



Pengembangan Media Pembelajaran Simulasi Berbasis Web Pada Mata Pelajaran Informatika Kelas XI SMA

Siti Zulfa Shania^{1*}, Siti Husnul Bariah², Efi Sofiah³

^{1,2,3}Institut Pendidikan Indonesia, Garut, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/jcar.v8i1.13320>

Received: 05 Desember 2025

Revised: 17 Februari 2026

Accepted: 28 Februari 2026

Abstract: This study aims to develop and evaluate the feasibility of a web-based learning media in the form of an interactive simulation designed to help students understand the Brute Force and Greedy algorithms in the Informatics subject for 11th-grade high school students. The background of this research is based on the low level of students' understanding of algorithmic concepts, which are abstract and difficult to grasp through conventional teaching methods. The developed media features step-by-step visualization, direct interaction through input testing, and a responsive interface accessible across various devices. The development process follows the Research and Development (R&D) approach using the ADDIE model, which consists of five stages: Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. Feasibility test data were analyzed using descriptive quantitative techniques based on assessments from experts and student responses. The results of the study show that the media obtained a feasibility score of 90% from material experts (highly feasible), 80% from media experts (feasible), and 85% from users (highly feasible). Overall, the web-based simulation media was considered effective and recommended as an interactive learning tool to enhance students' understanding and motivation in learning algorithmic concepts.

Keywords: web-based learning, interactive simulation, Brute Force, Greedy, ADDIE

Abstrak: Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan menguji kelayakan media pembelajaran berbasis web berupa simulasi interaktif untuk membantu siswa memahami algoritma Brute Force dan Greedy pada mata pelajaran Informatika kelas XI SMA. Latar belakang penelitian ini didasari oleh rendahnya pemahaman siswa terhadap konsep algoritma yang abstrak dan sulit dipahami melalui pembelajaran konvensional. Media yang dibuat memiliki fitur utama berupa visualisasi langkah demi langkah, interaksi langsung melalui pengujian input, serta tampilan responsif yang dapat diakses di berbagai perangkat. Proses pengembangan dilakukan menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model ADDIE, yang terdiri dari tahap Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi. Data uji kelayakan dianalisis menggunakan teknik deskriptif kuantitatif berdasarkan penilaian ahli dan respon siswa. Hasil penelitian menunjukkan media memperoleh nilai kelayakan sebesar 90% dari ahli materi (sangat layak), 80% dari ahli media (layak), dan 85% dari pengguna (sangat layak). Secara keseluruhan, media simulasi berbasis web ini dinilai efektif dan direkomendasikan sebagai alat bantu pembelajaran interaktif untuk meningkatkan pemahaman serta motivasi belajar siswa terhadap konsep algoritma.

Kata Kunci: Pembelajaran Berbasis Web, Simulasi Interaktif, Algoritma Brute Force, Algoritma Greedy, ADDIE.

Pendahuluan

Kemajuan teknologi digital pada era modern telah memberikan dampak yang signifikan terhadap dunia pendidikan, khususnya dalam menciptakan proses pembelajaran yang lebih menarik, interaktif, dan bermakna bagi peserta didik (Yustiqvar et al., 2019). Pemanfaatan teknologi memungkinkan siswa tidak sekadar menjadi penerima informasi pasif, melainkan turut aktif berpartisipasi melalui kegiatan eksploratif, eksperimental, dan simulatif dalam pembelajaran (Fathurahman et al., 2024). UNESCO (2022) menegaskan bahwa integrasi teknologi dalam pendidikan menjadi elemen kunci untuk mewujudkan pembelajaran abad ke-21 yang menitikberatkan pada kreativitas, kolaborasi, dan literasi digital.

Keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran berbasis teknologi terbukti dapat meningkatkan motivasi, kreativitas, serta kemampuan berpikir tingkat tinggi (Anshori, 2022). Pandangan ini sejalan dengan Fathurahman et al. (2024) yang menyatakan bahwa pemanfaatan media interaktif berbasis teknologi mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kolaboratif secara signifikan. Salah satu mata pelajaran yang menuntut inovasi berbasis teknologi adalah Informatika di jenjang SMA, mengingat sebagian besar materinya bersifat konseptual dan abstrak, terutama pada topik algoritma serta pemrograman.

Konsep algoritma seperti Brute Force dan Greedy sering kali menjadi tantangan bagi siswa karena membutuhkan kemampuan berpikir logis, sistematis, dan abstraktif (Fan, 2017). Berdasarkan hasil survei Kemendikbud (2023) terhadap 120 siswa SMA di Jawa Barat, hanya sekitar 35% yang mampu menyelesaikan soal algoritmik dengan benar, sedangkan 65% lainnya mengalami kesulitan dalam memahami alur logika penyelesaian masalah. Kondisi ini menunjukkan rendahnya pemahaman siswa terhadap konsep algoritma yang bersifat abstrak. Menurut teori beban kognitif yang dikemukakan Sweller (2011), kesulitan tersebut muncul karena siswa harus memproses informasi simbolik dan abstrak secara bersamaan, sehingga dibutuhkan representasi visual yang dapat mempermudah pemahaman konsep algoritma melalui langkah-langkah konkret.

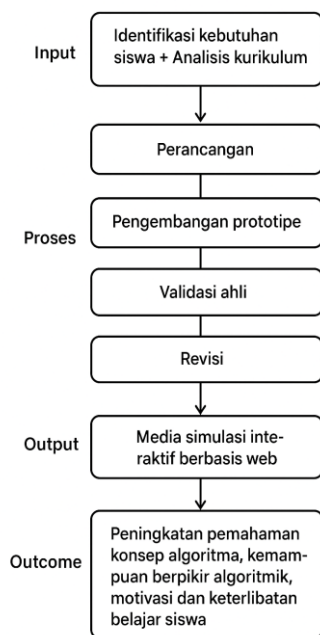
Namun, hasil observasi awal di salah satu SMA Negeri di Kabupaten Garut memperlihatkan bahwa pembelajaran algoritma masih didominasi metode ceramah dan latihan tertulis tanpa dukungan media interaktif, sehingga siswa cenderung menghafal langkah-langkah tanpa memahami logika dasarnya. Hal serupa juga ditemukan oleh Tyler et al (2024) yang menyatakan bahwa kurangnya penggunaan media

visual membuat pembelajaran Informatika monoton dan menurunkan minat belajar siswa.

Beberapa penelitian terdahulu telah berupaya menghadirkan solusi melalui pengembangan media pembelajaran digital. Misalnya, Nur et al (2023) merancang media berbasis Computer Assisted Instruction (CAI) untuk pembelajaran pemrograman dasar yang mampu meningkatkan hasil belajar, meski masih bersifat statis tanpa unsur simulasi interaktif. Sementara itu, penelitian oleh Nurhayati et al (2021) mengembangkan multimedia berbasis web dengan model ADDIE yang terbukti meningkatkan kemampuan berpikir kritis, tetapi belum diterapkan pada topik algoritma yang kompleks dan Islapirna et al (2023) menemukan bahwa media interaktif di bidang jaringan komputer memiliki tingkat kelayakan dan efektivitas tinggi.

Dari berbagai penelitian tersebut, terdapat celah penelitian (research gap) yang jelas. Sebagian besar pengembangan media pembelajaran hanya berfokus pada topik pemrograman dasar atau struktur data, bukan algoritma spesifik seperti Brute Force dan Greedy. Selain itu, masih sedikit penelitian di tingkat SMA Indonesia yang mengembangkan simulasi algoritma berbasis web dengan interaktivitas tinggi yang memungkinkan siswa berpartisipasi langsung dalam proses pembelajaran. Padahal, menurut Permatasari et al. (2019), media berbasis web interaktif sangat efektif untuk mengembangkan kemampuan berpikir algoritmik karena dapat diakses secara fleksibel dan memfasilitasi umpan balik langsung.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan serta menguji kelayakan media pembelajaran berbasis web berupa simulasi interaktif algoritma Brute Force dan Greedy bagi siswa kelas XI SMA. Produk dikembangkan menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) dengan tujuan agar siswa dapat memahami logika serta tahapan kerja algoritma melalui visualisasi dan simulasi yang interaktif. Hasil pengembangan ini diharapkan mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik, memotivasi siswa, serta memperkuat kemampuan berpikir algoritmik mereka.



Gambar 1. Kerangka Berpikir

Metode

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE, yang terdiri atas lima tahap utama, yaitu Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Model ADDIE dipilih karena memiliki struktur yang sistematis dalam menghasilkan media pembelajaran berkualitas, mulai dari analisis kebutuhan hingga evaluasi efektivitas produk. Menurut Lisnani et al. (2023), model ADDIE sangat relevan digunakan dalam pengembangan media pembelajaran berbasis web karena memungkinkan integrasi yang seimbang antara kebutuhan pembelajaran dan desain interaktif berbasis teknologi. Selain itu, hasil penelitian Perdana et al. (2019) menunjukkan bahwa penerapan model ADDIE dalam pengembangan simulasi berbasis web mampu meningkatkan literasi digital serta pemahaman peserta didik terhadap konsep abstrak.

Tahap awal model ADDIE, yaitu Analysis, dimulai dengan analisis kontekstual terhadap karakteristik siswa kelas XI, kondisi pembelajaran Informatika di sekolah, serta ketersediaan infrastruktur teknologi pendukung (Sweller et al., 2011; The ADDIE Model Explained, 2024). Selanjutnya dilakukan analisis kebutuhan melalui wawancara dengan guru dan siswa untuk mengidentifikasi kendala utama dalam memahami algoritma Brute Force dan Greedy Fan (2017). Analisis materi mencakup telaah terhadap kurikulum, silabus, serta kompetensi dasar agar media yang dikembangkan sesuai dengan capaian pembelajaran Ismi dan A Albi. (2021). Selain itu, analisis

media dan teknologi mempertimbangkan pemilihan platform web seperti HTML dan JavaScript, kompatibilitas antar-browser, responsivitas tampilan, serta sistem version control (GitHub) yang mendukung kolaborasi pengembang Matthew et al (2020). Hasil dari tahap ini menjadi dasar rancangan produk berupa simulasi web yang memungkinkan pengguna memasukkan data, mengamati proses eksekusi algoritma secara visual, serta memanfaatkan fitur interaktif seperti pause, step, dan restart.

Instrumen penelitian disusun secara komprehensif untuk memperoleh data yang valid dan reliabel. Pertama, lembar validasi ahli digunakan untuk menilai kelayakan media dari dua aspek, yaitu ahli materi dan ahli media pembelajaran. Sebagaimana dijelaskan oleh Laksana (2024), pengembangan media pembelajaran harus didampingi dengan instrumen validasi oleh ahli materi dan ahli media yang terbukti valid dan reliabel.

$$\text{Presentase Kelayakan} = \frac{\text{Jumlah Skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor ideal}} \times 100\%$$

Tujuan dari penggunaan persentase adalah untuk menggambarkan atau mengetahui kondisi suatu objek yang diukur berdasarkan nilai persentase. Hasil tersebut kemudian disajikan dalam bentuk angka persentase dan dijabarkan secara kualitatif agar lebih mudah dipahami. Jika hasil penelitian yang ideal atau diharapkan adalah 100%, maka rentang nilai tersebut dibagi menjadi empat (4) kategori penilaian dengan mengacu pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Presentase Kelayakan Menurut (Arikunto 1993)

Interval Presentase	Kategori
0-39%	Kurang Layak
40-55%	Cukup Layak
56-75%	Layak
76-100%	Sangat Layak

Kedua, angket respon siswa diberikan setelah uji coba media untuk menilai persepsi mereka terhadap kemudahan penggunaan (usability), kejelasan instruksi, minat dan motivasi belajar, keterlibatan aktif, serta persepsi terhadap peningkatan pemahaman algoritma. Instrumen ini menggunakan skala Likert lima tingkat dan dilengkapi pertanyaan terbuka untuk menggali umpan balik kualitatif Dewi et al. (2024). Ketiga, wawancara terstruktur dilakukan terhadap guru dan sejumlah siswa untuk menggali pengalaman penggunaan media, kendala yang ditemui, serta saran pengembangan lebih lanjut Shiva & Pasca (2025).

Analisis data dilakukan secara terpadu melalui pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif

yang diperoleh dari hasil validasi ahli dan angket siswa dianalisis secara deskriptif dengan menghitung persentase dan rata-rata skor untuk menentukan tingkat kelayakan media Nabil et al (2021). Sementara itu, data kualitatif dari hasil wawancara dan tanggapan terbuka dianalisis melalui tahapan reduksi data, penyajian dalam bentuk narasi tematik, serta penarikan kesimpulan yang menghubungkan temuan dengan tujuan penelitian Gawie & Matsolo (2023). Validitas hasil diperkuat melalui teknik triangulasi, yakni membandingkan hasil dari validasi ahli, angket siswa, dan wawancara pengguna (Evmorfia, et al., 2024).

Prosedur uji coba dilakukan secara bertahap dan sistematis. Tahap pertama adalah validasi ahli, di mana prototipe media diberikan kepada validator untuk ditelaah, kemudian direvisi sesuai masukan yang diterima. Tahap kedua adalah uji coba terbatas (small group test) pada sekelompok kecil siswa kelas XI di salah satu SMA di Kabupaten Garut. Siswa mencoba media simulasi algoritma, mengisi angket tanggapan, dan mengikuti wawancara singkat. Setelah revisi hasil tahap ini, dilakukan uji lapangan (field test) yang melibatkan seluruh siswa (44 orang) dalam kegiatan pembelajaran selama beberapa pertemuan. Guru dan siswa menggunakan media secara langsung, dan setelah proses implementasi selesai, dilakukan pengumpulan data akhir berupa angket dan wawancara untuk mengevaluasi efektivitas serta kelayakan media secara keseluruhan.

Penelitian dilaksanakan di salah satu SMA Negeri di Kabupaten Garut pada tahun ajaran 2025/2026 dengan melibatkan dua validator ahli materi dan ahli media serta 44 siswa kelas XI yang mengikuti mata pelajaran Informatika. Subjek penelitian ditentukan menggunakan teknik purposive sampling, yaitu memilih siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami algoritma karena sifat materinya yang abstrak dan kurang divisualisasikan dalam pembelajaran konvensional A. Setyawati dan N. Ratu (2023). Oleh karena itu, pengembangan media pembelajaran berbasis web ini diharapkan menjadi alternatif inovatif dan relevan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran Informatika melalui pendekatan interaktif dan visual.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran berbasis web interaktif yang dapat diakses melalui tautan <https://fzshn.github.io/yuk/>. Media ini dikembangkan untuk mempermudah peserta didik memahami langkah-langkah kerja algoritma Brute Force dan Greedy melalui simulasi yang bersifat visual dan interaktif. Proses perancangannya mengikuti model

ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation), sehingga setiap tahap pembangunan produk berjalan secara terstruktur, sistematis, dan terukur. Temuan ini selaras dengan hasil penelitian Baiq et al (2023) menegaskan bahwa penerapan model ADDIE memberikan alur pengembangan yang efisien dan terarah untuk menghasilkan media pembelajaran digital yang valid, praktis, serta sesuai dengan kebutuhan peserta didik.

Produk akhir berupa simulasi algoritma berbasis web yang dirancang menggunakan HTML5, CSS3, dan JavaScript agar mampu berjalan secara responsif di berbagai perangkat, baik desktop maupun mobile.

Fitur utama yang dikembangkan meliputi:

1. Simulasi Langkah per Langkah: Pengguna dapat menelusuri proses eksekusi algoritma Brute Force dan Greedy secara bertahap, sehingga mampu melihat setiap proses logika yang terjadi.
2. Animasi Proses Algoritma: Visualisasi animasi dibuat agar siswa dapat mengikuti alur berpikir algoritmik secara konkret.
3. Fitur Interaktif: Pengguna dapat memilih jenis algoritma, memasukkan data, dan mengamati hasil proses secara langsung.
4. Opsi Reset dan Eksperimen Mandiri: Fitur ini memberi kesempatan siswa untuk mencoba berbagai skenario data sebagai bentuk pembelajaran eksploratif.
5. Antarmuka Responsif dan Sederhana: Desain disesuaikan dengan prinsip user-centered design agar mudah digunakan di berbagai perangkat.

Pengembangan fitur tersebut mengacu pada prinsip teori multimedia interaktif dari Mayer (2020), yang menekankan pentingnya kombinasi visual, teks, dan animasi dalam membangun pemahaman konseptual. Hal ini sejalan dengan temuan Nusrotun et al (2023) yang menunjukkan bahwa media interaktif digital mampu menumbuhkan kemampuan computational thinking serta mendorong siswa aktif membangun pengetahuan melalui eksplorasi visual.

Validasi dilakukan oleh dua validator, yaitu ahli materi dan ahli media pembelajaran. Ahli materi menilai aspek isi, keakuratan konsep algoritma, serta kesesuaian materi dengan kurikulum. Sementara itu, ahli media menilai aspek tampilan, navigasi, dan interaktivitas. Penilaian menggunakan skala Likert 1–5, kemudian hasilnya dihitung menggunakan rumus persentase dan hasilnya sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Materi dan Ahli Media

No	Validator	Aspek Penilaian	Skor Rata-Rata (%)	Kategori
1	Ahli Materi	Kesesuaian Isi dan Konsep	90	Sangat Layak
2	Ahli Media	Desain dan Interaktivitas	80	Layak
Rata-Rata Total			85	Sangat Layak

Berdasarkan hasil validasi, media memperoleh rata-rata kelayakan 85%, yang termasuk dalam kategori sangat layak. Ahli materi menilai bahwa konten dan penjabaran algoritma sudah akurat dan relevan dengan kurikulum yang berlaku, sedangkan ahli media menyoroti bahwa tampilan dan navigasi sudah menarik serta mudah digunakan.

Uji coba dilakukan terhadap 44 siswa kelas XI SMA menggunakan angket respon siswa untuk menilai tiga aspek utama, yaitu tampilan media, kemudahan penggunaan, dan kebermanfaatan dalam pembelajaran. Hasil perhitungan disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Respon Siswa terhadap Media Pembelajaran

Aspek Penilaian	Skor Maksimum	Skor Rata-Rata (%)	Kategori
Tampilan Media	220	85.5	Sangat Layak
Kemudahan Penggunaan	220	82.7	Layak
Kebermanfaatan Pembelajaran	220	86.8	Sangat Layak
Rata-Rata Total		85.0	Sangat Layak

Rata-rata keseluruhan sebesar 85% (kategori sangat layak) menunjukkan bahwa siswa memberikan respon positif terhadap media yang dikembangkan. Aspek kebermanfaatan memperoleh skor tertinggi (86,8%), yang menunjukkan bahwa media simulasi ini efektif membantu siswa memahami konsep algoritma Brute Force dan Greedy secara visual dan interaktif.

Kelebihan media:

1. Visualisasi proses langkah demi langkah membantu memahami logika algoritma.
2. Desain sederhana dan responsif mendukung akses di berbagai perangkat.
3. Interaktivitas tinggi memungkinkan pembelajaran mandiri.

4. Animasi menarik meningkatkan motivasi belajar.

Keterbatasan media:

1. Membutuhkan koneksi internet yang stabil.
2. Masih terbatas pada dua algoritma utama.
3. Belum terdapat fitur evaluasi otomatis.

Temuan ini sejalan dengan Aprilia et al (2024), yang mengembangkan media interaktif berbasis Google Sites dan menemukan bahwa meski meningkatkan minat belajar, keterbatasan materi dan fitur evaluatif masih menjadi tantangan utama dalam pengembangan media digital

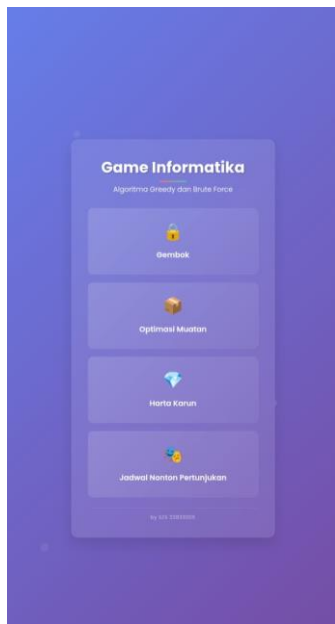
Wawancara dilakukan dengan guru mata pelajaran Informatika serta beberapa siswa setelah tahap implementasi media pembelajaran. Berdasarkan hasil wawancara, guru menyampaikan bahwa media simulasi interaktif ini sangat membantu dalam menjelaskan tahapan algoritma yang selama ini sulit divisualisasikan ketika menggunakan metode ceramah atau penjelasan konvensional. Media ini dinilai mampu memperjelas proses berpikir algoritmik karena menampilkan animasi langkah demi langkah secara visual dan terstruktur.

Dari sisi peserta didik, sebagian besar siswa menyatakan bahwa media ini menarik, mudah digunakan, serta membuat proses belajar terasa lebih menyenangkan. Mereka juga mengaku lebih memahami alur kerja algoritma karena dapat mengamati secara langsung bagaimana proses penyelesaian dilakukan secara interaktif. Selain itu, visualisasi yang dinamis dinilai mampu meningkatkan minat dan motivasi belajar, terutama bagi siswa yang sebelumnya kesulitan memahami konsep abstrak.

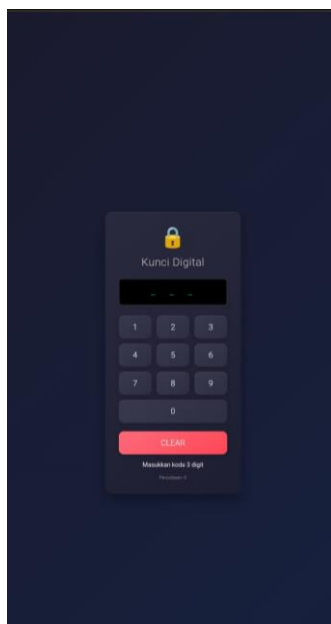
Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa media simulasi interaktif berbasis web ini layak dan efektif diterapkan dalam pembelajaran Informatika di tingkat SMA. Media yang dikembangkan tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu visual, tetapi juga sebagai sarana belajar mandiri yang menumbuhkan kemampuan berpikir algoritmik dan problem solving.

Tampilan yang menarik, navigasi yang sederhana, serta penyajian materi yang terstruktur membuat media ini sesuai dengan karakteristik Generasi Z yang terbiasa dengan interaksi digital cepat dan visual yang dinamis. Dengan demikian, produk ini berpotensi menjadi inovasi pembelajaran Informatika berbasis teknologi yang mampu meningkatkan pengalaman belajar siswa sekaligus menumbuhkan minat terhadap dunia pemrograman dan algoritma.

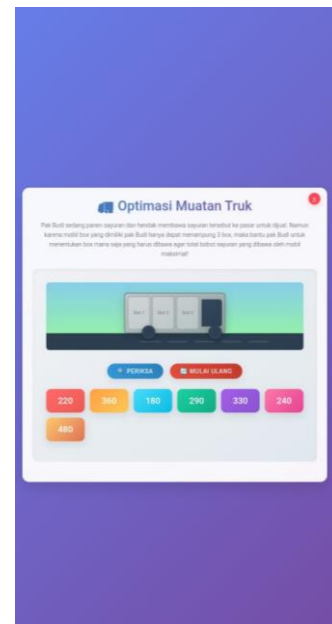
Hasil Tampilan Web disajikan pada Gambar 2 –
Gambar 6:



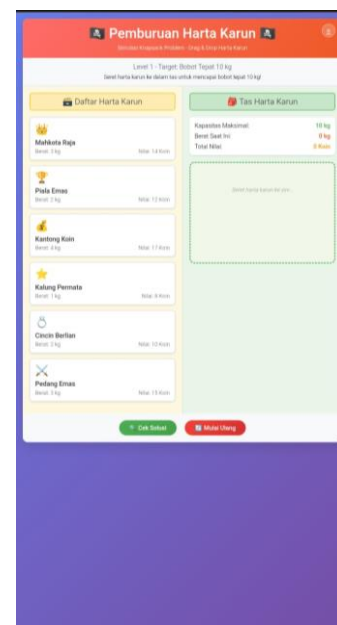
Gambar 2. Antarmuka menu



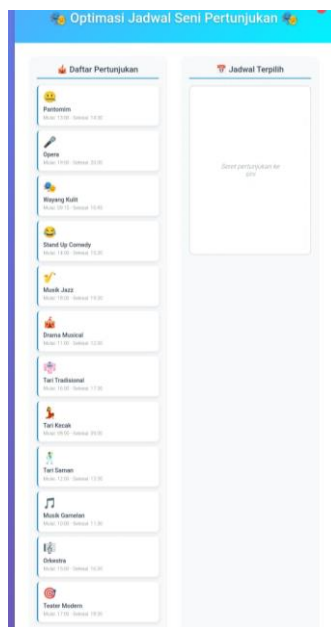
Gambar 3. Antarmuka Gembok



Gambar 4. Antarmuka Muatan



Gambar 5. Antarmuka Harta Karun



Gambar 6. Antarmuka Jadwal

Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan sebuah media pembelajaran berbasis web berupa simulasi interaktif yang dirancang untuk membantu peserta didik memahami konsep algoritma Brute Force dan Greedy secara lebih menarik, visual, serta mudah diakses. Berdasarkan hasil penilaian dari ahli materi dan ahli media, produk yang dikembangkan memperoleh rata-rata skor kelayakan sebesar 85%, yang dikategorikan sangat layak untuk digunakan dalam pembelajaran. Selain itu, hasil uji coba yang melibatkan 44 siswa kelas XI SMA menunjukkan tanggapan yang sangat positif dengan rata-rata nilai 85%, yang menunjukkan bahwa media ini efektif dalam membantu siswa memahami konsep algoritmik yang abstrak sekaligus menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan kontekstual.

Hasil utama dari penelitian ini mengungkap bahwa media simulasi yang dikembangkan berhasil memenuhi tujuan penelitian, yaitu menghadirkan sarana pembelajaran yang tidak hanya menampilkan proses kerja algoritma secara runtut dan sistematis, tetapi juga memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar secara mandiri melalui kegiatan eksploratif. Tampilan animasi dari algoritma Brute Force dan Greedy terbukti membantu siswa membedakan prinsip kerja masing-masing algoritma, sekaligus melatih kemampuan berpikir algoritmik serta keterampilan pemecahan masalah.

Keunggulan utama media ini terletak pada kemampuannya menyajikan tahapan kerja algoritma secara jelas, dengan desain antarmuka yang responsif

dan dapat diakses baik melalui komputer maupun perangkat seluler. Pemanfaatan GitHub sebagai platform pengembangan turut memberikan nilai tambah karena memungkinkan proses kolaborasi terbuka, pengelolaan versi yang terorganisir, serta pembaruan kode yang lebih efisien. Meski demikian, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan, antara lain jumlah sampel uji coba yang terbatas pada satu sekolah dan belum adanya pengujian jangka panjang untuk mengetahui dampak media terhadap peningkatan kemampuan algoritmik peserta didik. Selain itu, aspek personalisasi pembelajaran masih perlu dikembangkan agar tingkat kesulitan dapat menyesuaikan kemampuan masing-masing pengguna.

Berdasarkan temuan tersebut, penelitian lanjutan disarankan untuk memperluas cakupan konten ke algoritma lain seperti Divide and Conquer dan Dynamic Programming, serta menambahkan fitur kuis interaktif dengan sistem penilaian otomatis. Pengembangan berikutnya juga dapat dikombinasikan dengan pendekatan Project-Based Learning guna memperkuat penerapan konsep algoritma dalam konteks kehidupan nyata. Dengan demikian, media pembelajaran berbasis web yang dikembangkan tidak hanya terbukti valid dan efektif, tetapi juga berpotensi menjadi inovasi pembelajaran Informatika yang adaptif, kolaboratif, dan sesuai dengan tuntutan pendidikan digital abad ke-21.

Referensi

- Anshori, I. F., Kaffah, S. A., Supa, N., & Setiawan, R. (2022). Perancangan Game Edukasi Pengenalan Bahasa Pemrograman Menggunakan Construct 2. *Infotek: Jurnal Informatika Dan Teknologi*, 5(2), 275–286. <https://doi.org/10.29408/jit.v5i2.5803>
- Azizah, N., Setiadi, D., Lestari, T. A., & Jufri, A. W. (2024). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Smart Apps Creator Terhadap Kemampuan Computational Thinking Siswa. *Journal of Classroom Action Research*, 6(2). <https://doi.org/10.29303/jppipa.v6i2.7711>
- Beckman, M. D., Çetinkaya-Rundel, M., Horton, N. J., Rundel, C. W., Sullivan, A. J., & Tackett, M. (2020). *Implementing version control with Git and GitHub as a learning objective in statistics and data science courses*. <https://doi.org/10.1080/10691898.2020.1848485>
- Bland, T., Guo, M., & Dousay, T. A. (2024). Multimedia design for learner interest and achievement: a visual guide to pharmacology. *BMC Medical Education*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05077-y>
- Dewi, A. S., Azmi, S., Triutami, T. W., Prayitno, S., Studi, P., & Matematika, P. (2025). Pengembangan Media

- Interaktif Berbasis Google Site Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa pada Materi Teorema Pythagoras. *Journal of Classroom Action Research*, 7(1). <https://doi.org/10.29303/jcar.v7i1.10337>
- Dewi, U., Atik Prihatini, Surya Amami Pramuditya, & Neneng Aminah. (2024). Analysis of Student Perceptions on the Use of Interactive Mathematics Learning Media. *International Journal of Educational Research Excellence (IJERE)*, 3(2), 972-976. <https://doi.org/10.55299/ijere.v3i2.1147>
- Fathurrahman, F., Wasil, M., & Muslihan, M. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Pada Pembelajaran Berhitung yang disertai dengan mengenal Huruf Alfabet dan Huruf Hijaiyah berbasis Flash. *Infotek: Jurnal Informatika Dan Teknologi*, 7(1), 299-309. <https://doi.org/10.29408/jit.v7i1.24148>
- Firda, I. N., & Albiansyah, & A. (2021). Need Analysis of the Speaking Syllabus Development for the Eleventh Grade of Vocational School. *Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 8(1), 29-38. <https://doi.org/10.30998/fjik.v8i1.8617>
- Hadisaputra, S., Gunawan, G., & Yustiqvar, M. (2019). Effects of green chemistry based interactive multimedia on the students' learning outcomes and scientific literacy. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems (JARDCS)*, 11(7), 664-674.
- Islapirna, I., Fadhilah, Yeka Hendriyani, & Wakhinuddin. (2023). Development of Interactive Learning Media in Computer Subjects and Basic Networks in Vocational High Schools. *JOURNAL OF INFORMATICS AND TELECOMMUNICATION ENGINEERING*, 6(2), 579-586. <https://doi.org/10.31289/jite.v6i2.8867>
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2023). *Statistik pendidikan Indonesia 2023*. <https://data.kemdikbud.go.id>
- Lisnani, Putri, R. I. I., Zulkardi, & Somakim. (2023). Web-based realistic mathematics learning environment for 21st-century skills in primary school students. *Journal on Mathematics Education*, 14(2), 253-274. <https://doi.org/10.22342/jme.v14i2.pp253-274>
- Manouilidou, E., Papadopoulou, E. A., & Chatzikiriakou, I. (2024). Teacher Evaluation: A Triangulation Study of Data Sources. *European Journal of Contemporary Education and E-Learning*, 2(3), 54-73. [https://doi.org/10.59324/ejceel.2024.2\(3\).06](https://doi.org/10.59324/ejceel.2024.2(3).06)
- Mayer, R. (2020). *Multimedia Learning*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316941355>
- Moh Alif Al-wahid, N., Endah Cahya Ningrum, L., Suprianto, B., & Wanarti Rusimamto, P. (n.d.). *PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS CAI (COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION) PADA MATA PELAJARAN PEMROGRAMAN MIKROPROSESOR DAN MIKROKONTROLER KELAS XI DI SMK NEGERI 3 SURABAYA*.
- Ngurah, D., & Laksana, L. (2024). Validation Instruments for Local Culture-Based Learning Media. *Journal of Education Technology*, 8(2), 264-274. <https://doi.org/10.23887/jet.v8i>
- Nurhayati, R., Waluya, S. B., Sri, T., & Asih, N. (n.d.). Unnes Journal of Mathematics Education Research Development of Web-Based Interactive Learning Multimedia with Contextual Approach to Facilitate Mathematical Critical Thinking Ability. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 12(1), 50-57. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujmer>
- Perdana, R., Riwayani, R., Jumadi, J., & Rosana, D. (2019). Web-Based Simulation on Physics Learning to Enhance Digital Literacy Skill of High School Students. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 4(2), 70. <https://doi.org/10.26737/jipf.v4i2.1048>
- Permatasari, G. A., & Hardyanto, W. (2019). *Online Web-Based Learning and Assessment Tool in Vocational High School for Physics*. <https://doi.org/10.21009/1>
- Ramdani, A., Jufri, A. W., Jamaluddin, J., & Yustiqvar, M. (2023, April). Increasing student science literacy: Learning studies using Android-based media during the Covid-19 pandemic. In *THE 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON SCIENCE EDUCATION AND SCIENCES* (Vol. 2619, No. 1, p. 070001). AIP Publishing LLC. <https://doi.org/10.1063/5.0122847>
- Schlebusch, G., & Mokhampanyane, M. (2024). FINANCIAL MANAGEMENT IN SOUTH AFRICAN PUBLIC SCHOOLS: PERSPECTIVES FROM PRINCIPALS. *Indonesian Journal of Educational Development (IJED)*, 5(1), 1-15. <https://doi.org/10.59672/ijed.v5i1.3628>
- Setyawati, A., & Ratu, N. (2021). Analisis Kesulitan Belajar Matematika Siswa SMP pada Materi Aljabar Ditinjau dari Mathematics Anxiety. 05(03), 2941-2953.
- Sulaiman, N., Rishmawy, Y., Hussein, A., Saber-Ayad, M., Alzubaidi, H., Al Kawas, S., Hasan, H., & Guraya, S. Y. (2021). A mixed methods approach to determine the climate of interprofessional education among medical and health sciences students. *BMC Medical Education*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-021-02645-4>
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8126-4>

- Understanding Pre-Service Teachers' Perception in Applying Teaching Media: A TPACK-Based Study* *Shiva Fauziah, Pasca Kalisa ab. (2025). <https://doi.org/10.31004/jele.v10i4.1277>
- UNESCO. (2022). *Global education monitoring report 2022: Inclusion and education: All means all*. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380600>
- Winda Suci Ramdani, B., & Prayitno, S. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Materi Teorema Pythagoras Menggunakan Software Delphi dan Geogebra. *Journal of Classroom Action Research*, 5(3). <https://doi.org/10.29303/jcar.v5i3.5088>
- Yustiqvar, M., Hadisaputra, S., & Gunawan, G. (2019). Analisis penguasaan konsep siswa yang belajar kimia menggunakan multimedia interaktif berbasis green chemistry. *Jurnal Pijar Mipa*, 14(3), 135-140. <https://doi.org/10.29303/jpm.v14i2.1299>
- 范艳芳. (2017). Instantiation Teaching Method Exploration of Greedy Algorithm. *Creative Education Studies*, 05(04), 293-297. <https://doi.org/10.12677/ces.2017.54045>