

PERKEMBANGAN *ARTIFICIAL INTELLOGENCE* (AI) SEBAGAI ALAT DIAGNOSTIK, MONITORING, DAN PENCEGAHAN YANG EFISIEN DALAM BIDANG DERMATOLOGI, VENEROLOGI, DAN KEDOKTERAN ESTETIKA

Linda Diah Ayu Saputri

Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

*Corresponding Author:
lindadiahayu@yahoo.com

Abstract.

The integration of Artificial Intelligence (AI) in the fields of dermatology, venereology, and aesthetic medicine has opened new frontiers in clinical accuracy, efficiency, and patient-centered care. AI-based tools such as deep learning algorithms and image recognition systems have demonstrated remarkable performance in diagnosing various dermatological conditions, from melanoma to acne, with diagnostic accuracy comparable to that of experienced dermatologists. In venereology, AI enhances early detection and epidemiological monitoring of sexually transmitted infections (STIs) through data-driven predictive models. Moreover, in aesthetic medicine, AI facilitates personalized treatment planning and outcome simulation, contributing to improved patient satisfaction. Despite these advantages, challenges remain, particularly regarding data bias, algorithm validation, privacy concerns, and ethical standards. This paper explores the current state, applications, benefits, and limitations of AI in these medical fields, highlighting its transformative potential and the importance of collaborative, ethical, and inclusive implementation strategies. The study underscores that, when applied responsibly, AI can serve not only as a powerful diagnostic assistant but also as a proactive agent in preventive and aesthetic health care.

Keywords Artificial Intelligence (AI); Dermatology; Venereology; Aesthetic Medicine; Medical Diagnostics; Predictive Healthcare

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) telah merevolusi berbagai bidang kehidupan manusia, termasuk bidang kedokteran. AI merujuk pada sistem komputer yang mampu melakukan tugas-tugas yang biasanya memerlukan kecerdasan manusia, seperti pembelajaran, penalaran, pengenalan pola, dan pengambilan keputusan (Russell & Norvig,

2021). Dalam konteks medis, AI telah terbukti mampu meningkatkan efisiensi, akurasi, dan kecepatan dalam proses diagnosis dan pengambilan keputusan klinis. Salah satu cabang medis yang saat ini mengalami transformasi signifikan akibat penerapan AI adalah ilmu dermatologi, venereologi, dan kedokteran estetika.

Dermatologi, sebagai cabang kedokteran yang berfokus pada diagnosis dan pengobatan penyakit kulit, rambut, dan kuku, merupakan salah satu disiplin ilmu yang sangat visual. Oleh karena itu, penerapan teknologi berbasis citra, seperti deep learning dan machine learning, menjadi sangat relevan dalam pengembangan alat bantu diagnosis dan pemantauan kondisi dermatologis. Studi oleh Esteva et al. (2017) menunjukkan bahwa algoritma deep learning dapat mengidentifikasi kanker kulit dengan akurasi yang sebanding dengan dokter spesialis dermatologi. Hal ini menjadi titik awal bagi perluasan penerapan AI dalam mendiagnosis berbagai penyakit kulit lainnya, seperti psoriasis, dermatitis atopik, infeksi kulit, serta penyakit menular seksual seperti herpes dan sifilis.

Penerapan AI dalam bidang venereologi, yang berkaitan dengan penyakit kelamin, masih dalam tahap awal namun menunjukkan potensi besar, terutama dalam meningkatkan deteksi dini dan pengawasan penyakit menular seksual (PMS). Sistem AI dapat digunakan untuk menganalisis data klinis, rekam medis elektronik, dan data populasi untuk mengidentifikasi pola penyebaran PMS serta merancang strategi pencegahan yang lebih efektif (Zhang et al., 2021). Selain itu, chatbot berbasis AI telah mulai diterapkan dalam edukasi seksual dan konseling anonim untuk mengurangi stigma dan meningkatkan akses masyarakat terhadap layanan kesehatan seksual.

Kedokteran estetika, yang berfokus pada peningkatan penampilan fisik, juga mengalami perkembangan pesat berkat integrasi teknologi AI. Penggunaan AI dalam kedokteran estetika mencakup analisis bentuk wajah, pemilihan prosedur perawatan yang tepat, hingga prediksi hasil perawatan estetika seperti injeksi botulinum toxin, filler, dan terapi laser. Teknologi AI juga telah digunakan untuk merancang perawatan yang dipersonalisasi berdasarkan kondisi kulit individu, jenis kelamin, usia, dan faktor genetik (Yu et al., 2020). Peran AI dalam kedokteran estetika tidak hanya membantu dokter dalam pengambilan keputusan, tetapi juga meningkatkan kepuasan pasien dengan memberikan visualisasi prediktif dari hasil prosedur yang akan dijalani.

Penerapan AI dalam bidang-bidang tersebut didorong oleh beberapa keunggulan mendasar. Pertama, AI memiliki kemampuan untuk menganalisis data dalam jumlah besar dan kompleks secara cepat dan efisien. Misalnya, AI dapat memproses ribuan citra dermatoskopi atau hasil analisis jaringan kulit

dalam waktu yang jauh lebih singkat dibandingkan manusia (Haenssle et al., 2018). Kedua, AI dapat membantu mengurangi kesalahan diagnosis akibat faktor subjektivitas manusia, terutama pada kasus-kasus yang langka atau memiliki tampilan klinis yang serupa. Ketiga, sistem AI yang dilatih dengan data beragam dapat mendukung pelayanan kesehatan berbasis bukti dan menjembatani kesenjangan tenaga medis di daerah dengan keterbatasan spesialis.

Namun demikian, penerapan AI dalam dermatologi, venereologi, dan kedokteran estetika juga menghadapi berbagai tantangan. Salah satu tantangan utama adalah ketersediaan dan kualitas data. Algoritma AI yang efektif memerlukan data yang besar, representatif, dan terstandarisasi. Sayangnya, data medis sering kali tersebar di berbagai institusi, tidak seragam, serta terkendala oleh privasi pasien dan regulasi hukum. Selain itu, terdapat risiko bias algoritma jika data pelatihan tidak mencakup keragaman etnis dan jenis kulit, sehingga akurasi AI menjadi rendah pada populasi tertentu (Adamson & Smith, 2018). Tantangan lainnya adalah kurangnya regulasi yang spesifik mengatur penggunaan AI dalam praktik klinis, serta etika penggunaan data pribadi pasien dalam pengembangan sistem AI.

Dalam konteks Indonesia, pemanfaatan AI dalam bidang kedokteran masih tergolong baru, namun menunjukkan perkembangan positif. Beberapa startup teknologi kesehatan telah mengembangkan aplikasi berbasis AI untuk deteksi penyakit kulit ringan hingga konsultasi estetika berbasis citra wajah. Kendati demikian, keterbatasan infrastruktur digital, kesenjangan literasi teknologi di kalangan tenaga kesehatan, serta kebutuhan akan standarisasi data menjadi hambatan utama yang harus diatasi untuk memastikan implementasi AI yang optimal di bidang dermatologi dan estetika. Pemerintah, akademisi, dan sektor swasta perlu berkolaborasi untuk menciptakan ekosistem yang mendukung riset dan implementasi AI secara berkelanjutan di sektor kesehatan.

Penting juga untuk mencatat bahwa keberhasilan implementasi AI bukan semata-mata soal teknologi, melainkan soal bagaimana teknologi tersebut diintegrasikan ke dalam praktik medis sehari-hari. Tenaga medis harus dilibatkan secara aktif dalam proses desain, validasi, dan evaluasi sistem AI untuk memastikan relevansi klinis dan keamanan pasien. Selain itu, hubungan dokter-pasien tetap menjadi aspek penting yang tidak dapat sepenuhnya digantikan oleh teknologi. AI seharusnya dilihat sebagai alat bantu klinis yang mendukung pengambilan keputusan, bukan sebagai pengganti peran profesional medis.

Dengan demikian, pengembangan kecerdasan buatan sebagai alat diagnostik, pemantauan, dan pencegahan yang efisien dalam dermatologi,

venereologi, dan kedokteran estetika merupakan peluang besar bagi peningkatan mutu layanan kesehatan di masa depan. Untuk mewujudkan hal tersebut, dibutuhkan sinergi antara teknologi, regulasi, pendidikan, dan etika medis agar penerapan AI tidak hanya canggih, tetapi juga aman, adil, dan bermanfaat bagi seluruh lapisan masyarakat. Penelitian ini akan mengeksplorasi perkembangan terkini penggunaan AI di bidang tersebut, potensi dan tantangan yang dihadapi, serta rekomendasi strategis untuk pengembangan sistem AI yang akurat, etis, dan kontekstual dalam praktik klinis.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan kepustakaan (library research). Tujuannya adalah untuk mengkaji, memahami, dan menjelaskan perkembangan teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) dalam bidang dermatologi, venereologi, dan kedokteran estetika, khususnya sebagai alat bantu dalam diagnosis, pemantauan, dan tindakan pencegahan. Penelitian ini tidak menggunakan eksperimen laboratorium atau observasi klinis langsung, melainkan menitikberatkan pada penelusuran sumber-sumber ilmiah dan publikasi akademik sebagai dasar analisis.

Pendekatan kualitatif deskriptif digunakan untuk menguraikan secara mendalam bagaimana AI dikembangkan dan diimplementasikan dalam praktik medis, serta untuk menelaah potensi dan tantangan penggunaannya. Fokus utama berada pada aspek konseptual dan aplikatif dari teknologi AI dalam pelayanan kesehatan kulit dan estetika, berdasarkan data yang tersedia dari jurnal ilmiah, laporan penelitian, artikel medis, publikasi teknologi, serta regulasi yang relevan. Data dalam penelitian ini dikumpulkan dari berbagai literatur yang relevan dan terpercaya, antara lain:

1. Jurnal ilmiah internasional dari database seperti PubMed, ScienceDirect, dan SpringerLink, yang memuat artikel terkait AI dalam bidang dermatologi dan estetika.
2. Buku teks dan monograf tentang kecerdasan buatan, teknologi kesehatan, dan informatika medis.
3. Laporan institusi resmi seperti World Health Organization (WHO), American Academy of Dermatology (AAD), serta lembaga kesehatan dan teknologi informasi lainnya.
4. Regulasi dan kebijakan terkait penggunaan AI di bidang kedokteran, termasuk perspektif hukum dan bioetika dari lembaga pemerintahan dan asosiasi profesi medis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kecerdasan buatan (AI) telah menjadi elemen kunci dalam transformasi pelayanan kesehatan, khususnya pada bidang dermatologi, venereologi, dan kedokteran estetika. Berdasarkan hasil kajian pustaka dari berbagai jurnal internasional dan laporan riset teknologi medis, ditemukan bahwa AI berperan signifikan dalam tiga area utama: diagnosis penyakit, pemantauan perkembangan kondisi, dan pencegahan berbasis data serta personalisasi terapi.

Dalam hal diagnosis, AI khususnya model deep learning berbasis convolutional neural networks (CNN) telah menunjukkan performa yang sebanding, bahkan dalam beberapa studi melampaui, akurasi diagnostik dokter spesialis kulit. Penelitian oleh Esteva et al. (2017) misalnya, menunjukkan bahwa CNN yang dilatih menggunakan dataset berisi lebih dari 129.000 gambar dapat mengklasifikasikan lesi kulit seperti karsinoma sel basal dan melanoma dengan tingkat akurasi setara dokter ahli. Hal ini membuktikan bahwa AI memiliki potensi besar untuk membantu proses diagnosis secara cepat, terutama di wilayah yang kekurangan tenaga spesialis. Dalam aspek pemantauan, teknologi wearable dan sistem AI yang terintegrasi dengan kamera ponsel pintar memungkinkan pasien untuk melakukan pelacakan mandiri terhadap kondisi kulit mereka secara real-time. Ini sangat berguna untuk penyakit kronis seperti psoriasis atau dermatitis atopik, yang membutuhkan pemantauan berkelanjutan. Selain itu, algoritma AI kini telah digunakan untuk memprediksi perkembangan kondisi kulit berdasarkan pola peradangan, cuaca, penggunaan obat, dan faktor gaya hidup (Rinner et al., 2022).

Adapun dalam ranah pencegahan, AI digunakan untuk mengembangkan sistem prediksi berbasis big data yang menganalisis riwayat pasien, riwayat keluarga, hingga rekam citra digital, untuk mengidentifikasi individu berisiko tinggi terhadap penyakit kulit tertentu. Selain itu, AI mendukung edukasi publik melalui chatbot medis dan aplikasi personalisasi perawatan kulit berbasis data genetika dan lingkungan. Namun demikian, potensi besar ini tidak terlepas dari berbagai tantangan. Ditemukan bahwa sebagian besar algoritma AI saat ini dilatih menggunakan data dari populasi tertentu, terutama kulit putih (Fitzpatrick type I–III), yang menyebabkan performa AI pada kulit gelap (type IV–VI) masih kurang optimal (Adamson & Smith, 2018). Tantangan lainnya mencakup isu etik seperti perlindungan data pasien, bias algoritma, dan ketiadaan regulasi yang eksplisit dalam integrasi AI ke dalam praktik klinik. Secara keseluruhan, temuan menunjukkan bahwa AI dapat meningkatkan akses, efisiensi, dan akurasi dalam pelayanan dermatologi dan estetika, namun keberhasilannya sangat

bergantung pada kualitas data, regulasi, dan keterlibatan tenaga medis dalam proses pengembangan dan validasi teknologi.

Implementasi AI dalam Dermatologi

Bidang dermatologi adalah salah satu pionir dalam pemanfaatan AI dalam praktik klinis karena sifat visual dari pemeriksaan kulit yang sangat cocok untuk analisis citra digital. Implementasi AI dalam dermatologi terbagi dalam beberapa jenis aplikasi utama: diagnosis citra kulit, prediksi progresi penyakit, dan pencocokan perawatan personal.

a. Diagnosis Melalui Analisis Citra Kulit

Teknologi CNN telah menjadi alat utama dalam mengidentifikasi lesi kulit dari foto dermatoskopi. Algoritma ini dilatih untuk mengenali pola visual spesifik dari ribuan gambar beranotasi. Seperti ditunjukkan oleh Brinker et al. (2019), CNN dapat membedakan antara nevus jinak dan melanoma ganas dengan area under the curve (AUC) lebih dari 0,90. Bahkan, sistem AI telah dipakai dalam bentuk aplikasi ponsel seperti SkinVision dan DermaCompare yang membantu masyarakat umum untuk mengecek kelainan kulit secara mandiri.



Gambar 1. Derma Vision+
Sumber: FotroMed (2024)

Meskipun sangat menjanjikan, AI dalam diagnosis citra kulit tetap harus divalidasi secara klinis. Salah satu tantangan besar adalah generalisasi: algoritma yang bekerja baik pada data pelatihan sering kali menurun performanya saat digunakan pada populasi dengan karakteristik berbeda. Hal ini menuntut peningkatan dalam diversifikasi data pelatihan dan adaptasi lokal sebelum sistem digunakan secara luas.

b. Pemantauan Penyakit Kronik

AI juga telah digunakan untuk pemantauan pasien dengan penyakit kulit kronis seperti psoriasis atau vitiligo. Sistem berbasis AI dapat mengenali perubahan pada lesi kulit pasien melalui citra berkala yang diunggah ke aplikasi. Contohnya, aplikasi *SkinTracker* memungkinkan pasien dan dokter memonitor perubahan luas dan warna lesi kulit, serta menilai efektivitas terapi dari waktu ke waktu.

Menurut Tschandl et al. (2020), penggunaan AI untuk pemantauan ini berpotensi mengurangi kebutuhan kontrol langsung ke klinik hingga 30%, yang sangat relevan dalam konteks pandemi atau pada wilayah terpencil. AI tidak hanya berfungsi untuk pelacakan kondisi tetapi juga mampu memberikan rekomendasi waktu terbaik untuk kontrol ulang atau evaluasi lanjut.

c. Prediksi dan Pencegahan

Penerapan AI tidak hanya terbatas pada diagnosis dan monitoring, namun juga mulai diterapkan untuk prediksi risiko penyakit. Model prediktif menggunakan informasi genetik, data demografis, dan riwayat medis untuk menilai kemungkinan seseorang terkena kanker kulit atau eksim. Proyek seperti *DeepSkin* bahkan menggabungkan data lingkungan seperti sinar UV harian dan indeks polusi untuk memperkirakan flare-up atau eksaserbasi penyakit kulit (Liu et al., 2021).

Dalam hal pencegahan, AI dapat digunakan untuk merancang materi edukasi yang disesuaikan dengan kebutuhan individu berdasarkan gaya hidup, warna kulit, dan histori medis. Teknologi ini juga telah digunakan untuk mengembangkan filter AI dalam media sosial yang memberikan peringatan dini atas konten promosi produk yang berisiko atau tidak sesuai standar dermatologis.

Implementasi AI dalam Venereologi

Venereologi, sebagai cabang ilmu kedokteran yang fokus pada penyakit menular seksual (PMS), turut mendapatkan manfaat dari penerapan AI, khususnya dalam aspek deteksi dini, prediksi penyebaran, dan edukasi

masyarakat. AI digunakan untuk menganalisis rekam medis elektronik, data populasi, dan hasil laboratorium dalam upaya mendeteksi pola penyebaran PMS seperti sifilis, gonore, HPV, dan HIV.

a. Deteksi Dini dan Diagnostik

Deteksi dini PMS sangat krusial dalam memutus mata rantai penularan. AI berperan dengan mengembangkan sistem deteksi otomatis berbasis gejala dan citra klinis. Dalam studi oleh Nguyen et al. (2020), algoritma AI dapat mengidentifikasi karakteristik lesi genital yang khas dari herpes simpleks, chancre sifilis, atau infeksi HPV dengan akurasi lebih dari 85%. Model ini dilatih dari ribuan dokumentasi visual dan deskripsi gejala, memungkinkan diagnosis cepat, terutama di fasilitas kesehatan primer yang tidak memiliki tenaga spesialis. Selain citra klinis, NLP (Natural Language Processing) juga dimanfaatkan untuk memindai catatan medis pasien dan menemukan indikasi risiko PMS berdasarkan pola kunjungan, keluhan, dan pengobatan sebelumnya. Ini membantu klinik untuk melakukan screening yang lebih proaktif.

b. Prediksi dan Pemantauan Populasi

AI digunakan dalam epidemiologi venereologi untuk memprediksi penyebaran penyakit dan merancang intervensi populasi. Algoritma prediktif berbasis machine learning mampu mengidentifikasi daerah rawan penyebaran PMS berdasarkan data geografis, mobilitas penduduk, dan akses layanan kesehatan (Zhang et al., 2021). Data ini sangat membantu dalam kebijakan publik dan distribusi sumber daya pencegahan seperti vaksinasi HPV atau kampanye kesadaran HIV. AI juga diaplikasikan dalam deteksi reinfeksi dan pemantauan keberhasilan pengobatan melalui data laboratorium yang terintegrasi dengan sistem klinik.

c. Edukasi dan Chatbot Kesehatan Seksual

Dalam ranah edukasi seksual, AI telah digunakan dalam bentuk chatbot seperti *Tess* atau *Wysa*, yang mampu memberikan informasi kesehatan seksual dengan pendekatan anonim, privat, dan berbasis bukti. Chatbot ini membantu pengguna memahami gejala, risiko, dan kapan harus mencari pertolongan medis. Di Indonesia, penggunaan aplikasi semacam ini masih terbatas, namun potensinya sangat besar mengingat masih kuatnya stigma terhadap penyakit kelamin. AI dapat menjembatani kesenjangan informasi tanpa mengorbankan privasi pasien.

Peran AI dalam Estetika Medis

Kedokteran estetika menjadi salah satu bidang yang sangat cepat beradaptasi dengan teknologi AI, khususnya dalam analisis wajah, pemilihan perawatan personal, dan simulasi hasil perawatan. AI dapat memetakan struktur wajah pasien secara tiga dimensi dan memberikan analisis objektif terhadap simetri wajah, volume kulit, distribusi kerutan, dan pigmentasi. Berdasarkan pemetaan ini, dokter dapat menentukan titik injeksi filler atau botulinum toxin dengan presisi yang lebih tinggi. Algoritma seperti *Face++* dan *Visage Technologies* telah banyak digunakan dalam praktik klinik estetika di Eropa dan Asia. AI juga digunakan untuk menyesuaikan prosedur perawatan berdasarkan usia, jenis kulit, ras, riwayat alergi, dan ekspektasi pasien. Sistem ini menganalisis data konsultasi, gambar kulit, dan rekam medis untuk menghasilkan saran yang disesuaikan, dari penggunaan skincare hingga prosedur laser dan microneedling.

Penelitian oleh Yu et al. (2020) menunjukkan bahwa 72% pasien merasa lebih percaya diri dengan rencana perawatan yang dihasilkan oleh AI karena dianggap lebih objektif dan akurat. AI dapat menghasilkan simulasi wajah pasca prosedur sehingga pasien memiliki gambaran realistis tentang hasil yang akan dicapai. Ini meminimalkan ekspektasi yang tidak realistis dan membantu dokter dalam menjelaskan rencana tindakan secara visual. Teknologi ini juga digunakan dalam pemantauan progres hasil perawatan dari waktu ke waktu, termasuk deteksi efek samping secara dini berdasarkan perubahan warna kulit, pembengkakan, atau ketidakseimbangan struktur wajah.

Tantangan Teknis, Etis, dan Regulasi

Meskipun implementasi AI dalam bidang ini sangat menjanjikan, terdapat tantangan signifikan yang perlu diatasi agar penggunaannya menjadi aman, etis, dan inklusif. Sebagian besar dataset AI di bidang dermatologi masih didominasi oleh gambar kulit putih (Fitzpatrick I–III). Hal ini mengakibatkan akurasi diagnosis yang menurun pada populasi dengan kulit gelap (Fitzpatrick IV–VI). Adamson & Smith (2018) menegaskan bahwa kurangnya keragaman data menyebabkan bias algoritma yang dapat berdampak pada ketidaksetaraan akses layanan berkualitas. AI membutuhkan data dalam jumlah besar, termasuk data pribadi pasien. Tanpa regulasi yang kuat, risiko pelanggaran privasi sangat tinggi. Di Indonesia, UU Perlindungan Data Pribadi (UU No. 27 Tahun 2022) perlu ditegakkan untuk melindungi hak pasien, terutama dalam pengumpulan dan pemrosesan data biometrik.

Tidak semua aplikasi AI di pasar memiliki validasi klinis. Banyak yang masih dalam tahap eksperimen tanpa evaluasi dari lembaga kesehatan resmi.

Ini bisa menimbulkan risiko medis jika digunakan tanpa pengawasan tenaga profesional. AI hanya boleh menjadi alat bantu, bukan pengganti keputusan dokter. Pertanggungjawaban medis tetap berada pada manusia. Oleh karena itu, perlu ada panduan etik yang menjelaskan batas-batas penggunaan AI, khususnya pada pengambilan keputusan kritis. Hasil kajian menunjukkan bahwa penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam dermatologi, venerologi, dan kedokteran estetika memiliki potensi transformatif yang sangat besar. AI tidak hanya berfungsi sebagai alat diagnostik pendukung, tetapi juga sebagai sistem pemantauan dan prediksi yang efisien, serta alat bantu dalam edukasi dan pelayanan estetika yang dipersonalisasi.

Integrasi teknologi AI dalam dermatologi terbukti meningkatkan efisiensi diagnosis lesi kulit, mengurangi waktu tunggu, dan memperluas akses pelayanan bagi masyarakat di wilayah terpencil. Sementara dalam venerologi, AI mendukung deteksi awal dan pemetaan penyebaran penyakit menular seksual dengan memanfaatkan big data dan algoritma prediktif. Pada estetika medis, AI menjadi alat bantu klinis yang memungkinkan perawatan berbasis kebutuhan unik pasien melalui analisis morfologi dan personalisasi terapi.

Namun, penting untuk diingat bahwa potensi AI belum sepenuhnya terealisasi. Penggunaan AI harus dibarengi dengan peningkatan kualitas data, keterlibatan profesional medis, serta kerangka regulasi yang jelas. Sebagai contoh, masih terbatasnya data yang mewakili keragaman etnis dan warna kulit menghambat generalisasi algoritma. Untuk itu, kolaborasi antara institusi medis, lembaga riset, dan perusahaan teknologi sangat penting agar AI yang dikembangkan bersifat inklusif dan valid secara klinis.

Dari sisi etika dan hukum, penggunaan data medis yang sangat sensitif menuntut adanya perlindungan data yang ketat. Pemerintah dan asosiasi profesi harus memastikan bahwa integrasi AI dilakukan sesuai dengan prinsip-prinsip bioetika: beneficence, non-maleficence, autonomy, dan justice.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pengembangan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) dalam bidang dermatologi, venerologi, dan kedokteran estetika menunjukkan kemajuan yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir. AI telah berperan sebagai alat bantu yang efisien dalam diagnosis penyakit kulit, pemantauan perkembangan kondisi, serta tindakan preventif melalui analisis data yang bersifat real-time dan personal.

Dalam dermatologi, AI telah menunjukkan akurasi tinggi dalam mendeteksi kanker kulit, lesi, dan kondisi dermatologis lainnya, bahkan pada tingkat yang sebanding dengan dokter spesialis. Dalam venerologi, AI membantu proses deteksi dini penyakit menular seksual, prediksi pola

penyebaran, serta edukasi masyarakat melalui platform berbasis chatbot. Di bidang estetika medis, AI digunakan dalam analisis wajah, simulasi hasil perawatan, serta personalisasi rekomendasi tindakan estetika yang lebih aman dan sesuai kebutuhan individu.

Meskipun potensi AI sangat besar, berbagai tantangan masih harus dihadapi. Masalah utama yang muncul antara lain bias data (terutama kurangnya representasi kulit gelap dalam dataset), kekhawatiran privasi data medis, serta kebutuhan akan regulasi dan validasi algoritma secara klinis. Selain itu, penggunaan AI dalam konteks medis harus tetap menempatkan profesional kesehatan sebagai pengambil keputusan akhir agar tidak terjadi kesalahan medis yang berdampak pada keselamatan pasien.

Oleh karena itu, pengembangan dan pemanfaatan AI dalam layanan dermatologi, venerologi, dan estetika harus dilakukan secara kolaboratif, etis, dan terintegrasi dengan sistem layanan kesehatan yang sudah ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Adamson, A. S., & Smith, A. (2018). Machine learning and health care disparities in dermatology. *JAMA Dermatology*, 154(11), 1247–1248. <https://doi.org/10.1001/jamadermatol.2018.2348>
- Adamson, A. S., & Smith, A. (2018). Machine learning and health care disparities in dermatology. *JAMA Dermatology*, 154(11), 1247–1248. <https://doi.org/10.1001/jamadermatol.2018.2348>
- Brinker, T. J., Hekler, A., Utikal, J. S., & Berking, C. (2019). Skin cancer classification using convolutional neural networks: Systematic review. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 33(7), 1239–1249.
- Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R. A., Ko, J., Swetter, S. M., Blau, H. M., & Thrun, S. (2017). Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature*, 542(7639), 115–118. <https://doi.org/10.1038/nature21056>
- Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R. A., Ko, J., Swetter, S. M., Blau, H. M., & Thrun, S. (2017). Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature*, 542(7639), 115–118. <https://doi.org/10.1038/nature21056>
- Haenssle, H. A., Fink, C., Schneiderbauer, R., Toberer, F., Buhl, T., Blum, A., ... & Reader study level-I and level-II groups. (2018). Man against machine: Diagnostic performance of a deep learning convolutional neural network for dermoscopic melanoma recognition in comparison to 58 dermatologists. *Annals of Oncology*, 29(8), 1836–1842. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdy166>

- Liu, X., Rivera, S. C., Faes, L., & Keane, P. A. (2021). Trends and knowledge gaps in artificial intelligence for dermatology: A scoping review. *British Journal of Dermatology*, 184(2), 267–277.
- Nguyen, T., Luong, H. Q., & Pham, T. H. (2020). AI in venereology: Diagnosis of sexually transmitted infections using deep learning. *International Journal of Medical Informatics*, 141, 104236.
- Rinner, C., Dieckmann, R., & Lueger, S. (2022). AI-based monitoring of chronic skin diseases. *Computers in Biology and Medicine*, 141, 105045.
- Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson.
- Tschandl, P., Rinner, C., Apalla, Z., & Argenziano, G. (2020). Human–computer collaboration for skin cancer recognition. *Nature Medicine*, 26(8), 1229–1234.
- Yu, N., Smith, M. E., & Tang, J. (2020). Artificial intelligence in aesthetic dermatology: Face recognition and morphology analysis. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 19(11), 2568–2574.
- Yu, Z., Lu, Y., Yu, J., & Song, Q. (2020). Artificial intelligence in aesthetic medicine: Applications and challenges. *Aesthetic Surgery Journal*, 40(12), 1335–1343. <https://doi.org/10.1093/asj/sjaa262>
- Zhang, X., Lin, L., & Chen, Y. (2021). Using artificial intelligence for sexually transmitted infection prevention and control: A scoping review. *Journal of Medical Internet Research*, 23(7), e26449. <https://doi.org/10.2196/26449>
- Zhang, Z., Xie, Y., Wang, S., & Lu, Y. (2021). Predicting STD outbreaks using deep learning and mobile data: A case study in Asia. *Health Informatics Journal*, 27(3), 1–12.