

ANALISIS REPRESENTASI SISTEM BILANGAN BINER DAN HEKSADESIMAL DALAM ARSITEKTUR MEMORI DAN PEMROSESAN INSTRUKSI KOMPUTER

Andika Nur Hidayat¹, Viola Moza Lika², Mahesa Rasyariyadi³, Reipan Tunggul Sitompul⁴,
Meitro Hartanto Andalas Saputro⁵

Universitas Media Nusantara Citra, Jl. Panjang Blok A8, Komplek Green Garden (Jl. Arteri Kedoya), Kedoya
Utara, Kecamatan Kebon Jeruk Jakarta Barat 11520, Jakarta Barat, Indonesia

Email: dikanurhidayat584@gmail.com

Article History

Received: 27-06-2026

Revision: 18-07-2026

Accepted: 25-07-2026

Published: 31-07-2026

Abstract. The development of modern computer technology is inseparable from the use of number systems as the basis for representing data and instructions. The binary number system is used as the main foundation because it is in accordance with the characteristics of digital electronic devices that only recognize two logical states, namely 0 and 1. Meanwhile, the hexadecimal number system is used as a simplified form of binary representation to make it easier for humans to read and analyze. This study aims to analyze the role of binary and hexadecimal number systems in memory architecture and computer instruction processing. The research method used is a literature study by reviewing various references related to computer architecture and digital systems. The results show that binary numbers play a role as the main representation of data, memory addresses, and machine instructions processed by the CPU. On the other hand, hexadecimal numbers function as a more compact representation, simplifying the process of debugging, memory analysis, and software development. The relationship between the two number systems shows that each hexadecimal digit can represent four binary bits, thus enabling efficient conversion without loss of information.

Keywords: Binary System, Hexadecimal, Computer Architecture, Memory, CPU

Abstrak. Perkembangan teknologi komputer modern tidak terlepas dari penggunaan sistem bilangan sebagai dasar representasi data dan instruksi. Sistem bilangan biner digunakan sebagai fondasi utama karena sesuai dengan karakteristik perangkat elektronik digital yang hanya mengenal dua keadaan logika, yaitu 0 dan 1. Sementara itu, sistem bilangan heksadesimal digunakan sebagai bentuk penyederhanaan representasi biner agar lebih mudah dibaca dan dianalisis oleh manusia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran sistem bilangan biner dan heksadesimal dalam arsitektur memori serta pemrosesan instruksi komputer. Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur dengan mengkaji berbagai referensi terkait arsitektur komputer dan sistem digital. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bilangan biner berperan sebagai representasi utama data, alamat memori, dan instruksi mesin yang diproses oleh CPU. Di sisi lain, bilangan heksadesimal berfungsi sebagai representasi yang lebih ringkas sehingga mempermudah proses debugging, analisis memori, dan pengembangan perangkat lunak. Hubungan antara kedua sistem bilangan tersebut menunjukkan bahwa setiap digit heksadesimal dapat merepresentasikan 4 bit biner, sehingga memungkinkan konversi yang efisien tanpa kehilangan informasi.

Kata Kunci: Sistem Biner, Heksadesimal, Arsitektur Komputer, Memori, CPU

How to Cite: Hidayat, A.N, et.al. (2026). Analisis Representasi Sistem Bilangan Biner dan Heksadesimal dalam Arsitektur Memori dan Pemrosesan Instruksi Komputer. *HORIZON: Indonesian Journal of Multidisciplinary*, 4 (4), 5213-5220. [10.54373/hijm.v4i4.6759](https://doi.org/10.54373/hijm.v4i4.6759)

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi komputer yang sangat pesat telah menjadikan sistem digital sebagai fondasi utama dalam berbagai perangkat komputasi modern. Seluruh proses pengolahan data, penyimpanan informasi, dan eksekusi instruksi pada komputer bergantung pada representasi data dalam bentuk sistem bilangan. Di antara berbagai sistem bilangan yang digunakan dalam ilmu komputer, sistem bilangan biner dan heksadesimal memiliki peranan yang sangat penting karena keduanya menjadi dasar dalam arsitektur komputer dan sistem digital.

Sistem bilangan biner merupakan sistem bilangan berbasis dua yang hanya menggunakan dua simbol, yaitu 0 dan 1. Penggunaan sistem biner pada komputer didasarkan pada karakteristik komponen elektronik digital, seperti transistor, yang hanya memiliki dua keadaan, yaitu aktif (*on*) dan tidak aktif (*off*). Oleh karena itu, seluruh data dan instruksi yang diproses oleh komputer direpresentasikan dalam bentuk deretan bit biner. Representasi ini memungkinkan komputer untuk melakukan proses komputasi secara cepat, akurat, dan efisien.

Meskipun sistem bilangan biner menjadi dasar kerja komputer, representasi data dalam bentuk biner sering kali menghasilkan rangkaian angka yang panjang dan sulit dibaca oleh manusia. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, sistem bilangan heksadesimal digunakan sebagai bentuk penyederhanaan representasi bilangan biner. Setiap satu digit heksadesimal dapat merepresentasikan empat bit biner, sehingga penulisan data menjadi lebih ringkas dan mudah dipahami. Oleh karena itu, sistem heksadesimal banyak digunakan dalam representasi alamat memori, kode mesin, debugging program, serta analisis instruksi pada prosesor.

Pemahaman mengenai hubungan antara sistem bilangan biner dan heksadesimal dalam arsitektur memori serta pemrosesan instruksi menjadi hal yang penting bagi mahasiswa dan praktisi di bidang ilmu komputer. Konsep tersebut merupakan dasar dalam mempelajari organisasi dan arsitektur komputer, sistem operasi, pemrograman tingkat rendah, serta perancangan perangkat keras digital. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis representasi sistem bilangan biner dan heksadesimal dalam arsitektur memori dan pemrosesan instruksi komputer, serta menjelaskan peran kedua sistem bilangan tersebut dalam mendukung kinerja sistem komputer modern.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur (*library research*) dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Metode ini dilakukan dengan mengumpulkan dan menganalisis berbagai sumber pustaka yang berkaitan dengan sistem bilangan biner, sistem bilangan heksadesimal,

arsitektur memori, dan pemrosesan instruksi komputer. Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari buku, jurnal ilmiah, artikel penelitian, serta referensi akademik yang relevan dengan topik penelitian.

Tahapan penelitian diawali dengan proses identifikasi dan pengumpulan literatur yang membahas konsep dasar sistem bilangan dan penerapannya dalam arsitektur komputer. Selanjutnya, data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif untuk menjelaskan hubungan antara representasi bilangan biner dan heksadesimal dalam penyimpanan data di memori serta dalam proses eksekusi instruksi oleh prosesor.

Melalui metode ini, penelitian diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai peran sistem bilangan biner dan heksadesimal dalam mendukung kinerja komputer modern serta menunjukkan pentingnya kedua sistem bilangan tersebut dalam bidang organisasi dan arsitektur komputer.

Sistem Bilangan Biner dan Heksadesimal dalam Komputer

Sistem bilangan merupakan metode yang digunakan untuk merepresentasikan data dalam suatu sistem komputer. Dalam ilmu komputer, sistem bilangan biner dan heksadesimal merupakan dua sistem bilangan yang paling sering digunakan karena keduanya memiliki hubungan yang erat dengan cara kerja perangkat keras komputer. Sistem bilangan biner menggunakan basis dua dan hanya terdiri atas dua simbol, yaitu 0 dan 1. Setiap digit biner atau *bit* merepresentasikan kondisi logika tertentu, yaitu aktif (1) dan tidak aktif (0), yang sesuai dengan karakteristik komponen elektronik digital.

Sementara itu, sistem bilangan heksadesimal menggunakan basis enam belas dengan simbol 0 sampai 9 dan A sampai F. Sistem ini digunakan sebagai representasi yang lebih sederhana dari bilangan biner karena satu digit heksadesimal mewakili empat bit biner. Contoh, bilangan biner 11111111_2 dituliskan dalam bentuk heksadesimal menjadi FF_{16} .

Penggunaan sistem bilangan heksadesimal memberikan banyak kemudahan dalam bidang komputer, terutama pada penulisan alamat memori, representasi kode mesin, dan proses debugging program. Oleh karena itu, pemahaman mengenai hubungan antara sistem bilangan biner dan heksadesimal menjadi dasar yang penting dalam mempelajari organisasi dan arsitektur komputer.

Representasi Bilangan Biner dan Heksadesimal pada Arsitektur Memori

Arsitektur memori komputer dirancang untuk menyimpan dan mengelola data dalam bentuk digital menggunakan sistem bilangan biner. Setiap data yang tersimpan di dalam memori direpresentasikan sebagai kumpulan bit yang terdiri dari angka 0 dan 1. Penggunaan sistem bilangan biner dipilih karena perangkat elektronik digital hanya mengenali dua kondisi

logika, yaitu aktif (1) dan tidak aktif (0). Dengan demikian, seluruh informasi yang diproses oleh komputer, mulai dari karakter, angka, gambar, hingga instruksi program, disimpan dalam bentuk representasi biner.

Dalam implementasinya, memori komputer terdiri atas sejumlah lokasi penyimpanan yang masing-masing memiliki alamat unik. Alamat tersebut sebenarnya direpresentasikan dalam bentuk biner, namun karena panjangnya cukup besar dan sulit dibaca oleh manusia, sistem bilangan heksadesimal digunakan sebagai bentuk penyederhanaan. Setiap satu digit heksadesimal mewakili empat bit biner sehingga memungkinkan representasi alamat memori menjadi lebih ringkas tanpa mengubah nilai aslinya.

Sebagai contoh, alamat memori 0001101000111111_2 dapat dituliskan dalam bentuk heksadesimal sebagai $1A3F_{16}$. Representasi heksadesimal ini lebih mudah dibaca dan digunakan oleh programmer maupun administrator sistem saat melakukan analisis memori. Oleh karena itu, berbagai perangkat lunak seperti debugger, compiler, dan sistem operasi umumnya menampilkan alamat memori dalam format heksadesimal.

Hubungan antara sistem bilangan biner dan heksadesimal dalam arsitektur memori menunjukkan adanya efisiensi dalam proses representasi data. Komputer tetap memproses seluruh informasi dalam bentuk biner, sedangkan heksadesimal berfungsi sebagai representasi yang memudahkan manusia dalam membaca, menulis, dan menganalisis data. Dengan demikian, kedua sistem bilangan tersebut memiliki peran yang saling melengkapi dalam mendukung kinerja dan pengelolaan memori pada sistem komputer modern.

HASIL

Berdasarkan hasil studi literatur yang telah dilakukan, diperoleh bahwa sistem bilangan biner dan heksadesimal memiliki peran yang sangat penting dalam arsitektur komputer, khususnya pada proses penyimpanan data di memori dan pemrosesan instruksi oleh prosesor. Sistem bilangan biner menjadi dasar representasi data karena perangkat keras komputer bekerja menggunakan dua kondisi logika, yaitu aktif (1) dan tidak aktif (0). Seluruh data yang diproses oleh komputer, baik berupa angka, karakter, maupun instruksi, direpresentasikan dalam bentuk deretan bit biner.

Hasil kajian juga menunjukkan bahwa penggunaan sistem bilangan heksadesimal memberikan kemudahan dalam merepresentasikan data biner yang panjang. Setiap satu digit heksadesimal mewakili empat bit biner, sehingga penulisan data menjadi lebih ringkas dan mudah dipahami. Sebagai contoh, bilangan biner 11111111_2 dapat direpresentasikan dalam bentuk heksadesimal menjadi FF_{16} . Oleh karena itu, sistem heksadesimal banyak digunakan

dalam penulisan alamat memori, representasi kode mesin, serta proses debugging pada perangkat lunak.

Pada arsitektur memori, setiap lokasi penyimpanan memiliki alamat tertentu yang secara internal direpresentasikan dalam bentuk biner. Namun, alamat tersebut umumnya ditampilkan dalam bentuk heksadesimal karena lebih efisien dan memudahkan pengguna dalam membaca serta menganalisis data. Sebagai contoh, alamat memori 1111111111111111_2 lebih mudah ditulis sebagai $FFFF_{16}$.

Selain itu, hasil analisis menunjukkan bahwa pemrosesan instruksi komputer juga sangat bergantung pada kedua sistem bilangan tersebut. Instruksi yang dijalankan oleh prosesor disimpan dalam bentuk kode biner, sedangkan representasi heksadesimal digunakan untuk mempermudah interpretasi instruksi pada tingkat rendah (*low-level programming*). Hubungan antara sistem bilangan biner dan heksadesimal menunjukkan bahwa keduanya saling melengkapi dalam mendukung kinerja sistem komputer modern.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem bilangan biner berperan sebagai dasar operasional komputer, sedangkan sistem bilangan heksadesimal berfungsi sebagai representasi yang lebih sederhana dan efisien bagi manusia dalam memahami proses yang terjadi di dalam sistem komputer. Pemahaman terhadap kedua sistem bilangan tersebut menjadi penting dalam mempelajari organisasi dan arsitektur komputer serta pengembangan sistem komputasi.

DISKUSI

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, sistem bilangan biner memiliki peran fundamental dalam arsitektur komputer karena seluruh proses komputasi dilakukan menggunakan kombinasi bit 0 dan 1. Penggunaan bilangan biner memungkinkan perangkat keras komputer bekerja secara lebih sederhana dan efisien karena hanya memerlukan dua kondisi logika, yaitu aktif dan tidak aktif. Kondisi tersebut sesuai dengan karakteristik komponen elektronik digital seperti transistor yang menjadi dasar pembentukan sirkuit komputer modern.

Meskipun sistem bilangan biner sangat efektif untuk diproses oleh komputer, representasi data dalam bentuk biner sering kali menghasilkan deretan angka yang panjang dan sulit dipahami oleh manusia. Oleh karena itu, sistem bilangan heksadesimal digunakan sebagai alternatif representasi yang lebih ringkas. Setiap satu digit heksadesimal merepresentasikan empat bit biner sehingga proses pembacaan alamat memori, isi register, maupun instruksi mesin menjadi lebih mudah dilakukan tanpa mengubah nilai data yang sebenarnya.

Dalam konteks arsitektur memori, penggunaan bilangan heksadesimal memberikan keuntungan yang signifikan. Alamat memori yang terdiri atas puluhan hingga ratusan bit dapat ditampilkan dalam format yang lebih ringkas dan mudah dibaca. Hal ini mempermudah proses analisis memori, debugging program, serta identifikasi lokasi penyimpanan data oleh programmer maupun administrator sistem. Oleh karena itu, sebagian besar sistem operasi dan perangkat lunak pengembangan menampilkan alamat memori dalam format heksadesimal.

Selain digunakan dalam pengalamatan memori, hubungan antara bilangan biner dan heksadesimal juga terlihat pada pemrosesan instruksi komputer. Instruksi yang dijalankan oleh CPU pada dasarnya direpresentasikan dalam bentuk kode biner yang terdiri atas opcode dan operand. Namun, dalam proses pengembangan perangkat lunak tingkat rendah dan analisis sistem, instruksi tersebut sering ditampilkan dalam bentuk heksadesimal untuk memudahkan interpretasi dan pengelolaan data. Dengan demikian, penggunaan heksadesimal tidak menggantikan fungsi biner, melainkan berperan sebagai representasi yang lebih mudah dipahami oleh manusia.

Hasil pembahasan menunjukkan bahwa sistem bilangan biner dan heksadesimal memiliki hubungan yang sangat erat dalam sistem komputer modern. Bilangan biner berfungsi sebagai dasar representasi data yang diproses oleh perangkat keras, sedangkan bilangan heksadesimal berfungsi sebagai sarana penyederhanaan representasi data bagi pengguna. Kombinasi kedua sistem bilangan tersebut mendukung efisiensi dalam pengelolaan memori, analisis instruksi, serta pengembangan perangkat lunak sehingga menjadi komponen penting dalam arsitektur komputer modern.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, sistem bilangan biner merupakan dasar utama dalam representasi data dan instruksi pada sistem komputer modern. Seluruh proses penyimpanan data di memori serta eksekusi instruksi oleh CPU dilakukan menggunakan kombinasi bit 0 dan 1 yang sesuai dengan karakteristik perangkat elektronik digital. Penggunaan sistem bilangan biner memungkinkan komputer melakukan proses komputasi secara efisien dan akurat.

Sementara itu, sistem bilangan heksadesimal berfungsi sebagai representasi yang lebih ringkas dari data biner sehingga memudahkan manusia dalam membaca dan menganalisis informasi yang tersimpan dalam memori maupun instruksi mesin. Penggunaan heksadesimal pada pengalamatan memori, register, dan debugging menunjukkan perannya yang penting dalam mendukung pengembangan perangkat lunak serta analisis sistem komputer.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem bilangan biner dan heksadesimal memiliki hubungan yang saling melengkapi dalam arsitektur komputer. Bilangan biner berfungsi sebagai bahasa yang diproses oleh perangkat keras, sedangkan bilangan heksadesimal berfungsi sebagai media representasi yang memudahkan interpretasi oleh pengguna. Oleh karena itu, pemahaman terhadap kedua sistem bilangan tersebut menjadi aspek penting dalam mempelajari arsitektur komputer, organisasi memori, dan pemrosesan instruksi.

REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian mengenai representasi sistem bilangan biner dan heksadesimal dalam arsitektur memori dan pemrosesan instruksi komputer, terdapat beberapa rekomendasi yang dapat diberikan. Pertama, mahasiswa dan pelajar di bidang ilmu komputer disarankan untuk memperdalam pemahaman mengenai sistem bilangan, khususnya sistem biner dan heksadesimal, karena kedua konsep tersebut merupakan dasar dalam mempelajari organisasi dan arsitektur komputer, sistem operasi, serta pemrograman tingkat rendah.

Kedua, dosen dan institusi pendidikan diharapkan dapat meningkatkan pembelajaran yang bersifat praktis melalui penggunaan simulator atau perangkat lunak pendukung, seperti emulator prosesor dan simulator memori, sehingga mahasiswa tidak hanya memahami konsep secara teoritis, tetapi juga mampu melihat penerapan sistem bilangan dalam proses kerja komputer secara langsung.

Ketiga, bagi pengembang perangkat lunak dan praktisi di bidang teknologi informasi, pemahaman terhadap representasi bilangan biner dan heksadesimal perlu terus ditingkatkan karena konsep tersebut banyak digunakan dalam proses debugging, analisis memori, keamanan sistem, dan pengembangan perangkat lunak tingkat rendah.

Terakhir, bagi peneliti selanjutnya, penelitian ini dapat dikembangkan dengan melakukan analisis yang lebih mendalam mengenai penerapan sistem bilangan dalam arsitektur prosesor modern, sistem tertanam (*embedded system*), maupun teknologi komputasi terbaru seperti *Internet of Things* (IoT) dan komputasi paralel. Dengan demikian, penelitian mengenai sistem bilangan tidak hanya memberikan manfaat secara teoritis, tetapi juga dapat mendukung perkembangan teknologi komputer di masa mendatang.

REFERENSI

- Abd-El-Barr, M., & El-Rewini, H. (2005). *Fundamentals of Computer Organization and Architecture*. John Wiley & Sons.
- Bryant, R. E., & O'Hallaron, D. R. (2020). *Computer Systems: A Programmer's Perspective*

- (3rd ed.). Pearson.
- Hamacher, V. C., Vranesic, Z. G., Zaky, S. G., & Manjikian, N. (2012). *Computer Organization and Embedded Systems* (6th ed.). McGraw-Hill Education.
- Harris, D. M., & Harris, S. L. (2021). *Digital Design and Computer Architecture* (3rd ed.). Morgan Kaufmann.
- Mano, M. M. (2017). *Computer System Architecture* (3rd ed.). Pearson Education.
- Null, L., & Lobur, J. (2015). *The Essentials of Computer Organization and Architecture* (4th ed.). Jones & Bartlett Learning.
- Patterson, D. A., & Hennessy, J. L. (2021). *Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface* (6th ed.). Morgan Kaufmann.
- Patterson, D. A., & Hennessy, J. L. (2021). *Computer Organization and Design RISC-V Edition* (2nd ed.). Morgan Kaufmann.
- Stallings, W. (2022). *Computer Organization and Architecture: Designing for Performance* (11th ed.). Pearson.
- Tanenbaum, A. S., & Austin, T. (2013). *Structured Computer Organization* (6th ed.). Pearson Education.