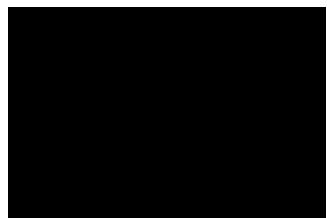


KECERDASAN BUATAN DENGAN ALGORITMA GENETIKA DAN TRANSFORMER



I Wayan Pio Pratama

NIM: 1208605000

Fakultas Teknik Informatika
Universitas Bali Scientist
2025

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa Mahasiswa(i) sebagai berikut:

Nama : I Wayan Pio Pratama
NIM : 3201017002
Program Studi : S-1 Teknik Informatika
Judul : Kecerdasan Buatan Dengan Algoritma Genetika dan Transformer

Proposal ini telah dikonsultasikan dan disetujui oleh pembimbing untuk melaksanakan Ujian Proposal pada Semester Genap Tahun Akademik 2024/2025.

Menyetujui

Pembimbing I

I Wayan Pio Pratama

NIP. 19800901 200501 1 000

Pembimbing II

I Wayan Pio Pratama

NIP. 19800901 200501 1 000

Mengetahui

Ka. Program Studi S-1 Teknik Informatika
Universitas Bali Scientist

I Wayan Pio Pratama

NIP. 19800901 200501 1 000

LEMBAR PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir oleh: I Wayan Pio Pratama NIM 12086050xx ini telah dipertahankan di hadapan dewan penguji pada tanggal 30 November 2025.

Judul Tugas Akhir : Kecerdasan Buatan dengan Algoritma Genetika dan Transformer
Nama : I Wayan Pio Pratama
NIM : 12086050xx

Dewan Penguji

Ketua,

Anggota,

I Wayan Pio Pratama

NIP. 19800901 200501 1 000

I Wayan Pio Pratama

NIP. 19800901 200501 1 000

Anggota,

Anggota,

I Wayan Pio Pratama

NIP. 19800901 200501 1 000

I Wayan Pio Pratama

NIP. 19800901 200501 1 000

Mengetahui

Ketua Program Studi,

Dekan Fakultas Teknik Informatika,

I Wayan Pio Pratama

NIP. 19800901 200501 1 000

I Wayan Pio Pratama

NIP. 19800901 200501 1 000

Tanggal Lulus: 18 Januari 2026

Tanggal Wisuda:

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "*Kecerdasan Buatan dengan Algoritma Genetika dan Transformer*"

Tugas Akhir ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas XYZ.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak/Ibu Dosen Pengaji yang telah memberikan masukan dan bimbingan selama proses sidang Tugas Akhir.
2. Bapak/Ibu Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan arahan selama proses penyusunan.
3. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan moral maupun materiil tanpa henti.
4. Rekan-rekan seperjuangan yang telah memberi semangat, bantuan, dan kebersamaan selama masa studi dan penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa yang akan datang.

Denpasar, Januari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN	1
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Kecerdasan Buatan	3
2.2 Algoritma Genetika	3
2.3 Arsitektur Transformer	3
2.3.1 Komponen Utama dalam Arsitektur Transformer	4
2.3.2 Keunggulan Transformer dibandingkan RNN dan LSTM . .	4
DAFTAR PUSTAKA	5

DAFTAR GAMBAR

2.1 Ilustrasi mekanisme dasar Algoritma Genetika	3
--	---

DAFTAR TABEL

2.1 Perbandingan Arsitektur RNN, LSTM, dan Transformer	4
--	---

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) mengalami kemajuan pesat dalam beberapa dekade terakhir. AI telah diterapkan dalam berbagai bidang seperti pengolahan bahasa alami, pengenalan pola, optimisasi, dan pengambilan keputusan. Dua pendekatan yang semakin menonjol dalam pengembangan AI modern adalah algoritma genetika dan arsitektur transformer.

Algoritma genetika (AG) merupakan teknik pencarian dan optimisasi berbasis prinsip evolusi biologis seperti seleksi alam, mutasi, dan rekombinasi Goldberg, 1989¹. Teknik ini telah terbukti efektif dalam menyelesaikan berbagai masalah komputasi kompleks yang sulit diselesaikan dengan pendekatan konvensional, terutama dalam pencarian solusi global pada ruang solusi yang luas dan tidak terstruktur.

Di sisi lain, transformer adalah arsitektur model deep learning yang diperkenalkan oleh Vaswani et al. Vaswani et al., 2017² dan merevolusi bidang pemrosesan bahasa alami. Transformer mengandalkan mekanisme self-attention yang memungkinkan model memahami konteks data secara lebih efisien tanpa ketergantungan sekuensial seperti pada RNN atau LSTM.

Menggabungkan algoritma genetika dan transformer dalam satu kerangka kerja menawarkan potensi besar. AG dapat digunakan untuk mengoptimalkan parameter atau arsitektur model transformer secara evolusioner, sehingga menghasilkan model yang lebih efisien dan adaptif terhadap permasalahan tertentu. Dengan demikian, penelitian ini menjadi relevan dalam mendorong efisiensi dan efektivitas sistem AI masa kini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana algoritma genetika dapat digunakan untuk mengoptimalkan performa model berbasis transformer?
2. Apa saja parameter atau struktur dalam model transformer yang paling efektif untuk dioptimalkan menggunakan algoritma genetika?
3. Sejauh mana kombinasi antara algoritma genetika dan arsitektur transformer meningkatkan performa dalam suatu studi kasus tertentu?

¹AG termasuk dalam keluarga algoritma evolusioner yang meniru proses evolusi alam untuk menemukan solusi optimal.

²Arsitektur ini menjadi fondasi model NLP besar seperti BERT dan GPT, yang secara signifikan meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam berbagai tugas pemrosesan bahasa.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis peran algoritma genetika dalam optimisasi model transformer.
2. Mengembangkan dan mengimplementasikan pendekatan hybrid antara algoritma genetika dan transformer.
3. Menevaluasi performa model yang dihasilkan dari kombinasi kedua metode tersebut pada studi kasus tertentu.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini, antara lain:

Manfaat Teoritis

1. Menambah khazanah ilmu pengetahuan dalam bidang kecerdasan buatan, khususnya pada penggabungan metode optimisasi evolusioner dan arsitektur deep learning.
2. Memberikan kontribusi dalam pengembangan pendekatan hybrid AI yang adaptif dan efisien.

Manfaat Praktis

1. Menyediakan solusi alternatif bagi pengembang sistem AI untuk men-goptimalkan model transformer.
2. Dapat diterapkan pada berbagai permasalahan nyata seperti klasifikasi teks, prediksi, dan optimasi tugas-tugas berbasis data besar.

BAB II

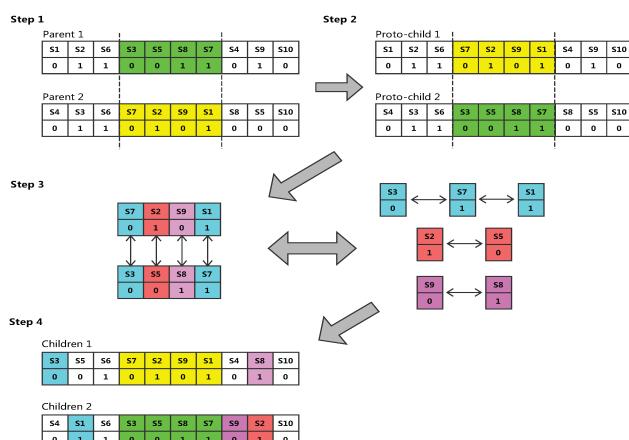
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kecerdasan Buatan

Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence/AI) merupakan bidang dalam ilmu komputer yang berfokus pada pengembangan sistem yang mampu melakukan tugas-tugas yang membutuhkan kecerdasan manusia, seperti pembelajaran, penalaran, dan pengambilan keputusan. Teknologi AI telah diterapkan dalam berbagai bidang, seperti pengenalan suara, pengolahan bahasa alami, sistem rekomendasi, hingga kendaraan otonom.

2.2 Algoritma Genetika

Algoritma genetika (AG) adalah algoritma evolusioner yang menggunakan prinsip seleksi alam untuk mencari solusi optimal dalam ruang pencarian yang kompleks. AG dapat digunakan dalam berbagai bidang optimasi, baik numerik maupun kombinatorik.



Gambar 2.1. Ilustrasi mekanisme dasar Algoritma Genetika

(Sumber: Yang, J. dan Xing, C. (2019). *Data Source Selection Based on an Improved Greedy Genetic Algorithm*. *Symmetry*, 11(2), 273. Diakses dari:

<https://doi.org/10.3390/sym11020273>)

Pada Gambar 2.1, dapat dilihat proses seleksi, crossover, dan mutasi yang membentuk dasar dari algoritma ini. Mekanisme tersebut diulang-ulang untuk mendapatkan individu terbaik yang memenuhi kriteria fitness tertentu.

2.3 Arsitektur Transformer

Transformer merupakan arsitektur deep learning yang diperkenalkan oleh Vaswani et al. (2017)³, yang mengandalkan mekanisme *self-attention* untuk memproses data sekuensial. Tidak seperti RNN dan LSTM yang bergantung pada urutan

³Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I. (2017). *Attention is All You Need*. Advances in Neural Information Processing Systems, 30.

data secara bertahap, Transformer mampu memproses seluruh sekuens secara paralel, sehingga jauh lebih efisien.

Tabel 2.1. Perbandingan Arsitektur RNN, LSTM, dan Transformer

Aspek	RNN	LSTM	Transformer
Paralelisme	Rendah	Rendah	Tinggi
Urutan Data	Bergantung	Bergantung	Independen
Efisiensi	Cukup	Baik	Sangat Baik

Dari Tabel 2.1, terlihat bahwa Transformer memiliki keunggulan dalam hal efisiensi dan kemampuan memproses data secara paralel, menjadikannya pilihan utama dalam berbagai aplikasi Natural Language Processing (NLP) modern.

2.3.1 Komponen Utama dalam Arsitektur Transformer

Transformer terdiri dari dua blok utama, yaitu encoder dan decoder. Setiap blok terdiri dari beberapa layer yang berisi komponen seperti multi-head self-attention dan feedforward neural networks.

Multi-Head Attention

Komponen ini memungkinkan model untuk mempelajari hubungan antar token dalam urutan input dari berbagai representasi sub-ruang secara paralel.

Positional Encoding

Karena Transformer tidak memproses data secara sekuensial seperti RNN, maka diperlukan positional encoding untuk memberi informasi posisi urutan kepada model.

2.3.2 Keunggulan Transformer dibandingkan RNN dan LSTM

Transformer mengatasi keterbatasan RNN dan LSTM dalam hal ketergantungan jangka panjang, waktu pelatihan yang lambat, dan ketidakmampuan memanfaatkan paralelisme secara penuh pada GPU.

DAFTAR PUSTAKA

Goldberg, D. E. (1989). *Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning*. Addison-Wesley.

Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., and Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30.