

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN GAME MENYUSUN PUZZLE PAHLAWAN INDONESIA BERBASIS JAVASCRIPT

DEVELOPMENT OF JAVASCRIPT-BASED INDONESIAN HERO PUZZLE GAME LEARNING MEDIA

Satrio Budi Santoso, Fahmi Syuhada*, Ahmad Fatoni Dwi Putra

Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Qamarul Huda Badaruddin Bagu

**Corresponding Author: Fahmi Syuhada*

Diterima pada 2 Maret 2024, Disetujui pada 30 April 2024, Diterbitkan daring pada 20 Mei 2024

Abstract: *This research aims to develop an educational media game for assembling puzzles featuring Indonesian national heroes, using JavaScript programming language. The game is designed to enhance students' understanding and interest in the history of Indonesian heroes in an interactive and engaging manner. The development process includes design, coding, and testing stages to ensure optimal functionality. The game allows students to assemble puzzle images of Indonesian heroes, which is expected to improve cognitive skills and introduce students to the values of the nation's struggle. The results of the study indicate that using this game can increase student motivation and provide an engaging and effective educational experience in introducing Indonesian history. This study also discusses the advantages of using JavaScript in the development of a web-based game, making it easily accessible to students.*

Keywords: *educational game, puzzle game, Indonesian heroes, JavaScript, interactive learning.*

Abstrak: *penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis game untuk menyusun puzzle, dengan tema pahlawan Indonesia, menggunakan bahasa pemrograman JavaScript. Media pembelajaran ini dirancang untuk meningkatkan pemahaman dan minat siswa terhadap sejarah pahlawan Indonesia dengan cara yang interaktif dan menyenangkan. Pengembangan game ini melibatkan tahapan perancangan, pengkodean, dan pengujian untuk memastikan fungsionalitas yang optimal. Game ini memungkinkan siswa untuk menyusun puzzle gambar pahlawan Indonesia, yang diharapkan dapat meningkatkan keterampilan kognitif serta mengenalkan siswa pada nilai-nilai perjuangan pahlawan Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan game ini dapat meningkatkan motivasi belajar siswa dan memberikan pengalaman edukasi yang menarik serta efektif dalam memperkenalkan sejarah Indonesia. Penelitian ini juga membahas keunggulan penggunaan JavaScript dalam pengembangan game berbasis web yang dapat diakses dengan mudah oleh siswa.*

Kata kunci: *Game Pendidikan, Game Puzzle, Pahlawan Indonesia, JavaScript, Pembelajaran Menyenangkan*

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran sejarah memiliki peran penting dalam pendidikan nasional, khususnya dalam menumbuhkan nilai-nilai kepahlawanan dan cinta tanah air. Namun, materi sejarah seringkali disajikan dengan metode yang monoton sehingga kurang menarik minat siswa, terutama di jenjang sekolah dasar. Pembelajaran sejarah pahlawan melalui media interaktif yang menarik perhatian, seperti permainan puzzle, dapat menjadi solusi yang efektif untuk mengenalkan pahlawan nasional kepada siswa secara menyenangkan [1]

Game menyusun puzzle dengan menggunakan JavaScript berpotensi menjadi media pembelajaran interaktif yang mampu memikat perhatian siswa. Dengan menyusun puzzle, siswa akan dikenalkan pada gambar dan informasi singkat mengenai pahlawan nasional Indonesia, yang diharapkan dapat membantu mereka mengingat dan memahami nama serta peran pahlawan tersebut dalam Sejarah [2].

Pendidikan adalah salah satu pilar utama dalam pengembangan sumber daya manusia. Dalam era digital ini, teknologi informasi telah menjadi bagian integral dari proses pendidikan. Media pembelajaran berbasis teknologi Tidak hanya menawarkan kemudahan, tetapi juga mampu meningkatkan daya tarik dan motivasi belajar siswa. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah melalui pengembangan game edukasi [3]

Game edukasi telah terbukti mampu meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Penggunaan elemen interaktif seperti visual, suara, dan tantangan dalam game dapat membantu siswa memahami materi dengan cara yang menyenangkan dan tidak membosankan. Salah satu tema yang relevan untuk diangkat dalam game edukasi adalah sejarah,

khususnya tentang pahlawan nasional Indonesia. Pemahaman sejarah Sangat penting untuk menanamkan nilai-nilai kebangsaan, menciptakan semangat patriotisme, serta mengembangkan rasa penghargaan terhadap perjuangan para pahlawan bangsa [4]

Namun, fakta di lapangan menunjukkan bahwa pembelajaran sejarah sering kali dianggap membosankan oleh siswa. Metode pengajaran konvensional, seperti ceramah dan membaca buku teks, kurang mampu menarik minat siswa dalam memahami nilai-nilai sejarah. Oleh karena itu, penting untuk menghadirkan inovasi dalam penyampaian materi sejarah, salah satunya dengan memanfaatkan media pembelajaran berbasis game [5], [6]

Game menyusun puzzle berbasis JavaScript merupakan salah satu solusi potensial. JavaScript, sebagai bahasa pemrograman yang fleksibel dan populer, memungkinkan pengembangan aplikasi interaktif yang dapat diakses dengan mudah melalui berbagai perangkat, termasuk komputer dan ponsel pintar. Game menyusun puzzle tidak hanya mengasah keterampilan kognitif siswa, tetapi juga memperkenalkan mereka pada tokoh-tokoh pahlawan Indonesia dengan cara yang kreatif dan interaktif.[7]

Dengan menggabungkan teknologi, pembelajaran sejarah, dan elemen permainan, diharapkan media pembelajaran ini dapat memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan sekaligus bermakna [8]

Saat ini, masih banyak siswa yang kurang memahami dan mengenal tokoh-tokoh pahlawan nasional, padahal mereka memiliki peran yang krusial dalam sejarah perjuangan bangsa. Ketidapahaman ini bisa jadi disebabkan oleh metode pembelajaran yang kurang menarik atau penyampaian materi yang monoton. Oleh

karena itu, diperlukan inovasi dalam proses pembelajaran agar siswa lebih antusias mempelajari sejarah dan lebih mengenal pahlawan nasional kita. [9], [10]

Seiring dengan perkembangan teknologi, media digital seperti game edukasi menjadi salah satu solusi yang efektif untuk menciptakan suasana pembelajaran yang interaktif, menarik, dan menyenangkan. Game edukasi dapat memadukan unsur hiburan dengan elemen pembelajaran, sehingga siswa dapat belajar tanpa merasa bosan [11]

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi media pembelajaran yang berbentuk permainan menyusun puzzle tokoh pahlawan Indonesia berbasis JavaScript. Media ini dirancang sebagai alternatif inovatif yang dapat mendukung pembelajaran pengenalan tokoh pahlawan di sekolah, dengan harapan mampu meningkatkan minat dan pemahaman siswa terhadap sejarah bangsa. Dengan pendekatan ini, siswa tidak hanya mengenal nama dan peran para pahlawan, tetapi juga terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran melalui teknologi yang relevan dengan perkembangan zaman.

2. METODE PENELITIAN

Metode Waterfall adalah salah satu model pengembangan perangkat lunak yang paling klasik dan dikenal luas. Metode ini bersifat linier dan berurutan, di mana proses pengembangan dibagi menjadi tahapan-tahapan yang harus diselesaikan secara berurutan. Setiap tahap menghasilkan keluaran yang menjadi masukan untuk tahap berikutnya. Karena sifatnya yang terstruktur dan terdokumentasi dengan baik, metode Waterfall menjadi fondasi bagi banyak proyek perangkat lunak, terutama yang memiliki persyaratan yang jelas dan cenderung tidak berubah selama proses

pengembangan [12].

Tahapan pada Metode Waterfall:

1. Analisis Kebutuhan (Requirement Analysis):

Tahapan pertama dari model Waterfall melibatkan pengumpulan dan analisis kebutuhan sistem dari pengguna atau pemangku kepentingan. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mendokumentasikan semua fitur dan fungsionalitas yang diperlukan oleh perangkat lunak, berdasarkan kebutuhan dan harapan pengguna. Tahap ini sangat krusial karena menjadi dasar bagi seluruh proyek, memastikan bahwa pengembang dan pemangku kepentingan memiliki pemahaman yang jelas dan sama mengenai apa yang harus dicapai oleh sistem. Semua kebutuhan harus tercatat secara rinci dan disetujui sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya, untuk menghindari terjadinya kesalahan atau kelalaian pada fungsionalitas yang penting.

2. Desain Sistem (System Design):

Setelah kebutuhan terkumpul, tahap selanjutnya adalah perancangan sistem, yang mencakup desain arsitektur tingkat tinggi serta desain rinci. Pada tahap ini, dirancang bagaimana perangkat lunak akan memenuhi kebutuhan fungsional dan non-fungsional yang telah ditentukan pada tahap analisis. Desain sistem meliputi perancangan arsitektur perangkat lunak, struktur data, antarmuka, dan komponen-komponen lain yang menentukan fungsionalitas sistem. Dokumentasi desain yang dihasilkan pada tahap ini menjadi panduan bagi pengembang pada tahap implementasi berikutnya. Tahap desain ini memastikan bahwa tim pengembang memiliki arahan yang jelas untuk membangun perangkat lunak,

meminimalkan ketidakjelasan, dan mengurangi kemungkinan adanya pekerjaan ulang.

3. Implementasi (Implementation):

Pada tahap implementasi, pengembang mulai menulis kode perangkat lunak berdasarkan desain yang telah dibuat. Setiap komponen perangkat lunak diimplementasikan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya. Tahap ini mencakup pengembangan perangkat lunak secara bertahap, dan dapat juga melibatkan pembuatan dokumentasi pengkodean, seperti komentar pada kode, untuk memastikan bahwa perangkat lunak mudah dipelihara dan dimengerti oleh pengembang lain di masa depan. Proses pengembangan mengikuti pendekatan yang terstruktur, sehingga setiap fitur perangkat lunak dapat dikembangkan sesuai dengan dokumentasi desain.

4. Pengujian (Testing):

Setelah implementasi selesai, perangkat lunak diuji untuk memastikan bahwa perangkat lunak berfungsi sesuai dengan yang diharapkan dan memenuhi kebutuhan yang telah ditentukan. Pengujian dilakukan dengan berbagai tahapan, mulai dari unit testing, integrasi, hingga pengujian sistem secara keseluruhan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menemukan dan memperbaiki bug atau masalah yang muncul selama pengembangan. Setiap masalah yang ditemukan selama pengujian diperbaiki, dan perangkat lunak akan diuji kembali hingga stabil dan memenuhi standar kualitas yang diinginkan.

5. Penerapan (Deployment):

Setelah perangkat lunak lulus pengujian, tahap berikutnya adalah penerapan, di mana perangkat lunak siap digunakan oleh pengguna. Pada tahap ini, perangkat lunak

dipersiapkan untuk diinstal dan dikonfigurasi di lingkungan produksi. Pengguna dapat mulai mengakses dan menggunakan sistem sesuai dengan fungsionalitas yang telah direncanakan. Selain itu, pelatihan pengguna dan penyediaan dokumentasi juga sering dilakukan pada tahap ini untuk mendukung penggunaan perangkat lunak oleh end-user.

6. Pemeliharaan (Maintenance):

Tahap terakhir dalam model Waterfall adalah pemeliharaan. Setelah perangkat lunak diterapkan, sistem memerlukan pemeliharaan berkelanjutan untuk memastikan bahwa perangkat lunak tetap berfungsi dengan baik, menangani masalah yang muncul setelah penerapan, dan memperbarui sistem sesuai dengan kebutuhan pengguna atau perubahan lingkungan teknologi. Pemeliharaan ini mencakup perbaikan bug, optimasi sistem, serta penambahan fitur baru sesuai dengan permintaan pengguna atau perkembangan teknologi yang relevan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Perancangan Sistem

Perancangan game puzzle ini bertujuan untuk menciptakan media pembelajaran yang interaktif dan menyenangkan bagi siswa sekolah dasar dalam mengenal pahlawan nasional Indonesia. Game ini didesain dengan pendekatan edukatif, di mana pemain diminta untuk menyusun potongan gambar menjadi satu gambar utuh dari seorang pahlawan. Setelah puzzle berhasil disusun, informasi singkat tentang tokoh tersebut akan ditampilkan, sehingga proses belajar tidak hanya bersifat visual tetapi juga informatif. Dengan menggabungkan elemen permainan dan edukasi, game ini diharapkan dapat meningkatkan motivasi belajar siswa dalam memahami materi sejarah secara

menyenangkan.

Dari sisi teknis, game ini dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman JavaScript yang dikenal karena sifatnya yang ringan, fleksibel, dan kompatibel dengan berbagai platform. Struktur program dibangun dengan sistem modular yang memudahkan pengembang dalam menambah atau mengganti konten puzzle di kemudian hari. Antarmuka dirancang sederhana dengan elemen grafis berwarna cerah dan navigasi yang intuitif agar mudah dioperasikan oleh anak-anak. Mekanisme drag-and-drop digunakan untuk menyusun potongan puzzle, menciptakan pengalaman bermain yang lebih interaktif dan responsif. Selama proses perancangan, aspek kegunaan (usability) dan kesesuaian materi sangat diperhatikan, di mana setiap gambar pahlawan disesuaikan dengan ilustrasi yang mudah dikenali oleh anak-anak. Desain game juga mempertimbangkan keberagaman tingkat kemampuan pengguna dengan menyediakan tingkat kesulitan yang dapat disesuaikan. Dengan pendekatan ini, game puzzle tidak hanya menjadi alat bantu belajar, tetapi juga media penguatan karakter bangsa melalui pengenalan tokoh-tokoh inspiratif dari sejarah Indonesia.

3.2 Desain Sistem

a. Home

Halaman beranda (home) dari game puzzle ini menampilkan judul "GAME PUZZLE" dengan elemen `<h1>` yang diposisikan di tengah menggunakan tag `<center>`. Di bawah judul, terdapat lima tautan yang mengarah ke file HTML lokal yang menjalankan permainan puzzle bertema pahlawan Indonesia, yaitu Soekarno, Ki Hadjar Dewantara, Mohammad Hatta, Kartini, dan Fatmawati. Setiap tautan menggunakan tag `<a>` dengan atribut href yang menunjuk ke file di drive

lokal menggunakan protokol `file:///`. Halaman ini berfungsi sebagai menu utama untuk memilih puzzle yang ingin dimainkan. Namun, tampilan ini belum optimal untuk digunakan secara online karena bergantung pada jalur file lokal dan penggunaan tag `<center>` yang tidak direkomendasikan dalam HTML modern.

b. Puzzle Soekarno

Puzzle Soekarno dirancang untuk membantu siswa mengenal lebih dekat sosok Ir. Soekarno, proklamator dan presiden pertama Republik Indonesia. Pemain diminta menyusun potongan gambar menjadi satu gambar utuh dari wajah Soekarno. Setelah puzzle berhasil disusun, pemain akan memperoleh informasi singkat mengenai perjuangan dan peran Soekarno dalam sejarah kemerdekaan Indonesia. Melalui pendekatan visual dan interaktif ini, siswa diharapkan dapat lebih mudah mengingat tokoh pahlawan dan menumbuhkan rasa cinta tanah air.

c. Puzzle Ki Hadjar Dewantara

Puzzle Ki Hadjar Dewantara bertujuan untuk memperkenalkan sosok pelopor pendidikan Indonesia kepada siswa secara interaktif dan menyenangkan. Pemain diminta menyusun potongan gambar wajah Ki Hadjar Dewantara hingga membentuk gambar utuh. Setelah itu, informasi mengenai jasa-jasanya dalam dunia pendidikan, termasuk pendiriannya terhadap Taman Siswa dan semboyannya "Ing ngarsa sung tuladha, ing madya mangun karsa, tut wuri handayani," akan ditampilkan. Melalui aktivitas ini, siswa belajar tentang tokoh penting yang berjasa besar dalam pembangunan pendidikan nasional Indonesia.

d. Puzzle Mohammad Hatta

Puzzle Mohammad Hatta bertujuan untuk memperkenalkan wakil presiden pertama Indonesia kepada siswa secara menyenangkan. Pemain diminta menyusun potongan gambar wajah Mohammad Hatta hingga membentuk gambar utuh, dan setelah itu informasi singkat tentang perjuangannya dalam memerdekakan Indonesia bersama Soekarno serta kontribusinya dalam bidang ekonomi dan pendidikan akan ditampilkan. Game ini membantu siswa memahami peran penting Mohammad Hatta dalam sejarah bangsa dan meningkatkan kemampuan berpikir logis serta konsentrasi.

e. Puzzle Kartini

Puzzle Kartini dirancang untuk memperkenalkan sosok R.A. Kartini sebagai pahlawan emansipasi wanita kepada siswa dengan cara yang interaktif dan menyenangkan. Pemain diminta menyusun potongan gambar hingga membentuk wajah Kartini. Setelah itu, informasi mengenai perjuangannya dalam memperjuangkan hak-hak perempuan dan pendidikan bagi kaum wanita akan ditampilkan. Melalui game ini, siswa tidak hanya melatih logika dan ketelitian, tetapi juga belajar mengenal nilai-nilai perjuangan, kesetaraan, dan semangat pendidikan yang diwariskan oleh Kartini.

f. Puzzle Fatmawati

Puzzle Fatmawati adalah permainan edukatif yang bertujuan untuk mengenalkan sosok Fatmawati, Ibu Negara pertama Indonesia, kepada siswa dengan cara yang menarik dan interaktif. Pemain diminta untuk menyusun potongan gambar wajah Fatmawati hingga membentuk gambar utuh. Setelah itu, informasi mengenai peranannya dalam sejarah Indonesia, terutama kontribusinya dalam perjuangan kemerdekaan dan pengibaran bendera merah putih pada saat proklamasi

kemerdekaan, akan ditampilkan. Melalui permainan ini, siswa dapat belajar lebih banyak tentang peran penting Fatmawati dalam sejarah bangsa serta meningkatkan keterampilan berpikir logis dan ketelitian.

3.3 Implementasi

a. Menu Home

Menu utama pada game ini menampilkan beberapa tautan yang mengarahkan pengguna ke halaman puzzle yang berbeda, masing-masing bertema pahlawan Indonesia. Tautan-tautan ini mengarah ke file HTML lokal yang menyajikan permainan berdasarkan tokoh tertentu. Setiap tautan, seperti "Puzzle Soekarno", "Puzzle Ki Hadjar Dewantara", "Puzzle Mohammad Hatta", "Puzzle Kartini", dan "Puzzle Fatmawati", mengarahkan pemain ke halaman yang menampilkan game terkait. Meskipun kode HTML ini sederhana dan mudah dipahami, masih menggunakan metode lama seperti tag <center> yang tidak direkomendasikan dalam pengembangan web modern. Oleh karena itu, meskipun fungsionalitasnya sudah berjalan, perbaikan dalam struktur dan penggunaan teknik HTML yang lebih baik sangat diperlukan untuk optimasi dalam penggunaan online yang lebih luas.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran game menyusun puzzle pahlawan Indonesia berbasis JavaScript berhasil dikembangkan dengan baik menggunakan metode Waterfall, yang mencakup tahap analisis kebutuhan, desain, implementasi, pengujian, hingga pemeliharaan. Game ini menampilkan beberapa tokoh pahlawan nasional, seperti Ir. Soekarno, Ki Hajar Dewantara, Mohammad Hatta, R.A. Kartini, dan Fatmawati, dalam bentuk puzzle

interaktif. Pengujian fungsional menunjukkan bahwa seluruh fitur game berfungsi dengan baik, termasuk navigasi menu, penyusunan puzzle, dan tampilan informasi tokoh yang muncul secara dinamis setelah puzzle disusun. Pengujian menggunakan pendekatan Black Box Testing membuktikan bahwa aplikasi berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Media pembelajaran ini terbukti efektif dalam meningkatkan minat belajar siswa terhadap materi sejarah, terutama dalam mengenal tokoh-tokoh pahlawan nasional. Penyampaian materi sejarah melalui game edukasi interaktif dapat mengurangi kebosanan dan meningkatkan partisipasi aktif siswa dalam proses pembelajaran. Respon pengguna terhadap media ini juga sangat positif, baik dari siswa maupun guru. Siswa merasa lebih termotivasi untuk belajar sejarah karena disajikan dengan cara yang menyenangkan, sementara guru melihat potensi besar game ini sebagai alat bantu yang efektif dalam mendukung proses belajar-mengajar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Qamarul Huda Badaruddin yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Tk et al., "Implementasi Game Edukasi Sebagai Media Pembelajaran Pengembangan Kemampuan Kognitif Berbasis Power Point," vol. 7, no. 1, 2023.
- [2] A. I. Panjaitan, "Perancangan Aplikasi Memory Card Games Dengan Menerapkan Metode Multiplicative Random Number Generation," *Journal Global Technology Computer*, vol. 2, no. 1, pp. 24–30, 2023, doi: 10.47065/jogtc.v2i1.2463.
- [3] W. D. Aulianti, S. A. Karim, and M. Riska, "Pengembangan Game Pendidikan Anti Korupsi Berbasis Android," vol. 4, no. 2, pp. 27–32, 2021.
- [4] Nilawati, Riswan, D. Yewiati, and Rafindo, "Game Edukasi Pengenalan Huruf Dan Angka Usia Dini," *Jurnal Akademika*, vol. 14, no. 2, pp. 95–100, 2022, doi: 10.53564/akademika.v14i2.867.
- [5] N. Helda, S. Sanusi, and R. Suhendra, "Merancang dan Mengembangkan Game Kartu Memori Berbasis Web sebagai Media Pendidikan untuk Anak-anak," *Jurnal Minfo Polgan*, vol. 12, no. 2, pp. 2326–2332, 2023, doi: 10.33395/jmp.v12i2.13252.
- [6] P. T. Informasi, F. Teknik, U. N. Surabaya, and D. B. Sujatmiko, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Memory Game (Flip Card) untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa dalam Menerapkan Pemrograman Web di SMKS Semen Gresik Fihud Amien Wahidin Abstrak," vol. 8, pp. 198–205, 2023.
- [7] F. R. Octaviani, M. G. Danawati, and V. K. Herviani, "Pengembangan Media Pembelajaran Tematik Fun Thinkers Book Kelas IV SD," *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, vol. 4, no. 3, pp. 983–992, 2024, doi: 10.53299/jppi.v4i3.655.
- [8] I. M. A and G. Arinda, "Pengaruh Media Permainan Puzzle Terhadap," vol. 4, no. 4, pp. 7709–7712, 2023.
- [9] L. K. Hanannika and S. Sukartono, "Penerapan Media Pembelajaran Berbasis TIK pada Pembelajaran Tematik di Sekolah Dasar," *Jurnal Basicedu*, vol. 6, no. 4, pp. 6379–6386, 2022, doi: 10.31004/basicedu.v6i4.3269.
- [10] J. Firnando, B. Franko, S. P. Tanzil, N. Wilyanto, C. Tan, and E. H. M. Kom, "Pembuatan Website Menggunakan Visual Studio Code di SMA Xaverius 3 Palembang," vol. 3, no. 1, pp. 1–8, 2023.
- [11] M. Finthariasari and U. M. Bengkulu, "Pemberdayaan masyarakat desa pelangian melalui edukasi dan literasi keuangan pasar modal menuju masyarakat cerdas

- berinvestasi," Jun. 2021, doi: 10.36085/jpmbbr.v3i1.763.
- [12] A. F. D. Putra, M. N. Azmi, H. Wijayanto, S. Utama, and I. G. P. W. Wedashwara Wirawan, "Optimizing Rain Prediction Model Using Random Forest and Grid Search Cross-Validation for Agriculture Sector," *MATRIK: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, vol. 23, no. 3, pp. 519–530, Jul. 2024, doi: 10.30812/matrik.v23i3.3891.