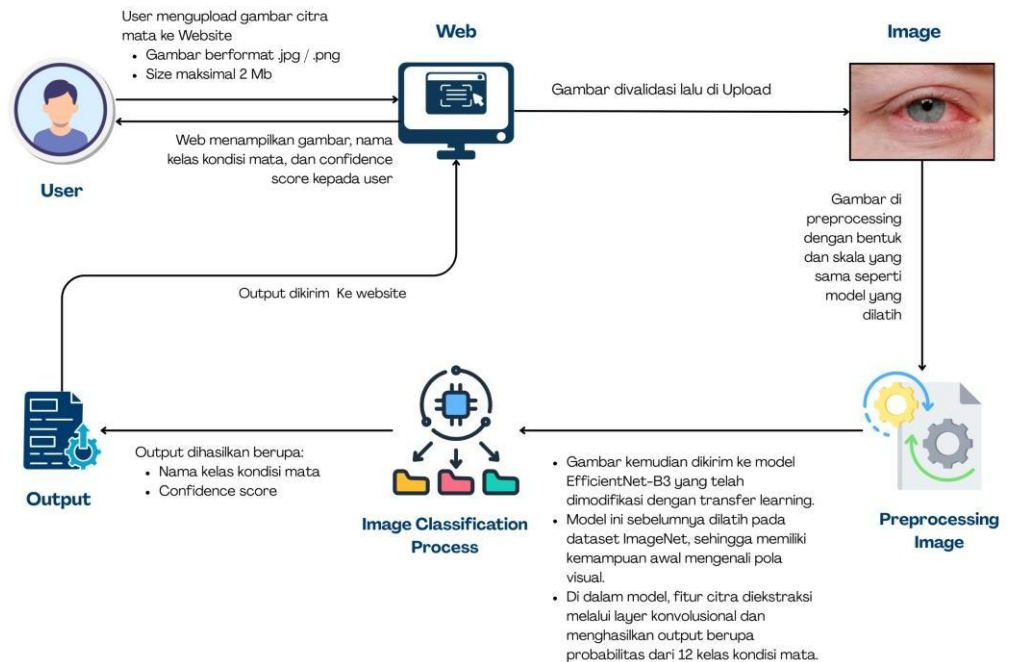


KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Universitas No. 9A Kampus USU, Medan 20155

Tel/Fax: 061-8228048, E-mail: fasilkomti@usu.ac.id, Laman: <http://fasilkom-ti.usu.ac.id>



Gambar 2. Arsitektur Umum Sistem

Referensi

- Aburomman, A., Abuowaida, S., Al-Momani, A., Al Henawi, E., Abu Elsouid, E., Salah, Z., Alzoubi, H., Chan, H. Y., & Khouj, M. (2024). Automated Detection of Alzheimer's Disease Using EfficientNet-B3 Architecture with Transfer Learning. *Journal of Healthcare Engineering*, 2024, 9876543. <https://doi.org/10.1109/ACIT62805.2024.10876916>
- Al-Ani, M. M., Nafea, A. A., Ibrahim, M. S., Shwaysh, M. M., Abdul-Kadhim, K., & Almamoori, H. R. (2023). A deep learning algorithm for lung cancer detection using EfficientNet-B3. *Wasit Journal of Computer and Mathematics Science*, 2(4), 68-76. <https://doi.org/10.31185/wjems.209>
- Alshdaifat, N., Abu Owida, H., Mustafa, Z., Aburomman, A., Abuowaida, S., Ibrahim, A., & Alsharafat, W. (2024). Automated blood cancer detection models based on EfficientNet-B3 architecture and transfer learning. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 33(2), 1172-1183. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v33.i2.pp1172-1183>
- Gamage, C. Y. (2024). Neural networks for classification of eye conjunctivitis in telehealth: A conceptual architecture. *Journal of Information and Communication Technology*, 23(1), 1-12. <https://doi.org/10.1234/jict.2024.23.1.1>
- Jindal, S., Handa, P., & Goel, N. (2024). OphthaPredict: Automatic Classification of Conjunctivitis Using Deep Learning Architecture. In *Advances in Data-Driven Computing and Intelligent Systems* (pp. 457-471). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-981-99-9524-0_35
- Kemenkes RI. (2023). Laporan Nasional Kesehatan Mata Indonesia 2023. *Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Universitas No. 9A Kampus USU, Medan 20155

Tel/Fax: 061-8228048, E-mail: fasilkomti@usu.ac.id, Laman: <http://fasilkom-ti.usu.ac.id>

- Prakash, V. R., Sunitha, R., Prasanna Kumar, C., & Shunmugapriya, P. (2023). Severity Based Detection of Conjunctivitis and Drug Recommendation System Using CNN. In *2023 IEEE 12th International Conference on Communication Systems and Network Technologies (CSNT)* (pp. 661-666). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CSNT57126.2023.10134638>
- Prasad, C. R., Bilveni, G., Priyanka, B., Susmitha, C., Abhinay, D., & Kollem, S. (2024). Skin Cancer Prediction using Modified EfficientNet-B3 with Deep Transfer Learning. *International Journal of Innovative Research in Computer Science & Technology*, 12(2), 1-6. <https://doi.org/10.1109/ICWITE59797.2024.10503193>
- Rakib, A. A., Billah, M. M., Ahamed, A. S., Imamul, H. M., & Masum, M. S. A. (2024). EfficientNet-Based Model for Automated Classification of Retinal Diseases Using Fundus Images. *European Journal of Computer Science and Information Technology*, 12(8), 48-61. <https://doi.org/10.37745/ejcsit.2013/vol12n84861>
- Tabuchi, H., & Masumoto, H. (2020). Objective evaluation of allergic conjunctival disease (with a focus on the application of artificial intelligence technology). *Allergology International*, 69(4), 505-509. <https://doi.org/10.1016/j.alit.2020.05.004>
- World Health Organization. (2021). World report on vision. Geneva: World Health Organization. Retrieved from <https://www.who.int/publications/i/item/9789241516570>

Medan, 2 Mei 2025
Mahasiswa yang mengajukan,

(Rizki Wahyudi)

NIM. 211401036



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Universitas No. 9A Kampus USU, Medan 20155

Tel/Fax: 061-8228048, E-mail: fasilkomti@usu.ac.id, Laman: <http://fasilkom-ti.usu.ac.id>
