

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Monkeypox Virus (MPXV) merupakan penyakit menular yang telah menjadi ancaman global dan memerlukan perhatian ilmiah secara serius. Virus ini termasuk dalam keluarga *Poxviridae* (Moore dkk., 2023). dan pertama kali diidentifikasi pada monyet laboratorium di Denmark pada tahun 1958 (Nguyen dkk., 2021). Penularannya dapat terjadi melalui kontak langsung atau droplet pernapasan, dengan gejala umum seperti demam, ruam, dan pembengkakan kelenjar getah bening (Huang dkk., 2022; Perkins dkk., 2019).

Meskipun tingkat penularannya lebih rendah dibandingkan COVID-19, jumlah kasus meningkat dari 50 pada 1990 menjadi 5.000 pada 2020, dan sejak 2022 telah menyebar ke luar Afrika (Miethke-Morais dkk., 2021). Hingga saat ini, belum tersedia pengobatan yang benar-benar efektif, sehingga penyakit ini masih menjadi tekanan besar bagi sistem kesehatan global (Rao dkk., t.t.). Melihat tren penyebaran global dan keterbatasan dalam penanganan, dibutuhkan pendekatan prediktif yang lebih akurat dan efisien untuk mendukung kebijakan mitigasi.

Prediksi epidemiologi berbasis kecerdasan buatan (AI) telah menjadi pendekatan penting dalam upaya mitigasi wabah. Jaringan syaraf tiruan atau *Artificial Neural Network* (ANN) terbukti akurat dalam memproyeksikan kasus dan angka kematian COVID-19 di berbagai negara (Tamang dkk., 2020). Model ANN telah diterapkan dalam berbagai penelitian epidemiologi, mulai dari deteksi

penyakit hingga peramalan tren kasus. Misalnya, model *deep learning* seperti VGG16 digunakan untuk mengidentifikasi infeksi MPXV (Ahsan dkk., 2022), Sedangkan *Nonlinear Autoregressive ANN* (NAR-ANN) diterapkan dalam peramalan COVID-19 di Mesir (Saba & Elsheikh, 2020). Di Arab Saudi, ANN juga berhasil menganalisis pola penyebaran COVID-19 (Hamadneh dkk., 2021), bahkan menunjukkan performa lebih unggul dibandingkan model deret waktu dalam prediksi angka kematian dan pemulihan di Pakistan (Alshanbari dkk., 2023).

Model ANN untuk kasus MPXV telah dikembangkan menggunakan dataset dari *European Centre for Disease Prevention and Control* (ECDC) guna memproyeksikan penyebaran di Amerika Serikat, Jerman, Inggris, Perancis, dan Kanada (Manohar & Das, 2022). Penelitian terkini juga menggunakan metode kombinasi model *machine learning* dan teknik pemfilteran untuk meningkatkan akurasi prediksi jangka pendek MPXV (Iftikhar, Khan, et al., 2023a). Selain itu, pendekatan deret waktu dan model stokastik turut digunakan untuk menganalisis kasus dan kematian akibat MPXV (Iftikhar, Daniyal, dkk., 2023). Efektivitas ANN dalam pemodelan epidemiologi juga terlihat pada studi di Pakistan, dimana ANN menunjukkan akurasi tinggi dalam memprediksi angka kematian akibat COVID-19 (Alshanbari dkk., 2023).

Studi yang menjadi referensi utama penelitian ini mengevaluasi efektivitas ANN dalam memodelkan penyebaran MPXV di enam negara (Alnaji, 2024a) menggunakan dataset *Our World in Data* dengan rentang waktu 3 Juni 2022 hingga 7 Februari 2023 (Simpson dkk., 2022). ANN mencatatkan akurasi tertinggi, lebih tinggi dari LSTM dan GRU yang mencapai R^2 sebesar 0.9999 dan RMSE 1.74.

Namun, studi tersebut terbatas dari segi wilayah dan waktu. Penelitian ini bertujuan memperluas cakupan dataset ke tingkat global dan memperpanjang periode analisis guna mengevaluasi performa ANN dalam skenario yang lebih kompleks.

Selain itu, penelitian ini mengeksplorasi tiga algoritma optimasi, yaitu *Harris Hawks Optimization* (HHO), *Particle Swarm Optimization* (PSO), dan *Genetic Algorithm* (GA). Pemilihan algoritma ini didasarkan pada studi yang menunjukkan efektivitasnya dalam meningkatkan akurasi ANN di berbagai domain. HHO terbukti unggul dalam prediksi kedalaman gerusan dan tingkat air tanah (Sammen dkk., 2020). PSO berhasil meningkatkan akurasi prediksi kualitas udara melalui strategi optimasi adaptif (Huang dkk., 2020), sementara GA meningkatkan akurasi prediksi penyakit kardiovaskular sebesar 5,08% (Arroyo & Delima, 2022). Selain itu, kombinasi ANN-PSO dan ANN-GA juga memberikan hasil prediksi lebih baik dalam kasus tuberkulosis dan harga emas (Annisa Maori, 2019; Mutiara dkk., t.t.). Berdasarkan temuan tersebut, penelitian ini menerapkan ketiga algoritma untuk mengoptimasi *hyperparameter* model ANN meliputi jumlah *hidden layer*, jumlah *neuron*, *learning rate*, dan *batch size* dalam memprediksi kasus global MPXV.

Kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada penggunaan dataset global dengan cakupan wilayah dan rentang waktu yang lebih luas, serta eksplorasi simultan tiga algoritma optimasi berbasis *metaheuristik* yang belum banyak diterapkan secara bersamaan dalam konteks prediksi kasus MPXV. Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan

terhadap pengembangan sistem prediksi berbasis AI yang lebih adaptif dan presisi untuk keperluan mitigasi wabah berskala global.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang maka dapat disimpulkan bahwa permasalahan yang dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan algoritma ANN yang dikombinasikan dengan algoritma optimasi dalam memprediksi kasus MPXV dengan dataset global?
2. Bagaimana perbandingan performa metode optimasi HHO, PSO, dan GA dalam meningkatkan kinerja model ANN terhadap kasus MPXV global?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dan kontribusi dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan algoritma ANN dengan metode optimasi terbaik untuk menghasilkan model prediksi yang akurat.
2. Menganalisis dan membandingkan performa metode optimasi HHO, PSO, dan GA dalam meningkatkan performa model ANN berdasarkan evaluasi matrik akurasi.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat, antara lain:

1. Kontribusi ilmiah terhadap pengembangan model deep learning, khususnya ANN, dalam prediksi kasus infeksi MPXV di bidang epidemiologi.

2. Peningkatan akurasi prediksi dengan penerapan metode optimasi, sehingga mendukung perancangan model yang lebih tepat guna dalam memprediksi tren kasus MPXV.
3. Memberikan alternatif pendekatan prediktif yang praktis bagi pengambil kebijakan kesehatan masyarakat dalam merumuskan strategi mitigasi berbasis data.
4. Inovasi metodologis dalam menunjukkan bahwa algoritma optimasi sederhana dapat menggantikan pendekatan yang lebih kompleks dalam konteks prediksi penyakit.

1.5 Batasan Masalah

Batasan penelitian perlu diperhatikan agar penelitian lebih terarah sehingga tujuan penelitian dapat tercapai. Berikut batasan-batasan masalah yang diidentifikasi :

1. Penelitian ini menggunakan data kasus terkonfirmasi harian MPXV dari periode 3 Mei 2022 hingga 3 Juni 2024 yang diambil dari sumber *Our World in Data*.
2. Fokus pada Model ANN karena penelitian terkait menunjukan bahwa ANN dikenal fleksibel dan memiliki kemampuan generalisasi yang tinggi sehingga terbukti unggul dalam berbagai studi prediksi epidemiologi (Alnaji, 2024b). Oleh karena itu, model lain tidak diikutsertakan dalam penelitian ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan digunakan supaya penulisan laporan penelitian dapat terarah dan tersusun sesuai tahapan penelitian. Sistematika yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan landasan penelitian, rumusan masalah yang dikaji, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi yang digunakan, serta sistematika penulisan dalam pelaporan penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi pembahasan teori-teori yang berkaitan dengan penelitian, termasuk matriks penelitian, konsep, teknik, dan algoritma yang digunakan. Selain itu, bab ini juga memaparkan tinjauan penelitian sebelumnya yang serupa serta menjelaskan aspek keterbaruan dari penelitian yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi uraian metode penelitian yang digunakan, termasuk posisi topik penelitian dalam roadmap penelitian, objek penelitian, variabel penelitian, serta tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan hasil penelitian serta pembahasan terkait perancangan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Pembahasan mencakup pembuatan rancangan model dan algoritma yang digunakan, serta eksperimen yang dilakukan bersama model lainnya untuk mengevaluasi kinerja dan efektivitas pendekatan yang diterapkan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi mengenai kesimpulan dari hasil eksperimen yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian selanjutnya berdasarkan batasan dan temuan dalam penelitian yang membahas topik serupa