



Analisis Arsitektur dan Organisasi Komputer dalam Penggunaan dan Pengembangan AI

Gisca Vioretta Manullang¹, Tioyany A. Siregar², Dita Agnes Tamba³, Indra Gunawan⁴

^{1,2,3,4}STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar

lgiscavioretta@gmail.com, 2tioyanyisiregar756@gmail.com, 3ditatamba556@gmail.com, 4indra@amiktunasbangsa.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) mengalami peningkatan yang signifikan dalam beberapa dekade terakhir. Kemajuan ini tidak lepas dari peran penting arsitektur dan organisasi komputer yang menjadi dasar sistem komputasi modern. Arsitektur komputer menentukan rancangan logis sistem, sedangkan organisasi komputer menjelaskan cara elemen-elemen perangkat keras bekerja secara efisien untuk mendukung proses pemrosesan data yang kompleks. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh arsitektur dan organisasi komputer terhadap efektivitas penggunaan serta pengembangan AI. Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur dan analisis komparatif terhadap arsitektur CPU, GPU, dan TPU. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arsitektur paralel, efisiensi sistem memori, dan optimalisasi jalur data merupakan faktor utama yang menentukan performa sistem AI. Inovasi seperti TPU dan NPU menandai arah perkembangan baru dalam dunia komputasi yang lebih cepat, hemat energi, dan efisien.

Kata Kunci : Arsitektur komputer, Organisasi komputer, Artificial Intelligence, GPU, TPU, Komputasi paralel.

Abstract

The development of Artificial Intelligence (AI) technology has grown significantly over the past few decades. This advancement is closely linked to the crucial role of computer architecture and organization as the foundation of modern computing systems. Computer architecture defines the logical design of a system, while computer organization explains how hardware components operate efficiently to support complex data-processing tasks. This study aims to analyze the influence of computer architecture and organization on the effectiveness of AI usage and development. The research method applied includes literature review and comparative analysis of CPU, GPU, and TPU architectures. The findings indicate that parallel architecture, memory-system efficiency, and data-path optimization are key factors determining AI system performance. Innovations such as TPUs and NPUs mark a new direction in computing that is faster, more energy-efficient, and more scalable. Additionally, this study highlights the role of supporting applications such as TensorFlow, PyTorch, CUDA, and Google Colab, which enhance the utilization of modern computing architectures in AI development.

Keyword : Computer Architecture, Computer Organization, Artificial Intelligence, GPU, TPU, Parallel Computing.

1. PENDAHULUAN

Artificial Intelligence (AI) merupakan salah satu bidang ilmu komputer yang berfokus pada kemampuan mesin untuk meniru kecerdasan manusia dalam melakukan pengambilan keputusan, pengenalan pola, serta pembelajaran dari data. Teknologi AI saat ini digunakan secara luas, mulai dari sistem rekomendasi, pengenalan wajah, kendaraan otonom, hingga sistem prediksi medis.[1]

Namun, keberhasilan AI dalam menjalankan fungsi kompleks tersebut tidak hanya bergantung pada kecanggihan algoritma, melainkan juga pada arsitektur dan organisasi komputer yang menopang proses komputasi di baliknya. [2]Arsitektur komputer menentukan rancangan dasar sistem seperti unit pemrosesan, sistem memori, dan interkoneksi antar komponen, sedangkan organisasi komputer menjelaskan bagaimana elemen-elemen tersebut bekerja secara nyata untuk mengeksekusi instruksi secara efisien.[3]

Dalam konteks pengembangan AI modern, kebutuhan komputasi yang tinggi menuntut desain sistem yang mampu menangani proses paralel dengan kecepatan tinggi dan konsumsi energi rendah. Oleh karena itu, muncul inovasi seperti Graphics Processing Unit (GPU) dan Tensor Processing Unit (TPU) yang dirancang khusus untuk mempercepat proses pelatihan dan inferensi model AI.[4]

Tulisan ini membahas secara mendalam bagaimana arsitektur dan organisasi komputer berpengaruh dalam penggunaan dan pengembangan AI, serta bagaimana desain perangkat keras modern dioptimalkan untuk mendukung kemajuan teknologi kecerdasan buatan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

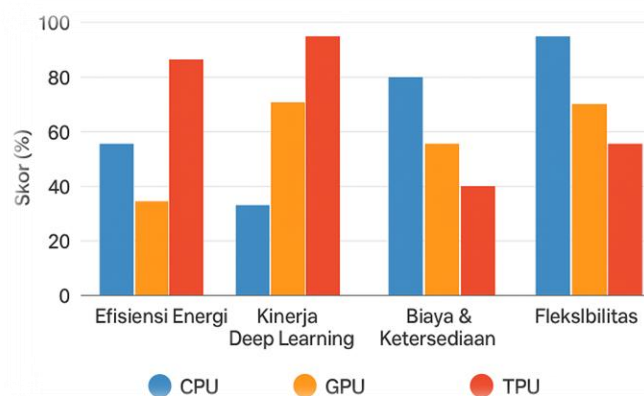
Metode penelitian yang digunakan adalah metode studi literatur dan analisis komparatif.

2.1 Studi Literatur

Penulis mengumpulkan dan mempelajari berbagai referensi ilmiah seperti jurnal akademik, buku teks, serta publikasi dari perusahaan teknologi yang membahas hubungan antara arsitektur komputer dan AI. Tujuannya adalah memperoleh pemahaman teoritis dan teknis mengenai perkembangan desain komputer dalam mendukung komputasi AI.

2.2 Analisis Komparatif

Analisis dilakukan dengan membandingkan tiga arsitektur utama, yaitu CPU, GPU, dan TPU, berdasarkan parameter kinerja seperti kecepatan komputasi, efisiensi energi, dan kemampuan pemrosesan paralel. Pendekatan ini digunakan untuk menilai keunggulan dan kelemahan masing-masing arsitektur dalam konteks penerapan AI.[5]



Gambar 1.1 Grafik Perbandingan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Peran Arsitektur Paralel dalam AI

AI modern, terutama yang berbasis deep learning, memerlukan jutaan hingga miliaran operasi matematis dalam satu siklus pelatihan. Arsitektur paralel seperti GPU dan TPU menjadi solusi utama karena mampu mengeksekusi banyak operasi secara bersamaan. GPU memiliki ribuan core kecil yang memungkinkan pemrosesan data dalam skala besar secara simultan. TPU bahkan dirancang secara khusus oleh Google untuk mempercepat matrix multiplication yang menjadi inti dari jaringan saraf tiruan (neural network).[6]

Dengan menggunakan GPU atau TPU, waktu pelatihan model AI dapat dikurangi secara drastis. Misalnya, proses pelatihan model pengenalan gambar yang biasanya memerlukan waktu berminggu-minggu pada CPU, dapat diselesaikan hanya dalam beberapa jam pada GPU.

3.2 Efisiensi Sistem Memori dan Jalur Data

Selain kekuatan prosesor, efisiensi sistem memori juga menjadi faktor penting dalam pengembangan AI.[6] Model AI biasanya membutuhkan penyimpanan data dalam jumlah besar serta akses memori yang cepat. Oleh karena itu, sistem arsitektur modern menggunakan hierarki memori berlapis, seperti cache L1–L3, DRAM, dan High Bandwidth Memory (HBM) untuk mempercepat transfer data.[7]

Organisasi komputer yang baik juga memastikan jalur data (data bus) bekerja dengan efisien sehingga komunikasi antara prosesor, memori, dan perangkat input/output tidak menimbulkan bottleneck yang dapat memperlambat sistem.[1]

3.3 Efisiensi Energi dan Skalabilitas Sistem

Salah satu tantangan utama dalam pengembangan AI adalah konsumsi daya yang tinggi. Komputasi dalam skala besar, seperti pelatihan model bahasa besar (large language models), membutuhkan energi yang sangat besar. Oleh karena itu, desain arsitektur modern mulai mengedepankan efisiensi energi melalui optimalisasi sirkuit dan pengelolaan beban kerja. Selain itu, sistem AI juga membutuhkan skalabilitas, yaitu kemampuan untuk diperluas ke beberapa unit komputasi secara terdistribusi. Arsitektur modern memungkinkan integrasi antara banyak GPU atau TPU dalam satu jaringan komputasi, sehingga memungkinkan pelatihan model besar dilakukan secara paralel di berbagai server.[8]

3.4 Arah Perkembangan Masa Depan

Inovasi arsitektur komputer untuk AI tidak berhenti pada GPU dan TPU. Saat ini, para peneliti sedang mengembangkan NPU (Neural Processing Unit), yang dirancang untuk mempercepat inferensi AI pada perangkat seluler seperti smartphone.[9] Selain itu, muncul pula konsep Neuromorphic Computing yang meniru struktur otak manusia, serta Quantum Computing yang menjanjikan peningkatan performa eksponensial dalam pengolahan data AI di masa depan.[10] Kemajuan-kemajuan ini menunjukkan bahwa hubungan antara arsitektur komputer dan AI bersifat saling memengaruhi: kemajuan di satu sisi mendorong perkembangan di sisi lainnya.

3.5 Aplikasi Pendukung dalam Pengembangan Artificial Intelligence

Dalam proses pengembangan dan implementasi Artificial Intelligence (AI), berbagai aplikasi dan perangkat lunak pendukung digunakan untuk membantu pengolahan data, pelatihan model, optimasi arsitektur komputasi, serta pengujian performa sistem. Aplikasi-aplikasi ini memerlukan dukungan arsitektur komputer yang kuat seperti GPU, TPU, dan sistem memori berkecepatan tinggi

1. TensorFlow

TensorFlow merupakan framework open-source yang dikembangkan oleh Google dan banyak digunakan dalam pembangunan model machine learning dan deep learning. TensorFlow memiliki integrasi langsung dengan GPU dan TPU sehingga proses komputasi dapat berjalan lebih cepat dan efisien.

2. Google Colab

Google Colab menyediakan layanan cloud computing gratis yang mendukung GPU dan TPU. Colab mempermudah peneliti dan mahasiswa dalam mengembangkan serta menguji model AI tanpa membutuhkan perangkat keras berharga mahal.

3. Jupyter Notebook

Jupyter Notebook digunakan sebagai lingkungan pengembangan interaktif untuk eksperimen AI. Aplikasi ini mendukung visualisasi data, dokumentasi proses, dan eksekusi kode secara fleksibel.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa arsitektur dan organisasi komputer memiliki peran yang sangat penting dalam keberhasilan penerapan dan pengembangan Artificial Intelligence (AI). Beberapa poin utama yang dapat disimpulkan adalah:

1. Arsitektur komputer yang mendukung pemrosesan paralel seperti GPU dan TPU memberikan peningkatan signifikan terhadap kecepatan dan efisiensi pelatihan AI.
2. Efisiensi sistem memori dan jalur data menjadi faktor krusial untuk menghindari hambatan transfer informasi dalam sistem AI berskala besar.
3. Efisiensi energi menjadi pertimbangan utama dalam pengembangan arsitektur baru agar sistem AI dapat berjalan lebih hemat daya tanpa mengorbankan performa.
4. Inovasi seperti TPU, NPU, Neuromorphic Computing, dan Quantum Computing menandai masa depan baru komputasi AI yang lebih cepat, efisien, dan adaptif.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa keberhasilan pengembangan AI tidak hanya bergantung pada algoritma atau perangkat lunak, tetapi juga sangat ditentukan oleh kemampuan dan rancangan arsitektur serta organisasi komputer yang menjadi fondasi utamanya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada **STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar** yang telah memberikan dukungan dan fasilitas sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada **dosen pembimbing**, rekan-rekan mahasiswa, serta semua pihak yang telah memberikan masukan, bantuan, dan motivasi selama proses penyusunan jurnal ini. Tanpa dukungan dan kontribusi dari berbagai pihak, penelitian ini tidak akan terselesaikan dengan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. P. Rahman, "Perkembangan Teknologi Komputer dan Implikasinya terhadap Masyarakat," *J. BISPEN TEK Nurul Hasanah*, vol. 1, no. 1, pp. 19–20, 2025, [Online]. Available: <https://www.techtarget.com>

- [2] P. Amalia, H. A. Majid, and I. As, "PROSIDING Vol. 3 2024," vol. 3, pp. 26–31, 2024, doi: 10.47435/sentikjar.v3i0.3134.
- [3] Prilly Ratag *et al.*, "Pengenalan Komputer," *VitaMedica J. Rumpun Kesehat. Umum*, vol. 2, no. 2, pp. 111–113, 2024, doi: 10.62027/vitamedita.v2i2.240.
- [4] I. Sudirman and R. S. Wahono, "[4] Sejarah Komputer," *Kuliah Pengantar IlmuKomputer.Com Copyr. © 2003 IlmuKomputer.Com*, pp. 1–9, 2003.
- [5] F. Riskiyono and D. Mahdiana, "Implementation of Random Forest Algorithm for Graduation Prediction," vol. 8, no. 3, pp. 1662–1670, 2024.
- [6] P. Kinerja and C. P. U. Dalam, "Jurnal Teknik Informatika, Vol. 16, No. 1, Januari 2024 PENGUKURAN KINERJA CPU DALAM APLIKASI KECERDASAN BUATAN," vol. 16, no. 1, pp. 29–32, 2024.
- [7] Y. Lecun, Y. Bengio, G. Hinton, Y. Lecun, Y. Bengio, and G. Hinton, "Deep learning," vol. 521, no. 7553, pp. 436–444, 2023.
- [8] M. Munsyir, S. Si, M. Kom, I. Arfyanti, and S. Kom, "Arsitektur dan Organisasi Komputer Fondasi Teknologi Digital".
- [9] O. Dan and A. Komputer, "Konsep dasar dan perkembangan terbaru dalam organisasi dan arsitektur komputer 1)," vol. 02, pp. 141–149, 2025.
- [10] A. Rizka, "Organisasi dan Arsitektur Komputer," *Angew. Chemie Int. Ed. 6(11)*, 951–952., vol. 3, no. 1, pp. 10–27, 2022, [Online]. Available: <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>