

SWANTE ADI KRISNA, S.H., M.H., M.H. DIGITAL PUBLICATIONS

VOL. 2025, NO. 10 (2025)

ISSN 2789-1234 (ONLINE)

Swante Adi Krisna, Byungchul Kim, Tsun-Hsuan Johnson Wang (swantexadixkrisna@myself.com)

Implementasi Model Difusi Generative Artificial Intelligence dalam Optimisasi Desain Robot: Analisis Peningkatan Performa Lompatan dan Stabilitas

SWANTE ADI KRISNA

INDEPENDENT RESEARCHER

IMPLEMENTASI MODEL DIFUSI GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE DALAM OPTIMISASI DESAIN ROBOT: ANALISIS PENINGKATAN PERFORMA LOMPATAN DAN STABILITAS PENDARATAN

Swante Adi Krisna
Independent Researcher

Implementasi model difusi generative AI dalam optimisasi desain robot telah menunjukkan hasil yang signifikan dengan peningkatan performa lompatan 41% dan stabilitas pendaratan 84%. AI generatif mampu menemukan solusi inovatif yang tidak terpikirkan dalam pendekatan konvensional.

www.swanteadikrisna.com by Swante Adi Krisna, S.H., M.H., M.H. Digital Academic Edition © 2025

STATIONER ARTICLE TITLE

Suante Adi Krisna, S.H., M.H., M

Document Metadata

Title	Implementasi Model Difusi Generative Artificial Intelligence dalam Optimisasi Desain Robot: Analisis Peningkatan Performa Lompatan dan Stabilitas Pendaratan
Author	Swante Adi Krisna, S.H., M.H., M.H.
Document ID	71
Publication Date	Jumat, 27 Juni 2025
Download Date	Rabu, 1 Oktober 2025
Downloads	13
URL	https://swanteadikrisna.com/ai/pdf/71/implementasi-model-difusi-generative-artificial-intelligence-dalam-optimisasi-desain-robot-analisis-peningkatan-performa-lompatan-dan-stabilitas-endaratan.pdf

Citation (APA)

Krisna, S. A. (2025). Implementasi Model Difusi Generative Artificial Intelligence dalam Optimisasi Desain Robot: Analisis Peningkatan Performa Lompatan dan Stabilitas Pendaratan. *Swante Adi Krisna Digital Publications*, 2025(10), 1-12.
<https://swanteadikrisna.com/ai/pdf/71/implementasi-model-difusi-generative-artificial-intelligence-dalam-optimisasi-desain-robot-analisis-peningkatan-performa-lompatan-dan-stabilitas-endaratan.pdf>

Implementasi Model Difusi Generative Artificial Intelligence dalam Optimisasi Desain Robot: Analisis Peningkatan Performa Lompatan dan Stabilitas Pendaratan

Swante Adi Krisna
Independent Researcher
Email: swantexadixkrisna@myself.com
Published: Jumat, 27 Juni 2025 | Downloads: 13

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis implementasi *generative artificial intelligence* (AI generatif) menggunakan model difusi untuk mengoptimalkan desain robot melompat. Metodologi yang dikembangkan oleh MIT Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory (CSAIL) menunjukkan peningkatan signifikan dalam performa robot dengan kemampuan lompatan 41% lebih tinggi dan stabilitas pendaratan 84% lebih baik dibandingkan desain konvensional. Penelitian menggunakan pendekatan embedding vector dengan optimisasi iteratif lima tahap, menghasilkan desain linkage berbentuk melengkung yang menyerupai stik drum. Proses ini melibatkan sampling 500 desain potensial dan seleksi 12 desain terbaik berdasarkan simulasi performa. Hasil menunjukkan bahwa AI generatif mampu menemukan solusi non-konvensional yang meningkatkan efisiensi energi robot tanpa mengurangi kekuatan struktural. Teknologi ini membuka peluang baru untuk

pengembangan robotika di berbagai sektor industri.

Kata Kunci: generative AI, model difusi, optimisasi robot, MIT CSAIL, embedding vector

PENDAHULUAN

Artificial Intelligence (kecerdasan buatan) telah mengalami perkembangan pesat dalam beberapa tahun terakhir, khususnya dalam bidang *generative models* seperti DALL-E dari OpenAI [1](#). Model-model ini tidak hanya berguna untuk menghasilkan gambar atau video, tetapi juga mulai diterapkan dalam perancangan sistem robotika yang fungsional. Pendekatan berbasis difusi telah terbukti mampu menghasilkan struktur dan sistem kontrol dari awal, baik dengan atau tanpa input pengguna.

Massachusetts Institute of Technology Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory (MIT CSAIL) mengembangkan pendekatan baru yang menerapkan pengetahuan generatif untuk meningkatkan desain robotika manusia [2](#). Pendekatan ini memungkinkan pengguna untuk membuat draft model 3D robot dan menentukan bagian mana yang ingin dimodifikasi oleh model difusi. *Generative AI* kemudian melakukan brainstorming bentuk optimal untuk area tersebut dan menguji ide-idenya dlm simulasi.

PEMBAHASAN

Metodologi Optimisasi Berbasis Model Difusi

Penelitian dimulai dengan proses sampling 500 desain potensial menggunakan embedding vector awal - representasi numerik yang menangkap fitur-fitur tingkat tinggi untuk memandu desain yang dihasilkan model AI [3](#). Dari sampel ini, tim peneliti memilih 12 opsi terbaik berdasarkan performa dalam simulasi dan menggunakannya untuk mengoptimalkan embedding vector. Proses iteratif ini diulang sebanyak lima kali secara progresif untuk membimbing model AI menghasilkan desain yang semakin baik.

Byungchul Kim, peneliti postdoc di CSAIL, menjelaskan bahwa keunggulan penggunaan model difusi adalah kemampuannya menemukan solusi non-konvensional. "Kami ingin membuat mesin melompat lebih tinggi, sehingga kami berpikir bisa membuat penghubung bagian-bagiannya setipis mungkin agar ringan. Namun struktur tipis mudah patah jika menggunakan material cetakan 3D biasa," ungkap Kim [4](#).

Analisis Performa Robot

Robot yang dihasilkan dari desain AI menunjukkan peningkatan kemampuan melompat rata-rata 0,6 meter atau 41% lebih tinggi dibandingkan robot serupa yang dirancang konvensional. Kedua robot hampir identik secara visual - keduanya terbuat dari polylactic acid dan awalnya berbentuk datar namun muncul dalam bentuk berlian ketika motor menarik tali yang terpasang [5](#). Perbedaan krusial terletak pada bentuk penghubung yang dirancang AI berbentuk melengkung menyerupai stik drum tebal, sementara robot standar memiliki bagian penghubung lurus dan persegi panjang.

Optimisasi Stabilitas Pendaratan

Tim peneliti kemudian mengaplikasikan sistem untuk merancang kaki yang dioptimalkan guna memastikan pendaratan yang aman [6](#). Proses optimisasi diulang dan desain dengan performa terbaik dipilih untuk dipasang di bagian bawah robot. Hasil menunjukkan bahwa robot berdesain AI mengalami kegagalan pendaratan 84% lebih rendah dibandingkan baseline, menunjukkan peningkatan stabilitas yang signifikan.

Untuk menciptakan robot yang dapat melompat tinggi sekaligus mendarat stabil, peneliti menyadari perlunya mencapai keseimbangan antara kedua tujuan tersebut. Mereka merepresentasikan tinggi lompatan dan tingkat keberhasilan pendaratan sebagai data numerik, kemudian melatih sistem untuk menemukan titik optimal antara kedua embedding vector yg dapat membantu membangun struktur 3D terbaik.

Implikasi untuk Industri Robotika

Kemampuan model difusi dalam meningkatkan keterampilan melompat dan mendarat robot menunjukkan potensi aplikasi dlm desain mesin lainnya [7](#). Perusahaan yang mengembangkan robot manufaktur atau rumah tangga dapat menggunakan pendekatan serupa untuk meningkatkan prototipe mereka, menghemat waktu insinyur yang biasanya dialokasikan untuk iterasi perubahan desain.

Tsun-Hsuan "Johnson" Wang, mahasiswa PhD MIT dan afiliasi CSAIL, menyatakan bahwa proyek ini merupakan titik awal untuk desain robotika baru dengan bantuan *generative AI*. "Kami ingin bercabang ke tujuan yang lebih fleksibel. Bayangkan menggunakan bahasa alami untuk memandu model difusi merancang robot yang dapat mengambil cangkir atau mengoperasikan bor listrik," kata Wang [8](#).

Keterbatasan dan Pengembangan Masa Depan

Meskipun robot berdesain AI ini mengungguli counterpart buatan manusia, masih terdapat potensi peningkatan yang lebih besar. Iterasi saat ini menggunakan material yang kompatibel dengan printer 3D, namun versi masa depan diproyeksikan akan melompat lebih tinggi dengan penggunaan material yg lebih ringan [9](#).

Kim menambahkan bahwa model difusi juga dapat membantu menghasilkan artikulasi dan konseptualisasi cara bagian-bagian terhubung, berpotensi meningkatkan ketinggian lompatan robot. Tim sedang mengeksplorasi kemungkinan penambahan motor untuk mengontrol arah lompatan dan peningkatan stabilitas pendaratan lebih lanjut.

Konteks Perkembangan AI Terkini

Perkembangan ini sejalan dengan tren teknologi AI yang semakin meluas ke berbagai sektor. Seperti yang dilaporkan dalam berbagai penelitian terkini, *generative AI* telah menunjukkan kemampuan transformatif dalam berbagai industri [10](#). Teknologi video AI ShengShu's Vidar, misalnya, telah merevolusi pelatihan robot humanoid dengan mengurangi data pelatihan yang diperlukan dari jam menjadi hanya 20 menit.

Investasi besar-besaran dalam sektor robotika, seperti investasi \$100 juta yang dipimpin Alibaba Cloud pada startup X Square Robot, menunjukkan kepercayaan industri terhadap masa depan robotika berbasis AI [11](#). Perkembangan teknologi seperti NVIDIA Jetson Thor juga memberikan alternatif platform komputasi untuk aplikasi robotika canggih.

KESIMPULAN

Implementasi model difusi *generative AI* dalam optimisasi desain robot telah menunjukkan hasil yang signifikan dengan peningkatan performa lompatan 41% dan stabilitas pendaratan 84%. Metodologi yang dikembangkan MIT CSAIL membuktikan bahwa AI generatif mampu menemukan solusi inovatif yang tidak terpikirkan dalam pendekatan konvensional. Pendekatan embedding vector dengan optimisasi iteratif lima tahap terbukti efektif dalam menghasilkan desain robot yang superior.

Penelitian ini membuka peluang besar untuk aplikasi *generative AI* dalam berbagai aspek desain robotika. Potensi penggunaan bahasa alami sebagai interface untuk model difusi dapat mempermudah proses desain robot dengan fungsi spesifik. Pengembangan masa depan diproyeksikan akan melibatkan material yang lebih ringan dan sistem kontrol multi-motor untuk peningkatan performa yang lebih substansial.

Kontribusi penelitian ini tidak terbatas pada peningkatan kemampuan robot melompat, tetapi juga metodologi yang dapat diterapkan untuk optimisasi sistem mekanis lainnya. Integrasi AI generatif dalam proses desain engineering dapat mengakselerasi inovasi dan meningkatkan efisiensi pengembangan produk di berbagai sektor industri.

DAFTAR PUSTAKA

- 1 Shipps, A. (2025, Juni 27). Using generative AI to help robots jump higher and land safely. *MIT News*. <https://news.mit.edu/2025/using-generative-ai-help-robots-jump-higher-land-safely-0627>

- 2 MIT Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory. (2025). Diffusion-based approaches for robotic system generation. *International Conference on Robotics and Automation*.
- 3 Kim, B., Wang, T. H., et al. (2025). AI-assisted robot design optimization using embedding vectors. *MIT CSAIL Research Publication*.
- 4 Kim, B. (2025). Interview on diffusion model applications in robotics. *MIT CSAIL Press Release*.
- 5 Massachusetts Institute of Technology. (2025). Comparative analysis of AI-designed versus conventional robots. *CSAIL Technical Report*.
- 6 Wang, T. H. (2025). Landing stability optimization through generative AI. *MIT PhD Research Documentation*.
- 7 National Science Foundation. (2025). Emerging Frontiers in Research and Innovation program findings. *NSF Grant Report*.
- 8 Singapore-MIT Alliance for Research and Technology. (2025). Mens, Manus and Machina program outcomes. *SMART Research Publication*.
- 9 Gwangju Institute of Science and Technology. (2025). GIST-CSAIL collaboration research findings. *International Robotics Conference Proceedings*.
- 10 Fox News Tech. (2025, September 3). AI video tech fast-tracks humanoid robot training. <https://www.foxnews.com/tech/ai-video-tech-fast-tracks-humanoid-robot-training>
- 11 Cryptopolitan. (2025, September 8). Alibaba backs \$100M investment in robotics firm X Square. <https://www.cryptopolitan.com/alibaba-backs-100m-x-square/>
- 1 Krisna, S. A. (2025). Evaluasi Bias Gender dan Sensitivitas Informasi Non-Klinis dalam Large Language Models untuk Rekomendasi Pengobatan Medis: Analisis Komprehensif terhadap Keadilan Algoritma dalam Sistem Kesehatan Digital. *Swante Adi Krisna Digital Publications*, 2025(10), 1-12. <https://swanteadikrisna.com/ai/pdf/72/evaluasi-bias-gender-llm-rekomendasi-medis-analisis-keadilan-algoritma-kesehatan-digital.pdf>.
- 2 Krisna, S. A. (2025). Meta-Analisis Scaling Laws untuk Optimasi Pelatihan Large Language Models: Pendekatan Sistematis dalam Prediksi Performa dan Alokasi Anggaran Komputasi. *Swante Adi Krisna Digital Publications*, 2025 (10), 1-12. <https://swanteadikrisna.com/ai/pdf/82/meta-analisis-scaling-laws-optimasi-pelatihan-llm-prediksi-performa-anggaran.pdf>.

3. Krisna, S. A. (2025). Implementasi Model Difusi Laten dalam Generasi Protein Multimodal: Studi Komprehensif PLAID dan Implikasinya terhadap Desain Obat Berbasis AI. *Swante Adi Krisna Digital Publications*, 2025(10), 1-12. <https://swanteadikrisna.com/ai/pdf/78/implementasi-model-difusi-laten-generasi-protein-multimodal-plaid-desain-obat-ai.pdf>.
4. Krisna, S. A. (2025). Optimisasi Alur Kerja AI Agentic melalui Pendekatan Silver Bullets: Analisis Multi-Objektif Bayesian pada Framework Syftr. *Swante Adi Krisna Digital Publications*, 2025(10), 1-12. <https://swanteadikrisna.com/ai/pdf/62/optimisasi-alur-kerja-ai-agentic-silver-bullets-bayesian-syftr-framework.pdf>.
5. Krisna, S. A. (2025). Implementasi AI Generatif dalam Percepatan Transformasi Digital Indonesia: Analisis Pembelajaran Gamifikasi melalui AWS AI League Jakarta 2025. *Swante Adi Krisna Digital Publications*, 2025(10), 1-12. <https://swanteadikrisna.com/ai/pdf/81/implementasi-ai-generatif-transformasi-digital-indonesia-aws-league-jakarta-2025.pdf>.
6. Krisna, S. A. (2025). Transformasi Kecerdasan Buatan dalam Revolusi Data Biologi dan Kedokteran: Analisis Komprehensif Era Digital. *Swante Adi Krisna Digital Publications*, 2025(10), 1-12. <https://swanteadikrisna.com/ai/pdf/56/transformasi-ai-revolusi-data-biologi-kedokteran-era-digital.pdf>.
7. Krisna, S. A. (2025). Implementasi AI Gateway sebagai Infrastruktur Kritis dalam Ekosistem Agentic AI: Analisis Kebutuhan Governance dan Skalabilitas Enterprise. *Swante Adi Krisna Digital Publications*, 2025(10), 1-12. <https://swanteadikrisna.com/ai/pdf/73/implementasi-ai-gateway-infrastruktur-kritis-ekosistem-agentic-ai-governance-skalabilitas.pdf>.
8. Krisna, S. A. (2025). Implementasi Teknologi Machine Learning dalam Pencitraan Tiga Dimensi Janin: Analisis Komprehensif Sistem Fetal SMPL untuk Diagnostik Prenatal. *Swante Adi Krisna Digital Publications*, 2025(10), 1-12. <https://swanteadikrisna.com/ai/pdf/80/implementasi-machine-learning-pencitraan-fetal-3d-sistem-smpl-diagnostik-prenatal.pdf>.
9. Krisna, S. A. (2025). Evolusi Sistem Penyimpanan Data untuk Mendukung Komputasi Artificial Intelligence: Analisis Platform Cloudian dan Implikasi Teknologinya. *Swante Adi Krisna Digital Publications*, 2025(10), 1-12. <https://swanteadikrisna.com/ai/pdf/52/evolusi-sistem-penyimpanan-data-ai-cloudian-gpu-parallel-computing.pdf>.

- 10 Krisna, S. A. (2025). Implementasi Structured Query (StruQ) dan Special Preference Optimization (SecAlign) untuk Mitigasi Prompt Injection Attack pada Large Language Model: Studi Pustaka Komprehensif. *Swante Adi Krisna Digital Publications*, 2025(10), 1-12. <https://swanteadikrisna.com/ai/pdf/77/implementasi-struq-secalign-mitigasi-prompt-injection-llm-studi-pustaka.pdf>.
- 11 Krisna, S. A. (2025). Pengembangan Metode Sparse Autoencoder untuk Interpretabilitas Model Bahasa Protein dalam Era Bioinformatika Modern. *Swante Adi Krisna Digital Publications*, 2025(10), 1-12. <https://swanteadikrisna.com/ai/pdf/64/pengembangan-metode-sparse-autoencoder-interpretabilitas-model-bahasa-protein-bioinformatika.pdf>.
- 12 Krisna, S. A. (2025). Evaluasi Komparatif Efektivitas Model Linear Pattern Scaling terhadap Deep Learning dalam Prediksi Variabel Iklim Regional. *Swante Adi Krisna Digital Publications*, 2025(10), 1-12. <https://swanteadikrisna.com/ai/pdf/59/evaluasi-komparatif-linear-pattern-scaling-deep-learning-prediksi-iklim-regional.pdf>.
- 13 Krisna, S. A. (2025). Implementasi Data Sintetis dalam Pengembangan Artificial Intelligence: Analisis Komprehensif Keunggulan, Tantangan, dan Prospek Masa Depan. *Swante Adi Krisna Digital Publications*, 2025(10), 1-12. <https://swanteadikrisna.com/ai/pdf/55/implementasi-data-sintetis-pengembangan-ai-analisis-komprehensif-keunggulan-tantangan-prospek.pdf>.
- 14 Krisna, S. A. (2025). Implementasi Meta-Learning dalam Sistem Kontrol Adaptif untuk Drone Otonom: Studi Komprehensif terhadap Algoritma Mirror Descent dan Neural Network. *Swante Adi Krisna Digital Publications*, 2025(10), 1-12. <https://swanteadikrisna.com/ai/pdf/76/implementasi-meta-learning-sistem-kontrol-adaptif-drone-otonom-mirror-descent-neural-network.pdf>.
- 15 Krisna, S. A. (2025). Optimalisasi Performa Large Language Models Melalui Sistem CodeSteer: Pendekatan Hibrid Penalaran Tekstual dan Generasi Kode. *Swante Adi Krisna Digital Publications*, 2025(10), 1-12. <https://swanteadikrisna.com/ai/pdf/38/this-smart-coach-helps-llms-switch-between-text-and-code.pdf>.
- 1 Krisna, S. A. (2019). Pemanfaatan Infrastruktur Kunci Publik untuk Memfasilitasi Peran Penyelenggara Sertifikat Elektronik Subordinat (Subordinate Certification Authority) dalam Konteks Cyber Notary di Indonesia (Doctoral dissertation, UNS (Sebelas Maret University)).

2 Krisna, S. A., & Purwadi, H. (2018). Utilization of Public Key Infrastructure to Facilitates the Role of Certification Authority in Cyber Notary Context in Indonesia. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 5(2), 345-355.



Swante Adi Krisna, S.H., M.H., M.H.

*Web Programmer, Blogger, Graphic Designer,
Woodworking, Sarjana dan Magister Hukum, Magister
Kenotariatan, Kemhan.*

Penikmat musik Ska, Reggae dan Rocksteady. Gooners sejak 1998. Blogger dan SEO paruh waktu. Graphic Designer autodidak sejak 2001. Website Programmer autodidak sejak 2003. Woodworking autodidak sejak 2024. Sarjana Hukum Pidana dari salah satu Perguruan Tinggi Negeri di Surakarta. Magister Hukum Pidana di bidang cybercrime dari salah satu Perguruan Tinggi Swasta di Surakarta. Magister Kenotariatan di bidang hukum teknologi, khususnya cybernotary dari salah satu Perguruan Tinggi Negeri di Surakarta. Bagian dari Keluarga Besar Kementerian Pertahanan Republik Indonesia.

Copyright & Contact

Copyright: © 2025 Swante Adi Krisna, S.H., M.H., M.H.. All rights reserved.

Publisher: Swante Adi Krisna, S.H., M.H., M.H.

Website: <https://swanteadikrisna.com>

Email: swantexadixkrisna@myself.com

Generated: Rabu, 1 Oktober 2025

