

Menapaki Jejak Komputasi Modern: Fondasi Matematis yang Membentuk Era Digital

Tuti Anggarawati, Rimba Eka

ABSTRAK

Komputasi modern telah menjadi inti dari era digital saat ini, membentuk lanskap teknologi yang kita nikmati hari ini. Namun, di balik kemajuan ini, terdapat dasar-dasar matematis yang mendalam yang membentuk fondasi komputasi tersebut. Dalam abstrak ini, kami menjelajahi peran krusial matematika dalam pembangunan dasar-dasar komputasi yang kita kenal saat ini. Kami melacak evolusi dari konsep matematis dasar seperti logika boolean, teori himpunan, aljabar, hingga konsep-konsep lebih lanjut seperti teori bilangan dan kalkulus yang membentuk landasan bagi pengembangan algoritma dan struktur data. Kami juga menyelidiki bagaimana konsep-konsep ini diimplementasikan dalam bahasa pemrograman modern dan arsitektur komputer. Dengan memahami fondasi matematis ini, kita dapat lebih menghargai kompleksitas dan keajaiban di balik teknologi komputasi modern.

Kata kunci: Komputasi, kemajuan, Komputer

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi komputasi modern telah mengubah cara kita berinteraksi, bekerja, dan berkomunikasi dalam era digital ini. Komputasi telah menjadi pondasi utama bagi berbagai aplikasi, mulai dari perangkat lunak hingga infrastruktur jaringan yang menggerakkan dunia saat ini. Namun, seringkali terlupakan bahwa di balik kemajuan teknologi ini, terdapat dasar-dasar matematis yang kuat yang membentuk fondasi dari setiap sistem komputasi yang ada.

Dalam perjalanan ini, peran matematika telah menjadi krusial. Konsep-konsep matematis dasar seperti logika boolean, teori himpunan, dan aljabar telah menjadi landasan untuk pengembangan struktur dan operasi komputasi. Lebih jauh lagi, konsep-konsep lebih lanjut seperti teori bilangan dan kalkulus telah memberikan fondasi untuk pengembangan algoritma yang efisien dan struktur data yang kuat.

Evolusi konsep matematis ini tidak hanya mempengaruhi pengembangan teori, tetapi juga memainkan peran penting dalam implementasi praktisnya. Bahasa pemrograman modern dan arsitektur komputer telah dibangun dengan mengadopsi dan mengimplementasikan konsep-konsep matematis ini, memungkinkan komputasi yang lebih kompleks dan efisien.

Dengan memahami peran dan evolusi konsep matematis dalam pembangunan komputasi modern, kita dapat lebih menghargai kompleksitas dan keajaiban di balik teknologi yang kita nikmati hari ini. Penelusuran ini tidak hanya memberikan wawasan tentang sejarah komputasi, tetapi juga memperluas pandangan kita tentang bagaimana matematika sebagai fondasi ilmu pengetahuan telah membentuk dunia digital yang kita kenal saat ini.

Al Khawarizmi dan ahli matematika Muslim lainnya pada masanya berhasil menemukan aljabar dan geometri, kemudian membawanya ke dalam ranah matematika yang kompleks dan maju. Hal ini dibuktikan oleh Al Khawarizmi dan matematikawan muslim pada masa itu yang mampu memecahkan permasalahan matematika yang rumit dan sulit, termasuk menyelesaikan persamaan derajat ketiga dan keempat. Karya-karya ini diterjemahkan ke dalam bahasa Eropa dan Latin, membawa dunia ke fase baru perkembangan ilmu pengetahuan yang dikenal sebagai Renaisans.

Al Khawarizmi yang banyak diterjemahkan ke dalam bahasa Eropa dan Latin memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perkembangan matematika. Hal ini dibuktikan dengan luasnya pengakuan terhadap karya-karya Al Khawarizmi di benua Eropa, serta penggunaannya sebagai teks standar matematika di universitas-universitas Eropa hingga abad ke-16. Dalam terjemahan bahasa Inggris, karya Al Khawarizmi memperkenalkan istilah-istilah baru seperti "*algjebra*", "*almachabel*", dan versi penamaan lainnya. Hingga saat ini istilah-istilah tersebut dikenal dengan istilah "aljabar" dan masih digunakan sampai sekarang. Hal ini membuktikan bahwa matematika di dunia Barat memang banyak dipengaruhi oleh karya-karya Al Khawarizmi pada abad ke-16.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif dengan desain tinjauan pustaka. Tinjauan Pustaka merupakan suatu metode penelitian yang digunakan peneliti untuk mengumpulkan, menganalisis, dan mengevaluasi sumber-sumber sebelumnya yang berkaitan dengan topik yang diteliti. Dalam metode ini, peneliti melakukan studi terhadap literatur yang diterbitkan sebelumnya, yang dapat berupa jurnal ilmiah, buku, laporan, dan sumber online lainnya. Metode ini digunakan untuk mengumpulkan informasi dari dokumen, buku, dan literatur yang telah diterbitkan sebelumnya dan mengevaluasinya secara kritis guna menarik kesimpulan yang berguna bagi penelitian yang dilakukan.

Metode tinjauan literatur dapat digunakan dalam studi "Al Khawarizmi dan warisan ilmiahnya" karena penelitian ini memerlukan analisis literatur sebelumnya tentang algoritma dan dampaknya terhadap komputasi modern. Dengan metode ini, peneliti dapat mengumpulkan informasi yang relevan dan mengevaluasinya secara kritis guna menarik kesimpulan yang berguna bagi penelitian yang dilakukan. Dalam menggunakan metode penelitian tinjauan pustaka, peneliti akan melalui tahapan sebagai berikut: mengidentifikasi topik dan masalah yang akan diteliti, mencari sumber yang berkaitan dengan masalah yang dipilih, memilih sumber yang relevan dengan topik dan masalah yang diteliti, mengumpulkan data dari sumber yang dipilih, menganalisis data yang dikumpulkan, dan menyiapkan laporan hasil tinjauan pustaka.

HASIL DAN DISKUSI

Algoritma dan Teknologi Komputer

Mark Zuckerberg, pendiri dan CEO Facebook, pernah melontarkan pernyataan "Saya heran ada orang yang terlalu mengidolakan saya, sedangkan saya sangat

mengagumi ilmuwan Muslim Al-Khawarizmi. Karena tanpa algoritma dan aljabar, jangan pernah bermimpi memiliki Facebook, Whatsapp atau bahkan komputer. Anda harus bangga menjadi seorang Muslim.” (Yusuf, 2022) . Dari perkataan Mark Zuckerberg muncullah salah satu ilmuwan muslim bernama Al-Khawarizmi, dan langsung dalam pernyataannya Mark Zuckerberg mengakui bahwa Al-Khawarizmi adalah ilmuwan yang luar biasa, cikal bakal segala penemuan teknologi komputer saat ini. Dimana seluruh umat manusia benar-benar merasakan kemudahan dengan adanya teknologi saat ini. Hal ini tentunya tidak lepas dari penelitian dan penemuan yang dilakukan oleh Al-Khawarizmi.

Salah satu kontribusi terbesar Al-Khawarizmi adalah penemuan algoritma. Konsep algoritma pertama kali diperkenalkan oleh Al-Khawarizmi dalam bukunya yang berjudul “Al-Kitab al- Mukhtasar fi Hisab al-Jabr wal-Muqabala ” atau dikenal juga dengan judul “Buku Ringkasan Perhitungan dengan Penyelesaian dan Penyeimbangan”. (Perkasa dkk., 2021). Dalam bukunya, Al-Khawarizmi memperkenalkan metode matematika berdasarkan sistem bilangan desimal dan memberikan contoh praktis bagaimana menggunakan algoritma untuk menyelesaikan masalah matematika seperti menghitung luas bangun geometri atau mencari akar kuadrat.

Konsep algoritma yang diperkenalkan oleh Al-Khawarizmi sangat penting dalam perkembangan teknologi komputer modern. Algoritma digunakan dalam perangkat lunak, mesin pencari, kecerdasan buatan, dan banyak aplikasi lainnya. Penggunaan algoritma membantu meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pemrosesan data dan memungkinkan pengembangan aplikasi yang lebih kompleks. (Harianja, 2019) . Penggunaan algoritma juga memungkinkan pengembangan aplikasi yang lebih kompleks. Dalam pengembangan aplikasi, algoritma digunakan untuk mengimplementasikan berbagai fitur dan fungsi. Dengan menggunakan algoritma, pengembang dapat merancang aplikasi yang lebih kompleks dengan fitur-fitur yang canggih dan canggih. Algoritma juga dapat diadaptasi untuk digunakan dalam berbagai jenis aplikasi, seperti aplikasi dalam kecerdasan buatan, pemrosesan gambar, dan pemrosesan bahasa alami. (Nurnaningsih & Permana, 2018) . Penggunaan algoritma yang baik dan efisien sangat penting dalam pengolahan data dan pengembangan aplikasi modern. (Amalia & Rosyani, 2018) . Algoritme yang dirancang dengan baik dapat membantu meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pemrosesan data serta memungkinkan pengembangan aplikasi yang lebih kompleks dengan fitur-fitur canggih.

Al-Khawarizmi pertama kali dikenal dunia Eropa sekitar tahun 1140 Masehi. Ia mulai dikenal ketika Robert Chester menerjemahkan karya-karya Al- Khawarizmi ke dalam bahasa Latin dengan judul “*Liber Algebras et Almucabola*”. (Mulyadi, 2018). Hingga saat ini konsep Al Khawarizmi masih banyak digunakan dalam bidang matematika dan ilmu komputer yang dikenal dengan istilah algoritma. Algoritma didefinisikan sebagai urutan logis pengambilan keputusan untuk pemecahan masalah. (Nurnaningsih & Permana, 2018) . Dalam perkembangan teknologi komputer yang canggih saat ini, algoritma memegang peranan yang sangat penting. Bahkan Artificial Intelligence (AI) yang dianggap sebagai teknologi yang mampu menandingi kecerdasan manusia, tidak dapat tercipta tanpa adanya konsep algoritma pemrograman.

Algoritma yang ditemukan oleh Al-Khawarizmi merupakan hasil pemikirannya yang membuat sesuatu yang mustahil dalam ilmu pengetahuan modern menjadi mungkin saat ini. Algoritma adalah serangkaian langkah sistematis dan logis yang dirancang untuk memecahkan suatu masalah. Disusun dan dirancang secara logis dan sistematis. Dalam algoritma, logika merupakan faktor kunci yang harus ada. (Nurnaningsih & Permana, 2018). Hal ini dikarenakan algoritma harus logis dan nilai kebenarannya (benar atau salah) dapat ditentukan. Algoritma juga dapat didefinisikan sebagai langkah-langkah berurutan dalam melaksanakan tugas tertentu.

Kemajuan teknologi komputer modern saat ini tidak dapat dipungkiri karena kontribusi algoritma. Seorang programmer komputer akan selalu menggunakan algoritma dalam membuat dan mengembangkan program. Algoritma memegang peranan penting dalam perkembangan teknologi komputer khususnya program komputer.

Perkembangan program komputer saat ini juga tidak lepas dari kontribusi konsep algoritma yang ditemukan oleh Al Khawarizmi. Algoritma memainkan peran penting dalam pengembangan program komputer. Program adalah sekumpulan pernyataan komputer, dan tahapan sistematis dalam program komputer adalah algoritma. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa program komputer tersusun dari algoritma dan bahasa (struktur data). (Mauliani, 2020). Algoritma dan struktur data merupakan dua hal yang saling berhubungan dalam pengembangan program. Algoritma yang baik tanpa pemilihan struktur data yang tepat akan membuat program menjadi kurang efisien, begitu pula sebaliknya.

Algoritma merupakan suatu proses terorganisir yang diciptakan untuk menghasilkan solusi atau jawaban terhadap suatu masalah. Proses ini menghasilkan solusi dalam langkah-langkah yang ditentukan. Algoritma merupakan suatu prosedur yang setiap langkahnya bertujuan untuk memecahkan suatu masalah. (Amalia & Rosyani, 2018). Algoritma didefinisikan sebagai prosedur sistematis yang terdiri dari langkah-langkah logis dan sistematis untuk memecahkan suatu masalah melalui pengambilan keputusan untuk memberikan solusi.

Dalam serangkaian pertanyaan/masalah, selalu hadir algoritma untuk menyelesaikannya dengan batasan-batasan tertentu yang diciptakan oleh algoritma itu sendiri. Algoritma adalah suatu prosedur terencana yang disusun secara sistematis dengan tujuan menyelesaikan suatu masalah dengan suatu instruksi. Kata algoritma pada dasarnya berasal dari "Algoritmi", yang dalam bahasa latin diambil dari nama Al Khawarizmi sendiri. Dalam perkembangan ilmu komputer, algoritma adalah suatu proses yang diciptakan untuk menyelesaikan masalah komputasi dengan kriteria yang dirancang sebaik mungkin. (Perdana, 2018). Perkembangan algoritma memainkan peran penting dalam semua cabang ilmu komputer, seperti database, kecerdasan buatan (AI), jaringan, keamanan, sistem operasi, dan bidang ilmu komputer lainnya.

Algoritma memungkinkan pemrogram untuk memberikan instruksi pada logika komputer dalam bentuk langkah atau instruksi tertentu untuk melaksanakan suatu tugas dan memecahkan suatu masalah. Algoritma tidak terbatas pada pemrograman dan dapat diterapkan di berbagai bidang. (Amalia & Rosyani, 2018). Hal ini memerlukan pemahaman alternatif untuk memecahkan masalah komputasi, termasuk jaringan,

perangkat keras, bahasa pemrograman, dan kendala kinerja dalam menyelesaikan solusi tertentu. Penting untuk dicatat bahwa komputer tidak dapat melakukan apa pun tanpa kita memberi tahu mereka apa yang harus dilakukan, dan algoritma membantu dalam hal tersebut. Algoritma membantu programmer dalam memberikan langkah-langkah dan perintah untuk menyelesaikan tugas dan menemukan solusi untuk menyelesaikan suatu masalah.

Dari penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa algoritma mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap perkembangan teknologi komputer hingga saat ini. Algoritma membantu pemrogram komputer memasukkan perintah ke dalam komputer untuk memecahkan masalah. Algoritma membantu programmer membuat aplikasi yang membantu dan memudahkan manusia dalam kehidupan sehari-hari.

Angka "0" dan Teknologi Komputer

Selain penemuan algoritma, Al-Khawarizmi juga memberikan kontribusi yang signifikan terhadap perkembangan aljabar dan trigonometri. (Mulyadi, 2018) . Ia memperkenalkan konsep aljabar dan memberikan bukti matematis rumus trigonometri yang masih digunakan sampai sekarang. Kontribusi lainnya adalah berkembangnya sistem angka Hindu-Arab, yang digunakan dalam sistem angka desimal modern yang digunakan di seluruh dunia. Al-Khawarizmi juga dikenal sebagai pionir dalam studi probabilitas dan statistik. Ia membahas teori probabilitas dan statistika dalam bukunya yang berjudul "*Kitab al-Jama' a wal-Tafriq bi Hisab al-Hisab*", yang menjadi landasan bagi perkembangan statistika modern. (Islam, 2011) .

Secara keseluruhan, Al-Khawarizmi merupakan tokoh penting dalam sejarah matematika dan komputasi. Kontribusinya terhadap perkembangan algoritma, aljabar, trigonometri, sistem bilangan Hindu-Arab, serta teori probabilitas dan statistika memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi modern. (Mutijah, 2018) . Oleh karena itu, memahami karya-karya Al-Khawarizmi sangatlah penting bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini. Kontribusi lain yang tak kalah besarnya dari Al-Khawarizmi dalam bidang komputer adalah ditemukannya gagasan angka 0 dalam sistem penomoran Arab. Al-Khawarizmi memperkenalkan dan mempopulerkan angka "0" (nol). Beliau adalah orang pertama yang menjelaskan kegunaan bilangan, termasuk bilangan "0" (nol). (Nurjanah dkk., 2021) . Karya Al-Khawarizmi di bidang aritmatika didokumentasikan dalam buku berjudul "*Al Jam' wat- Tafriq bi Hisab Al Hind*". Dalam buku ini Al-Khawarizmi juga menjelaskan tentang konsep perhitungan, penjumlahan, dan pengurangan menurut perhitungan Hindu. Penggunaan perhitungan Hindu yang dimulai dari 1-9 dan ditambah dengan konsep angka "0" (nol) juga dibahas dalam buku tersebut. (Mulyadi, 2018) . Dalam bukunya Al-Khawarizmi membahas tentang sejarah bilangan. Melalui karyanya yang sangat fenomenal, gagasan Al-Khawarizmi dimanfaatkan oleh orang-orang Eropa, khususnya penggunaan angka "0" (nol) untuk memudahkan penghitungan, terutama untuk puluhan, ratusan, ribuan, dan seterusnya.

Perkembangan angka 0 mengalami peningkatan fungsinya dalam berbagai bidang kehidupan, mulai dari notasi puluhan, ratusan, dan seterusnya. Hal ini menentukan

bahwa angka 0 memperbesar nilai angka yang ada. Padahal angka 0 sendiri mempunyai arti "nol". Sebelum adanya angka 0, notasi puluhan hanya menggunakan simbol sebagai penanda saja. Dalam sejarah penemuan dan perkembangan angka 0, salah satunya adalah penemuan teori Kalkulus. Teori ini memungkinkan dilakukannya penghitungan probabilitas di masa depan, misalnya memprediksi penyebaran virus Ebola dan menghitung keuntungan ekonomi. Dalam bidang teknologi, angka 0 merupakan angka yang sangat penting. Sejarah bahasa pemrograman membuktikan bahwa pada awal perkembangan komputer, segala sesuatunya menggunakan bahasa mesin. Kode biner merupakan isi bahasa mesin yang terdiri dari angka 0 dan 1.

Seiring berjalannya waktu, ternyata angka 0 telah menjadi angka yang banyak digunakan dan diadaptasi dalam teknologi komputer. Angka nol digunakan dalam pemrograman komputer yaitu pengkodean biner. Pengkodean biner atau yang lebih dikenal dengan sistem operasi biner menjadikan "0" (nol) sebagai basisnya. Sistem operasi biner merupakan teori himpunan yang digunakan dalam bidang komputer yang memungkinkan terciptanya kombinasi angka 0 dan 1, sehingga dapat tercipta fungsi logika komputer yang dapat menyelesaikan perhitungan secara otomatis. (Herwanto, 2019) . Biner adalah sistem bilangan dengan basis dua, yaitu sistem penulisan bilangan yang hanya menggunakan dua simbol yaitu "0" dan "1". Sistem biner digunakan dalam komputer sebagai tanda benar atau salah, indikator antara satu atau dua tempat, atau positif dan negatif.

Angka 0 memegang peranan penting dalam teknologi komputer modern karena merupakan bagian dari sistem bilangan biner yang digunakan komputer untuk perhitungan dan penyimpanan data. Sistem bilangan biner hanya terdiri dari dua digit, 0 dan 1, dan digunakan oleh komputer karena lebih mudah dan efisien untuk pengolahan data elektronik. Dalam sistem bilangan biner, setiap digit mewakili nilai yang berbeda berdasarkan posisinya. Digit paling kanan mewakili nilai 1, sedangkan setiap digit di sebelah kiri mewakili nilai dua kali lipat nilai digit sebelumnya. Misalnya bilangan biner 1 0 1 0 mewakili nilai 10 dalam sistem desimal karena terdiri dari angka 0, 1, 0, dan 1 yang masing-masing mewakili nilai 0, 2, 0, dan 8.

Dalam komputasi modern, penggunaan sistem bilangan biner yang terdiri dari 0 dan 1 merupakan dasar pemrosesan data elektronik. Sistem ini memungkinkan komputer melakukan operasi matematika, menyimpan dan mengambil data, serta memproses grafik dengan lebih efisien dan akurat. Selain itu, angka 0 juga digunakan dalam pengembangan algoritma dan kecerdasan buatan. Algoritma adalah sekumpulan instruksi yang digunakan oleh komputer untuk melakukan suatu tugas, dan sering kali menggunakan bilangan biner dan angka 0 sebagai dasar untuk memproses data dengan benar. Kecerdasan buatan juga menggunakan angka 0 sebagai dasar pengembangan sistem pembelajaran mesin dan jaringan saraf untuk memproses data secara otomatis.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa angka 0 memegang peranan penting dalam teknologi komputer modern karena merupakan bagian dari sistem bilangan biner yang digunakan komputer untuk melakukan operasi matematika, menyimpan data, dan memproses grafik dengan lebih efisien dan akurat. Selain itu, angka 0 juga dimanfaatkan

dalam pengembangan algoritma dan kecerdasan buatan untuk mengolah data secara otomatis.

KESIMPULAN

Berdasarkan temuan dan pembahasan yang telah diuraikan secara jelas di atas, maka dapat disimpulkan bahwa Al Khawarizmi memang berperan dalam perkembangan teknologi komputer saat ini. Hal ini dibuktikan dengan beberapa penemuan Al Khawarizmi yang sebenarnya digunakan dalam bidang ilmu komputer, antara lain Algoritma dan angka nol. Algoritma mempunyai peranan penting dalam program komputer. Program adalah kumpulan instruksi atau kode yang ditulis dalam bahasa pemrograman tertentu dan digunakan untuk mengontrol dan memanipulasi perangkat keras dan perangkat lunak pada komputer, sedangkan langkah sistematis dalam program komputer adalah algoritma. Sedangkan angka nol merupakan angka yang benar-benar digunakan dan diadaptasi dalam teknologi komputer. Angka nol digunakan dalam pemrograman komputer yaitu pengkodean biner. Pengkodean biner atau lebih dikenal dengan sistem operasi biner menjadikan "0" (nol) sebagai basisnya. Sistem operasi biner merupakan teori himpunan yang digunakan dalam bidang komputer yang memungkinkan terciptanya kombinasi angka 0 dan 1, sehingga fungsi logika komputer dapat menyelesaikan perhitungannya secara otomatis.

REFERENSI

- Amalia, R., & Rosyani, P. (2018). Implementasi Algoritma AES dan Logaritma XOR Pada Aplikasi Pengamanan Teks Berbasis Mobile. *Jurnal Faktor Exacta*, Vol 11 (4), 369378. <http://dx.doi.org/10.30998/faktorexacta.v11i4.2878>
- Harianja, AP (2019). Perancangan Perangkat Lunak Visualisasi Algoritma Greedr. *Jurnal Sistem Informasi Kaputama (JSIK)*, Vol 3 (1), 27-39. <https://doi.org/10.1234/jsik.v3i1.150>
- Herwanto, H. (2019). Diagnosa Statistik Pemetaan Pemahaman Bahasa Pemograman Sebagai Acuan Untuk mempersiapkan Penelitian Mahasiswa. *Jurnal Nuansa Informatika*, Vol 13 (2), 33-39. <https://doi.org/10.25134/nuansa.v13i2.1950>
- Islam, A. (2011). Kontribusi Umat Islam Terhadap Ilmu Pengetahuan Pada Masa Abbasiyah Tengah (750-945). *Jurnal Renelasi dan Sains*, Vol 01 (01), 39-56. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.3967.2488>
- Mauliani, A. (2020). Peran Penting Computational Thinking Terhadap Masa Depan Bangsa Indonesia. *Jurnal Informatika Dan Bisnis*, Vol 9 (2), 1-9. <https://jurnal.kwikkiangie.ac.id/index.php/JIB/article/view/694>
- Mulyadi, A. (2018). Pemikiran Al-Khawarizmi Dalam Meletakkan Dsar Pengembangan ilmu Astronomi. *Jurnal Internasional Ihya 'Ulum Al-Din*, Vol. 20 (1), 63-86. <https://doi.org/10.21580/ihya.20.1.2782>

- Mutijah, M. (2018). Model Integrasi Matematika Dengan Nilai-Nilai Islam dan Kearifan Lokal Budaya Dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika STAIN Kudus*, Vol 1 (2), 51-75. <http://dx.doi.org/10.21043/jpm.v1i2.4878>
- Nurjanah, D., Nurjanahh, E., Hasan, AF, Nabila, A., & Ariany, RL (2021). Kontribusi Sejarah Aljabar Babilonia dan Aljabar Arab Terhadap Berpikir Aljabar. *Jurnal Analisa*, Vol 7 (2), 2549-5134. <https://doi.org/10.15575/ja.v7i2.8231>
- Nurnaningsih, D., & Permana, AA (2018). Rancangan Aplikasi Pengamanan Data Dengan Algoritma Advanced Encryption Standard (AES). *Jurnal Teknik Informatika (JTI)*, Vol 11 (2), 177-186. <https://doi.org/10.15408/jti.v11i2.7811>
- Perdana. (2018). Implementasi Algoritma Google Latent Semantic Distance Untuk Ekstraksi Rangkaian Kata Kunci Artikel Jurnal Ilmiah. *Jurnal Ilmu Komputer dan Informasi (Computatio)*, Vol 2 (2), 186-195. <https://doi.org/10.24912/computatio.v2i2.2569>
- Perkasa, AD, Faohan, ML, Dewi, K., Aulia, GI, & Fajrusallam, H. (2021). Penemuan Muhammad Bin Musa Al Khawarizmi. *Jurnal Soshum Insentif*, Vol 4 (2). <https://doi.org/10.36787/jsi.v4i2.598>
- Putri, DP (2019). *Peran dan Kontribusi ilmuwan Muslim Dalam Pembelajaran Matematika*. Jilid 1 (1), 80-92. <http://dx.doi.org/10.29240/ja.v1i1>
- Yusuf, D. (2022). *Mark Zuckerberg mengidolakan Al Khawarizmi, Netizen Udah Tahu Alasannya? - Berita Bonser*. Mark Zuckerberg mengidolakan Al Khawarizmi, Netizen Udah Tahu Alasannya? - Berita Bonser. <https://www.bonsernews.com/bonserpedia/pr-4795427071/mark-zuckerberg-mengidolakan-al-khawarizmi-netizen-udah-tahu-alasannya>