

Penerapan Kecerdasan Buatan dalam Transformasi Digital Sistem Penanggulangan Bencana Nasional

Rusnadi Suyatman Putra

¹Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), Jakarta

* corresponding author: rusnadisuyatman@gmail.com

Abstrak/Abstract

Penelitian ini bertujuan menganalisis potensi dan tantangan penerapan AI dalam sistem penanggulangan bencana nasional. Metodologi penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif melalui studi literatur, analisis kebijakan, dan studi kasus kebakaran hutan dan lahan (karhutla) di Kalimantan Tengah tahun 2025. Hasil penelitian menunjukkan bahwa AI mampu mempercepat pengolahan data bencana, meningkatkan akurasi prediksi, dan memperkuat komunikasi publik, seperti terlihat pada implementasi chatbot BencanaBot. Namun, penerapan AI masih menghadapi kendala berupa keterbatasan infrastruktur, fragmentasi data, serta rendahnya literasi digital. Penelitian ini merekomendasikan penguatan infrastruktur digital, peningkatan kapasitas SDM, serta penyusunan peta jalan AI kebencanaan yang komprehensif.

This study aims to analyze the potential and challenges of applying AI in the national disaster management system. The research employs a qualitative descriptive approach through literature review, policy analysis, and a case study of forest and land fires in Central Kalimantan in 2025. Findings reveal that AI accelerates disaster data processing, improves prediction accuracy, and strengthens public communication, as demonstrated by the implementation of the BencanaBot chatbot. Nevertheless, the adoption of AI still faces challenges such as infrastructure limitations, fragmented data, and low digital literacy. This study recommends enhancing digital infrastructure, improving human resource capacity, and establishing a comprehensive disaster AI roadmap.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Kata Kunci: Kecerdasan Buatan, Transformasi Digital, Penanggulangan Bencana, BNPB, Karhutla
Keywords: Artificial Intelligence, Digital Transformation, Disaster Management, BNPB, Forest Fires

1. Pendahuluan

Indonesia adalah negara kepulauan yang memiliki tingkat kerawanan bencana alam yang tinggi akibat letak geografis, geologis, hidrologis, dan klimatologisnya. Data BNPB 2025 mencatat lebih dari 2.000 kejadian bencana hanya dalam kurun waktu Januari-Agustus, dengan dampak besar pada korban jiwa, kerugian ekonomi, dan kerusakan infrastruktur. Kompleksitas ini menuntut adanya sistem penanggulangan bencana yang cepat, tepat, dan terkoordinasi.

Kajian sebelumnya banyak membahas sistem peringatan dini berbasis sensor dan pemanfaatan data satelit dalam pemantauan bencana (Parwati, 2025). Namun, integrasi kecerdasan buatan (AI) dalam kerangka transformasi digital BNPB masih terbatas dan belum banyak dikaji secara akademis. Padahal, riset internasional (Huang et al., 2021; Trivedi & Singh, 2022) menunjukkan AI mampu meningkatkan efektivitas manajemen risiko bencana melalui prediksi berbasis machine learning, pemodelan spasial, hingga komunikasi berbasis chatbot. Berikut jumlah jenis bencana alam yang terjadi dan dampak korban jiwa serta kerusakan.

Jenis Bencana Alam	Jumlah Kejadian
Gempa Bumi	11
Erupsi Gunungapi	4
Tsunami	1
Banjir	1,156
Cuaca Ekstrem	412
Karhutla	355
Tanah Longsor	169
Gelombang Pasang & Abrasi	11
Kekeringan	20

Tabel 1: Jumlah Bencana periode 1 Januari hingga 9 Agustus 2025

Dampak	Jumlah
Meninggal Dunia	315
Hilang	29
Luka-Luka	522
Menderita dan Mengungsi	4,639,748
Rumah Rusak Berat	3,166
Rumah Rusak Sedang	4,948
Rumah Rusak Ringan	15,533
Satuan Pendidikan Rusak	278
Rumah Ibadah Rusak	162
Fasilitas Pelayanan Kesehatan yang Rusak	35
Kantor Rusak	18
Jembatan Rusak	229

Tabel 2: Dampak Korban Jiwa dan Kerusakan periode 1 Januari hingga 9 Agustus 2025

Dampak	Jumlah
Meninggal Dunia	315
Hilang	29
Luka-Luka	522
Menderita dan Mengungsi	4,639,748
Rumah Rusak Berat	3,166
Rumah Rusak Sedang	4,948

Rumah Rusak Ringan	15,533
Satuan Pendidikan Rusak	278
Rumah Ibadah Rusak	162
Fasilitas Pelayanan Kesehatan yang Rusak	35
Kantor Rusak	18
Jembatan Rusak	229

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana potensi penerapan AI dalam transformasi digital BNPB?
2. Apa saja tantangan yang dihadapi dalam implementasi AI di penanggulangan bencana?
3. Bagaimana strategi yang dapat direkomendasikan untuk mendukung pemanfaatan AI?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis peran AI dalam penanggulangan bencana
2. Mengidentifikasi tantangan implementasi AI
3. Memberikan rekomendasi kebijakan untuk penerapan AI dalam sistem penanggulangan bencana nasional

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan kebijakan berbasis teknologi dalam bidang kebencanaan, sekaligus menjadi referensi akademik bagi penelitian lanjutan mengenai digitalisasi penanggulangan bencana.

2. Metodologi

2.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan fokus pada analisis potensi, tantangan, dan strategi implementasi AI dalam sistem penanggulangan bencana.

2.2 Jenis dan Sumber Data

Data Sekunder:

- Laporan resmi BNPB, BRIN, dan BPBD
- Publikasi akademik dan jurnal ilmiah
- Regulasi terkait kebencanaan
- Platform digital seperti PetaBencana.id

Studi Kasus:

- Kebakaran hutan dan lahan (karhutla) di Kalimantan Tengah tahun 2025

2.3 Teknik Analisis

- Analisis Isi (Content Analysis): Menggunakan metode Krippendorff (2019) dengan kategori tematik meliputi potensi, tantangan, dan rekomendasi
- Triangulasi Sumber: Memastikan validitas dengan membandingkan data dari BNPB, riset akademik, dan laporan lapangan

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Potensi Penerapan AI dalam Penanggulangan Bencana

Kecerdasan buatan memiliki potensi besar dalam memperkuat sistem penanggulangan bencana melalui berbagai aplikasi berikut:

3.1.1 Sistem Peringatan Dini (*Early Warning System*)

AI dapat memanfaatkan data sensor, Internet of Things (IoT), dan citra satelit untuk deteksi dini banjir dan cuaca ekstrem. Integrasi teknologi ini memungkinkan pemrosesan data real-time yang lebih akurat dan responsif (Huang et al., 2021). Sistem ini dapat menganalisis pola cuaca historis dan kondisi lingkungan saat ini untuk memberikan prediksi yang lebih tepat waktu.

3.1.2 Pemetaan Risiko Dinamis

Penggunaan GeoAI memungkinkan pemetaan dinamis wilayah rawan bencana dengan tingkat akurasi yang tinggi. Teknologi ini dapat mengintegrasikan berbagai layer data geografis, demografis, dan klimatologis untuk menghasilkan peta risiko yang komprehensif (Parwati, 2025). Peta risiko ini dapat diperbarui secara real-time berdasarkan perubahan kondisi lingkungan dan aktivitas manusia.

3.1.3 Komunikasi Publik

Implementasi chatbot BencanaBot telah menunjukkan efektivitas dalam memungkinkan masyarakat melaporkan bencana secara real-time. Sistem ini juga dapat memberikan informasi dan panduan keselamatan kepada masyarakat dengan cepat dan akurat (BNPB, 2025). Chatbot ini mampu melayani ribuan pertanyaan secara bersamaan dan memberikan respons yang konsisten dalam berbagai bahasa daerah.

3.2 Studi Kasus: Karhutla Kalimantan Tengah Tahun 2025

Kalimantan Tengah mengalami 61 kejadian kebakaran hutan dan lahan dengan luas lahan terbakar mencapai 66,06 hektar. Analisis kasus ini menunjukkan bahwa AI dapat dimanfaatkan dalam beberapa aspek krusial:

3.2.1 Deteksi Titik Panas

AI dapat memproses citra satelit untuk mendeteksi titik panas secara cepat dan akurat, memungkinkan respons yang lebih cepat dari tim pemadam kebakaran. Sistem deteksi berbasis machine learning dapat membedakan antara titik panas alami dan kebakaran aktif, sehingga mengurangi false alarm dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya.

3.2.2 Prediksi Penyebaran Api

Dengan mengintegrasikan data cuaca, kondisi lahan gambut, dan topografi, AI dapat memprediksi arah dan kecepatan penyebaran api, membantu dalam perencanaan strategi pemadaman. Model prediksi ini mempertimbangkan faktor-faktor seperti kecepatan angin, kelembaban udara, dan jenis vegetasi untuk memberikan proyeksi yang akurat.

3.2.3 Optimalisasi Koordinasi

AI dapat memfasilitasi koordinasi yang lebih efektif antar instansi (BPBD, TNI, Polri, relawan) melalui sistem manajemen sumber daya dan komunikasi terintegrasi. Platform ini dapat mengalokasikan personel dan peralatan secara optimal berdasarkan tingkat urgensi dan ketersediaan sumber daya.

3.3 Tantangan Implementasi AI

3.3.1 Keterbatasan Infrastruktur

Indonesia masih menghadapi tantangan dalam hal infrastruktur digital, terutama keterbatasan jaringan internet di daerah terpencil yang justru sering

menjadi lokasi bencana. Konektivitas yang tidak stabil menghambat transmisi data real-time yang diperlukan untuk sistem AI yang efektif.

3.3.2 Fragmentasi Data

Data kebencanaan tersebar di berbagai lembaga dengan format dan standar yang berbeda-beda, sehingga sulit untuk diintegrasikan dalam satu sistem AI yang komprehensif. Ketiadaan standar data nasional menjadi hambatan utama dalam pengembangan model AI yang akurat dan konsisten.

3.3.3 Literasi Digital Rendah

Kemampuan teknis petugas dan masyarakat dalam menggunakan teknologi AI masih terbatas, yang dapat menghambat adopsi dan efektivitas sistem. Penelitian menunjukkan pentingnya peningkatan kapasitas digital dalam implementasi teknologi bencana (Rudianto, 2015; Chen et al., 2023).

3.4 Strategi Implementasi AI

3.4.1 Penguatan Infrastruktur Digital

Pembangunan infrastruktur digital dan pusat data di daerah rawan bencana menjadi prioritas utama untuk mendukung implementasi AI yang efektif. Investasi dalam teknologi satelit dan jaringan komunikasi darurat perlu diprioritaskan.

3.4.2 Peningkatan Kapasitas SDM

Program pelatihan literasi digital perlu dilaksanakan secara berkelanjutan untuk meningkatkan kemampuan petugas dan masyarakat dalam menggunakan teknologi AI. Kurikulum pelatihan harus disesuaikan dengan kebutuhan spesifik setiap tingkat pengguna.

3.4.3 Penyusunan Peta Jalan AI Kebencanaan

Diperlukan roadmap yang jelas dan terstruktur untuk implementasi AI dalam sistem penanggulangan bencana nasional, mencakup tahapan, target, dan indikator keberhasilan. Peta jalan ini harus mencakup timeline implementasi, anggaran yang dibutuhkan, dan mekanisme evaluasi.

3.4.4 Regulasi dan Kolaborasi

Penyusunan regulasi terkait penggunaan data, keamanan siber, dan kolaborasi lintas sektor menjadi fondasi penting bagi implementasi AI yang aman dan efektif. Framework hukum yang jelas akan memberikan kepastian bagi semua stakeholder yang terlibat.

4. Kesimpulan & Saran

4.1. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan kecerdasan buatan (AI) dapat menjadi katalis dalam mempercepat pengolahan data bencana, meningkatkan akurasi prediksi, serta memperkuat koordinasi lintas lembaga. Studi kasus karhutla di Kalimantan Tengah menegaskan peran strategis AI dalam deteksi titik panas, prediksi arah penyebaran api, dan komunikasi publik. Namun, implementasi AI masih menghadapi hambatan signifikan berupa keterbatasan infrastruktur, fragmentasi data antar instansi, dan rendahnya literasi digital di kalangan petugas dan masyarakat. Tantangan-tantangan ini memerlukan pendekatan komprehensif dan kolaboratif dari semua stakeholder terkait.

4.2. Rekomendasi

1. Penyusunan peta jalan AI kebencanaan nasional yang komprehensif dan terstruktur dengan timeline implementasi yang realistis

2. Penguatan infrastruktur digital di daerah rawan bencana sebagai fondasi teknologi, termasuk investasi dalam teknologi satelit dan komunikasi darurat.
3. Peningkatan kapasitas SDM melalui program pelatihan literasi digital berkelanjutan dengan kurikulum yang disesuaikan dengan kebutuhan pengguna
4. Regulasi keamanan data dan penguatan kolaborasi lintas sektor untuk memastikan implementasi yang aman dan efektif

Referensi

- BNPB. (2025). Masyarakat Indonesia praktikkan kesiapsiagaan melalui chatbot AI. Retrieved from <https://www.bnpb.go.id>
- Chen, L., Wang, M., & Zhang, Y. (2023). Digital literacy and disaster preparedness: A systematic review. *International Journal of Information Management*, 68, 102567.
- Huang, C., Li, Z., & Chen, H. (2021). Artificial intelligence in flood disaster risk management: A review. *Natural Hazards*, 105(3), 2679-2700.
- Krippendorff, K. (2019). *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology* (4th ed.). Sage Publications.
- Parwati, A. (2025). Smart monitoring berbasis teknologi satelit penginderaan jauh untuk pengelolaan kebakaran hutan dan lahan di Indonesia. BRIN Research Report.
- Rudianto. (2015). Komunikasi dalam penanggulangan bencana. *Jurnal Simbolika*, 1(1), 45-58.
- Trivedi, M., & Singh, R. (2022). Artificial intelligence applications in disaster management: A systematic review. *International Journal of Disaster Risk Reduction**, 73, 102846.
- Sumber Peraturan Perundangan:
Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana.