

Pelatihan Pengenalan Flowgorithm sebagai Solusi Inovatif untuk Mendekomposisi Abstraksi Algoritma untuk Guru MGMP Informatika SMA Kota Padang

Yance Sonatha^{*1}, Meri Azmi^{*2}, Rayendra³, Rasyidah⁴, Ade Irma Suryani⁵

^{1,2,3,4,5}Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Padang, Sumatera Barat, Indonesia

*e-mail: vance@pnp.ac.id¹, meriazmi@gmail.com²

Artikel Dikirim : 9 Juni 2024; Revisi: 20 November 2024; Diterima: 22 November 2024;

Dipublikasikan: 11 Desember 2024

Abstrak

Perkembangan teknologi digital menuntut penguasaan keterampilan berpikir komputasional, di mana pemahaman algoritma menjadi fondasi kritis. Namun, pembelajaran algoritma di tingkat sekolah menengah sering terkendala oleh sifatnya yang abstrak. Observasi awal terhadap Guru MGMP Informatika Kota Padang menunjukkan 56% dari 25 responden belum pernah menggunakan alat bantu visual untuk pengajaran algoritma. Pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk menjembatani kesenjangan tersebut melalui introduksi dan pelatihan Flowgorithm, sebuah perangkat lunak untuk memvisualisasikan algoritma dalam bentuk flowchart interaktif. Metode pelaksanaan mencakup tahap perencanaan, pendahuluan (pre-test), pelatihan (12 Agustus 2025), pendampingan intensif, dan evaluasi (post-test). Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan kompetensi guru yang signifikan. Sebanyak 96% peserta mengalami peningkatan pemahaman konsep algoritma, 92% peserta menjadi terampil menggunakan Flowgorithm, dan 92% lainnya melaporkan peningkatan kepercayaan diri dalam mengajar. Analisis mengungkap bahwa pendekatan "learning by doing", relevansi materi dengan kurikulum, dan antarmuka Flowgorithm yang user-friendly menjadi faktor kunci keberhasilan. Disimpulkan bahwa Flowgorithm efektif sebagai media transisi dari konsep algoritma abstrak ke implementasi nyata, sehingga direkomendasikan untuk diadopsi secara lebih luas dan didukung dengan pelatihan lanjutan.

Kata Kunci: Algoritma, Berpikir Komputasional, Flowgorithm, Media Pembelajaran Visual, Pelatihan Guru

Abstract

The development of digital technology demands mastery of computational thinking skills, where understanding algorithms is a critical foundation. However, algorithm learning at the high school level is often hindered by its abstract nature. An initial observation of the Padang City Informatics MGMP Teachers revealed that 56% of 25 respondents had never used visual aids for teaching algorithms. This community service activity aimed to bridge this gap by introducing and providing training on Flowgorithm, a software that visualizes algorithms into interactive flowcharts. The implementation method included planning, preliminary stage (pre-test), training (August 12, 2025), intensive mentoring, and evaluation (post-test). The results showed a significant improvement in teacher competence. Specifically, 96% of participants experienced an increase in understanding algorithmic concepts, 92% became proficient in using Flowgorithm, and another 92% reported increased confidence in teaching. Analysis revealed that the "learning by doing" approach, the relevance of the material to the curriculum, and the user-friendly interface of Flowgorithm were key success factors. It is concluded that Flowgorithm is effective as a transitional medium from abstract algorithmic concepts to real implementation, thus recommended for broader adoption supported by advanced training.

Keywords: Algorithm, Computational Thinking, Flowgorithm, Teacher Training, Visual Learning Media

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang pesat telah membawa dunia menuju era revolusi industri 4.0, di mana komputasi dan pemrograman menjadi keterampilan fundamental

yang menggerakkan berbagai sektor kehidupan. Dalam konteks pendidikan, pemahaman algoritma dan logika pemrograman telah berevolusi dari sekadar mata pelajaran spesialisasi menjadi literasi dasar yang diperlukan oleh seluruh peserta didik, termasuk di tingkat sekolah menengah. Kemampuan untuk berpikir secara komputasional (*computational thinking*) melalui pemahaman algoritma tidak hanya relevan bagi calon programmer, tetapi juga essential untuk membentuk generasi yang mampu menyelesaikan masalah kompleks secara sistematis dan logis.

Pengembangan kemampuan berpikir logis melalui algoritma merupakan proses yang kompleks dan multidimensional, yang melibatkan pemahaman serta penerapan langkah-langkah sistematis untuk memecahkan masalah. Berpikir logis sangat penting dalam pemrograman dan penyelesaian masalah, karena memungkinkan seseorang untuk menarik kesimpulan berdasarkan fakta dan penalaran yang terstruktur. Algoritma, sebagai rangkaian langkah logis, berperan penting dalam konteks ini dengan menyediakan kerangka kerja untuk menyelesaikan masalah secara efisien dan efektif. Kajian ini membahas berbagai pendekatan dan alat yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir logis dan algoritmik, khususnya dalam konteks pendidikan.

Logika dan algoritma memiliki hubungan yang erat, di mana logika memberikan keterampilan penalaran yang diperlukan untuk memahami dan membangun algoritma. Hubungan ini sangat penting dalam pendidikan pemrograman, di mana siswa belajar untuk merancang dan mengembangkan program komputer melalui proses pemecahan masalah (Moeis & Yunarti, 2022). Dalam pelajaran ilmu komputer di tingkat sekolah menengah, pendekatan modern seperti *problem-oriented learning* (pembelajaran berorientasi masalah) dan permainan logika digunakan untuk mengembangkan kemampuan berpikir logis. Metode-metode ini menstimulasi pemikiran analitis dan membantu siswa menerapkan keterampilan logis mereka dalam tugas-tugas pemrograman (Odinaev & Tumanova, 2024).

Mempelajari algoritma merupakan upaya yang bersifat multidimensional, yang melibatkan berbagai metode dan pendekatan untuk memahami efisiensi, perilaku, dan penerapannya. Kajian mengenai algoritma sangat penting dalam ilmu komputer karena menjadi dasar bagi pengembangan perangkat lunak, optimasi sistem, serta teori komputasi. Pembahasan ini mengeksplorasi beberapa metode dalam mempelajari algoritma dengan mengacu pada beberapa temuan dari penelitian sebelumnya (Xu, 2023).

Beberapa metode dan teknik dalam mempelajari algoritma antara lain Analytical Techniques (Dhamne et al., 2023) (Skiena, 2020), Experimental Methods (Kitchin, 2014), Educational Approaches (Bhagate & Nuli, 2016), dan Theoretical Frameworks (Mendling et al., 2021). Meskipun studi tentang algoritma sering berfokus pada aspek teknis dan komputasional, penting untuk mempertimbangkan perspektif yang lebih luas. Algoritma tidak hanya menjadi inti dari ilmu komputer, tetapi juga memainkan peran penting dalam kehidupan sehari-hari serta berbagai penerapan di dunia nyata (Hasibuan & Yahfizham, 2023). Selain itu, kajian tentang algoritma sebaiknya tidak terbatas pada pemahaman teknis semata, tetapi juga mencakup refleksi kritis terhadap implikasi sosial. Pendekatan yang holistik ini memastikan bahwa studi mengenai algoritma tetap relevan dan adaptif terhadap perkembangan lanskap teknologi yang terus berubah.

Flowgorithm merupakan alat bantu untuk membuat dan memahami algoritma melalui diagram alur (flowchart), yang berfungsi sebagai sumber belajar efektif dalam mempelajari algoritma (Smrti et al., 2023). Alat ini menawarkan pendekatan visual dalam perancangan algoritma, yang sangat bermanfaat terutama bagi pemula yang sering mengalami kesulitan dengan sintaks bahasa pemrograman tradisional. Dengan menggunakan flowchart, peserta didik dapat berfokus pada logika dan struktur algoritma tanpa terbebani oleh aturan penulisan kode. Pendekatan ini sejalan dengan proses kognitif yang terlibat dalam pemecahan masalah dan berpikir algoritmik, sehingga menjadikannya alat yang bernilai dalam konteks pendidikan. Bagian-bagian berikut akan membahas berbagai aspek penggunaan Flowgorithm dan alat serupa lainnya dalam pembelajaran algoritma.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji manfaat dan keunggulan dari Flowgorithm, di antaranya aplikasi ini memiliki kelebihan dalam aspek *Visual Learning and Comprehension*

(Trivedi et al., 2023), kemampuan untuk menciptakan *Interactive and Engaging Learning Environments*, mendukung proses *Assessment and Feedback* (Aiouni et al., 2018), serta mendorong *Problem Solving and Algorithmic Development* (Smetsers-Weeda & Smetsers, 2017). Meskipun Flowgorithm dan alat serupa menawarkan berbagai keunggulan dalam pembelajaran algoritma, penting untuk mempertimbangkan beberapa keterbatasannya. Misalnya, ketergantungan pada alat visual dapat menyebabkan kurangnya penguasaan terhadap sintaks pemrograman, yang merupakan aspek penting dalam pemrograman tingkat lanjut. Selain itu, meskipun alat ini efektif bagi pemula, penggunaannya mungkin belum sepenuhnya mempersiapkan siswa untuk menghadapi kompleksitas lingkungan pemrograman dunia nyata. Oleh karena itu, integrasi antara alat visual seperti Flowgorithm dengan latihan pemrograman tradisional dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih komprehensif dan seimbang.

Meskipun penerapan algoritma secara signifikan dapat meningkatkan kemampuan berpikir logis, penting untuk mempertimbangkan berbagai tantangan dan keterbatasan dalam implementasinya. Selain itu, efektivitas algoritma dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis dapat berbeda-beda tergantung pada gaya belajar dan kebutuhan masing-masing siswa. Oleh karena itu, para pendidik perlu menerapkan metode pengajaran yang adaptif untuk menjangkau keragaman peserta didik sehingga manfaat pembelajaran algoritmik dapat dimaksimalkan.

Permasalahan utama yang dihadapi dalam pembelajaran algoritma adalah sifatnya yang abstrak dan sulit divisualisasikan. Siswa seringkali mengalami kesulitan dalam memahami bagaimana sebuah algoritma bekerja, bagaimana alur eksekusi berjalan, dan bagaimana variabel berubah nilainya selama proses komputasi. Kesulitan ini semakin bertambah ketika guru langsung memperkenalkan bahasa pemrograman tekstual yang sintaksnya kompleks, sebelum siswa memahami logika dasar pemrograman. Akibatnya, banyak siswa yang mengalami frustrasi awal dan mengembangkan persepsi negatif terhadap pemrograman.

Berdasarkan observasi terhadap guru-guru MGMP Informatika SMA Kota Padang, teridentifikasi bahwa 56% dari 25 guru responden belum pernah menggunakan alat bantu visual untuk pengajaran algoritma, sementara 24% hanya pernah mendengar tentang keberadaan tools tersebut tanpa memahami implementasinya. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan pedagogis yang modern dengan metode pengajaran yang masih konvensional.

Dalam konteks inilah Flowgorithm hadir sebagai solusi strategis. Flowgorithm merupakan perangkat lunak yang memungkinkan visualisasi algoritma melalui flowchart interaktif, dengan keunggulan memiliki antarmuka visual yang intuitif sehingga memungkinkan siswa melihat langsung alur eksekusi program, selain itu juga ada translasi otomatis ke Bahasa pemrograman dan ada kemudahan identifikasi kesalahan logika.

Penggunaan Flowgorithm dalam pembelajaran algoritma di SMA relevan dengan karakteristik perkembangan kognitif siswa yang masih dalam fase operasional formal, di mana pembelajaran melalui pendekatan visual dan konkret lebih efektif dibandingkan abstraksi murni. Beberapa penelitian, termasuk oleh Smerti, Andisana, Rahayu, Adnan, dan KW (2023) dan Hisamuddin dan Siregar (2024), telah membuktikan efektivitas Flowgorithm dalam meningkatkan pemahaman konseptual dan mengurangi anxiety terhadap pemrograman.

Oleh karena itu, pengabdian masyarakat ini diarahkan untuk mengatasi kesenjangan kompetensi tersebut melalui introduksi dan pelatihan Flowgorithm sebagai jembatan antara konsep algoritma abstrak dengan implementasi pemrograman yang nyata. Dengan pendekatan ini, diharapkan terjadi transformasi pembelajaran algoritma dari yang semula menakutkan menjadi mudah dipahami, sekaligus mempersiapkan siswa dengan kemampuan yang diperlukan di era digital.

2. METODE

Pelaksanaan pengabdian masyarakat ini memiliki beberapa tahapan yang dilalui dan tergambar dalam metode pelaksanaan yang dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini :



Gambar 1. Metode Pelaksanaan

1. Tahap Perencanaan

Tahap ini menjadi fondasi kegiatan, yang meliputi :

- Koordinasi dengan Mitra, dengan cara menjalin komunikasi dengan pengurus MGMP Informatika Kota Padang untuk menganalisis kebutuhan, menyelaraskan jadwal, dan menentukan cakupan materi pelatihan.

- Penyusunan Materi, dengan cara mengembangkan modul dan bahan ajar yang disesuaikan dengan kurikulum Informatika SMA, berfokus pada konsep algoritma dasar hingga menengah yang dapat diajarkan menggunakan Flowgorithm.

- Persiapan Infrastruktur berupa Laboratorium Multimedia Jurusan Teknologi Informasi Politeknik Negeri Padang sebagai lokasi pelatihan, termasuk instalasi perangkat lunak Flowgorithm pada semua komputer yang akan digunakan.

2. Tahap Pendahuluan

- Pengenalan tujuan dengan cara penyampaian latar belakang, tujuan, dan manfaat pelatihan bagi peningkatan kualitas pembelajaran Informatika di sekolah.

- Pre-test pemahaman, dilakukan berupa kuesioner terkait pemahaman algoritma dan flowgorithm. Sebanyak 25 peserta mengisi kuesioner awal untuk mengukur tingkat pemahaman awal terhadap Flowgorithm. Hasilnya menunjukkan bahwa 56% (14 guru) belum pernah mengenal Flowgorithm, 20% (5 guru) sudah mengenal, dan 24% (6 guru) hanya pernah mendengar namanya. Data ini menjadi acuan untuk penyesuaian intensitas dan pendekatan pelatihan.

3. Tahap Pelaksanaan Pelatihan

Kegiatan pelatihan flowgorithm ini telah dilaksanakan pada tanggal 12 Agustus 2025. Kegiatan berlangsung di Laboratorium Multimedia Jurusan Teknologi Informasi, yang bertempat di Lantai 3 Gedung E Politeknik Negeri Padang. Adapun kegiatan yang dilakukan selama pelatihan diantaranya

- Melakukan sesi pelatihan sesuai dengan rancangan yang telah disusun
- Memberikan penjelasan tentang konsep-konsep dasar algoritma pemrograman.
- Melakukan demonstrasi penggunaan flowgorithm secara langsung.
- Memberikan kesempatan kepada guru MGMP untuk berlatih menggunakan flowgorithm melalui tugas-tugas praktik.

Gambar 2 berikut memperlihatkan suasana pelatihan :



Gambar 2. Suasana Kegiatan Pelatihan

4. Tahap Pembimbingan dan Pendampingan

Selama sesi praktik, tim pengabdi memberikan pendampingan dengan pola

- Pendampingan per kelompok/kolaboratif, dengan cara membantu peserta dalam kelompok kecil untuk mendiskusikan dan menyusun solusi algoritma dari studi kasus.

- Bimbingan individu, dengan cara memandu peserta secara personal dalam mengoperasikan Flowgorithm, memahami dan memperbaiki kesalahan logika.

- Tugas mandiri, dengan cara memberikan tantangan pada peserta untuk membuat flowchart secara mandiri guna mengukur tingkat pemahaman.

5. Tahap Evaluasi

Evaluasi dilakukan melalui kuesioner post-test, analisis data kuantitatif dan observasi langsung.

6. Tahap Pengembangan Lanjutan

Tahapan ini dilakukan sebagai tindak lanjut dari kegiatan pengabdian ini, dengan cara melakukan diskusi dan monitoring terkait apakah materi yang diajarkan dalam pelatihan terpakai untuk proses pengajaran.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, beberapa hasil yang diperoleh diantaranya :

3.1. Peningkatan Pemahaman Konseptual dan Praktis

Salah satu luaran utama dari kegiatan ini adalah peningkatan pemahaman guru MGMP Informatika Kota Padang dalam penggunaan Flowgorithm sebagai media pembelajaran algoritma dan pemrograman. Berdasarkan hasil observasi awal dan diskusi dengan mitra, diketahui bahwa sebagian besar guru belum familiar dengan Flowgorithm.

Mereka masih mengandalkan metode konvensional dalam menjelaskan konsep algoritma, yang sering kali menyulitkan siswa dalam memahami logika pemrograman. Kegiatan pelatihan berhasil meningkatkan kompetensi guru MGMP Informatika Kota Padang secara signifikan, baik dalam aspek pemahaman konseptual algoritma maupun keterampilan praktis penggunaan Flowgorithm. Hasil evaluasi melalui kuesioner pasca-pelatihan menunjukkan peningkatan yang remarkable pada semua aspek yang diukur dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini :

Gambar 3 . Rekapitulasi Pengolahan Kuesioner Post-Kegiatan

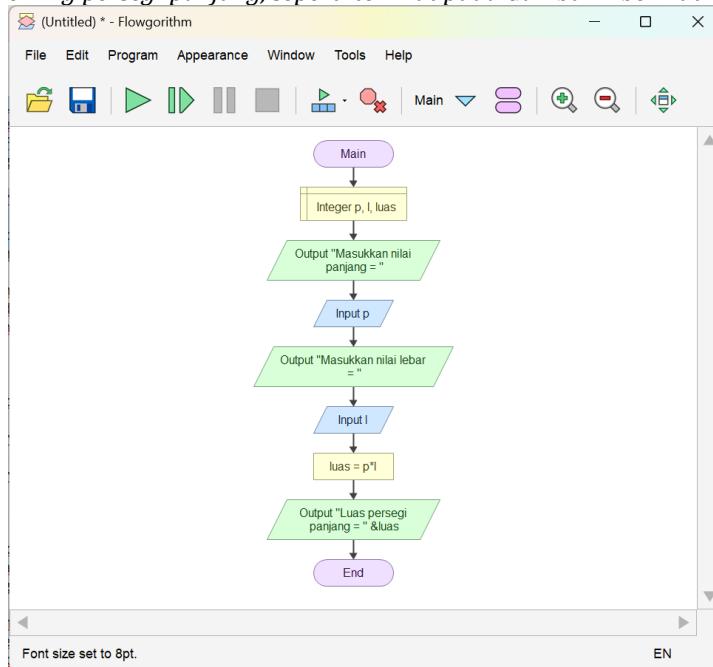
Data menunjukkan bahwa 96% peserta mengalami peningkatan pemahaman konsep algoritma (kategori Sangat Baik dan Baik), sementara 92% peserta merasa lebih terampil dalam menggunakan Flowgorithm. Aspek relevansi materi mendapatkan penilaian tertinggi dengan 96% peserta menyatakan materi sangat relevan dengan kebutuhan pembelajaran di sekolah.

3.2. Analisis Perbandingan Pre-Test dan Post-Test

Perbandingan antara kondisi awal dan akhir peserta menunjukkan transformasi yang signifikan. Pada pre-test, 56% peserta mengaku belum pernah mengenal Flowgorithm sama sekali, sementara pasca-pelatihan, 88% peserta menyatakan mampu mengoperasikan Flowgorithm dengan baik hingga sangat baik. Peningkatan ini mengindikasikan keberhasilan pendekatan pembelajaran berbasis praktik langsung yang diterapkan dalam pelatihan.

3.3. Implementasi Studi Kasus dan Hasil Karya

Selama pelatihan, peserta berhasil mengimplementasikan berbagai studi kasus algoritma menggunakan Flowgorithm. Salah satu contoh implementasi yang berhasil dikembangkan adalah program penghitung luas dan keliling persegi panjang, seperti terlihat pada Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Flowchart Mencari Luas Persegi Panjang

Peserta tidak hanya mampu menyusun flowchart secara teknis, tetapi juga memahami logika algoritma yang mendasarinya. Beberapa peserta bahkan berhasil mengembangkan variasi program dengan menambahkan fitur validasi input dan percabangan kondisi.

3.4. Peningkatan Kepercayaan Diri dalam Mengajar

Aspek psikologis dalam pembelajaran juga menunjukkan perkembangan positif. Berdasarkan hasil pengolahan kuesioner yang terlihat pada Gambar 3, sebanyak 92% peserta menyatakan peningkatan kepercayaan diri dalam mengajarkan algoritma dan pemrograman kepada siswa. Hal ini terlihat dari antusiasme peserta selama sesi tanya jawab dan kemauan untuk mencoba menyelesaikan tantangan algoritma yang lebih kompleks.

3.5. Pembahasan Keberhasilan dan Tantangan

Keberhasilan kegiatan ini dapat diatribusikan kepada beberapa faktor kunci :

- Pendekatan pembelajaran yang Tepat

Kombinasi antara teori singkat dan praktik intensif terbukti efektif untuk peserta yang merupakan guru praktisi. Metode "learning by doing" memungkinkan peserta untuk langsung mengalami dan mengatasi kesulitan yang biasanya dihadapi siswa.

- Materi yang relevan dan kontekstual

Studi kasus yang digunakan disesuaikan dengan kurikulum Informatika SMA, sehingga guru dapat langsung mengaplikasikan pengetahuan yang diperoleh ke dalam pembelajaran di kelas.

- Pendampingan yang intensif

Rasio pendampingan yang ideal (tim pengabdi berjumlah 9 orang untuk 25 peserta) memastikan setiap peserta mendapatkan perhatian yang memadai dalam mengatasi kesulitan individual.

- Antarmuka yang user-friendly

Flowgorithm terbukti mudah dipahami bahkan bagi peserta yang belum memiliki latar belakang pemrograman kuat. Fitur visual dan eksekusi langkah-demi-langkah sangat membantu dalam memahami konsep algoritma yang abstrak.

Namun, beberapa tantangan masih dihadapi diantaranya 8% peserta masih membutuhkan pendampingan tambahan, terutama dalam menyusun flowchart untuk kasus yang melibatkan percabangan

dan perulangan kompleks. Keterbatasan waktu pelatihan membuat beberapa topik lanjutan tidak dapat dibahas secara mendalam.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan seluruh tahapan pelaksanaan pengabdian masyarakat, dapat disimpulkan bahwa pelatihan pemanfaatan Flowgorithm sebagai media pembelajaran algoritma bagi Guru MGMP Informatika Kota Padang telah berhasil dan mencapai tujuan yang ditetapkan. Kegiatan ini meningkatkan kompetensi guru, baik dari pemahaman konsep algoritma maupun keterampilan praktis menggunakan alat bantu visual tersebut. Hal ini terlihat dari hasil post-test, di mana 96% peserta mengalami peningkatan pemahaman dan 92% merasa lebih terampil mengoperasikan Flowgorithm. Keberhasilan ini didorong oleh pendekatan *learning by doing*, pendampingan intensif, serta relevansi materi yang langsung dapat diterapkan pada kurikulum Informatika SMA.

Kelebihan utama metode ini adalah kemampuannya mengubah konsep algoritma yang abstrak menjadi visualisasi konkret dan interaktif, sehingga meningkatkan kepercayaan diri guru dalam mengajarkan pemrograman. Flowgorithm terbukti user-friendly dan efektif untuk memperkenalkan logika komputasional kepada pemula. Namun, kegiatan ini memiliki keterbatasan berupa durasi pelatihan yang singkat sehingga belum membahas topik lanjutan secara mendalam, serta sebagian kecil peserta (8%) masih memerlukan pendampingan tambahan untuk kasus percabangan dan perulangan kompleks.

Sebagai pengembangan, direkomendasikan pelatihan lanjutan yang fokus pada algoritma lebih kompleks dan integrasinya dengan bahasa pemrograman teksual. Selain itu, penting membentuk komunitas praktisi berkelanjutan bagi guru untuk berbagi pengalaman dan studi kasus penggunaan Flowgorithm. Dengan demikian, dampak positif pengabdian ini dapat berkelanjutan dan berkontribusi pada peningkatan kualitas pendidikan informatika di tingkat sekolah menengah.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiouni, R., Bey, A., & Bensebaa, T. (2018). eALGO: An automated assessment tool of flowchart programs for novices. *International Journal of Innovation and Learning*, 23(1), 5–15. <https://doi.org/10.1504/IJIL.2018.10009635>
- Bhagate, S., & Nuli, U. (2016). Innovative methods for teaching data structures and algorithms. *Journal of Engineering Education Transformations*, 29, 1–7. <https://doi.org/10.16920/JEET/2016/V0I0/85703>
- Dhamne, N., Thakare, A., Gutte, V. S., Bhatt, A., & Deshmukh, A. (2023). Comprehensive study of algorithms for the analysis of algorithms. *Proceedings of INCOFT 2023*, 1–7. <https://doi.org/10.1109/incoft60753.2023.10425323>
- Hasibuan, C. K., & Yahfizham, Y. (2023). Analisis pembelajaran algoritma pemrograman. *Jurnal Arjuna*, 1(5), 274–285. <https://doi.org/10.61132/arjuna.v1i5.337>
- Hisamuddin, M. Z., & Siregar, M. U. (2024). Evaluasi penggunaan Flowgorithm dalam pembelajaran algoritma pemrograman menggunakan Technology Acceptance Model (TAM). *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 8(1), 84–92. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v8i1.25413>
- Kitchin, R. (2014). Thinking critically about and researching algorithms. *Social Science Research Network*. <https://doi.org/10.2139/SSRN.2515786>
- Mendling, J., Depaire, B., & Leopold, H. (2021). Theory and practice of algorithm engineering. *arXiv: Data Structures and Algorithms*. <http://export.arxiv.org/pdf/2107.10675.pdf>
- Moeis, D., & Yunarti, S. Y. (2022). Pelatihan logika dan algoritma pemrograman bagi siswa/i SMAN 3 Makassar. *Selaparang*, 6(2), 1013–1019. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v6i2.8755>
- Nsmrti, N. N. E., Andisana, I. P. G. S., Rahayu, N. K. D. T., Adnan, & Kw, P. P. O. J. (2023). Flowgorithm sebagai penunjang pembelajaran algoritma dan pemrograman. *Jurnal Bangkit Indonesia*, 12(1), 56–64.

- Odinaev, R. N., & Tumanova, S. S. (2024). Current approaches to the development of logical thinking of high school students in computer science lessons. Paëmi Donišgohi Millii Toçikiston, 13(4), 35–43. <https://doi.org/10.62965/tnu.sns.2024.4>.*
- Skiena, S. S. (2020). Algorithm analysis. In *The algorithm design manual (Texts in Computer Science)*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-54256-6_2*
- Smetsers-Weeda, R., & Smetsers, S. (2017). Problem solving and algorithmic development with flowcharts. In *Proceedings of the Workshop in Primary and Secondary Computing Education* (pp. 25–34). <https://doi.org/10.1145/3137065.3137080>*
- Smrti, N. N. E., Andisana, I. P. G. S., Rahayu, N. K. D. T., Adnan, A., & Juliantara, P. P. O. (2023). Flowgorithm sebagai penunjang pembelajaran algoritma dan pemrograman. *Jurnal Bangkit Indonesia*, 12(1), 56–64.*
- Trivedi, A., Pandey, K., Gupta, V., & Jha, M. K. (2023). AlgoRhythm: A sorting and path-finding visualizer tool to improve existing algorithms teaching methodologies. *Confluence: The Journal of Graduate Liberal Studies*, 158–169. <https://doi.org/10.1109/Confluence56041.2023.10048793>*
- Xu, Y. (2023). Algorithms (pp. 211–230). Elsevier eBooks. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-820656-0.00012-5>*