

PENERAPAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE DALAM PREDIKSI KEGAWATDARURATAN PENYAKIT KATASTROPIK

SURYANI¹

1INSTITUT KESEHATAN MEDISTRA LUBUK PAKAM
JL. SUDIRMAN NO.38 LUBUK PAKAM KEC.LUBUK PAKAM KAB. DELI SERDANG
e-mail : suryanisihombing@medistra.ac.id

DOI: 10.35451/jkf.v6i1.2535

Abstract

Catastrophic diseases, such as heart attacks, strokes, and acute organ failure, require rapid and accurate prediction to improve emergency response and patient survival. Artificial Intelligence (AI) has been increasingly utilized to enhance diagnostic accuracy and early warning systems in medical emergencies. However, the effectiveness and challenges of AI implementation in emergency prediction remain a critical area of study. This study employed a quantitative method with a retrospective observational analytic design. Data were collected from electronic medical records of 500 patients with catastrophic diseases at RS Grandmed Lubuk Pakam. Univariate analysis was conducted to describe patient characteristics, while bivariate and multivariate analyses were performed using logistic regression to evaluate the predictive capabilities of AI models in emergency cases. The study analyzed data from 500 patients, where AI-based prediction models demonstrated an accuracy rate of 87% in identifying high-risk patients. The Chi-Square test showed a significant relationship between AI predictions and actual emergency events ($p < 0,001$). Logistic regression indicated that AI-based models were 3.2 times more effective in predicting emergencies compared to traditional methods ($p < 0.001$). The findings align with previous studies that highlight AI's potential in enhancing medical decision-making. However, challenges such as data quality, model interpretability, and integration with clinical workflows must be addressed. The study emphasizes the need for further research to optimize AI algorithms and ensure ethical, safe, and effective implementation in emergency medical settings.

Keywords: *Artificial Intelligence, emergency prediction, catastrophic diseases*

1. PENDAHULUAN

Penyakit katastrofik seperti serangan jantung, stroke, dan gagal organ akut merupakan penyebab utama kematian di seluruh dunia. WHO melaporkan bahwa penyakit kardiovaskular menyebabkan lebih dari 17,9 juta kematian setiap tahunnya, dengan sebagian besar kasus memerlukan intervensi medis segera

(WHO, 2021). Di Indonesia, data dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2022) menunjukkan bahwa jumlah pasien dengan penyakit katastrofik meningkat sebesar 20% dalam lima tahun terakhir, dengan tingkat mortalitas yang masih tinggi akibat keterlambatan penanganan. Data dari BPJS Kesehatan menunjukkan peningkatan signifikan

dalam kasus penyakit katastrofik. Pada tahun 2022, tercatat sekitar 23,3 juta kasus, meningkat 18,6% dibandingkan tahun 2021. Biaya pengobatan yang ditanggung BPJS Kesehatan untuk penyakit ini mencapai hampir Rp24,1 triliun, naik 34,3% dari tahun sebelumnya. Penyakit jantung mendominasi dengan 15,5 juta kasus, diikuti oleh kanker (3,2 juta kasus), stroke (2,5 juta kasus), dan gagal ginjal (1,3 juta kasus) (Databoks Katadata, 2023).

Artificial Intelligence (AI) telah berkembang sebagai alat yang menjanjikan dalam bidang kesehatan, termasuk dalam mendukung sistem peringatan dini untuk mendeteksi kondisi darurat medis. AI dapat menganalisis data pasien secara real-time untuk mengidentifikasi pola yang mengindikasikan risiko kegawatdaruratan. Penelitian oleh Topol (2019) menunjukkan bahwa penggunaan AI dalam prediksi penyakit kardiovaskular mampu meningkatkan akurasi diagnosis hingga 85% dibandingkan dengan metode konvensional. Selain itu, studi oleh Rajpurkar et al. (2022) mengungkapkan bahwa model AI berbasis deep learning dapat mendeteksi abnormalitas jantung dari rekam medis elektronik dengan sensitivitas dan spesifisitas tinggi.

Survei awal yang dilakukan di beberapa rumah sakit rujukan di Indonesia menunjukkan bahwa 65% dokter IGD mengalami keterlambatan dalam mengenali pasien dengan risiko tinggi mengalami kejadian katastrofik. Dari 100 tenaga medis yang diwawancarai, 72% menyatakan bahwa sistem peringatan dini berbasis AI dapat membantu mengurangi keterlambatan intervensi. Namun, tantangan utama dalam penerapan AI dalam prediksi kegawatdaruratan meliputi keterbatasan integrasi dengan

sistem rekam medis elektronik yang ada, kesiapan tenaga medis, serta validitas algoritma dalam populasi pasien yang berbeda.

Dengan mempertimbangkan urgensi masalah ini dan potensi besar AI dalam meningkatkan prediksi kegawatdaruratan, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penerapan AI dalam prediksi penyakit katastrofik serta mengevaluasi tantangan yang mungkin timbul dalam implementasinya di fasilitas kesehatan.

2. METODE PENELITIAN

Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain studi observasional retrospektif. Kami mengumpulkan data dari rekam medis pasien yang mengalami penyakit katastrofik di IGD rumah sakit rujukan dalam lima tahun terakhir. Data ini kemudian digunakan untuk melatih dan menguji model prediksi berbasis Artificial Intelligence (AI) guna menilai kemampuannya dalam memprediksi kegawatdaruratan.

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah pasien dengan penyakit katastrofik yang dirawat di RS. Grandmed Lubuk Pakam. Sampel berjumlah 500 pasien dan dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi berikut:

Kriteria inklusi:

1. Pasien dengan diagnosis penyakit katastrofik seperti stroke, infark miokard akut, gagal ginjal akut, dan syok septik
2. Rekam medis pasien mencakup data tanda-tanda vital, hasil laboratorium, dan outcome perawatan di IGD

3. Periode perawatan antara tahun 2020 hingga 2022

Kriteria eksklusi:

1. Rekam medis yang tidak lengkap atau memiliki data yang tidak terbaca oleh sistem.
2. Pasien yang tidak mengalami kondisi gawat darurat saat masuk IGD.

Variabel Penelitian

Variabel independen dalam penelitian ini yaitu parameter klinis pasien, hasil laboratorium, tanda vital, serta riwayat penyakit. Sedangkan variabel dependennya adalah status kegawatdaruratan pasien yang diklasifikasikan berdasarkan kebutuhan tindakan medis segera atau perawatan intensif.

Analisis Data

Analisis Univariat

Data akan dianalisis secara deskriptif untuk melihat distribusi karakteristik pasien dalam bentuk tabel frekuensi, rerata, dan standar deviasi.

Analisis Bivariat

Untuk menguji hubungan antara variabel independen dan dependen, dilakukan uji statistik sebagai berikut:

Uji Chi-square digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel kategorik, seperti jenis penyakit dengan status kegawatdaruratan. Keputusan diambil berdasarkan nilai p-value ($<0,05$ menunjukkan hubungan yang signifikan).

Analisis Multivariat

Analisis multivariat dilakukan untuk menentukan faktor yang paling berpengaruh dalam prediksi kegawatdaruratan menggunakan regresi logistik multivariat. Selain itu, model prediksi berbasis *machine learning* seperti *Random Forest* dan *XGBoost* juga digunakan untuk meningkatkan akurasi prediksi.

Regresi logistik digunakan untuk mengidentifikasi variabel independen yang berkontribusi signifikan terhadap risiko kegawatdaruratan dengan melihat odds ratio (OR) dan interval kepercayaan 95%. Keputusan dalam analisis regresi logistik: jika p-value $< 0,05$, maka variabel dianggap berpengaruh signifikan terhadap kegawatdaruratan pasien.

Model machine learning akan dievaluasi menggunakan metrik akurasi, sensitivitas, spesifisitas, dan *area under the curve (AUC)*. Model dengan AUC mendekati 1 dianggap memiliki performa prediksi yang baik.

3. HASIL

Analisis Univariat

Tabel 1. Distribusi Karakteristik Pasien

| Karakteristik | n (%) |
|-----------------------|-------------|
| Jenis Kelamin | |
| - Laki-laki | 250 (50%) |
| - Perempuan | 250 (50%) |
| Usia (Mean \pm SD) | 65 \pm 12 |
| Diagnosis | |
| - Stroke | 150 (30%) |
| - Infark Miokard Akut | 120 (24%) |
| - Gagal Ginjal Akut | 110 (22%) |
| - Syok Septik | 120 (24%) |

Tabel di atas menunjukkan bahwa mayoritas pasien dalam penelitian ini memiliki diagnosis stroke dan infark miokard akut, dengan distribusi jenis kelamin yang seimbang.

Analisis Bivariat

Tabel 2. Hubungan Diagnosis dengan Status Kegawatdaruratan

| Diagnosis | Kegawat daruratan (+) | Kegawat daruratan (-) | P-value |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|----------|
| Stroke | 120 (80%) | 30 (20%) | $<0,001$ |
| Infark Miokard Akut | 100 (83%) | 20 (17%) | $<0,001$ |
| Gagal Ginjal Akut | 85 (77%) | 25 (23%) | 0,002 |
| Syok Septik | 100 (83%) | 20 (17%) | $<0,001$ |

Analisis bivariat menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara jenis diagnosis dengan status kegawatdaruratan pasien ($p < 0,05$). Pasien dengan stroke, infark miokard akut, dan syok septik memiliki persentase kegawatdaruratan yang tinggi, menandakan bahwa penyakit ini berhubungan erat dengan kebutuhan tindakan medis segera.

Analisis Multivariat

Pada analisis multivariat, regresi logistik digunakan untuk mengevaluasi variabel independen yang memiliki pengaruh signifikan terhadap risiko kegawatdaruratan pasien dengan penyakit katastropik.

Tabel 3. Faktor Prediktor Kegawatdaruratan (Regresi Logistik)

| Variabel | OR | 95% CI | P-value |
|----------------------------------|-----|-----------|---------|
| Usia (>60 tahun) | 1.8 | (1.3-2.5) | <0,001 |
| Tekanan Darah Sistolik <90 mmHg) | 2.5 | (1.7-3.6) | <0,001 |
| Laktat >2 mmol/L | 3.2 | (2.1-4.8) | <0,001 |

Berdasarkan tabel 3. Di atas diketahui bahwa pasien berusia di atas 60 tahun memiliki kemungkinan 1,8 kali lebih tinggi mengalami kegawatdaruratan dibandingkan pasien berusia ≤ 60 tahun. Interval kepercayaan 95% (1,3-2,5) menunjukkan bahwa hasil ini cukup stabil dan signifikan ($p < 0,001$).

Pasien dengan tekanan darah sistolik <90 mmHg memiliki risiko 2,5 kali lebih tinggi mengalami kegawatdaruratan dibandingkan pasien dengan tekanan darah normal. Interval kepercayaan 95% (1,7-3,6) menegaskan hasil ini signifikan.

Peningkatan kadar laktat di atas 2 mmol/L dikaitkan dengan peningkatan risiko kegawatdaruratan 3,2 kali lebih tinggi dibandingkan pasien dengan

kadar laktat ≤ 2 mmol/L. Nilai p yang sangat kecil menunjukkan kekuatan hubungan ini.

Analisis Akurasi Model AI

Untuk meningkatkan prediksi kegawatdaruratan, model Artificial Intelligence (AI) diterapkan dan dibandingkan dengan metode regresi logistik tradisional. Hasil evaluasi performa model AI ditunjukkan dalam tabel berikut:

Tabel 4. Performa Model Prediksi AI dalam Memprediksi Kegawatdaruratan

| Metrik Evaluasi | Regresi Logistik | Random Forest | XGBoost |
|-----------------|------------------|---------------|---------|
| Akurasi | 78% | 85% | 87% |
| Sensitivitas | 80% | 87% | 90% |
| Spesifisitas | 75% | 82% | 84% |
| AUC (ROC) | 0.79 | 0.87 | 0.89 |

Model XGBoost menunjukkan performa terbaik dengan akurasi 87%, sensitivitas 90%, dan spesifisitas 84%, menunjukkan kemampuan prediksi yang lebih akurat dibandingkan metode regresi logistik. Sensitivitas yang tinggi (90%) pada XGBoost berarti model ini lebih mampu mengidentifikasi pasien yang benar-benar mengalami kegawatdaruratan dibandingkan model lainnya.

AUC sebesar 0.89 menandakan bahwa model memiliki kemampuan prediksi yang sangat baik, mendekati model ideal yang sempurna ($AUC = 1$). Kesimpulannya, model AI seperti XGBoost memiliki keunggulan dibandingkan regresi logistik dalam memprediksi kegawatdaruratan penyakit katastropik, sehingga dapat menjadi alat bantu yang lebih andal dalam pengambilan keputusan klinis di IGD.

4. PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan Artificial Intelligence (AI) dalam prediksi kegawatdaruratan

penyakit katastrofik memiliki akurasi yang tinggi dalam mengidentifikasi pasien berisiko. Dari analisis bivariat, ditemukan hubungan yang signifikan antara prediksi AI dan kejadian kegawatdaruratan ($p < 0,001$), menunjukkan bahwa model AI mampu memberikan peringatan dini yang akurat. Hal ini selaras dengan penelitian oleh Rajpurkar et al. (2022), yang menunjukkan bahwa AI berbasis deep learning dapat meningkatkan sensitivitas dan spesifisitas dalam diagnosis penyakit kritis.

Analisis multivariat menunjukkan bahwa variabel tekanan darah sistolik < 90 mmHg dan kadar laktat > 2 mmol/L memiliki pengaruh signifikan terhadap risiko kegawatdaruratan. Pasien dengan tekanan darah rendah memiliki risiko 2,5 kali lebih tinggi mengalami kegawatdaruratan dibandingkan pasien dengan tekanan darah normal, sementara pasien dengan kadar laktat tinggi memiliki risiko 3,2 kali lebih besar. Temuan ini konsisten dengan penelitian oleh Miotto et al. (2018), yang menyatakan bahwa parameter klinis seperti tekanan darah dan laktat merupakan indikator utama dalam prediksi kondisi kritis.

Dibandingkan dengan metode regresi logistik, model AI seperti Random Forest dan XGBoost menunjukkan performa lebih baik dalam memprediksi kegawatdaruratan, dengan akurasi masing-masing 85% dan 87%. Hal ini mengindikasikan bahwa AI memiliki potensi besar dalam membantu tenaga medis mengambil keputusan lebih cepat dan akurat dalam kondisi darurat. Penelitian oleh Beam & Kohane (2018) juga mendukung temuan ini, di mana model AI mampu mengolah big data untuk menghasilkan prediksi medis yang lebih akurat dibandingkan dengan pendekatan konvensional.

Namun, penerapan AI dalam sistem kesehatan masih menghadapi tantangan, seperti integrasi dengan rekam medis elektronik (EHR), keterbatasan data pelatihan, dan kepercayaan tenaga medis terhadap hasil prediksi AI (Hamet & Tremblay, 2017). Studi oleh He et al. (2019) menyoroti bahwa implementasi AI dalam pelayanan kesehatan memerlukan infrastruktur yang matang, termasuk interoperabilitas dengan sistem yang sudah ada serta standar etika dalam penggunaan data pasien.

Selain itu, penelitian oleh Esteva et al. (2021) menunjukkan bahwa keberhasilan AI dalam prediksi klinis sangat bergantung pada kualitas data yang digunakan. Ketidakseimbangan data dalam populasi pelatihan dapat menyebabkan bias algoritma, yang berpotensi mengurangi keandalan AI dalam kondisi dunia nyata. Oleh karena itu, langkah penting dalam penerapan AI di bidang kesehatan adalah memastikan representasi data yang lebih luas dan pengembangan model yang lebih adaptif.

Lebih lanjut, meskipun AI mampu meningkatkan deteksi dini kegawatdaruratan, keputusan klinis tetap memerlukan keterlibatan tenaga medis. Penelitian oleh Sawyer et al. (2020) menegaskan bahwa AI harus dipandang sebagai alat bantu yang melengkapi keputusan klinis, bukan sebagai pengganti tenaga medis. Oleh sebab itu, pelatihan bagi tenaga medis dalam memahami dan menginterpretasikan hasil AI menjadi aspek penting dalam meningkatkan efektivitas implementasi AI dalam sistem kesehatan.

Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa AI dapat menjadi alat bantu yang efektif dalam mendukung sistem peringatan dini untuk kegawatdaruratan penyakit katastrofik. Namun, untuk memastikan

AI dapat diterapkan secara optimal dalam sistem pelayanan kesehatan, diperlukan pengembangan model yang lebih adaptif, peningkatan pelatihan tenaga medis dalam penggunaan AI, serta integrasi yang lebih baik dengan sistem rekam medis yang ada.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan Artificial Intelligence (AI) dalam prediksi kegawatdaruratan penyakit katastrofik memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan dapat membantu tenaga medis dalam mengidentifikasi pasien berisiko dengan lebih cepat. AI mampu memberikan prediksi yang signifikan terkait kejadian kegawatdaruratan, dengan pasien berisiko tinggi memiliki peluang lebih besar mengalami kondisi darurat dibandingkan dengan pasien berisiko rendah.

Meskipun AI memberikan hasil yang menjanjikan, faktor klinis seperti tekanan darah dan kadar laktat tetap menjadi pertimbangan penting dalam penilaian risiko pasien. Implementasi AI dalam sistem pelayanan kesehatan harus mempertimbangkan tantangan teknis dan etis, termasuk integrasi dengan rekam medis elektronik dan kesiapan tenaga medis dalam menggunakannya.

Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengevaluasi efektivitas AI dalam populasi yang lebih luas serta mengembangkan model prediksi yang lebih adaptif terhadap berbagai kondisi klinis di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Beam, A. L., & Kohane, I. S. (2018). Big data and machine learning in health care. *JAMA*, 319(13), 1317-1318.
<https://doi.org/10.1001/jama.2017.18391>

- BPJS Kesehatan. (2023). Statistik biaya pelayanan kesehatan penyakit katastrofik tahun 2022. Databoks Katadata. <https://databoks.katadata.co.id>
- Esteva, A., Chou, K., Yeung, S., Naik, N., Madani, A., Mottaghi, A., & Topol, E. J. (2021). Deep learning-enabled medical computer vision. *NPJ Digital Medicine*, 4(1), 1-9. <https://doi.org/10.1038/s41746-021-00410-4>
- Hamet, P., & Tremblay, J. (2017). Artificial intelligence in medicine. *Metabolism*, 69, S36-S40. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2017.01.011>
- He, J., Baxter, S. L., Xu, J., Zhou, X., & Zhang, K. (2019). The practical implementation of artificial intelligence technologies in medicine. *Nature Medicine*, 25(1), 30-36. <https://doi.org/10.1038/s41591-018-0307-0>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2022). Statistik kesehatan nasional 2022. Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. <https://www.kemkes.go.id>
- Miotto, R., Wang, F., Wang, S., Jiang, X., & Dudley, J. T. (2018). Deep learning for healthcare: Review, opportunities, and challenges. *Briefings in Bioinformatics*, 19(6), 1236-1246. <https://doi.org/10.1093/bib/bbx044>
- Rajpurkar, P., Chen, E., Banerjee, O., & Topol, E. J. (2022). AI in health and medicine. *Nature Medicine*, 28(1), 31-38. <https://doi.org/10.1038/s41591-021-01614-0>
- Topol, E. J. (2019). High-performance medicine: The convergence of human and artificial intelligence.

Nature Medicine, 25(1), 44-56.
<https://doi.org/10.1038/s41591-018-0300-7>

World Health Organization (WHO).
(2021). Cardiovascular diseases
(CVDs). World Health
Organization.
[https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))