ISSN 2830-1706 (Online)
ISSN 2830-1692 (Print)

CETJ

Computing and Education Technology Journal

VOLUME 4 | NOMOR 1 | APRIL 2024

Diterbitkan oleh

Program Studi Pendidikan Komputer
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Lambung Mangkurat
Telpon : 0819-5452-570
E-mail : cetj@ulm.ac.id
Website : https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/cetj/index

CETJ

ISSN (Online) 2830-1706
ISSN (Print) 2830-1692

Computing and Education Technology Journal

Volume 4 Nomor 1 Tahun 2024

Penanggung Jawab
Dr. Harja Santana Purba, M.Kom.

Ketua Redaksi
Dr. R. Ati Sukmawati, M.Kom

Anggota Redaksi
Novan Alkaf Bahraini Saputra, S.Kom., M.T
Delsika Pramata Sari, M.Pd
Nuruddin Wiranda, S.Kom., M.Cs

Alamat Redaksi
CETJ – *Computing and Education Technology Journal*
Pendidikan Komputer
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP)
Universitas Lambung Mangkurat
Jl. Brigjen H. Hasan Basri, Kayu Tangi, Kota Banjarmasin,
Kalimantan Selatan, Indonesia 70123

Website: https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/cetj
Telp/hp: 081258268463
Email: cetj@ulm.ac.id

CETJ

ISSN (Online) 2830-1706
ISSN (Print) 2830-1692

Computing and Education Technology Journal

Volume 4 Nomor 1 Tahun 2024

DAFTAR ISI

Pemanfaatan IT pada Mata Kuliah Design Thinking untuk Menghasilkan Media Pembelajaran yang Inovatif *Darmadi*, Sanusi dan Nanik Haryati*	1 – 6
Perancangan Pendeteksi Wajah dengan Metode Haar Cascade dan Local Binary Pattern Berbasis OpenCV *M. Andry Gunawan*, Harja Santana Purba, Novan Alkaf Bahraini Saputra, Nuruddin Wiranda dan Muhammad Hifdzi Adini*	7 – 16
Pengembangan Media Interaktif Pada Pembelajaran Perkalian dan Pembagian Pecahan dengan Metode Demonstrasi *M. Nasrudin*, R. Ati Sukmawati, Delsika Pramata Sari, Nuruddin Wiranda dan Rizky Pamuji*	17 – 27
Implementasi Algoritma K-Means untuk Prediksi Potensi Waktu Kelulusan Mahasiswa Berdasarkan Hasil Akademik Di Jurusan Pendidikan MIPA FKIP ULM *Muhammad Ibnu Alkautsar*, Harja Santana Purba, Novan Alkaf Bahraini Saputra, Nuruddin Wiranda dan Rizky Pamuji*	28 – 41
Rancang Bangun Aplikasi Manajemen Embedding Quiz untuk Suplemen Media Pembelajaran Berbasis Web *Yogie Prayoga*, R. Ati Sukmawati, Novan Alkaf Bahraini Saputra. Harja Santana Purba, Muhammad Hifdzi Adini*	42 – 51
Pengembangan Media Interaktif berbasis Web pada Pembelajaran Sistem Respirasi Kelas XI SMA Dengan Metode Tutorial *Andi Amrullah*, Andi Ichsan Mahardika, Muhammad Hifdzi Adini, Harja Santana Purba, R. Ati Sukmawati.*	52 – 63
Pengembangan Media Interaktif Berbasis Web pada Pembelajaran Besaran dan Pengukuran untuk Siswa SMA Kelas X dengan Metode Demonstrasi *Nisrina Rana Syifa*, Andi Ichsan Mahardika, Delsika Pramata Sari, R. Ati Sukmawati dan Rizky Pamuji*	64 – 75

Computing and Education Technology Journal (CETJ)
https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/cetj/index
Volume 4 Nomor 1 Tahun 2024
Hal 1-6

e-ISSN : 2830-1706
p-ISSN : 2830-1692

Pemanfaatan IT pada Mata Kuliah *Design Thinking* untuk Menghasilkan Media Pembelajaran yang Inovatif

Darmadi[1,*], Sanusi[2], Nanik Haryati[3]
[1,2]Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas PGRI Madiun, Indonesia
[3]SDN Sidorejo 1, Ngawi, Jawa Timur, Indonesia
E-mail: [1]darmadi.mathedu@unipma.ac.id, [2]sanusi.mathedu@unipma.ac.id, [3]nanik123madiun@gmail.com
Email Korespondensi: darmadi.mathedu@unipma.ac.id

***Submitted*: 03-04-2024; *Accepted*: 30-04-2024; *Published*: 31-05-2024**

DOI: https://doi.org/10.20527/cetj.v4i1.12171

Abstrak

Pengaruh kemajuan IT dan perubahan zaman menuntut banyak perubahan di bidang pendidikan dan pembelajaran. Tujuan penelitian ini adalah melakukan identifikasi pemanfaatan IT selama pembelajaran *design thinking* dengan alasannya. Metode penelitian yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode penelitian kualitatif-deskriptif sederhana. Subjek penelitian adalah mahasiswa PPG dalam jabatan Universitas PGRI Madiun angkatan 1 dan 2 tahun 2024 yang berjumlah total 55 mahasiswa. Data diperoleh menggunakan observasi dan wawancara semi terstruktur. Triangulasi metode dan waktu digunakan untuk memvalidasi data. Analisis data dilakukan pada data yang valid sehingga dapat ditarik kesimpulan sebagai hasil penelitian. Selain pemanfaatan LMS dalam pembelajaran, mahasiswa memfaatakan IT dalam pembelajaran *design thinking*. Pemanfaatan IT dilakukan mahasiswa pada tahap *idea* dan *prototype*. Pada tahap empati, *define*, dan tes mahasiswa tidak memanfaatkan IT. Pada tahap empati, mahasiswa tidak memanfaatkan IT karena wawancara yang dilakukan tidak mendalam. Pada tahap *define*, mahasiswa tidak memanfaatkan IT karena pembelajaran dilakukan sedara luring. Pada tahap *idea*, mahasiswa memanfaatkan IT untuk mendapatkan kebaruan dari idenya melalui youtube, buku elektronik, atau artikel-jurnal. Pada tahap *prototype*, beberapa mahasiswa mengembangkan media berbasis IT. Pada tahap tes, mahasiswa tidak memanfaatkan IT karena terlalu fokus ke perbaikan prototype yang dikembangkan.

Kata Kunci: Teknologi Informasi; Design Thinking;Pembelajaran Inovatif;

Abstract

The influence of IT advances and changing times requires many changes in the field of education and learning. The aim of the research is to identify the use of IT in learning design thinking with reasons. The research method used for this research is a simple qualitative-descriptive research method. The research subjects were PPG students in positions at Universitas PGRI Madiun class 1 and 2 in 2024, totaling 55 students. Data was obtained using observation and interviews. Method and time triangulation were used to validate the data. Data analysis is carried out on valid data so that conclusions can be drawn as a result of the research. Apart from using LMS in learning, students use IT in learning design thinking. Students use IT at the idea and prototype stages. At the empathy, define, and test stages, students do not use IT. At the empathy stage, students did not utilize IT because the interviews conducted were not in-depth. At the define stage, students do not use IT because learning is done offline. At the idea stage, students use IT to get new ideas from YouTube, electronic books, or articles. At the prototype stage, several students developed IT-based media. At the test stage, students did not use IT because they were too focused on improving the prototype being developed.

Keywords: Information Technology; Design Thinking; Innovative;

How to cite: Darmadi, Sanusi, Haryati, N. (2024). Pemanfaatan IT pada Mata Kuliah Design Thinking untuk Menghasilkan Media Pembelajaran yang Inovatif. *Computing and Education Technology Journal (CETJ)*, 4(1), 1-6, doi: https://doi.org/10.20527/cetj.v4i1.12171

© 2024 Computing and Education Tehcnology Journal (CETJ)

1. PENDAHULUAN

Inti pendidikan adalah pembelajaran. Perubahan zaman menuntut banyak perubahan di bidang pendidikan. Akibatnya, pembelajaran pun banyak perubahan di dalam merumuskan tujuan pembelajaran, penggunaan model dan metode pembelajaran, sampai penggunaan media pembelajaran. Perkembangan dan kemajuan IT *(Information Technology*) juga telah banyak merubah pola pembelajaran. Pada artikel ini dibahas pemanfaatan IT dalam pembelajaran Design Thinking.

Design Thinking merupakan salah satu matakuliah pilihan di program studi pendidikan profesi guru Universitas PGRI Madiun. (Koh et al., 2015) menyebutkan bahwa "*design thinking is integrated as part of the curricular*". (Dam & Siang, 2024) menjelaskan bahwa "*What's special about design thinking is that designers' work processes can help us systematically extract, teach, learn and apply these human-centered techniques to solve problems in a creative and innovative way – in our designs, in our businesses, in our countries, in our lives*". (Tschimmel, 2012) mengatakan bahwa "*design thinking as an effective toolkit for innovation*".(Johansson - Sköldberg et al., 2013) juga menyebutkan bahwa "*design thinking has been described as the best way to be creative and innovate*".

Proyek matakuliah Design Thinking di program studi PPG Universitas PGRI Madiun adalah pengembangan media pembelajaran. Matakuliah ini menjelaskan bahwa untuk mendapatkan media pembelajaran yang baik adalah melalui beberapa tahapan, yaitu: empati, define, idea, prototype, dan tes (Sari et al., 2020). Pata tahap empati, mahasiswa dilatih melakukan wawancara dan observasi terkait kebutuhan siswa dalam pembelajaran. Pata tahap define, mahasiswa dilatih berdiskusi dan membentuk kesepakatan dalam menentukan design challenge. Pada tahap idea, mahasiswa dilatih untuk memunculkan dan mendapatkan ide dengan brainstroming (Wibowo & Setiaji, 2020). Pada tahap prototype, mahasiswa dilatih mengkonkretkan idenya. Tahapan terakhir desain thingking adalah tes (Soedewi et al., 2022). Pada tahap tes, mahasiswa dilatih melihat pengaruh penerapan media yang dikembangkan pada siswa.

Dalam pembelajaran design thinking, mahasiswa wajib mengisi LMS (*Learning Management System*) dan dapat menggunakan semua sumber daya yang ada termasuk IT. IT telah banyak dimanfaatkan dalam pembelajaran untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal. (Fadillah, 2019) telah melaksanakan pembelajaran berbasis IT dalam pembelajaran matematika. (Rustamana et al., 2023). juga telah melaksanakan penelitian terkait pemanfaatan IT dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran sejarah. (Nursita et al., 2023) juga telah melakukan penelitian untuk peningkatan produktivitas guru melalui pemanfaatan IT dalam evaluasi pembelajaran yaitu Microsoft excel. (Ceha et al., 2016) juga telah meneliti pemanfaatan IT dalam pembelajaran terutama penggunaan aplikasi-aplikasi open source.

Penelitian ini lebih focus meneliti pemanfaatan IT pada mata kuliah Design Thinking untuk menghasilkan media pembelajaran yang inovatif. Lebih khusus lagi, tujuan penelitian ini adalah identifikasi pemanfaatan IT dalam pembelajaran desaing thinking dan alasannya. Penelitian ini penting untuk dokumentasi sekaligus refleksi bagi tim peneliti sendiri. Dengan demikian, pembelajaran Design Thinking dapat menjadi lebih optimal dan dapat menghasilkan karya-karya inovatif.

2. METODE

Metode penelitian yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode penelitian kualitatif-deskriptif sederhana. Subjek penelitian adalah 55 mahasiswa PPG Universitas PGRI Madiun angkatan 1 dan 2 tahun 2024. Tempat penelitian adalah Universitas PGRI Madiun. Waktu penelitian adalah satu semester, yaitu semester gasal tahun akademik 2023/2024.

Untuk dapat melakukan identifikasi pemanfaatan IT dalam pembelajaran Design Thinking, dilakukan observasi dan wawancara untuk klarifikasi. Observasi dilakukan pertama kali untuk mendapatkan kealamian data. Setelah observasi, dilakukan wawancara. Wawancara digunakan untuk mendapatkan kedalaman data. Observasi dan wawancara dilakukan pada tiap tahapan *Design Thinking* untuk mendapatkan keluasan data. Wawancara dilakukan secara semi terstruktur untuk mempermudah dalam mengorganisasi dan menganlisis data. Wawancara dilakukan mengikuti topik pembicaraan secara langsung maupun melalui diskusi kelas.

Instrumen bantu penelitian ini adalah lembar observasi dan pedoman wawancara. Pedoman observasi terdiri dari observasi yang dilakukan mahasiswa selama pembelajaran dan observasi lembar kerja – lembar kerja yang dikumpulkan mahasiswa melalui LMS. Selama pembelajaran, mahasiswa diawasi karena harus mengukuti alur merdeka, yaitu mulai dari diri, eksplorasi konsep, ruang kolaborasi, demonstrasi, elaborasi pemahaman, koneksi antar materi, dan aksi nyata. Hampir pada setiap alur, mahasiswa diberi tugas untuk mengisi lembar kerja. Observasi lain dilakukan pada lembar kerja yang

diberikan mahasiswa. Sedangkan, wawancara dilakukan setelah mahasiswa mempresentasikan. Selain ada pertanyaan dari mahasiswa yang lain, peneliti sekaligus dosen pengampu memberikan beberapa pertanyaan untuk memperdalam dan memperluas pemahaman mahasiswa sekaligus mendapatkan data penelitian.

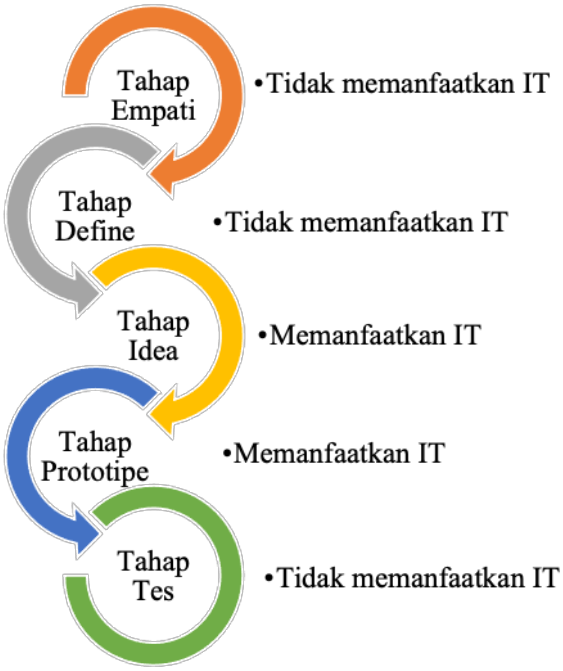
Validasi data dilakukan dengan triangulasi metode dan waktu. Triangulasi metode dilakukan dengan membandingkan data hasil observasi dan data hasil wawancara. Triangulasi waktu dilakukan untuk mengkonfirmasi jika ada informasi yang perlu diperdalam atau diklarifikasi kembali. Dengan demikian, diperoleh data jenuh.

Data hasil validasi dipaparkan berdasarkan hasil kategorisasi, reduksi, dan pengkodean. Kategorisasi dilakukan berdasarkan pada tahapan Design Thinking, yaitu: tahap empati, *define*, *idea*, *prototype*, dan tes. Reduksi dilakukan ke data-data yang tidak terkait dengan tujuan penelitian. Pengkodean dilakukan untuk mempermudah peneliti dalam melakukan penelusuran data.

Data yang valid selajutnya dianalisis. Analisis dilakukan berdasarkan tahapan Design Thinking. Teknik analisis interaktif digunakan karena lebih fleksibel dalam menggali informasi. Hasil analisis adalah kesimpulan terkait pemanfaatan IT pada mata kuliah Design Thinking untuk menghasilkan media pembelajaran yang inovatif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pada artikel ini disampaikan berdasarkan tahapan pembelajaran desain thikin, yaitu mulai dari tahap empati, *define*, *idea*, *prototype*, dan tes. Gambaran hasil penelitian secara umum dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Representasi identifikasi pemanfaatan IT pada pembelajaran Design Thinking

Tahap Empati

Pada tahap empati, mahasiswa melakukan wawancara ke sekolah sesuai dengan panduan yang ada, yaitu melibatkan siswa ekstrem kanan dan ekstrem kiri. Kelompok siswa eksrem kanan adalah kelompok siswa yang terindentifikasi mempunyai motivasi belajar tinggi, paling disiplin, paling rajin, dan sebagainya. Kelompok siswa ekstrim kiri adalah kelompok siswa yang terindentifikasi mempunyai motivasi belajar rendah, paling tidak disiplin, paling malas, dan sebagainya. Pelibatan siswa ekstrim kanan atau kiri ini bertujuan supaya media pembelajaran yang dikembangkan dapat bermanfaat untuk semua tidak kelompok tertentu saja.

Permasalahan yang banyak dihadapi adalah wawancara yang dilakukan mahasiswa dalam empati ini adalah kurang mendalam sehingga belum mendapatkan infromasi yang dibutuhkan. Beberapa mahasiswa beralasan karena keterbatasan waktu sehingga sedikit wawancara yang dapat dilakukan. Beberapa mahasiswa terperangkap pada formalitas sehingga harus mengganggu pembelajaran. Beberapa mahasiswa tidak bias fokus ke topik tujuan wawancara. Praktek waancara dilakukan dengan direkam suara dan bebrapa direkam video.

Setelah wawancara, mahasiswa diminta membuat transkrip wawancara sebagai bahan diskusi di kelas. Beberapa aplikasi tersedia untuk mengubah dari rekaman suara ke tulisan seperti Google Keyboard, Live Transcribe, Notulite, Speechnotes, dan Voice Search. Beberapa aplikasi juga ada untuk mengubah dari rekaman video ke tulisan, seperti transkriptor, Convert Video to Text With AI, atau Konversi Video ke Teks secara Online. Namun, karena terbatasnya informasi yang diperoleh, mahasiswa belum ada yang menggunakan aplikasi IT di atas.

Tahap *Define*

Pada tahap *define*, mahasiswa menentukan *design challenge* bersama kelompoknya. *Design challenge* disusun berdasarkan data hasil wawancara dan observasi pada tahap empati. Design challenge penting untuk mendapatkan kesepakatan bersama kelompok dalam pengembangan media pembelajaran.

Permasalahan yang dialami oleh mahasiswa adalah karena kurangnya informasi yang diperoleh dari tahap empati maka mahasiswa kesulitan menentukan design challenge. Beberapa kelompok harus kembali kesekolah untuk melakukan wawancara kembali. Suatu informasi yang biasaya terlewatkan adalah media pembelajaran yang seperti apa yang cocok atau diingini siswa.

Setelah berdikusi kelompok, mahasiswa diminta mempresentasikan hasil diskusinya. Pada tahap ini mahasiswa tidak menggunakan IT. Mahasiswa hanya berdiskusi untuk kesepatakan karena akan menjadi konsekuensi apa yang nanti dikerjakan.

Tahap *Idea*

Pada tahap *idea*, mahasiswa berlatih memunculkan dan menentukan ide media pembelajaran yang akan dikembangkan. Ide dikembangkan berdasarkan design challenge. Metode *brain streaming* digunakan untuk menampung ide mahasiswa. Setelah itu, mahasiswa menentukan ide terbaik yang diambil, yaitu terkait media pembelajaran yang akan dikembangkan.

Tahap *idea* adalah tahap penting dalam Design Thinking. Mahasiswa dilatih untuk memunculkan ide secara individu maupun kelompok. Selain itu, mahasiswa diminta dapat menggambarkan idenya tersebut dengan jelas untuk menyakinkan bahwa idenya dapat dijalankan. Meskipun hanya gambaran ide, namun luaran tahap ini sangat penting untuk melatih kemampuan berpikir visual. Berpikir visual dapat digunakan untuk memahami konsep atau masalah (Darmadi, 2015). Berpikir visual dapat digunakan untuk memecahkan masalah (Darmadi et al., 2016). Meskipun, ditemukan banyak kekurangan untuk perbaikan dalam berpikir visual, keterampilan berpikir visual sangat dibutuhkan dalam kehidupan (Darmadi, 2017).

Permasalahan yang bisanya diahadapi mahasiswa adalah beberapa mahasiswa mulai dari nol. Beberapa mahasiswa memberikan ide yang sangat klasik. Hal ini dikarena pertimbangan lebih murah dan mudah bagi mahasiswa. Beberapa mahasiswa memberikan ide yang bukan idenya sendiri, seperti penggunaan geogebra dan program lain yang bukan idenya. Namun, beberapa mahasiswa memberikan ide dengan berdasarkan kemajuan yang ada. Mahasiswa melihat youtube, buku, atau artikel lain terkait media pembelajaran yang dipilih.

Setelah berdiskusi kelompok, mahasiswa mempresentasikan ide yang diperoleh di kelas. Beberapa mahasiswa memberikan ide yang sangat klasik. Hal ini dikarena pertimbangan lebih murah dan mudah bagi mahasiswa. Namun, bebrapa mahasiswa memberikan ide dengan berdasarkan kemajuan yang ada. Mahasiswa melihat youtube, buku, atau artikel lain terkait media pembelajaran yang dipilih. Pada tahap ini mahasiswa telah memanfaatkan IT untuk mendapatkan atau memunculkan ide.

Ide mahasiswa pada umumnya adalah media pembelajaran manual. Belum ada ide untuk mengkaitkan media pembelajaran dengan pemrograman computer atau IT yang lain. Mahasiswa tidak menggunakan IT karena tidak mempunyai keahlian di bidang IT.

Tahap *Prototype*

Pada tahap ini, mahasiswa membuat *prototype*. *Prototype* pertama masih berbahan baku dasar kertas, karton, atau stereoform. Mahasiswa mempresentasikan *prototype* yang dikembangkan. *Prototype* berikutnya dilakukan dengan melakukan perbaikan kualitas yaitu menggunakan kayu, besi, dengan hiasan lampu dan sebagainya.

Permasalahan yang dihadapi mahasiswa adalah masih setengah setengah. Mahasiswa perlu mempunyai pengertian bahwa suatu karya atau inovasi memang tidak sekali jadi. Namun, karaya tersebut

selalu memerlukan perubahan dan perbaikan untuk dapat bersaing. Diperlukan motivasi dalam diri untuk selalu berinovasi.

Sebelum diuji coba ke siswa, mahasiswa wajib mempresentasikan prototipenya. Dokumentasi beberapa *prototype* yang dipresentasikan mahasiswa dapat dilihat pada gambar 2. Pada subjek penelitian ini beberapa *prototype* media yang berbasis IT. Protipe media yang berbasis IT berupa video penyampaian masalah atau video penjelasan materi. Video penyampaian masalah diambil karena kelasnya menggunakan model *problem based learning*. Pada tahap ini beberapa mahasiswa menggunakan IT untuk prototipenya.

Gambar 2. Mahasiswa mempresentasikan prototipe awal hasil belajar Design Thinking

Tahap Tes

Pada tahap ini, mahasiswa melakukan uji coba media pembelajaran yang dikembangkan kepada siswa. keberhasilan media pembelajaran dikembalikan ke *design challenge* yang sudah ditentukan. Jika pada *design challenge* disebutkan media pembelajaran yang menyenangkan, berarti harus diukur tingkat kesenangan siswa menggunakan media yang dikembangkan. Jika pada desaing challeng disebutkan media pembelajaran yang dapat meningkatkan hasil belajar, maka harus diukur tingkat keberhasil hasil belajar siswa.

Permasalahan yang terjadi adalah mahasiswa tidak melakukan pengukuran. Mahasiswa hanya focus ke penggunaan media pembelajaran. Hal ini terjadi karena memang ada matakuliah lain terkait evaluasi pembelajaran. Mahasiswa tidak memanfaatkan pengetahuan dalam mata kuliah evaluasi pembelajaran untuk pengetesan medaia pembelajaran. Mahasiswa hanya mengamati atau sedikit mewawancarai siswa terkait kesan dan masukan prototipenya.

Untuk melakukan tes, mahasiswa tidak menggunakan IT. Meskipun telah tersedia banyak aplikasi untuk membantu dalam pengukuran, seperti google form, program quizizz, polling di WA dan sebagainya.

4. KESIMPULAN

Selain pemanfaatan LMS dalam pembelajaran, mahasiswa memfaatakan IT dalam pemebalajran desaign thinking. Pemanfaatan IT dilakukan mahasiswa pada tahap idea dan *prototype*. Pada tahap empati, *define*, i*dea* dan tes mahasiswa tidak memanfaatkan IT.

Pada tahap empati, mahasiswa tidak memanfaatkan IT karena wawancara yang dilakukan tidak mendalam. Pada tahap *define*, mahasiswa tidak memanfaatkan IT karena pembelajaran dilakukan sedara luring. Pada tahap *idea*, mahasiswa memanfaatkan IT untuk mendapatkan kebaruan dari idenya melalui youtube, buku elektornik, atau artikel-artikel. Pada tahap *prototype*, beberapa mahasiswa mengembangkan media berbasis IT. Pada tahap tes, mahasiswa tidak memanfaatkan IT karena terlalu focus ke perbaikan *prototype* yang dikembangkan.

Berdasarkan hasil penelitian di atas, mahasiswa sangat disarankan untuk mulai berlatih menggunakan IT dalam pembelajaran, sehingga tujuan pembelajaran lebih optimal tercapai. Selain itu, pembejaran dapat lebih efektif baik dalam prosesnya maupun dalam penilaiannya.

REFERENSI

Ceha, R., Prasetyaningsih, E., Bachtiar, I., & Nana S., A. (2016). Peningkatan Kemampuan Guru Dalam Pemanfaatan Teknologi Informasi Pada Kegiatan Pembelajaran. *ETHOS (Jurnal Penelitian Dan Pengabdian)*, *4*(1), 131. https://doi.org/10.29313/ethos.v0i0.1693

Dam, R. F., & Siang, T. Y. (2024). *What is Design Thinking and Why Is It So Popular?* Interaction Design Foundation. https://www.interaction-design.org/literature/article/what-is-design-thinking-and-why-is-it-so-popular

Darmadi. (2015). Profil Berpikir Visual Mahasiswa Laki-Laki Calon Guru Matematika Dalam Memahami Definisi Formal Barisan Konvergen. *Jurnal Math Educator Nusantara: Wahana Publikasi Karya Tulis Ilmiah Di Bidang Pendidikan Matematika*, *1*(2), 107–130. https://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/matematika/article/view/231

Darmadi, D. (2017). Identifikasi kesalahan berpikir visual mahasiswa dalam menggambar grafik fungsi real. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, *3*(2), 140–144. https://doi.org/10.33654/math.v3i2.66

Darmadi, D., Handoyo, B., & Pratiwi, W. D. A. (2016). Profil Berpikir Visual (Tahapan berpikir visual) mahasiswa calon guru matematika dalam menyelesaikan masalah trigonometri. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, *2*(1), 32–40. https://doi.org/10.33654/math.v2i1.25

Fadillah, S. (2019). Pemanfaatan it dalam pembelajaran literasi matematika. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Medan*, *3*, 998–1000. https://digilib.unimed.ac.id/id/eprint/37314/1/71.-Siti-Fadilah.pdf

Johansson-Sköldberg, U., Woodilla, J., & Çetinkaya, M. (2013). Design Thinking: Past, Present and Possible Futures. *Creativity and Innovation Management*, *22*(2), 121–146. https://doi.org/10.1111/caim.12023

Koh, J. H. L., Chai, C. S., Wong, B., & Hong, H.-Y. (2015). Design Thinking for Education. In *Design Thinking for Education*. https://doi.org/10.1007/978-981-287-444-3

Nursita, L., Bimasari, A., Sulistyo, B., Baharuddin, & Tapparan, S. R. (2023). Upaya Peningkatan Produktivitas Guru melalui Pemanfaatan IT dalam Evaluasi Pembelajaran. *Nazzama: Journal of Management Education*, *2*(2), 235–241. https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/nazzama/article/view/32008/17067

Rustamana, A., Febrianti, D., Royhanafi, & Aziz, A. (2023). Pemanfaatan IT dalam Materi Pembelajaran Sejarah. *Cendekia Pendidikan*, *1*(110), 1–14. https://ejournal.warunayama.org/index.php/sindorocendikiapendidikan/article/view/769

Sari, I. P., Kartina, A. H., Pratiwi, A. M., Oktariana, F., Nasrulloh, M. F., & Zain, S. A. (2020). Implementasi Metode Pendekatan Design Thinking dalam Pembuatan Aplikasi Happy Class Di Kampus UPI Cibiru. *Edsence: Jurnal Pendidikan Multimedia*, *2*(1), 45–55. https://doi.org/10.17509/edsence.v2i1.25131

Soedewi, S., Mustikawan, A., & Swasty, W. (2022). Penerapan Metode Design Thinking Pada Perancangan Website UMKM Kirihuci. *Visualita Jurnal Online Desain Komunikasi Visual*, *10*(2), 79–96. https://doi.org/10.34010/visualita.v10i02.5378

Tschimmel, K. (2012). Design Thinking as an effective Toolkit for Innovation. *XXIII ISPIM Conference: Action for Innovation: Innovating from Experience*, 1–20. https://www.researchgate.net/publication/236135862_Design_Thinking_as_an_effective_Toolkit_for_Innovation

Wibowo, M. R., & Setiaji, H. (2020). Perancangan Website Bisnis Thrifdoor Menggunakan Metode Pendekatan Design Thinking. *Prosiding Automata*, *1*(2). https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201

Computing and Education Technology Journal (CETJ)
https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/cetj/index
Volume 4 Nomor 1 Tahun 2024
Hal 7-16

e-ISSN : 2830-1706
p-ISSN : 2830-1692

Perancangan Pendeteksi Wajah dengan Metode Haar Cascade dan Local Binary Pattern Berbasis OpenCV

M. Andry Gunawan[1,*], Harja Santana Purba[2], Novan Alkaf Bahraini Saputra[3], Nuruddin Wiranda[4], Muhammad Hifdzi Adini[5]

[1,2,3,4,5]Program Studi Pendidikan Komputer, FKIP Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia
E-mail: andryy.gnwn@ulm.ac.id, harja.sp@ulm.ac.id, novan.saputra@ulm.ac.id, nuruddin.wd@ulm.ac.id, hifdzi.adini@ulm.ac.id
Email Korespondensi: andryy.gnwn@ulm.ac.id

***Submitted*: 04-29-2024; *Accepted*: 31-05-2024; *Published*: 31-05-2024**

DOI: https://doi.org/10.20527/cetj.v4i1.12332

Abstrak

Pada era perkembangan ilmu dan teknologi saat ini penggunaan teknologi biometrik menjadi salah satu solusi teknologi yang tepat untuk digunakan sebagai sistem keamanan identitas dikarenakan dapat mengenali identitas seseorang secara tepat, cepat, akurat, dan konsisten. Salah satu sistem biometrik yaitu adalah Pengenalan wajah. Pertama, deteksi wajah merupakan bagian pertama dan terpenting dari berbagai jenis proses pemrosesan fitur wajah, seperti pengenalan wajah, pelacakan pose kepala, dan verifikasi wajah, dan masih banyak lagi. Kombinasi antara Haar Cascade dan LBPH memungkinkan untuk mendeteksi dan mengenali wajah dengan akurasi yang tinggi. Pertama, Haar Cascade digunakan untuk mendeteksi wajah dalam gambar atau video. Kemudian, setelah wajah berhasil dideteksi, LBPH digunakan untuk mengekstrak fitur wajah dan merepresentasikannya sebagai histogram. Akhirnya, histogram fitur ini dibandingkan dengan histogram fitur dari wajah yang telah diidentifikasi sebelumnya untuk mengenali identitas seseorang. Secara keseluruhan, pengenalan wajah menggunakan algoritma Haar Cascade dan LBPH dapat digunakan dalam berbagai aplikasi seperti keamanan, pengawasan, dan mengenali wajah pada media sosial. Namun, perlu diingat bahwa teknologi ini memiliki kekurangan seperti sensitivitas terhadap cahaya, jarak, posisi wajah, dan ekspresi wajah, yang dapat mempengaruhi akurasi pengenalan wajah. Pengujian mendeteksi wajah berdasarkan posisi sudut wajah mendapatkan hasil sudut maksimal yang bisa dideteksi yaitu 22,5^o kekiri/kenan dengan persentase 85%, dan sistem pengenalan menggunakan Local Binary Pattern Histogram diuji dangan 10 posisi wajah yang diambil secara acak dengan 2 waktu yang berbeda menunjukkan bahwa sistem mampu mengenali wajah dengan tingkat akurasi menghasilkan rata-rata persentase keberhasilan 69%.

Kata Kunci: Pengenalan Wajah; Haar Cascade Classifier; Local Binary Pattern Histogram; OpenCV;

Abstract

In the current era of science and technology development, the use of biometric technology is one of the right technological solutions to be used as an identity security system because it can recognize a person's identity precisely, quickly, accurately, and consistently. One of the biometric systems is face recognition. First of all, face detection is the beginning and the most important part of various kinds of facial feature processing, including face recognition, head pose tracking, face verification/authentication, facial expression, human-computer interaction, and many more. The combination of Haar Cascade and LBPH makes it possible to detect and recognize faces with high accuracy. First, Haar Cascade is used to detect faces in images or videos. Then, once the face is successfully detected, LBPH is used to extract the facial features and represent them as a histogram. Finally, these feature histograms are compared with the feature histograms of previously identified faces to recognize a person's identity. Overall, face recognition using Haar Cascade algorithm and LBPH can be used in various applications such as security, surveillance, and recognizing faces on social media. However, keep in mind that this technology has drawbacks such as sensitivity to light, distance, face position, and facial expressions, which can affect the accuracy of face recognition. Tests to detect faces based on the angular position of the face show that the maximum angle that can be detected is 22.5^o left/right with a percentage of 85%, and the recognition system using Local Binary Pattern Histogram tested with 10 face positions taken randomly at 2 different times shows that the system is able to recognize faces with an accuracy level that results in an average success percentage of 69%.

Keywords: Face Recognition; Haar Cascade Classifier; Local Binary Pattern Histogram; OpenCV;

© 2024 Computing and Education Tehcnology Journal (CETJ)

How to cite: Gunawan, M. A., Purba, H. S., Saputra, N. A. B., Wiranda, N., Adini, M. H. (2024). Perancangan Pendeteksi Wajah dengan Metode Haar Cascade dan Local Binary Pattern Berbasis OpenCV. *Computing and Education Technology Journal (CETJ)*,4(1), 7-16, doi: https://doi.org/10.20527/cetj.v4i1.12332

1. PENDAHULUAN

Pada era perkembangan ilmu dan teknologi saat ini identifikasi objek dengan kecerdasan buatan adalah topik penelitian yang menarik minat untuk dikembang. Berbagai metode digunakan untuk identifikasi objek di bidang kecerdasan buatan. Salah satu konsep implementasi yang sedang dikembangkan adalah teknologi biometric. Penggunaan teknologi biometrik sering menjadi salah satu solusi teknologi yang tepat untuk digunakan sebagai sistem keamanan identitas dikarenakan dapat mengenali identitas seseorang dengan tepat, cepat, akurat, dan konsisten (Syafitri & Adri, 2017). Salah satu sistem biometrik yaitu adalah pengenalan wajah manusia. Perkembangan dan implementasi teknologi pengenalan wajah merupakan bidang yang menarik.

Deteksi wajah atau *face detection* ini adalah awal dan bagian terpenting dari proses pengolahan berbagai fitur wajah, di antaranya pengenalan wajah, filter wajah, verifikasi wajah, ekspresi wajah, interaksi computer dengan manusia, dan masih banyak pengolahan fitur lainnya (Kumar et al., 2019). Hal tersebut membuat fitur deteksi wajah banyak dipelajari agar pada akhirnya mampu digunakan untuk membantu memenuhi kebutuhan dalam berbagai bidang pada kehidupan kita sehari-hari.

Ada banyak hal yang memungkinkan Kendala dalam pendeteksian wajah, menjadi alasan yang mengurangi tingkat akurasi dan deteksi deteksi wajah. Kendala-kendala tersebut yaitu *Odd expressions*: (Ekspresi aneh) Wajah manusia dalam sebuah gambar mungkin memiliki ekspresi aneh yang tidak seperti biasanya, yang merupakan tantangan untuk pendeteksian wajah, *Face Occlusion* (Oklusi wajah): Wajah oklusi menyembunyikan wajah oleh objek apapun. Misalnya kacamata, syal, tangan, rambut, topi, dan benda lain, dll. Ini juga mengurangi tingkat deteksi wajah, Illumination (Iluminasi/pencahayaan): Efek pencahayaan mungkin tidak seragam pada gambar. Beberapa bagian dari gambar mungkin memiliki iluminasi yang sangat tinggi dan yang lainnya mungkin memiliki iluminasi yang sangat rendah, *Complex Background* (Latar belakang yang kompleks): Latar belakang yang kompleks berarti banyak objek yang ditampilkan dalam gambar, yang mengurangi akurasi dan kecepatan deteksi wajah, *Too many faces in the image* (Terlalu banyak wajah dalam gambar): Artinya gambar mengandung terlalu banyak wajah manusia, yang merupakan tantangan untuk pendeteksian wajah, *Less Resolution* (Kurang resolusi): Resolusi gambar mungkin sangat buruk, yang juga menantang untuk deteksi wajah, Skin Color (Warna kulit): Warna kulit berubah sesuai dengan lokasi geografis. Warna kulit orang Cina berbeda dengan orang Afrika dan warna kulit orang Afrika berbeda dengan orang Amerika dan seterusnya. Mengubah warna kulit juga menantang untuk deteksi wajah, *Distance* (Jarak): Jarak yang terlalu jauh antara kamera dan wajah manusia dapat mengurangi tingkat deteksi wajah manusia dalam gambar, *Orientation* (Sudut): Orientasi wajah adalah pose wajah dengan sudut. Ini juga mengurangi akurasi dan tingkat deteksi deteksi wajah. (Kumar et al., 2019)
Penelitian ini memilih pengenalan wajah dengan berbagai rotasi wajah yang berbeda (dari kiri ke kanan) dan membuat kumpulan dataset foto yang terdiri dari 10 orang dan 9 variasi sudut: yaitu 4 sudut ke kiri (-90, -67.5, -45, -22.5), 4 sudut ke kanan (22.5, 45, 67.5, 90) dan satu sudut nol derajat untuk menguji sistem deteksi wajah yang telah dibuat oleh peneliti.

2. STUDI PUSTAKA

3.1. *Haar Cascade Classifier*

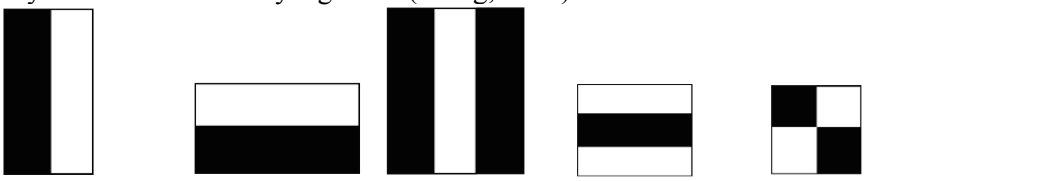
Algoritma *Haar Cascade* merupakan salah satu algoritma pengenalan wajah. Algoritma ini dapat mengenali objek, termasuk wajah manusia, dengan cepat dan real time. Algoritma *Haar Cascade* memiliki keunggulan komputasi yang cepat, karena hanya mengandalkan jumlah piksel dalam persegi pada citra. (Ludia Ramadini & Haryatmi, 2022).

Haar Cascade menggabungkan tiga hal dasar. Pertama, yaitu memiliki beberapa fungsi yang memungkinkan penghitungan yang tepat dan cepat. Hal ini dapat mengurangi variabilitas dalam kelas dan meningkatkan variasi antar kelas. Yang kedua adalah menerapkan algoritma yang memungkinkan pemilihan fungsi dan pelatihan. Ketiga, hasil klasifikasi digunakan untuk membentuk *cascade* langkah demi langkah dengan skema deteksi yang lebih kompleks, cepat, dan efisien.
Haar Cascade dapat dilatih untuk mengenali banyak objek. Yang harus kita lakukan hanyalah menentukan wilayah wajah dengan probabilitas tertinggi. Wajah memiliki lapisan warna kulit dan piksel di dalam kulit. Metode segmentasi yang dipilih berdasarkan warna piksel wajah. Kemudian validasi menggunakan *Haar*

Cascade Classifier. Jika piksel yang diverifikasi cocok dengan geometri tersebut, sistem telah menemukan wajah yang dimaksud. Jika tidak sesuai maka sistem akan mengabaikannya.

3.1.1. Fitur *Haar (Haarlike Feature)*

Fitur adalah langkah pertama yang diperlukan dalam deteksi objek menggunakan metode *Haar Cascade*. Fitur digunakan karena pemrosesan fitur lebih cepat dibandingkan pemrosesan gambar piksel demi piksel. Fitur haar (haarlike feature) adalah piksel yang ditangkap dalam suatu gambar yang membentuk persegi panjang sederhana yang dibagi menjadi dua bagian: bagian gelap dan bagian terang. Dengan mengurangkan piksel rata-rata setiap wilayah gelap dari piksel rata-rata di salah satu wilayah terang, ditentukan apakah terdapat karakteristik haar (Abidin, 2018). Jika nilai selisihnya berada di atas ambang batas atau threshold, kita dapat mengasumsikan bahwa fitur tersebut ada. Untuk mengidentifikasi ada atau tidaknya ratusan fitur rambut pada gambar di berbagai skala secara efisien. Ukuran dan posisi pola haarlike feature dapat bervariasi seperti yang terlihat pada gambar berikut, asalkan persegi panjang hitam dan putihnya memiliki dimensi yang sama (Wang, 2014).



(a). edge feature *b). edge feature* *(c). line feature* *(d). line feature* *(e). four-rectangle feature*

Gambar 1 Fitur haar bekerja pada image

3.1.2. *Integral Image*

Integral image adalah teknik yang digunakan oleh Viola Jones untuk menentukan secara akurat apakah suatu gambar berisi ratusan fitur haar *Integral image* adalah teknik yang dapat mempercepat proses pendeteksian objek dengan menggabungkan unit terkecil dari suatu gambar, atau nilai piksel, menjadi representasi gambar baru dengan menambahkan piksel di sebelah kiri dan di atas suatu titik.
Contoh, gambar masukan tertentu memiliki dimensi 5x5 dengan jumlah piksel sebagai berikut.

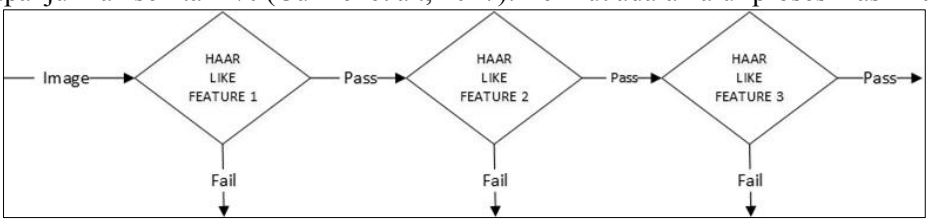
2	4	7	5	8
1	5	9	7	7
4	6	8	5	6
3	5	6	6	7
4	4	5	3	6

Gambar 2 Citra dimensi 5x5

2	6	13	18	26
3	12	28	40	55
7	22	46	63	84
10	30	60	83	111
14	38	73	99	133

Gambar 3 Integral image citra 5x5

Pada klasifikasi tingkat pertama, setiap sub citra diklasifikasi menggunakan satu fitur. Hasil klasifikasi awal ini yaitu "Pass" bila gambar tersebut memenuhi fitur haar tertentu, dan "fail" jika tidak sesuai. (Saputro et al., 2020). Klasifikasi ini kira-kira akan menyisakan 50% subcitra untuk diklasifikasi di tahap kedua. Hasil dari klasifikasi kedua berupa Pass untuk gambar yang memenuhi proses integral image dan Fail bila tidak seperti pada gambar 4. Ketika tingkat klasifikasi meningkat, lebih banyak fitur yang digunakan karena diperlukan persyaratan yang lebih spesifik. Jumlah sub-citra yang lolos klasifikasi juga akan berkurang hingga mencapai jumlah sekitar 2% (Cuimei et al., 2017). Berikut adalah alur proses klasifikasi bertingkat:



Gambar 4 Klasifikasi Bertingkat

3.2. Local Binary Pattern Histogram (LBPH)

Local binary pattern (LBP) adalah salah satu metode paling terkenal untuk mengenali objek. Dalam hal ini digunakan suatu metode untuk membedakan objek dan latar belakangnya. Local binary pattern Histogram (LBPH) adalah algoritma yang menggabungkan LBP dan Histogram of Oriented Gradiens (HOG). Gambar wajah yang diambil oleh kamera dibandingkan dan dicocokkan menggunakan histogram yang diekstraksi terhadap gambar wajah di database.

Operator dasar LBP ukuran 3x3 menggunakan 8 piksel yang berdekatan dari piksel tengah I_c. Piksel tetangga ke-n di-*threshold* menggunakan nilai keabuan piksel tengah seperti ditunjukkan pada Persamaan (1) dan fungsi ambang batas *(thresholding)* s(x) ditunjukkan pada Persamaan (2). Kode biner piksel tetangga yang diperoleh dari operator LBP digunakan untuk merepresentasikan fitur piksel pusat I_c. (Amat et al., 2017).

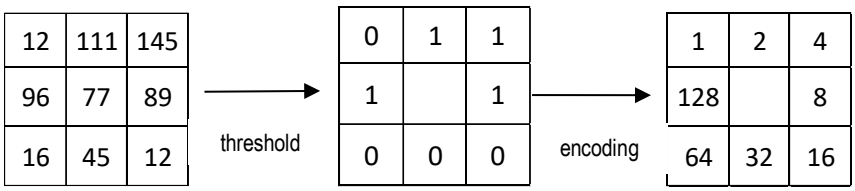
LBP yang dihasilkan dapat dinyatakan dalam bentuk sebagai berikut:

$$LBP(x_c, y_c) = \sum_{n=0}^{7} s(i_n - i_c)2^n \quad (1)$$

$$s(x) = \begin{cases} 1, & if\ x \geq 0 \\ 0, & if\ x < 0 \end{cases} \quad (2)$$

Proses pertama adalah mengurangkan piksel disekitarnya dari piksel tengah (1). Selanjutnya kita melakukan ambang batas (*threshold*) hasil pengurangan menggunakan Persamaan (2). Jika hasilnya lebih besar dari 0, diberi nilai 1; jika hasilnya lebih besar dari 0, diberi nilai 1. Nilai biner dari piksel yang berdekatan kemudian disusun berlawanan arah jarum jam dan delapan bit biner diubah menjadi nilai desimal untuk menggantikan nilai piksel tengah i_c (Isnanto et al., 2021).

Secara umum, algoritma ekstraksi menggunakan LBP terdiri dari dua langkah: langkah thresholding dan langkah encoding. Langkah thresholding, membandingkan semua nilai piksel tetangga dengan nilai pusat pada setiap polanya, dan mengubah nilai tersebut menjadi nilai biner, yaitu 0 dan 1. (Khan et al., 2019). Tahapan proses *thresholding* dan *encoding* terdapat pada gambar berikut:



Pattern = 00001110 → LBP = 2 + 4 + 8 + 128 = 142

3.3. *Opencv (Open-Source Computer Vision Library)*

Opencv merupakan *library open source* yang dikembangkan oleh Intel yang berfokus pada penyederhanaan pemrograman terkait gambar digital. OpenCV sudah memiliki banyak fitur antara lain pengenalan wajah, pelacakan wajah, deteksi wajah, Kalman filtering, dan berbagai jenis metode AI (kecerdasan buatan) (Santoso & Kristianto, 2020). Menyediakan low level API untuk berbagai algoritma sederhana yang terkait dengan computer vision.

OpenCV adalah *library open source* computer vision untuk bahasa pemrograman *C/C++,* dikembangkan untuk *Python, Java, dan Matlab*. *OpenCV* memiliki banyak fitur yang dapat Anda gunakan.

Fitur utama *OpenCV* (Laganiere, 2017) antara lain sebagai berikut:

- Image and video I/O

Antarmuka ini memungkinkan Anda membaca data gambar dari file atau umpan video langsung. Pembuatan file gambar dan video juga dimungkinkan.

- *Computer Vision* secara umum dan Pemrosesan Gambar Digital (untuk API tingkat rendah dan menengah)

Antarmuka ini memungkinkan Anda bereksperimen dengan berbagai algoritma computer vision standar. Juga mencakup deteksi garis, tepi, puncak, proyeksi elips, piramida gambar untuk pemrosesan gambar multiskala, pencocokan templat, dan berbagai transformasi (Fourier, Transformasi Kosinus Diskrit, Transformasi Jarak), dll.

- Modul computer vision high level

OpenCV juga menyertakan fitur pengenalan wajah tambahan, fitur "high level" seperti pengenalan wajah, termasuk optical flow.

- Metode untuk AI dan machine learning

Aplikasi computer vision sering kali memerlukan machine learning atau metode AI lainnya, dan beberapa metode itu tersedia di library Opencv.

- Sampling gambar dan transformasi

OpenCV memiliki antarmuka untuk mengurangi subwilayah dari gambar, pengambilan sampel acak, rotasi, dll.

3.4. *Grayscale*

Citra grayscale adalah gambar yang hanya memuat warna tingkat keabuan. citra skala abu-abu memerlukan lebih sedikit informasi tentang setiap piksel dibandingkan gambar berwarna. Warna abu-abu pada citra skala abu-abu adalah warna R (merah), G (hijau), dan B (biru) yang mempunyai intensitas yang sama.

Oleh karena itu, citra skala abu-abu hanya memerlukan satu nilai intensitas, sedangkan citra berwarna memerlukan tiga nilai intensitas per piksel. Intensitas citra skala abu-abu disimpan sebagai bilangan bulat 8-bit yang memberikan 256 kemungkinan dari level 0 hingga 255 (hitam adalah 0, putih adalah 255, dan nilai di antaranya adalah tingkat abu-abu). Rumus untuk mengubah RGB ke greyscale adalah sebagai berikut:

Grayscale = 0.299R + 0.587G + 0.114B

Citra yang dihasilkan pada tahap ini nantinya akan diproses pada tahap ekstraksi karakteristik citra dan pengenalan wajah.

Gambar 5 Grayscale level

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini akan menjelaskan dan menggambarkan mengenai langkah-langkah yang peneliti lakukan untuk mencapai tujuan penelitian.

3.1. Perangkat Penelitian

3.1.1. Perangkat Keras

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan pada saat pembuatan sistem yaitu:

- Platform: Laptop
- Processor: Intel(R) Core (TM) i5-8250U CPU @ 1.60GHz 1.80 GHz

- RAM: 8,00 GB
- HDD: 1 TB
- VGA: Intel(R) UHD Graphics 620, NVIDIA GeForce MX150
- Kamera: Logitech C310 Webcam HD 720p

3.1.2. Perangkat Lunak

Selain perangkat keras yang digunakan untuk mendukung sistem, digunakan juga perangkat-perangkat lunak antara lain:

- Sistem Operasi: Windows 11 64 bit
- Python 3.7.0
- Visual Studio Code
- OpenCV 4.5.4.58
- Numpy 1.21.4
- CMD

3.2. Deteksi Wajah

Wajah adalah objek utama yang akan dideteksi oleh sistem, proses pertama yang dilakukan yaitu men-*capture* gambar dari webcam. Lalu kemudian sistem akan memindai apakah ada wajah dalam gambar tersebut (Kawulok et al., 2016). Tantangan-tantangan dalam deteksi wajah adalah alasan yang mengurangi akurasi dan tingkat deteksi deteksi wajah (Kumar et al., 2019). Salah satu halangan tersebut yaitu posisi sudut wajah, posisi pada sudut wajah bisa menjadi alasan tidak terdeteksinya sebuah wajah. Jika terdapat wajah maka Langkah selanjutnya sistem akan melakukan *preporcessing* yaitu dengan mengubah gambar RGB menjadi *grayscale* dan men-*crop* bagian wajah yang sudah ditandai dengan kotak ROI (*Region Of Interest*).

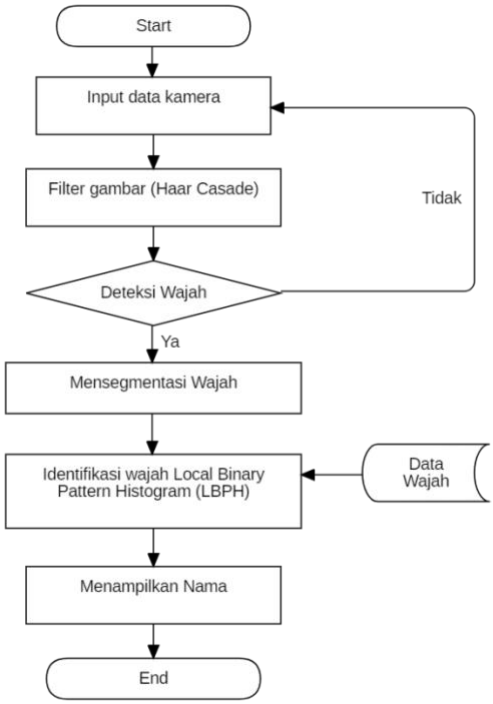
3.3. Pembuatan Dataset

Sebelum dapat melakukan pengenalan wajah, wajah user harus disimpan dahulu ke dalam database untuk mengetahui nilai lBPH (Local Binary Pattern Histogram) pada citra (Al-Aidid & Pamungkas, 2018), Dalam tahap pembuatan dataset ini, kamera webcam yang sudah berada posisi siap untuk merekam wajah user. Gambar yang sudah terekam kemudian dimasukan ke folder sendiri bernama dataset_webcam. Kemudian sub-folder diberikan nomor ID dari setiap wajah-wajah user. Lalu folder yang bernamakan ID berisikan gambar wajah yang terekam sebanyak 50 gambar.

Gambar 6 Hasil Pembuatan Dataset

3.4. Pengenalan Wajah

Sistem pengenalan wajah dimulai dengan menginputkan data gambar yang sudah direkam. Kemudian sistem akan mengidentifikasi gambar tersebut apakah sesuai dengan gambar yang ada di dalam database (Jain & Li, 2011), apabila gambar teridentifikasi maka sistem akan menampilkan nama objek gambar tersebut. Alur kerja sistem pengenalan wajah speerti pada gambar berikut:



Gambar 7 Flowchart sistem pengenalan wajah

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penulis melakukan pengujian sebanyak 2 tahapan. Pada Tahapan pertama penulis akan menguji berapa derajat sudut maksimal untuk algoritma haar casecade mendeteksi sebuah wajah. Untuk menentukan derajat kemiringan berapa saja yang masih dapat dikenali sebagai wajah, dilakukan pengambilan citra dengan beberapa sudut (Pradana et al., 2016). pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah ada wajah yang terbaca pada citra dengan sudut maksimal yang bisa ditangkap oleh algoritma haar cascade. Citra gambar diambil menggunakan smartphone lalu kemudian dikonversi menjadi ukuran 256 x 256 (Wiranda & Putra, 2022). Penulis melakukan pengujian dengan 9 variasi sudut wajah yang berbeda yaitu, 90^o ke kiri, 90^o ke kanan, 67.5^o ke kiri, 67.5^o ke kanan, 45^o ke kiri, 45^o ke kanan, 22.5^o ke kiri, 22.5^o ke kanan, dan 0^o untuk menguji nilai persentase terdeteksinya sebuah wajah (Al-Ghrairi et al., 2022). Dengan jumlah total citra yang diambil sebanyak 90 gambar dari 10 individu yang berbeda.

Kemudian pada tahapan kedua, penulis melakukan pengujian terhadap algoritma local binary pattern histogram untuk mengenali wajah pada sebuah citra dengan mengambil 10 gambar pada setiap individu dalam 2 kondisi waktu yang berbeda dengan ukuran gambar 640 x 480 dan berbagai pose dan ekspresi secara acak disetiap objeknya, Dengan jumlah total citra yang diambil sebanyak 140 gambar dari 14 individu yang berbeda.

4.1. Pengujian Deteksi Wajah

Hasil pengujian dengan mendeteksi dengan mendeteksi 10 objek wajah dan 9 variasi sudut, contoh pendeteksian pada objek 10 menunjukan hasil terdeteksinya wajah pada 22.5 derajat ke kiri, 0 derajat, dan 22.5 derajat ke kanan.

Untuk menghitung persentase keberhasilan deteksi wajah berdasarkan sudut maka dapat menggunakan rumus berikut:

Derajat (^{o}) = (jumlah objek terdeteksi) / (total jumlah objek) x 100

Maka perihitungan pengujiannya yaitu sebagai berikut:

Derajat 22,5^o = 9/10 x 100

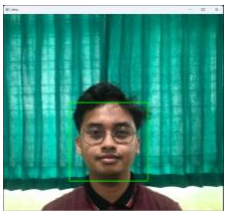
= 90 %

Gambar 8 derajat -90

Gambar 9 derajat -67,5

Gambar 10 derajat -45

Gambar 11 derajat 22,5


Gambar 12 derajat 0

Gambar 13 derajat 22,5

Gambar 14 derajat 45

Gambar 15 derajat 67,5

Gambar 16 derajat 90

Berikut adalah tabel persentasi terdeteksinya sebuah wajah dari 10 objek yang berbeda dan 9 sudut variasi sudut yang berbeda.

Tabel 1 Hasil persentase data

Gambar	**Derajat(°)**								
	-90	**-67,5**	**-45**	**-22,5**	**0**	**22,5**	**45**	**67,5**	**90**
object 1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
object 2	0	0	0	1	1	1	0	0	0
object 3	0	0	0	1	1	0	0	0	0
object 4	0	0	1	1	1	1	1	1	0
object 5	0	0	0	1	1	1	1	0	0
object 6	0	0	1	1	1	1	1	0	0
object 7	0	0	0	1	1	1	1	0	0
object 8	0	0	1	1	1	1	1	1	0
object 9	0	0	1	1	1	1	1	1	0
object 10	0	0	0	1	1	1	0	0	0
persentase(%)	**0**	**0**	**40**	**90**	**100**	**90**	**60**	**30**	**0**

4.2. Pengujian Pengenalan Wajah

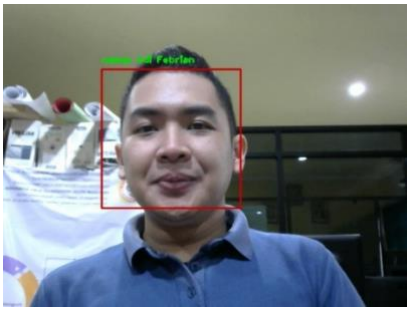
Berikut adalah hasil deteksi pengenalan wajah yang berisikan 14 objek wajah yang berisikan 10 ekspresi gambar secara acak, dan setiap objeknya diambil dengan 2 kondisi waktu yang berbeda.
Hasil perhitungan persentase keberhasilan mngenali wajah menggunakan rumus berikut:
FRR (%) = (jumlah citra dikenali)/(total citra uji) × 100

Maka hasil persentase pengujian menggenali wajah dengan algoritma LBPH yaitu sebagai berikut:

= (7+6+5+8+9+5+6+7+9+6+5+9+9+5)/140 × 100

= 96/140 × 100

= 69 %



Gambar 17 Citra Dikenali Benar

Gambar 18 Citra Dikenali Salah

Tabel 2 Hasil Persentase pengenalan wajah

Object	Gambar ke-										Dikenali Benar	Dikenali Salah	Persentase (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
object 1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	7	3	**70**
object 2	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	6	4	**60**
object 3	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	5	5	**50**
object 4	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	8	2	**80**
object 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	1	**90**
object 6	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	5	5	**50**
object 7	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	6	4	**60**
object 8	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	7	3	**70**
object 9	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	1	**90**
object 10	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	6	4	**60**
object 11	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	5	5	**50**
object 12	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9	1	**90**
object 13	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	1	**90**
object 14	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	5	5	**50**
Rata-rata													**69**

5. KESIMPULAN

Sistem deteksi wajah yang diimplementasikan menggunakan algoritma haar cascade diuji dengan 10 data wajah yang berbeda dan 9 variasi sudut yang berbeda menghasilkan sudut 0^o memiliki akurasi paling tinggi untuk mendeteksi wajah dengan persentase 100%, diikuti dengan sudut -22.5^o dan 22.5^o dengan 90%. kemudian -67.5^o, -90^o, dan 90^o memiliki akurasi paling buruk dengan persentase 0%. Kemudian sistem pengenalan menggunakan Local Binary Pattern Histogram diuji dangan 10 posisi wajah yang diambil secara acak dengan 2 waktu yang berbeda menunjukkan bahwa sistem mampu mengenali wajah dengan tingkat akurasi menghasilkan rata-rata persentase keberhasilan 69%.

REFERENCE

Abidin, S. (2018). Deteksi Wajah Menggunakan Metode Haar Cascade Classifier Berbasis Webcam Pada Matlab. *Jurnal Teknologi Elektronika*, *15*(1), 21–27. https://core.ac.uk/download/pdf/322526554.pdf

Al-Aidid, S., & Pamungkas, D. S. (2018). Sistem Pengenalan Wajah dengan Algoritma Haar Cascade dan Local Binary Pattern Histogram. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, *14*(1), 62–67. https://doi.org/10.17529/jre.v14i1.9799

Al-Ghrairi, A. H. T., Mohammed, A. A., & Sameen, E. Z. (2022). Face detection and recognition with 180 degree rotation based on principal component analysis algorithm. *IAES International Journal of Artificial Intelligence*, *11*(2), 593–602. https://doi.org/10.11591/ijai.v11.i2.pp593-602

Amat, R., Sari, J. Y., & Ningrum, I. P. (2017). Implementasi Metode Local Binary Patterns Untuk Pengenalan Pola Huruf Hiragana dan Katakana Pada Smartphone. *JUTI: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, *15*(2), 162–172. https://www.researchgate.net/profile/Jayanti-Yusmah-Sari/publication/319622261

Cuimei, L., Zhiliang, Q., Nan, J., & Jianhua, W. (2017). Human face detection algorithm via Haar cascade classifier combined with three additional classifiers. *IEEE 13th International Conference on Electronic Measurement & Instruments*, 483–487. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8265863/

Isnanto, R. R., Rochim, A. F., Eridani, D., & Cahyono, G. D. (2021). Multi-Object Face Recognition Using Local Binary Pattern Histogram and Haar Cascade Classifier on Low-Resolution Images. *International Journal of Engineering and Technology Innovation*, *11*(1), 45–58. https://doi.org/10.46604/IJETI.2021.6174

Jain, A. K., & Li, S. Z. (2011). *Handbook of Face Recognition* (Vol. 1). Springer. https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-0-85729-932-1.pdf

Kawulok, M., Celebi, E., & Smolka, B. (2016). *Advances in Face Detection and Facial Image Analysis*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-25958-1

Khan, M., Chakraborty, S., Astya, R., & Khepra, S. (2019). Face Detection and Recognition Using OpenCV. *International Conference on Computing, Communication, and Intelligent Systems (ICCCIS)*, 116–119. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8974493/

Kumar, A., Kaur, A., & Kumar, M. (2019). Face detection techniques: a review. *Artificial Intelligence Review*, *52*(2), 927–948. https://doi.org/10.1007/s10462-018-9650-2

Laganiere, R. (2017). *OpenCV 3 Computer Vision Application Programming Cookbook - Third Edition*. www.PacktPub.com

Ludia Ramadini, F., & Haryatmi, E. (2022). Penggunaan Metode Haar Cascade Classifier dan LBPH Untuk Pengenalan Wajah Secara Realtime. *InfoTekJar: Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan*, *6*(2), 289–296. https://doi.org/10.30743/infotekjar.v6i2.4714

Pradana, A., Paulus, E., & Setiana, D. (2016). Deteksi Wajah dengan Berbagai Posisi Sudut pada Sekumpulan Orang dengan Membandingkan Metode Viola-Jones dan Kanade-Lucas-Tomasi. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, *5*(3), 136–141. https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/janapati/article/view/9920

Santoso, B., & Kristianto, R. P. (2020). Implementasi Penggunaan Opencv Pada Face Recognition Untuk Sistem Presensi Perkuliahan Mahasiswa. *SISTEMASI: Jurnal Sistem Informasi*, *9*(2), 352–361. http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id/index.php/stmsi/article/view/822

Saputro, F. R., Triyanto, A., Hidayati, N., & Evangelista P, D. (2020). *Face Detection Dengan Menggunakan Algoritma Viola Joness*. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.35193.21606

Syafitri, N., & Adri. (2017). Prototype Pendeteksi Jumlah Orang Dalam Ruangan. *IT Journal Research and Development*, *1*(2), 36–48. https://journal.uir.ac.id/index.php/ITJRD/article/view/678

Wang, Y. Q. (2014). An Analysis of the Viola-Jones Face Detection Algorithm. *Image Processing On Line*, *4*, 128–148. https://doi.org/10.5201/ipol.2014.104

Wiranda, N., & Putra, A. E. (2022). Mobile-based Primate Image Recognition using CNN. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, *16*(2), 149–158. https://doi.org/10.22146/ijccs.65640

Computing and Education Technology Journal (CETJ)
https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/cetj/index
Volume 4 Nomor 1 Tahun 2024
Hal 17-27

e-ISSN : 2830-1706
p-ISSN : 2830-1692

Pengembangan Media Interaktif Pada Pembelajaran Perkalian dan Pembagian Pecahan dengan Metode Demonstrasi

M. Nasrudin[1,*], R. Ati Sukmawati[2], Delsika Pramata Sari[3], Nuruddin Wiranda[4], Rizky Pamuji[5]
[1,2,3,4,5]Program Studi Pendidikan Komputer, FKIP Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia
E-mail: muhammadnasrudin21@gmail.com, atisukmawati@ulm.ac.id, delsika.math@ulm.ac.id, nuruddin.wd@ulm.ac.id, rizky.pamuji@ulm.ac.id
Email Korespondensi: *muhammadnasrudin21@gmail.com

***Submitted*: 29-04-2024; *Accepted*: 31-05-2024; *Published*: 31-05-2024**

DOI: https://doi.org/10.20527/cetj.v4i1.12329

Abstrak

Banyak siswa menghadapi tantangan dalam memahami operasi perkalian dan pembagian pecahan karena operasi ini memerlukan pemahaman konsep yang lebih kompleks dibandingkan dengan operasi aritmetika lainnya seperti operasi bilangan bulat. Diperlukan suatu media pembelajaran interaktif bagi guru dalam penyampaian materi salah satunya yaitu media pembelajaran interaktif berbasis web. Salah satu pendekatan yang tepat untuk mengajar materi yang melibatkan prosedur adalah menggunakan metode drill atau latihan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat media pembelajaran interaktif berbasis web pada materi perkalian dan pembagian pecahan yang dikembangkan dengan metode drill and practice yang valid. Pendekatan pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Research and Development (R&D) dengan penerapan model pengembangan ADDIE yang telah dijelaskan secara spesifik. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini menggunakan teknik angket berupa angket validasi materi dan validasi media. Dalam penelitian ini, telah berhasil dibuat sebuah media pembelajaran interaktif berbasis web yang fokus pada materi perkalian dan pembagian pecahan dengan menggunakan metode drill and practice. Media ini dikembangkan dengan memanfaatkan berbagai teknologi termasuk HTML, CSS, Javascript, Mathjax, Firebase, dan Netlify. Penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran termasuk valid, dengan nilai validitas materi sebesar 79% dalam kategori cukup tinggi dan nilai validitas media sebesar 78% dalam kategori cukup tinggi. Oleh karena itu, media pembelajaran interaktif berbasis web materi perkalian dan pembagian pecahan kelas V dengan metode drill and practice dinyatakan dapat digunakan untuk uji coba.

Kata Kunci: Media Pembelajaran Interaktif; Perkalian dan Pembagian Pecahan; *Drill and Practice*; *Research* & *Development*; ADDIE;

Abstract

Many students face challenges in understanding the operations of multiplying and dividing fractions because these operations require a more complex conceptual understanding compared to other arithmetic operations such as whole number operations. An interactive learning media is needed for teachers in delivering material, one of which is web-based interactive learning media. One appropriate approach to teaching material that involves procedures is to use the drill or practice method. The aim of this research is to create web-based interactive learning media on multiplication and division of fractions material which was developed using a valid drill and practice method. The development approach used in this research is Research and Development (R&D) with the application of the ADDIE development model which has been specifically explained. The data collected in this research used questionnaire techniques in the form of material validation and media validation questionnaires. In this research, a web-based interactive learning media has been successfully created that focuses on multiplication and division of fractions using the drill and practice method. This media was developed by utilizing various technologies including HTML, CSS, Javascript, Mathjax, Firebase, and Netlify. Research shows that learning media is valid, with a material validity value of 79% in the quite high category and a media validity value of 78% in the quite high category. Therefore, web-based interactive learning media for class V multiplication and division of fractions using the drill and practice method can be used for trials.

Keywords: Interactive Learning Media; Multiplication and Division of Fractions; Drill and Practice; Research & Development; ADDIE;

© 2024 Computing and Education Technology Journal (CETJ)

How to cite: Narudin, M., Sukmawati, R. A., Sari, D. P., Wiranda, N., Pamuji, R. (2024). Pengembangan Media Interaktif pada Pembelajaran Asam dan Basa dengan Metode Demonstrasi. *Computing and Education Technology Journal (CETJ)*, 4(1), 17-27, doi: https://doi.org/10.20527/cetj.v4i1.12329

1. INTRODUCTION

Penguasaan matematika adalah hal yang krusial yang perlu dimiliki oleh para siswa.. Dalam pembelajaran matematika siswa dilatih untuk menjadi terampil dalam berpikir kritis dan mengembangkan kemampuan argumentasi, sehingga mereka dapat memberikan kontribusi dalam menyelesaikan masalah sehari-hari atau di tempat kerja. Oleh karena itu, kemampuan siswa dalam memahami pelajaran matematika dapat mendukungnya dalam berpikir kritis dan menghadapi beragam situasi dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan matematika serta melengkapi syarat untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang berikutnya. Menurut (Maghfiroh & Hardini, 2021) siswa di tingkat sekolah dasar sering menghadapi kesulitan dalam memahami konsep Matematika. Kesulitan tersebut juga berlanjut hingga tingkat pendidikan yang lebih tinggi, yang pada akhirnya berdampak ketika siswa meraih hasil pembelajaran yang kurang memuaskan, mereka cenderung menganggap bahwa Matematika adalah suatu mata pelajaran yang sulit dan menakutkan.

Di Sekolah Dasar, salah satu konsep matematika yang diajarkan adalah pecahan. Pecahan adalah materi dasar yang penting bagi siswa karena pemahamannya diperlukan untuk memahami konsep-konsep matematika lebih lanjut. Selain itu, dalam kehidupan sehari-hari, seringkali kita menghadapi berbagai situasi yang memerlukan pemahaman dan penerapan konsep pecahan dalam menyelesaikan masalah. Di tingkat sekolah dasar, pelajaran matematika mencakup berbagai materi, termasuk salah satunya adalah pecahan. Pecahan dapat dijelaskan sebagai sebagian dari keseluruhan, yang muncul ketika suatu objek dibagi menjadi beberapa bagian yang sama ukurannya, dan setiap bagian tersebut memiliki nilai pecahan yang berbeda (Badriyah, Sukamto, & Subekti, 2020). Memahami dan menguasai materi pecahan sejak tingkat Sekolah Dasar memiliki tingkat kepentingan yang tinggi bagi para siswa. Kemampuan siswa dalam menguasai pelajaran matematika dapat berperan penting dalam membantu mereka dalam berpikir kritis dan menangani berbagai masalah sehari-hari yang terkait dengan matematika. Selain itu, pemahaman ini juga merupakan prasyarat yang esensial untuk melanjutkan pendidikan ke tingkat berikutnya.

Menyelesaikan soal operasi hitung pecahan mengharuskan pemahaman konsep yang lebih kompleks jika dibandingkan dengan menyelesaikan operasi hitung lainnya (Swaratifani & Budiharti, 2021). Menurut Erfan, Sari, Suarni, Maulyda, & Indraswati (2020) peserta didik mengalami kesulitan memahami konsep perkalian dan pembagian pecahan dikarenakan penggunaan model pembelajaran yang kurang bervariasi sehingga pembelajaran kurang efektif dan membosankan. Guru dapat mengatasi masalah tersebut dengan memilih dan menerapkan metode atau media pembelajaran yang sesuai selama proses pengajaran. Salah satunya dengan memanfaatkan media pembelajaran interaktif berbasis web.

Media pembelajaran interaktif adalah suatu sarana yang digunakan guru untuk mengantarkan materi pelajaran kepada siswa. Dalam penggunaannya, media ini menciptakan interaksi antara siswa dengan media tersebut, di mana keduanya saling berhubungan dan memberikan tindakan serta tanggapan satu sama lain (Yanto, 2019). Pembelajaran berbasis web merupakan sebuah proses pembelajaran yang dilakukan oleh pendidik dan peserta didik dengan menggunakan teknologi internet (Zahir, 2020). Media pembelajaran interaktif berbasis web adalah alat yang digunakan oleh guru untuk menyampaikan materi pembelajaran kepada siswa melalui platform web yang memanfaatkan teknologi internet untuk menciptakan interaksi antara siswa dengan media pembelajaran tersebut. Metode yang sesuai untuk melatih materi yang bersifat prosedur adalah metode drill atau latihan.

Menurut Nawi, Rahmawati, & Iswadi, (2019) Metode drill adalah pendekatan pengajaran yang melibatkan pemberian latihan berulang kepada siswa terkait dengan materi yang telah diajarkan oleh guru, dengan tujuan agar siswa dapat mengembangkan keterampilan atau kecakapan tertentu. Metode drill and practice adalah pendekatan pembelajaran yang efektif untuk materi yang melibatkan perhitungan, bahasa asing, atau untuk memberikan latihan berulang agar siswa dapat mengembangkan keterampilan khusus (Sukmawati, Ridhani, Adini, Pramita, & Sari, 2021). Keunggulan dari metode drill adalah peserta didik dapat mengembangkan keterampilan dan kecakapan sesuai dengan yang mereka pelajari. Ini akan meningkatkan rasa percaya diri siswa jika mereka berhasil menguasai materi, karena mereka akan memiliki keterampilan khusus yang dapat berguna di masa depan (Azzahro, Salsabila, & Fitri, 2023).

2. METHOD

Jenis penelitian yang digunakan dalam Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan (Research and Development) yang dilakukan dengan tujuan untuk mengembangkan sebuah media pembelajaran interaktif berbasis web materi perkalian dan pembagian pecahan dengan metode drill and practice. Peneliti menggunakan model pengembangan ADDIE dalam penelitian ini yang dibatasi. Adapun uraian tahapan ADDIE yang telah dibatasi dengan beberapa tahapan.

Tahap pertama dari model ADDIE yaitu tahap analysis atau analisis. Tujuan dari tahap analisis ini adalah untuk mengetahui kebutuhan awal dalam mengembangkan media pembelajaran dan mendefinisikan apa yang akan dipelajari oleh peserta didik. Analisis yang dilakukan terdiri dari analisis umum, analisis konten, dan analisis teknologi. Pada tahap kedua dari model ADDIE, yaitu tahap perancangan (design), media pembelajaran berbasis web mulai dibuat sesuai dengan hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya, Kegiatan yang dilakukan selanjutnya yaitu, menggali informasi yang dapat mendukung proses pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis web. Informasi tersebut diantaranya penyusunan bahan ajar, perancangan desain antarmuka produk(User Interfaces), perancangan flowchart dan use case diagram, perancangan database serta perangkat keras dan perangkat lunak. Tahap ketiga dari model ADDIE yaitu tahap development atau pengembangan. Pada tahap ini merupakan tahap realisasi produk. Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis web dilakukan sesuai dengan yang telah dirancang pada tahap sebelumnya. Setelah itu, media pembelajaran tersebut akan divalidasi oleh dosen ahli, dalam hal ini dosen materi dan media. Evaluasi merupakan tahap yang dilakukan setelah menyelesaikan setiap tahap dalam model ADDIE. Tujuan dari tahap evaluasi ini adalah untuk mengidentifikasi aspek-aspek yang memerlukan perbaikan atau pengembangan selama proses pengembangan media pembelajaran berbasis web berlangsung. Evaluasi pada tahap analisis dan perancangan didapatkan melalui saran dan masukan para dosen pembimbing dan dosen penguji. Evaluasi pada tahap pengembangan didapatkan melalui hasil lembar validasi ahli materi dan ahli media.

Dalam penelitian ini, metode pengumpulan data dilakukan melalui penggunaan teknik angket. Dalam penilaian pada angket digunakan untuk mengukur apakah media yang dikembangkan dapat dinyatakan valid. Data validitas diperoleh dari hasil validitas materi dan validitas media. Validasi ahli dilakukan dengan tujuan untuk mengukur validitas produk yang sedang dalam tahap pengembangan. Lembar validasi merupakan alat yang membantu para validator dalam memberikan saran dan kritik terhadap media yang sedang dikembangkan. Masukan yang diberikan oleh tim ahli akan digunakan untuk meningkatkan desain media atau melakukan koreksi pada materi yang mungkin belum sesuai.

Lembar validasi materi digunakan untuk menilai tingkat validitas materi atau bahan ajar yang akan digunakan dalam media pembelajaran. Lembar validasi materi ini mengadopsi skala Likert dengan rentang skor dari 1 hingga 4 dan mencakup total 28 pernyataan yang melibatkan penilaian terhadap aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan kebahasaan. Adapun instrumen lembar validasi materi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Kisi-kisi Validasi Ahli Materi

Aspek	Jumlah Butir
Kelayakan Isi	11
Kelayakan Penyajian	8
Kelayakan Kebahasaan	9
Total	28

(Diadaptasi dari Muhammad, Purba, & Sari, 2023)

Lembar validasi media adalah dokumen yang disampaikan kepada para validator, yang biasanya adalah ahli media, dengan tujuan untuk menilai kelayakan media pembelajaran yang sedang dalam pengembangan. Lembar validasi ini digunakan untuk mengumpulkan pendapat dan penilaian dari ahli media terkait dengan media yang sedang dikembangkan, sehingga dapat diperbaiki atau disempurnakan sesuai dengan masukan yang diberikan oleh para validator. Pada lembar validasi media terdapat dua aspek penilaian yaitu rekayasa perangkat lunak dan penyajian desain. Adapun instrumen lembar validasi media dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli Media

Aspek	Jumlah Butir
Rekayasa Perangkat Lunak	6
Penyajian Desain	6
Total	12

(Diadaptasi dari Maulidan, Sukmawati, & Suryaningsih, 2021)

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis statistik deskriptif, yaitu dengan cara menganalisis data berupa angka dan data yang dihasilkan digunakan untuk menilai kesesuaian media pembelajaran kemudian mendeskripsikannya dalam bentuk tabel. Data hasil validitas yang diperoleh dari penilaian ahli materi dan ahli media dengan menggunakan skala Likert. Pedoman skor lembar penilaian validitas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Pedoman Skor Butir Instrumen

Skor	Keterangan
1	Tidak Baik
2	Kurang
3	Baik
4	Sangat Baik

(Diadaptasi dari Maulidan, Sukmawati, & Suryaningsih, 2021)

Pada penelitian Sukmawati, Sutawidjaja, & Siswono (2018, dalam Munawarah, Sukmawati, & Mahardika, 2021) untuk mengevaluasi hasil uji validitas materi yang dilakukan oleh ahli materi dan validitas media yang dilakukan oleh ahli media, skor untuk masing-masing aspek dihitung menggunakan rumus (1).

$$SH = S \times \sum I \times \sum R \quad (1)$$

Keterangan :
SH : Nilai yang diinginkan
S : Skor tertinggi tiap butir pernyataan
$\sum$ I : Jumlah butir pernyataan tiap aspek
$\sum$ R : Jumlah responden

Skor yang didapat dari lembar validasi kemudian dihitung untuk mendapatkan persentase capaian (PC) dengan menggunakan rumus (2) sebagai berikut:

$$\text{Persentase Capaian (PC)} = \frac{\text{Skor yang dicapai}}{\text{Skor yang diharapkan (SH)}} \times 100\% \quad (2)$$

Persentase yang diperoleh kemudian digunakan untuk menentukan standar validitas untuk setiap aspek. Rentang skala persentase dan kriteria validitas ini terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4 Kriteria Validitas Materi dan Media

Persentase Capaian (PC)	Kriteria Validitas
83% - 100%	Tinggi
65% - 82%	Cukup Tinggi
47% - 64%	Rendah
< 46%	Sangat Rendah

(Diadaptasi dari Maulidan, Sukmawati, & Suryaningsih, 2021)

Berdasarkan Tabel 4, kesesuaian media pembelajaran dan materi pembelajaran dianggap valid jika persentasenya setidaknya masuk dalam kategori cukup tinggi.

3. RESULT AND DISCUSSION

3.1. Hasil

Penelitian pengembangan ini menciptakan media pembelajaran interaktif berbasis web materi perkalian dan pembagian pecahan dengan metode drill and practice. Pengembangan media pembelajaran menggunakan model ADDIE yang dibatasi terdapat 3 langkah yaitu tahap analisis (analysis), tahap desain (design), dan tahap pengembangan (development) dapat diuraikan sebagai berikut:

3.1.1. Tahap Analisis

Tahap ini dilakukan beberapa proses analisis antara lain analisis umum dan analisis kebutuhan teknologi. Pada tahap ini ada beberapa kegiatan analisis sebagai berikut.

Analisis Umum

Langkah ini dilakukan untuk menggali informasi yang diperlukan dalam rangka melakukan penelitian ini. Pengumpulan informasi dilakukan dengan studi literatur yaitu mengumpulkan informasi dan teori-teori yang digunakan sebagai pendukung dalam menemukan masalah utama, sumber masalah serta solusi untuk penelitian pengembangan ini. Berdasarkan kajian buku sekolah dan buku referensi didapatkan cakupan materi perkalian dan pembagian pecahan, terbagi menjadi 2 sub bab pembahasan yaitu, (1) Perkalian

Pecahan dan (2) Pembagian Pecahan. Dalam 2 sub bab tersebut terdapat lagi sub sub bab dengan total 7 sub sub bab.

Karakteristik yang dimiliki materi perkalian dan pembagian pecahan yaitu, uraian materi pembelajaran berupa contoh soal, latihan, dan kesimpulan. Pada contoh soal terdapat gambar untuk merepresentasikan soal sehingga diperlukan teknologi untuk menampilkan teks dan gambar. Adapun latihan disajikan dengan isian sehingga diperlukan teknologi yang dapat menampilkan soal dan menyimpan jawaban peserta didik. Penyajian bahan ajar atau konten pembelajaran secara digital disajikan dengan cara halaman demi halaman, pada halaman tersebut juga terdapat navigasi untuk berpindah dari halaman yang sedang ditampilkan ke halaman sebelumnya dan ke halaman selanjutnya. Navigasi tersebut merupakan penerapan saat membolak-balik lembar halaman pada buku cetak, sehingga diperlukan teknologi yang dapat mendukung penyajian konten halaman demi halaman yaitu menggunakan hyperlink pada setiap halaman sehingga halaman dapat saling terhubung satu sama lain yang terdapat pada navigasi antar halaman berupa tombol ‘sebelumnya’ dan ‘selanjutnya’, dan navigasi daftar isi. Navigasi daftar isi memungkinkan pengguna untuk berpindah ke halaman tertentu atau materi pembelajaran tertentu.

Analisis Kebutuhan Teknologi

Berdasarkan hasil analisis awal yang mencakup analisis konten, beberapa teknologi perlu digunakan untuk menyajikan teks, bilangan pecahan, gambar, dan juga untuk mengelola database yang digunakan untuk menyimpan soal dan hasil belajar peserta didik. Hasil dari analisis teknologi ini terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5 Teknologi yang diperlukan

Kebutuhan	Teknologi
Membuat tampilan halaman web	HTML
Mengatur *layout* halaman web	CSS
Membuat halaman web menjadi interaktif	JavaScript
Menyimpan data pada media pembelajaran	Firebase
Digunakan untuk pertukaran data	JSON
Digunakan untuk mempublish aplikasi web	Netlify

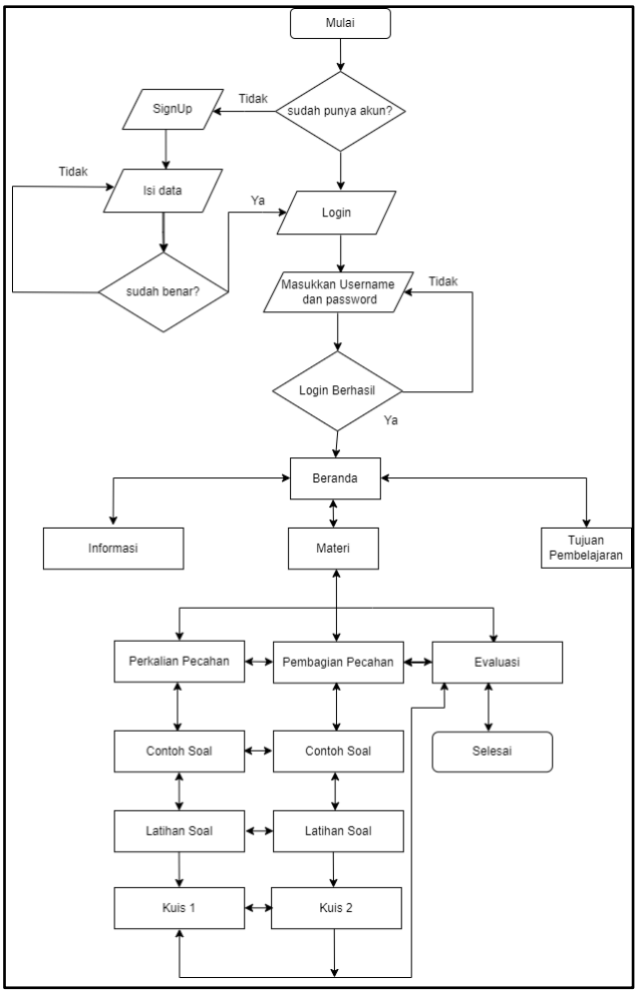
Selain beberapa teknologi di atas, tentunya diperlukan juga beberapa perangkat lunak dalam mendukung pengembangan media pembelajaran. Hasil dari analisis perangkat lunak dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Perangkat lunak yang digunakan

Kebutuhan	Perangkat Lunak
Menghasilkan rancangan antarmuka awal untuk media pembelajaran yang sedang dalam tahap pengembangan.	Balsamiq Mockup
Membuat flowchart, use case diagram, dan desain rancangan database	Draw.io
Membuat *Use Case Diagram* media pembelajaran yang dikembangkan	StarUML
Editor teks yang digunakan untuk menulis kode program dalam pengembangan media pembelajaran	Visual Studio Code
Membuat logo atau gambar pada materi pembelajaran	Canva
Membuat gambar animasi 2D	Power Point
Digunakan untuk menampilkan halaman web	Chrome

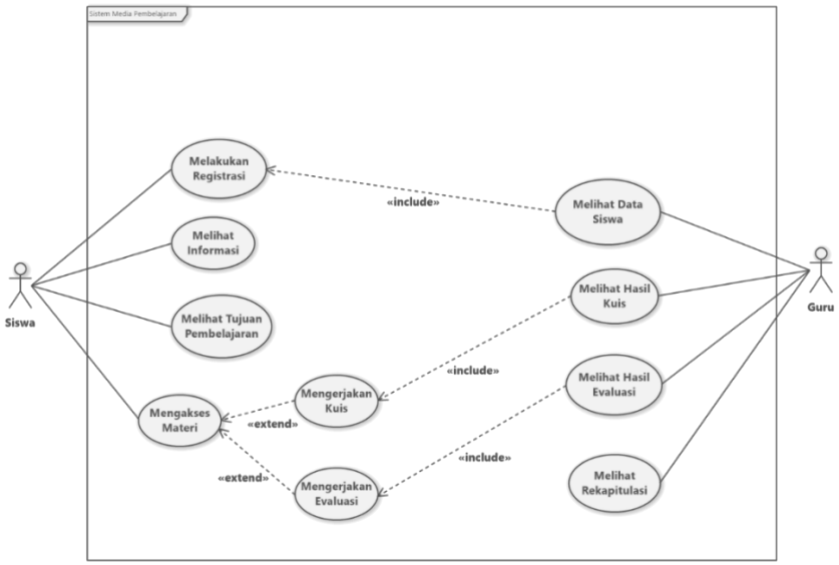
3.1.2. Tahap Desain

Beberapa rancangan dan desain media pembelajaran yang akan dikembangkan antara lain modul pembelajaran, flowchart, use case diagram, desain database perancangan antarmuka media (User Interface) yang dikembangkan berdasarkan materi perkalian dan pembagian pecahan. Modul pembelajaran atau bahan ajar disusun berdasarkan tujuan pembelajaran. Modul pembelajaran memuat konten yang terdiri dari tujuan pembelajaran, contoh soal, soal kuis, dan soal evaluasi. Flowchart merupakan bagan yang menggambarkan alur kerja media pembelajaran yang akan dikembangkan. Flowchart siswa terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1 Flowchart Siswa

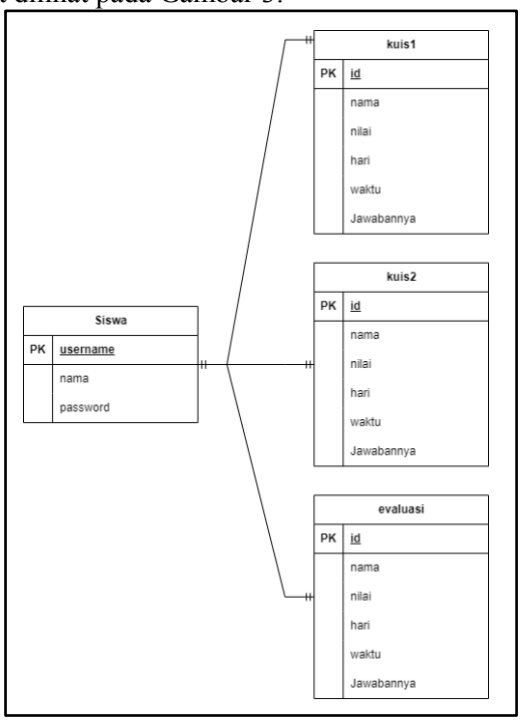
Use case diagram adalah representasi visual yang menggambarkan interaksi antara sistem dan pengguna. Use case diagram dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Use Case Diagram

Dalam pengembangan media pembelajaran ini untuk menyimpan data yang telah diinput siswa, maka perlu database yang berfungsi untuk menyimpan nilai hasil kuis dan evaluasi siswa. Database yang digunakan dalam pengembangan ini adalah Firebase Realtime Database. Firebase digunakan untuk

menyimpan nilai kuis dan evaluasi yang akan ditampilkan pada halaman hasil belajar siswa. Realtime Database digunakan agar menyinkronkan data secara real time atau diproses secara instan. Struktur Firebase Realtime Database Siswa dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Struktur Database Siswa

Kemudian pada tahap desain melakukan rancangan antarmuka dengan mendesain media pembelajaran yang akan dikembangkan. Rancangan antarmuka awal yaitu halaman login yang merupakan halaman pertama kali diakses saat membuka media pembelajaran. Setelah halaman login kemudian ada desain halaman beranda dan desain halaman materi menggunakan Balsamiq Mockup.

3.1.3. Tahap Pengembangan

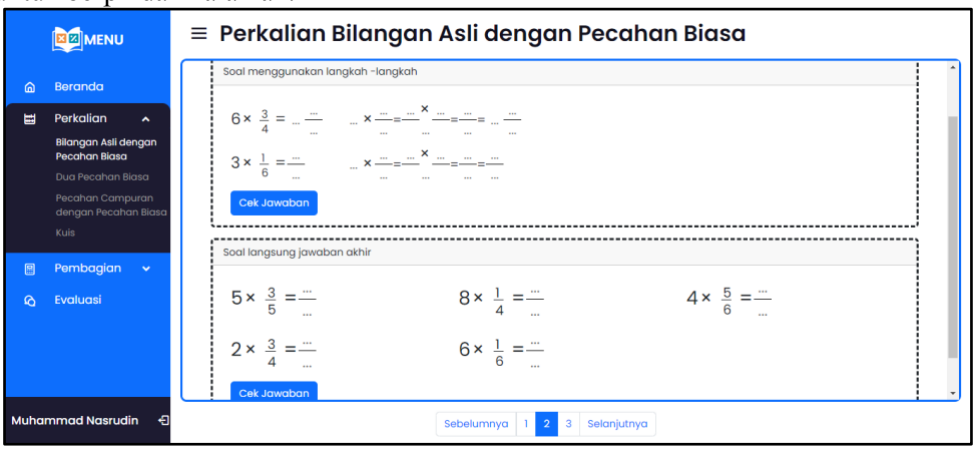
Proses pengembangan media pembelajaran dilakukan dengan didasari oleh tahap-tahap yang telah dijelaskan sebelumnya. Setelah selesai mendesain penyajian konten bahan ajar, desain use case diagram, desain flowchart, desain antarmuka, dan desain database. Selanjutnya, mengembangkan hasil dari desain tersebut hingga menjadi aplikasi media pembelajaran interaktif.

Gambar 4 Halaman beranda

Gambar 4 merupakan halaman beranda yang terdapat 3 menu pilihan yaitu informasi, tujuan pembelajaran, dan materi. Setelah halaman beranda dikembangkan, selanjutnya halaman materi pembelajaran media pembelajaran interaktif. Pada halaman ini dikembangkan dengan menggunakan HTML, Bootstrap, dan CSS. Juga terdapat navigasi untuk kembali ke halaman beranda berupa tombol home pada sisi kiri atas layar.

Gambar 5 Halaman materi

Pada Gambar 5 halaman materi ini dua bagian yaitu bagian kiri yang merupakan daftar isi materi dari media pembelajaran yang terdiri dari sub bab dan sub sub bab yang dipelajari. Sedangkan pada bagian kanan merupakan materi yang terdiri dari text dan gambar. Serta terdapat navigasi di bagian bawah materi yang digunakan untuk berpindah halaman.



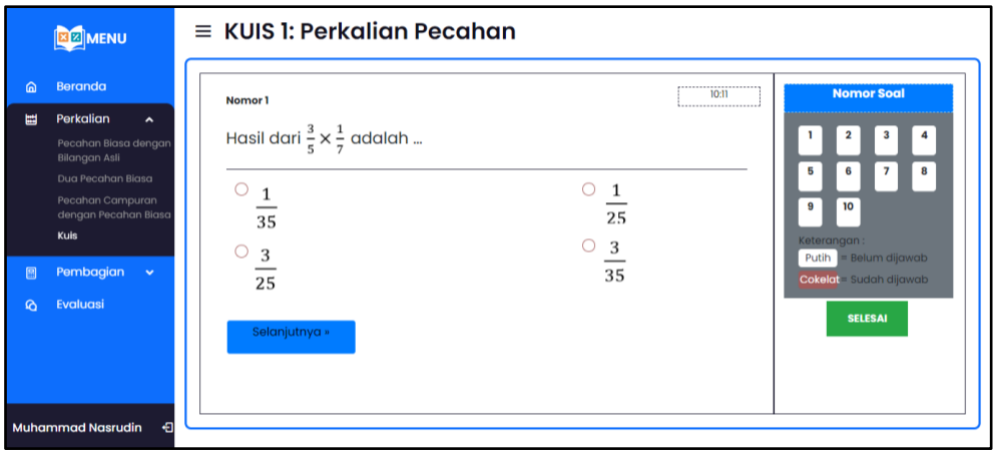
Gambar 6 Halaman latihan soal

Gambar 6 merupakan halaman latihan soal yang terdapat pada halaman materi yang berada di pages kedua setelah pages contoh soal. Pada halaman latihan soal ini diberikan dua tipe latihan, yaitu latihan menggunakan langkah-langkah dan latihan langsung jawaban akhir. Halaman latihan soal ini terdapat teks dan bilangan pecahan. Untuk menuliskan bilangan pecahan tidak dapat langsung diketikkan pada HTML harus menggunakan script yang mengimpor Mathjax dari URL nya.

```
109        <h1 class="kesimpulan">KESIMPULAN</h1>
110        <div class="border border-4 rounded border-dark-subtle mt-4">
111            <h2>Jadi, \( a \times \frac{b}{c} = \frac{a \times b}{c}\) karena perkalian bersifat komutatif
112                maka sama saja dengan</h2>
113            <h2 class="text-center fs-1 fw-bold mt-3">\(\frac{b}{c}\times a = \frac{b \times a}{c}\)</h2>
114        </div>
115        <!-- MathJax -->
116        <script id="MathJax-script" async src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/mathjax@3/es5/tex-mml-chtml.js"></script>
```

Gambar 7 Kode penulisan bilangan pecahan

Pada Gambar 7 baris 109 menampilkan teks html biasa dengan tag h1 atau judul. Baris 111 sampai 113 adalah kode untuk menuliskan bilangan pecahan, untuk penulisan sintaks pada html format dasar penulisan bilangan pecahan yaitu “\(\frac{pembilang}{penyebut}\)”. Untuk mengaktifkan kode ini agar tampil menjadi bilangan pecahan harus menggunakan ‘<script>’ yang dapat dilihat pada baris 116. Tag script yang akan mengimpor Mathjax dari URL nya, atribut ‘src’ menunjukkan URL dari script Mathjax yang akan diimpor. Mathjax akan secara otomatis merender kode mathjax di dalam elemen HTML yang sesuai dengan sintaks matematika yang benar, sehingga bilangan pecahan ditampilkan dengan tampilan yang sesuai dengan notasi matematika yang tepat.



Gambar 8 Halaman soal kuis

Pada Gambar 8 halaman soal kuis terdiri dari dua bagian, pada bagian kiri merupakan sidebar atau daftar isi materi. Bagian kanan merupakan bagian pengerjaan yang terdapat dua bagian juga yaitu bagian pengerjaan dan bagian navigasi soal. Bagian pengerjaan terdapat soal beserta nomor soal, waktu pengerjaan yang dihitung mundur dari 15 menit dan ada dua tombol untuk lanjut ke nomor soal selanjutnya atau mundur ke nomor soal sebelumnya. Ketika siswa memilih jawaban maka navigasi soal yang berada di kanan nya akan berubah warna cokelat yang artinya nomor soal sudah dijawab. Bagian navigasi soal terdapat jumlah soal yang dapat diklik untuk beralih ke soal tertentu serta ada tombol selesai ketika siswa sudah selesai menjawab soal, namun ketika siswa mengklik tombol selesai akan tetapi masih ada soal yang belum di jawab maka akan muncul pemberitahuan bahwa soal masih ada yang belum di jawab.

Validitas media pembelajaran diperoleh melalui evaluasi dan penilaian validitas materi serta media yang digunakan dalam media pembelajaran. Validitas media pembelajaran biasanya dinilai oleh dua ahli yang berbeda, ahli materi dan ahli media.

Validitas materi

Penilaian validitas materi diperoleh dari 2 orang ahli materi yaitu, 1 orang dosen Pendidikan Matematika ULM dan 1 orang dosen Pendidikan Guru Sekolah Dasar ULM. Berdasarkan hasil validitas oleh ahli materi didapatkan hasil dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Hasil penilaian validitas materi

Aspek	SH	SC		PC	Kriteria
		Validator 1	Validator 2		
Kelayakan Isi	88	33	35	77%	Cukup Tinggi
Kelayakan Penyajian	64	29	28	89%	Tinggi
Kelayakan Kebahasaaan	72	27	27	75%	Cukup Tinggi
Total	**224**	**89**	**90**	**79%**	**Cukup Tinggi**

Ket: SH = skor yang diharapkan; SC = skor capaian; PC = persentase capaian

Berdasarkan Tabel 7 hasil penilaian validitas oleh 2 orang validator memperoleh total persentase capaian 79%. Berdasarkan kriteria kevalidan, bahan ajar yang akan menjadi konten media pembelajaran memiliki kriteri cukup tinggi. Sehingga bahan ajar dapat dikatakan valid dan dapat digunakan sebagai konten media pembelajaran.

Validitas media

Penilaian validitas media dilakukan oleh 2 orang ahli media yaitu 2 orang dosen Program Studi Pendidikan Komputer FKIP ULM. Berdasarkan hasil validitas oleh ahli media didapatkan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Hasil penilaian validitas media

Aspek	SH	SC		PC	Kriteria
		Validator 1	Validator 2		
Rekayasa Perangkat Lunak	48	18	18	75%	Cukup Tinggi
Penyajian Desain	48	21	18	81%	Cukup Tinggi
Total	**96**	**39**	**36**	**78%**	**Cukup Tinggi**

Ket: SH = skor yang diharapkan; SC = skor capaian; PC = persentase capaian

Berdasarkan Tabel 8 hasil penilaian validitas media oleh 2 orang validator memperolah total persentase 78%. Menunjukkan bahwa media tersebut telah dinilai dan dinyatakan sesuai standar dengan kriteria cukup tinggi. Sehingga media pembelajaran interaktif dapat dikatakan valid dan dapat digunakan untuk uji coba.

3.2. Pembahasan

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan atau Research and Development (R&D) yang memiliki tujuan menghasilkan suatu media pembelajaran interaktif berbasis web materi perkalian dan pembagian pecahan dengan metode drill and practice. Media pembelajaran interaktif berbasis web dikembangkan dengan menggunakan model ADDIE yang sudah dibatasi terdiri dari analisis, desain, dan pengembangan. Media pembelajaran interaktif berbasis web dikembangkan dengan menggunakan teknologi antara lain HTML, CSS, Bootstrap, Javascript, Firebase, dan Netlify. Perangkat lunak dalam mendukung pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis web antara lain, Balsamiq Mockup, Draw.io, StarUML, Visual Studio Code, Canva, Power Point, dan Chrome.

Media pembelajaran mengacu pada pendapat Nieveen (dalam Augustin, Purba, & Sari, 2021) yang menyatakan bahwa suatu produk dapat dikatakan valid jika mencakup 2 hal yaitu validitas isi dan validitas konstruk. Validitas isi menunjukkan produk yang dikembangkan didasari oleh kurikulum yang relevan dan teori dasar yang kuat. Validitas konstruk menunjukkan komponen-komponen produk saling mendukung dan berkaitan secara konsisten. Validitas isi pada penelitian ini dinilai dari hasil validitas materi dan validitas konstruk pada penelitian ini dinilai dari hasil validitas media.

Validitas media pembelajaran interaktif yang dikembangkan diukur berdasarkan hasil validitas oleh ahli materi dan ahli media. Hal ini diperkuat dengan penelitian oleh (Maulidan et al., 2021) yang menyatakan bahwa media pembelajaran serta materi yang terdapat didalamnya dikatakan valid ketika hasil persentase setidaknya termasuk dalam kategori cukup tinggi atau 65% - 82%. Berdasarkan hasil validitas materi dan media pembelajaran yang dikembangkan dapat dinyatakan valid karena telah memenuhi standar minimal kevalidan dan dapat digunakan dengan sesuai revisi.

4. CONCLUSION

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan tentang pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis web materi perkalian dan pembagian pecahan dengan metode drill and practice menghasilkan produk berupa media pembelajaran interaktif berbasis web materi perkalian dan pembagian dengan metode drill and practice yang dikembangkan dengan menggunakan teknologi HTML, CSS, Bootstrap, Javascript, Firebase, Canva dan Netlify. Media pembelajaran interaktif ini dikembangkan dengan menggunakan model pengembangan ADDIE yang sudah dibatasi yang terdiri dari beberapa tahap yaitu analisis, desain, dan pengembangan. Media pembelajaran interaktif berbasis web materi perkalian dan pembagian pecahan dengan metode drill and practice valid digunakan dengan total persentase validasi materi yaitu 79% dengan kriteria kevalidan cukup tinggi dan total persentase validasi media yaitu 78% dengan kriteri kevalidan cukup tinggi.

REFERENCE

Augustin, N., Purba, H. S., & Sari, A. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Web Pada Materi Statistika Dengan Metode Tutorial Untuk Siswa Kelas VIII. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, *9*(2), 131. https://doi.org/10.20527/edumat.v9i2.11785

Azzahro, D. F., Salsabila, H. I., & Fitri, Y. N. (2023). Studi Literatur: Model Pembelajaran Pbl Dan Metode Drill Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika*, *4*(Sandika IV). Retrieved from https://proceeding.unikal.ac.id/index.php/sandika/article/view/1188

Badriyah, N., Sukamto, & Subekti, E. E. (2020). Analisis Kesulitan Belajar Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Pada Materi Pecahan Kelas III SDN Lamper Tengah 02. *Journal of Chemical*

Information and Modeling, *15*(2), 9–25.

Erfan, M., Sari, N., Suarni, N., Maulyda, M. A., & Indraswati, D. (2020). Peningkatan Hasil Belajar Kognitif Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Numbered Head Together (NHT) Tema Perkalian Dan Pembagian Pecahan. *Jurnal IKA PGSD*, *8*(1), 108–118.

Maghfiroh, Y., & Hardini, A. T. A. (2021). Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika Materi Pecahan Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, *7*(2), 272–281. https://doi.org/10.31949/educatio.v7i2.997

Maulidan, M. H., Sukmawati, R. A., & Suryaningsih, Y. (2021). Media Berbasis Progressive Web Application (PWA) pada Pembelajaran Perpangkatan dan Bentuk Akar dengan Metode Tutorial. *Computing and Education Technology Journal (CETJ)*, *1*, 44–61.

Muhammad, D. M., Purba, H. S., & Sari, A. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Web Pada Materi Persamaan Dan Pertidaksamaan Nilai Mutlak Linear Kelas X Dengan Metode Drill and Practice. *Computing and Education Technology Journal*, *3*(1), 40. https://doi.org/10.20527/cetj.v3i1.8775

Munawarah, F., Sukmawati, R. A., & Mahardika, A. I. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Web Materi Sistem Koordinat Kelas VIII dengan Metode Problem Based Learning. *Computing and Education Technology Journal (CETJ)*, *1*(1), 28–43. Retrieved from http://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/cetj

Nawi, A. R., Rahmawati, N. K., & Iswadi. (2019). Penerapan Hasil Belajar Matematika Menggunakan Metode Drill dan Resitasi Pada Materi Bangun Datar Segitiga. *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Pendidikan Matematika*, *9*, 13–18.

Sukmawati, R. A., Ridhani, M., Adini, M. H., Pramita, M., & Sari, D. P. (2021). Metode Drill and Practice dalam Pembelajaran Bentuk Aljabar Siswa Kelas VII Berkonteks Lahan Basah Menggunakan Multimedia Interaktif. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, *6*(3).

Swaratifani, Y., & Budiharti. (2021). Analisis Faktor Kesulitan Belajar Matematika Materi Operasi Hitung Pecahan Kelas V SD Mutiara Persada. *Lucerna: Jurnal Riset Pendidikan Dan Pembelajaran*, *1*(1), 14–19.

Yanto, D. T. P. (2019). Praktikalitas Media Pembelajaran Interaktif pada Proses Pembelajaran Rangkaian Listrik. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, *19*(1), 75–82. https://doi.org/10.24036/invotek.v19i1.409

Zahir, A. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Live Streaming Pengetahuan Komputer Berbasis Website. *D'ComPutarE: Jurnal Ilmiah Information Technology*, *9*(2), 1–7. Retrieved from http://www.journal.uncp.ac.id/index.php/computare/article/view/1467

Computing and Education Technology Journal (CETJ)
https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/cetj/index
Volume 4 Nomor 1 Tahun 2024
Hal 28-41

e-ISSN : 2830-1706
p-ISSN : 2830-1692

Implementasi Algoritma *K-Means* untuk Prediksi Potensi Waktu Kelulusan Mahasiswa Berdasarkan Hasil Akademik Di Jurusan Pendidikan MIPA FKIP ULM

Muhammad Ibnu Alkautsar[1*], Harja Santana Purba[2], Novan Alkaf Bahraini Saputra[3], Nuruddin Wiranda[4], Rizky Pamuji[5]

[1,2,3,4,5] Pendidikan Komputer, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia
E-mail: [1*]ibnualkautsar56@gmail.com, [2]harja.sp@ulm.ac.id, [3]novan.saputra@ulm.ac.id, [4]nuruddin.wd@ulm.ac.id, [5]rizky.pamuji @ulm.ac.id
Email Korespondensi: ibnualkautsar56@gmail.com

***Submitted*: 29-04-2024; *Accepted*: 31-05-2024; *Published*: 31-05-2024**

DOI: https://doi.org/10.20527/cetj.v4i1.12328

Abstrak

Manajemen pendidikan tinggi yang kompleks memerlukan inovasi untuk meningkatkan efisiensi waktu kelulusan mahasiswa. Permasalahan yang ada pada Jurusan Pendidikan MIPA FKIP ULM dalam memahami keterlambatan waktu kelulusan mahasiswa adalah belum adanya sistem dan metode yang efisien dalam memecahkan masalah keterlambatan ini. Sehingga dalam penelitian ini metode machine learning dengan algoritma klastering K-Means diusulkan untuk memecahkan masalah keterlambatan. Jenis data yang digunakan dalam penelitian adalah IPK dan SKS mahasiswa angkatan 2016 sampai 2019 dari semester 1 sampai 5. Dalam penggunaannya data tersebut harus di preprocessing terlebih dahulu agar, bisa diinputkan ke dalam algoritma K-Means. Output yang dihasilkan adalah klaster mahasiswa berdasarkan hasil akademik, dengan label klaster Tepat Waktu Cumlaude, Tepat Waktu Sangat Memuaskan, Tidak Tepat Waktu Sangat Memuaskan, dan Tidak Tepat Waktu Memuaskan. Dalam hasil evaluasi algoritmanya, K-means dinyatakan tidak dapat memecahkan permasalahan keterlambatan waktu kelulusan mahasiswa. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan metode Davies-Bouldien Index yang menghasilkan skor sebesar 0,67 (tidak memuaskan). Lalu Adjusted Rand Index sebesar 0,17 (buruk). Namun dengan menggunakan metode Calinski-Harabasz Index, K-means memperoleh skor sebesar 338,28 yang berarti bahwa K-means cocok digunakan untuk klastering data hasil akademik. Hasil penelitian memberikan informasi tentang distibusi jumlah data mahasiswa, tren Indeks Prestasi Kumulatif Mahasiswa, daftar mahasiswa setiap klaster potensi waktu kelulusannya.

Kata Kunci: Evaluasi Performa Klastering, Klastering Potensi Waktu Kelulusan, K-Means, Label Klaster.

Abstract

Complex higher education management requires innovation to improve the efficiency of student graduation time. The existing problem in the Department of Mathematics and Science Education at FKIP ULM in understanding the delay in student graduation time is the lack of an efficient system and method to solve this delay problem. Therefore, in this research, the machine learning method with the K-Means clustering algorithm is proposed to solve the delay problem. The data used in this study are the GPA and credits of students from the 2016 to 2019 cohorts from semester 1 to 5. In its use, the data must be preprocessed first so that it can be input into the K-Means algorithm. The output produced is clusters of students based on academic results, with cluster labels On-Time Cum Laude, On-Time Very Satisfactory, Not On-Time Very Satisfactory, and Not On-Time Satisfactory. In the evaluation of the algorithm, K-means was found unable to solve the problem of student graduation time delay. The evaluation was conducted using the Davies-Bouldin Index method which resulted in a score of 0.67 (unsatisfactory). Then the Adjusted Rand Index was 0.17 (poor). However, using the Calinski-Harabasz Index method, K-means obtained a score of 338.28, which means that K-means is suitable for clustering academic result data. The research results provide information about the distribution of the number of student data, the trend of Student Cumulative Grade Point Average, and the list of students in each cluster with the potential time for graduation.

Keywords: K-means, Label Clusters, Performance Evaluation Clusters, Potential Graduation Time Clusters.

How to cite: Alkautsar, M. I., Purba, H. S., Saputra, N. A. B., Wiranda, N., Pamuji, R. (2024). Implementasi Algoritma K-Means Untuk Prediksi Potensi Waktu Kelulusan Mahasiswa Berdasarkan Hasil Akademik Di Jurusan Pendidikan MIPA FKIP ULM. *Computing and Education Technology Journal (CETJ)*, 4(1), 28-41. doi: https://doi.org/10.20527/cetj.v4i1.12328

© 2024 Computing and Education Tehcnology Journal (CETJ)

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia pendidikan, waktu kelulusan mahasiswa menjadi isu penting yang memerlukan perhatian serius karena merupakan indikator keberhasilan sistem pendidikan (Agwil et al., 2020). Tingkat kelulusan yang tidak tepat waktu menandakan adanya masalah dalam proses pembelajaran dan dapat berdampak pada mahasiswa secara individu, lembaga pendidikan, dan masyarakat secara keseluruhan. Masalah ini mencakup biaya tambahan, kesempatan karir yang hilang, dan dampak psikologis seperti kurangnya percaya diri atau frustrasi. Oleh karena itu, perhatian terhadap mahasiswa yang tidak lulus tepat waktu sangatlah penting (Al Husaini et al., 2022).

Di Universitas Lambung Mangkurat, jurusan Pendidikan MIPA FKIP mengalami peningkatan tingkat kelulusan, meskipun masih terdapat mahasiswa yang mengalami kesulitan untuk lulus tepat waktu. Faktor-faktor seperti masalah akademik dan kurangnya motivasi menjadi penyebab utama. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem untuk membantu mengevaluasi dan memprediksi waktu kelulusan mahasiswa berdasarkan hasil akademik (Agwil et al., 2020). Dalam hal ini, teknik clustering dapat digunakan untuk mengelompokkan mahasiswa berdasarkan tingkat kelulusan mereka. Salah satu teknik clustering yang dapat digunakan adalah algoritma K-Means.

Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) dan jumlah SKS yang diperoleh mahasiswa dalam penelitian ini merupakan atribut yang digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam kelompok atau cluster berdasarkan kesamaan ciri atau atribut. Algoritma K-Means digunakan dalam penelitian ini untuk mengelompokkan siswa ke dalam kelompok berdasarkan potensi waktu kelulusannya. (Primartha, 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan mahasiswa Pendidikan MIPA FKIP ULM berdasarkan potensi waktu kelulusan mereka dengan mempertimbangkan hasil akademik. Data yang digunakan mencakup periode 2016-2019, dari semester 1 hingga 5, di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan ULM.

Beberapa penelitian terkait implementasi algoritma K-Means dalam clustering potensi waktu kelulusan mahasiswa telah dilakukan. Rusdiana & Sam'ani (2016) menggunakan algoritma K-Means untuk mengklasifikasikan data mahasiswa STMIK Palangkaraya berdasarkan jumlah beban studi, IPK, dan tesis kelulusan, dengan tingkat akurasi sebesar 70% (Rusdiana & Sam'ani, 2016). Nur Addini (2021) mengembangkan aplikasi prediksi waktu kelulusan mahasiswa berdasarkan cluster dari parameter IPK dan kehadiran mahasiswa, dengan tujuan membantu pihak kampus dan mahasiswa dalam memprediksi tingkat kelulusan tepat waktu (Nur Addini & Rosian Adhy, 2021). Rahmawati (2019) menggunakan algoritma clustering K-Means untuk mengidentifikasi kemampuan akademik mahasiswa, memberikan wawasan bagi perguruan tinggi dalam mengoptimalkan penjaminan mutu (Rahmawati et al., 2019). Sementara itu, Helilintar & Farida (2018) menggunakan K-Means Clustering di Universitas Negeri Kediri untuk mengelompokkan data berdasarkan predikat kelulusan, memberikan pemahaman lebih baik tentang prestasi akademik mahasiswa untuk pengambilan keputusan terkait kelulusan (Helilintar & Farida, 2018). Lalu ada penelitian yang diangkat oleh Santos (2009) untuk mengevaluasi algoritma K-means secara eksternal, agar mengetahui apakah hasil prediksi sudah tepat dengan data fakta (Santos & Embrechts, 2009). Untuk evaluasi algoritma dirujuk pada penelitian Mughnyanti (2020), dinyatakan bahwa salah satu metode evaluasi internal yang dapat diterapkan adalah Davies-Bouldien Index (Mughnyanti et al., 2020). Sementara itu, penelitian yang diangkat oleh Firman Ashari (2023) menyatakan bahwa ada beberapa metode evaluasi internal yang dapat diterapkan ke algoritma K-means, seperti analisis Elbow, Calinski-Harabasz Index, Davies-Bouldien Index (Firman Ashari et al., 2023).

Berdasakan latar belakang yang telah dipaparkan maka dilakukan penelitian tentang "implemetasi algoritma k-means untuk clustering potensi waktu kelulusan mahasiswa berdasarkan hasil akademik di Jurusan Pendidikan MIPA FKIP ULM".

2. METODE

2.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menerapkan pendekatan campuran yaitu kualitatif dan kuantitatif, dengan jenis penelitian *explanatory sequential design*. Pendekatan campuran (*mixed methods*), atau kombinasi, atau hibrid, dan sejenisnya adalah penelitian yang menggabungkan dua bentuk data secara bersamaan dengan mencampurkan data tersebut, dengan memberikan prioritas pada salah satu atau kedua bentuk data.

Explanatory sequential design menekankan fase kuantitatif, diikuti oleh fase kualitatif (Othman et al., 2020). Tujuan dari fase kualitatif kedua seringkali untuk menjelaskan hasil ditemukan pada fase kuantitatif pertama, dan terkadang untuk menjelaskan *outlier* yang tidak sepenuhnya konsisten dengan data yang dikumpulkan.

2.2. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini menerapkan teknik pengumpulan data dengan metode studi dokumentasi. Studi dokumentasi diartikan sebagai upaya untuk memperoleh data dan informasi berupa catatan tertulis/gambar yang tersimpan berkaitan dengan masalah yang diteliti. Dokumen merupakan fakta dan data tersimpan dalam berbagai bahan yang berbentuk dokumentasi. Dokumentasi didapatkan dari dokumen yang dikelola oleh operator program studi Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan ULM. Dokumentasi yang diperlukan oleh peneliti adalah data identitas dan hasil akademis dari mahasiswa. Dokumentasi tersebut berupa daftar NIM, nama, Angkatan, perolehan IPK tiap semester, perolehan SKS tiap semester, dan masa studi mahasiswa.

2.3. Teknik Analisis

Penelitian ini menggunakan tiga teknik analisis, antara lain teknik penamaan label, analisis statistik deskriptif dan teknik analisis kuantitatif. Berikut penjelasan mengenai teknik analisis penelitian:

1) Teknik Penamaan Label

Dalam menentukan penamaan label klaster potensi waktu kelulusan, kami merujuk pada pedoman akademik ULM tahun 2018. Berdasarkan Pasal 36, mahasiswa diatur untuk menyelesaikan studi dalam 8 semester, dengan rentang minimal 7 semester dan maksimal 12 semester. Pasal 55 memberikan arahan mengenai predikat kelulusan, seperti Memuaskan (IPK 2,76-3,00), Sangat Memuaskan (IPK 3,01-3,50), Pujian (IPK 3,51-4,00) dengan syarat menyelesaikan studi tepat waktu dalam 8 semester atau lebih cepat, serta menyelesaikan semua mata kuliah tanpa perlu mengulang. Mahasiswa yang memperoleh IPK 3,51-4,00, namun tidak menyelesaikan studi tepat waktu, akan mendapat predikat Sangat Memuaskan (TIM, 2018).

2) Analisis Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif pada dasarnya merupakan proses transformasi data penelitian dalam bentuk yang lebih mudah dipahami dan diinterpretasikan. Tabulasi menyajikan ringkasan, pengaturan, penyusunan data dalam bentuk numerik dan grafik. Statistik deskriptif umumnya digunakan oleh peneliti untuk memberikan informasi mengenai karakteristik variabel penelitian sekaligus mensupport variabel yang diteliti. Kegiatan yang berhubungan dengan statistik deskriptif seperti menghitung mean (rata-rata), median, modus, mencari standar deviasi dan melihat kemencengan distribusi data dan sebagainya.

3) Teknik Analisis Kuantitatif

Teknik analisis kuantitatif pada penelitian ini dirancang untuk mendalami pemahaman terhadap pola akademik mahasiswa melalui penerapan algoritma clustering K-Means. Berikut adalah penjelasan lebih panjang mengenai setiap langkah dalam analisis kuantitatif ini:

a. Penerapan Algoritma Kmeans

Dalam penerapan data akademik mahasiswa yang terkumpul diproses menggunakan algoritma clustering K-Means. Algoritma ini digunakan untuk mengelompokkan mahasiswa berdasarkan pola akademik yang mungkin tidak terlihat secara langsung. Pemilihan jumlah optimal dari cluster menjadi langkah kritis untuk memastikan hasil clustering yang signifikan.

b. Analisis Cluster

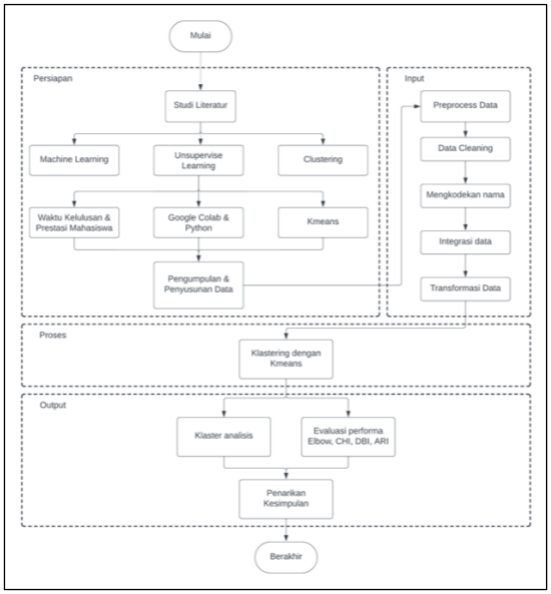
Setelah pembentukan cluster, analisis dilakukan untuk memahami karakteristik masing-masing kelompok. Rata-rata nilai, distribusi SKS, dan parameter akademik lainnya dianalisis secara statistik untuk menggali informasi mendalam.

c. Evaluasi Internal dan Eksternal

Tahap ini mencakup evaluasi hasil clustering. Evaluasi internal melibatkan metode seperti metode elbow, calinski-harabasz, davies-bouldien index untuk mengevaluasi sejauh mana objek dalam satu cluster serupa dan berbeda dari cluster lainnya. Evaluasis eksternal, seperti menggunakan Adjusted Rand Index (ARI), dapat digunakan untuk membandingkan hasil clustering dengan pemetaan referensi yang mungkin ada.

2.4. Teknologi yang Digunakan

Teknologi yang digunakan pada penelitian ini adalah laptop atau komputer, web browser,s google collab, python.



Gambar 1. Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pengembangan dan data analisis ini menghasilkan sebuah program dan metode analisis dengan berbahasa pemrograman Python pada Google Collaboratory. Hasil penelitian dan pengembangan dijelaskan di bawah ini.

3.1 Pengumpulan dan Penyusunan Data

Data yang menjadi fokus utama penelitian mencakup informasi tentang mahasiswa, termasuk data identitas, hasil akademik, dan data kelulusan.
Data yang diperlukan untuk penelitian ini mencakup tiga aspek utama, yaitu:

- Data Identitas Mahasiswa: Informasi dasar mengenai identitas mahasiswa, seperti nama, NIM (Nomor Induk Mahasiswa), dan informasi pribadi lainnya yang relevan.
- Data Hasil Akademik: Informasi mengenai pencapaian akademik mahasiswa, indeks prestasi, dan data terkait lainnya.
- Data Kelulusan: Informasi mengenai status kelulusan mahasiswa, mencakup tanggal kelulusan dan keterangan lainnya yang relevan.

3.2 Data *Preprocessing*

Proses *preprocessing* diperlukan untuk memastikan kualitas data yang akan digunakan dan kevalidan sebelum menganalisis *clustering* waktu kelulusan potensial siswa berdasarkan hasil akademik. Langkah pertama adalah membersihkan data (Data *Cleaning*) untuk menghilangkan data yang kosong (*missing*) dan redundan (duplikat), karena hal ini dapat mempengaruhi keakuratan analisis *clustering*. Setelah pembersihan data dilakukan, dilanjutkan dengan penkodean identitas mahasiswa untuk menjaga kerahasiaan data. Selanjutnya, dilakukan integrasi data untuk menyatukan dataset dari program studi tiap angkatan menjadi satu dataset yang komprehensif. Terakhir, dilakukan transformasi data seperti standarisasi atau normalisasi untuk menjaga kesamaan skala antar variabel dalam analisis *clustering*. Preprocessing ini penting untuk memastikan kevalidan dan kualitas data, agar hasil analisis klaster dapat memberikan pemahaman yang lebih baik dan membantu dalam pengambilan keputusan.

3.2.1. *Data Cleaning*

Tahap Data *Cleaning* bertujuan mengidentifikasi dan mengatasi data yang kosong (*missing*) atau redundan (duplikat) dalam dataset. Data kosong mengacu pada nilai yang hilang, yang dapat mempengaruhi hasil analisis *clustering*. Langkah pertama adalah mengidentifikasi dan menangani nilai kosong, baik dengan menghapus baris/kolom yang kosong atau menggunakan teknik imputasi. Data redundan, yang muncul lebih dari sekali dalam dataset, juga perlu diatasi karena dapat memengaruhi hasil *clustering* dan menyebabkan bias interpretasi.

Berikut adalah hasil *Preprocessing* data pada setiap angkatan:

Tabel 1. Hasil Data *Cleaning* Setiap Angkatan

Tahun	Jumlah Entri Data		Selisih Data
	Sebelum Data *Cleaning*	Sesudah Data *Cleaning*	
2016	305	286	19
2017	441	371	70
2018	483	420	63
2019	386	318	68

Pada angkatan 2016, terdapat 19 entri data yang dihapus setelah proses pembersihan, mengurangi total entri data dari 305 menjadi 286. Angkatan 2017 mengalami penurunan dari 441 menjadi 371 entri data setelah pembersihan, menandakan penghapusan sejumlah data yang tidak valid atau duplikat. Sementara itu, angkatan 2018 mengalami penurunan dari 483 menjadi 420 entri data setelah pembersihan, dengan 63 entri data yang dihapus. Pada angkatan 2019, terdapat 68 entri data yang dihapus, mengurangi total dari 386 menjadi 318 entri data setelah pembersihan.

3.2.2.Pengkodean identitas Mahasiswa

Identitas mahasiswa dilakukan dengan tujuan utama menjaga kerahasiaan dan privasi data yang sensitif, seperti nama-nama mahasiswa yang terkait. Pada tahap ini, identitas mahasiswa yang terdapat dalam dataset akan diubah menjadi kode atau angka yang hanya dapat diidentifikasi oleh peneliti atau pihak yang berwenang. Dengan adanya pengkodean ini, keamanan data serta anonimitas mahasiswa dapat terjaga dengan baik, sehingga tidak ada kemungkinan data mahasiswa dapat dikaitkan langsung dengan identitas personal mereka. Hal ini memberikan perlindungan yang penting terhadap privasi dan kerahasiaan informasi, serta memastikan integritas dan etika dalam penggunaan data dalam konteks analisis yang dilakukan.

Berikut adalah kode yang digunakan untuk menjaga identitas mahasiswa dalam data:

Tabel 2. Kode Identitas Mahasiswa

No	Program Studi	Tahun Angkatan Mahasiswa MIPA			
		2016	2017	2018	2019
1	Pendidikan Biologi	MHSBIO16001	MHSBIO17001	MHSBIO18001	MHSBIO19001
2	Pendidikan Fisika	MHSFIS16001	MHSFIS17001	MHSFIS18001	MHSFIS19001
3	Pendidikan IPA	MHSIPA16001	MHSIPA17001	MHSIPA18001	MHSIPA19001
4	Pendidikan Kimia	MHSKIM16001	MHSKIM17001	MHSKIM18001	MHSKIM19001
5	Pendidikan Komputer	MHSKOM16001	MHSKOM17001	MHSKOM18001	MHSKOM19001
6	Pendidikan Matematika	MHSMTK16001	MHSMTK17001	MHSMTK18001	MHSMTK19001

3.2.3.*Data Integration*

Langkah berikutnya dalam preprocessing adalah menggabungkan dataset dari berbagai program studi seperti IPA, Ilmu Komputer (Ilkom), Matematika (Matik), Kimia, Biologi, dan Fisika menjadi satu dataset terintegrasi. Proses integrasi data ini sangat penting karena memungkinkan penggabungan informasi dari berbagai program studi menjadi satu dataset yang lebih lengkap dan komprehensif. Dengan data yang terintegrasi, analisis *clustering* atau analisis lainnya dapat dilakukan dengan lebih akurat dan dapat diandalkan.

Berikut hasil data integration:

Tabel 3. Hasil Data Integration

No	Tahun	Program Studi Pendidikan MIPA						Jumlah Data
		Biologi	Fisika	IPA	Kimia	Komputer	Matematika	
1	2016	40	46	71	42	44	43	286
2	2017	44	59	81	66	75	46	371
3	2018	60	62	91	71	87	49	420
4	2019	57	27	70	87	49	38	318

Pada tabel di atas, diperlihatkan bahwa datasets tahun 2016 memiliki entri data sebanyak 286 data, lalu pada tahun 2017 memiliki entri data sebanyak 371 data, tahun 2018 memiliki entri data sebanyak 420 data, dan tahun 2019 memiliki entri data sebanyak 318 data, ini membuktikan bahwa pengintegrasian data telah berhasil, mengingat bahwa hasil dari Data *Cleaning* sama banyaknya dengan data yang telah di *Cleaning*.

3.2.4.*Data Transformation*

Setelah tahap integrasi data, langkah berikutnya dalam preprocessing adalah transformasi data. Pada tahap ini, kita mengubah skala atribut atau fitur yang akan digunakan dalam analisis *clustering* untuk memastikan konsistensi. Transformasi data dilakukan scaling pada data menggunakan objek StandardScaler dari library scikit-learn. Scaling ini penting untuk mengatasi perbedaan skala antar atribut dalam dataset. Dengan melakukan scaling, nilai-nilai dalam dataset diubah sehingga memiliki mean nol dan deviasi standar satu. Hasil dari proses scaling adalah dataset yang sudah diubah, dan data ini diubah menjadi DataFrame baru dengan nama kolom yang sama seperti data asli.

```
[ ] datasets_pmipa16.head()
```

	nim	nama	prodi	masa_studi	true_label	IPK1	SKS1	IPK2	SKS2	IPK3	...	IPK_1	SKS_1	IPK_2	SKS_2
0	1610129320001	MHSIPA16001	Pendidikan IPA	> 4 Tahun	Tidak Tepat Waktu Sangat Memuaskan	3.48	21	3.42	45.0	3.41	...	0.369464	0.628987	0.376575	1.333527
1	1610129120001	MHSIPA16002	Pendidikan IPA	> 4 Tahun	Tidak Tepat Waktu Sangat Memuaskan	3.62	21	3.62	43.0	3.63	...	0.712140	0.628987	0.906207	0.354352
2	1610129120002	MHSIPA16003	Pendidikan IPA	> 4 Tahun	Tidak Tepat Waktu Sangat Memuaskan	3.74	21	3.74	42.0	3.66	...	1.005863	0.628987	1.223986	-0.135236
3	1610129320002	MHSIPA16004	Pendidikan IPA	> 4 Tahun	Tidak Tepat Waktu Sangat Memuaskan	3.24	19	3.38	41.0	3.22	...	-0.217981	-0.527863	0.270649	-0.624823
4	1610129320003	MHSIPA16005	Pendidikan IPA	> 4 Tahun	Tidak Tepat Waktu Sangat Memuaskan	3.51	21	3.51	45.0	3.34	...	0.442895	0.628987	0.614910	1.333527

Gambar 2. Hasil *Data Transformation*

3.3 Klasterisasi Dengan *K-Means*

Pada bagian ini, akan dibahas tentang metode klasterisasi dengan menggunakan algoritma *K-means*. Langkah-langkah utama dalam proses klasterisasi dengan Kmeans adalah sebagai berikut:

3.3.1 *Penentuan Jumlah Klaster*

Penentuan jumlah klaster (K) adalah langkah awal yang penting dalam algoritma Kmeans. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan metode seperti metode siku (*elbow method*) untuk menentukan jumlah klaster yang optimal (Nainggolan et al., 2019).

Berikut adalah hasil SSE menggunakan metode elbow:

a. Angkatan 2016

Tabel 4. Hasil SSE Menggunakan Metode Elbow Angkatan 2016

Semester	K klaster								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	292.91	119.48	71.01	54.55	45.00	36.32	30.16	24.47	20.66
2	300.16	182.10	131.91	94.66	74.45	60.23	51.27	44.20	40.34
3	253.30	160.06	116.50	85.16	64.86	55.26	48.75	43.50	39.68
4	236.25	140.64	100.51	82.28	66.86	57.02	47.18	40.87	36.80
5	241.24	151.98	111.53	93.44	76.25	65.98	56.34	47.89	42.82

Berdasarkan nilai SSE yang diperoleh dari perhitungan inertia pada angkatan 2016, jumlah klaster yang optimal tiap semester adalah 4 klaster sebagai jumlah yang optimal dalam pengklasteran dengan rata-rata SSE sebesar 94,35.

b. Angkatan 2017

Tabel 5. Hasil SSE Menggunakan Metode Elbow Angkatan 2017

Semester	K klaster								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	416.08	188.58	139.25	112.50	90.28	70.66	53.94	45.68	38.87
2	431.63	288.11	159.47	117.13	92.99	78.00	65.15	55.31	45.72
3	341.11	210.81	162.08	127.19	109.41	94.07	78.97	69.00	59.40
4	322.98	192.61	137.97	109.59	93.47	81.49	71.69	65.63	57.83
5	334.03	186.51	142.25	112.53	95.03	83.16	72.51	66.80	60.14

Berdasarkan nilai SSE yang diperoleh dari perhitungan inertia pada angkatan 2017 jumlah klaster yang optimal tiap semester adalah 4 klaster sebagai jumlah yang optimal dalam pengklasteran dengan rata-rata SSE sebesar 150,44.

c. Angkatan 2018

Tabel 6. Hasil SSE Menggunakan Metode Elbow Angkatan 2018

Semester	K klaster								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	433.61	195.02	148.12	124.51	99.28	76.11	60.57	50.44	41.96
2	544.23	355.90	261.64	195.00	153.58	101.32	78.12	64.89	54.49
3	466.18	280.30	187.17	144.17	113.17	95.59	79.90	68.35	58.27
4	394.13	236.58	177.37	148.64	124.90	107.11	90.10	77.36	70.00
5	391.44	227.23	171.42	136.64	110.21	95.58	85.26	75.83	66.95

Berdasarkan nilai SSE yang diperoleh dari perhitungan inertia pada angkatan 2018 jumlah klaster yang optimal tiap semester adalah 4 klaster sebagai jumlah yang optimal dalam pengklasteran dengan rata-rata SSE sebesar 199,4.

d. Angkatan 2019

Tabel 7. Hasil SSE Menggunakan Metode Elbow Angkatan 2019

Semester	K klaster								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	317.96	163.74	116.19	95.56	74.62	57.04	43.94	35.80	29.27
2	368.66	250.29	185.26	140.51	109.68	82.95	69.44	58.67	51.09
3	356.81	228.75	162.79	123.42	97.50	82.76	71.61	61.73	52.31
4	350.83	225.27	166.09	135.91	100.98	80.21	67.27	59.50	52.27
5	326.49	200.08	136.53	104.05	83.28	69.08	57.10	49.71	43.54

Berdasarkan nilai SSE yang diperoleh dari perhitungan inertiapada angkatan 2019 jumlah klaster yang optimal tiap semester adalah 4 klaster sebagai jumlah yang optimal dalam pengklasteran dengan rata-rata SSE sebesar 145,4.

Berdasarkan hasil penentuan jumlah klaster yang optimal dengan menggunakan elbow method, maka jumlah klaster optimal yang dipilih sebanyak 4 klaster dengan total rata-rata SSE sebesar 147,39.

3.3.2. Penamaan Label *Klastering*

Pada tahap Penamaan label untuk klaster, peneliti mempertimbangkan beberapa hal. Pertama, dengan menggunakan data IPK dan SKS untuk klastering, nama label harus mencerminkan ketepatan waktunya dan predikat kelulusannya. Kedua, mengacu pada Permendikbud No. 03 Tahun 2020, program sarjana memiliki batas studi maksimal 7 tahun dengan 144 SKS (Kemendikbud, 2014). Oleh karena itu, jumlah SKS mahasiswa menjadi indikator ketepatan waktu kelulusan. Ketiga, panduan akademik ULM tahun 2018 memberikan arahan mengenai predikat kelulusan, yang terdiri dari tiga predikat: Memuaskan, Sangat Memuaskan, dan Pujian (TIM, 2018). Dengan demikian, nama label yang dihasilkan adalah: Tepat Waktu Cumlaude (TWC), Tepat Waktu Sangat Memuaskan (TWSM), Tidak Tepat Waktu Sangat Memuaskan (TTWSM), dan Tidak Tepat Waktu Memuaskan (TTWM).

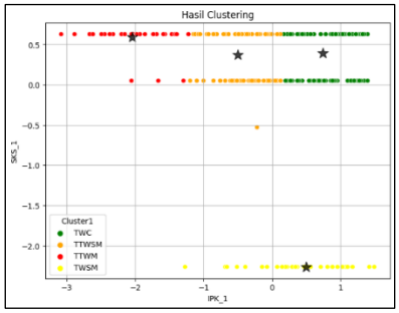
3.3.3. Klasterisasi

Setelah jumlah klaster ditentukan, algoritma *K-means* akan membagi data ke dalam K klaster yang sesuai. Setiap data akan diklasterkan ke dalam kelompok yang memiliki pusat klaster (*centroid*) terdekat . Proses ini akan menghasilkan klaster yang mengelompokkan data berdasarkan kesamaan fitur atau atributnya.

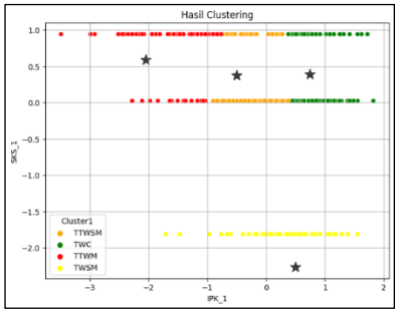
Dalam proses klasterisasi ini, prosesnya akan dibagi menjadi dua yaitu klasterisasi tanpa training untuk data tahun 2016 S.d. 2018 dan klasterisasi dengan *training* untuk data tahun 2019. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas prediksi untuk *machine learning*, yang dimana penggunaan data terdahulu sebagai *data training* untuk meningkatkan kualitasi prediksi *data test.*

Berikut adalah hasil dari klasterisasi algoritma *k-means* tanpa *training method* dan menggunakan *training method*:

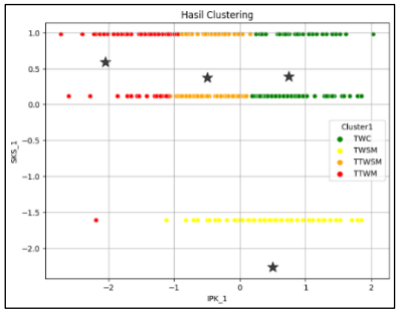
1. Hasil *clustering* pada semester 1



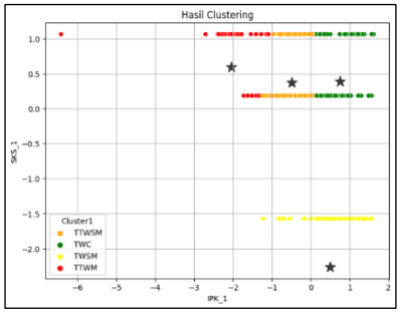
Gambar 3.A - Tahun 2016 Semester 1



Gambar 3.B - Tahun 2017 Semester 1



Gambar 3.C - Tahun 2018 Semester 1

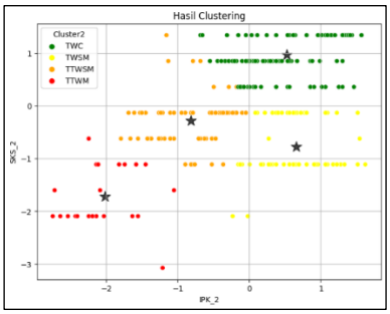


Gambar 3.D - Tahun 2019 Semester 1

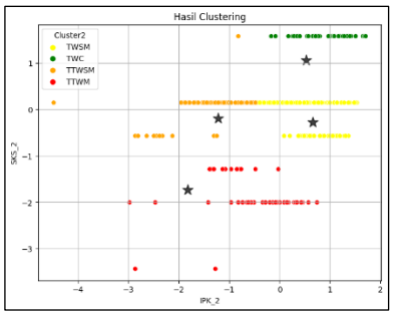
Gambar 3. Scatter Plot Label Hasil Clustering Pada Semester 1

Pada Gambar 6 tentang peningkatan jumlah mahasiswa jurusan PMIPA FKIP ULM dari tahun ke tahun, dengan fluktuasi pada tahun 2019. Potensi waktu kelulusan mahasiswa terlihat dari jumlah data antar label, dengan label Tidak Tepat Waktu Memuaskan memiliki rata-rata 56,75 mahasiswa dan label Tepat Waktu Cumlaude sebesar 116 mahasiswa. Visualisasi scatter plot menunjukkan tidak ada hubungan linier yang signifikan antara IPK dan SKS, disebabkan oleh sistem paketan mata kuliah.

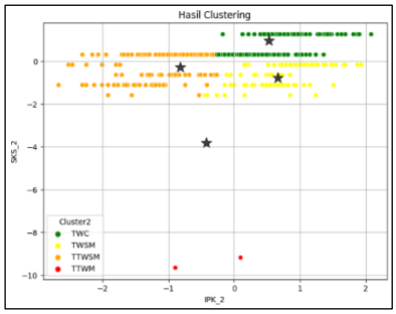
2. Hasil *clustering* pada semester 2



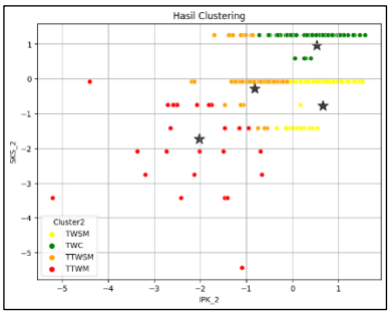
Gambar 4.A - Tahun 2016 Semester 2



Gambar 4.B - Tahun 2017 Semester 2



Gambar 4.C - Tahun 2018 Semester 2

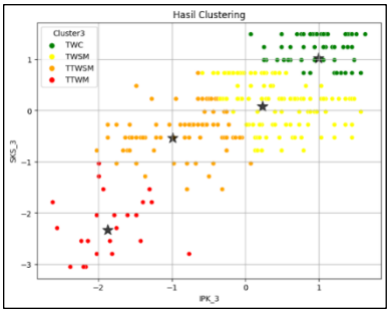


Gambar 4.D - Tahun 2019 Semester 2

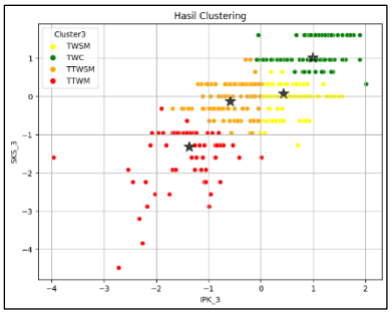
Gambar 4. Scatter Plot Label Hasil Clustering Pada Semester 2

Pada Gambar 7 potensi waktu kelulusan mahasiswa tercermin dari jumlah data antar label. Terjadi perubahan SKS dan IPK, yang mempengaruhi pergeseran jumlah label. Visualisasi scatter plot menunjukkan adanya pola tren dengan variasi, mengindikasikan dinamika kemampuan perkuliahan mahasiswa.

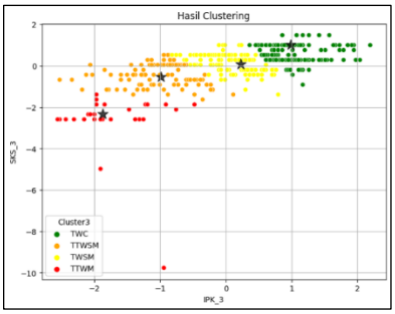
3. Hasil *clustering* pada semester 3



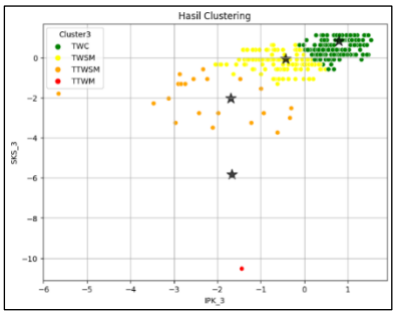
Gambar 5.A - Tahun 2016 Semester 3



Gambar 5.B - Tahun 2017 Semester 3



Gambar 5.C - Tahun 2018 Semester 3

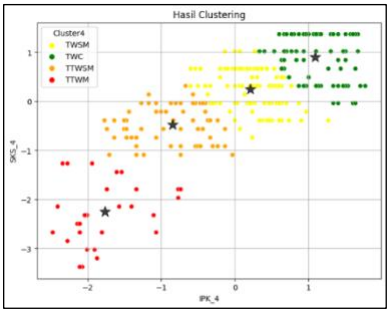


Gambar 5.D - Tahun 2019 Semester 3

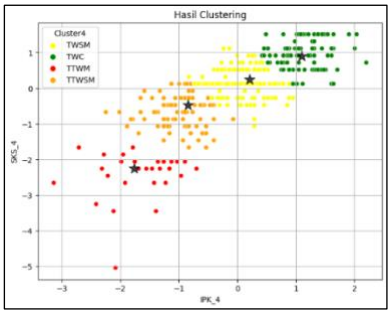
Gambar 5. Scatter Plot Label Hasil Clustering Pada Semester 3

Pada Gambar 8 potensi waktu kelulusan mahasiswa dipengaruhi oleh dinamika SKS dan IPK. Visualisasi scatter plot menunjukkan pola tren, menunjukkan variasi dan hubungan antar IPK dan SKS, serta dinamika perkuliahan mahasiswa.

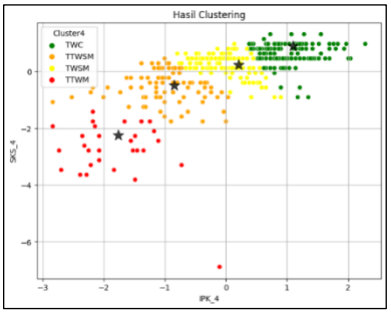
4. Hasil *clustering* pada semester 4



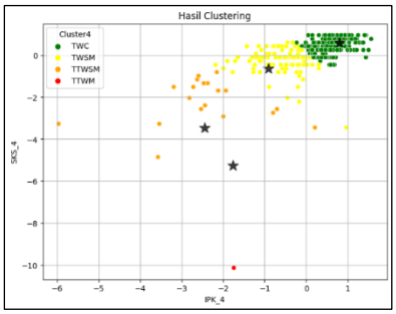
Gambar 6.A - Tahun 2016 Semester 4



Gambar 6.B - Tahun 2017 Semester 4



Gambar 6.C - Tahun 2018 Semester 4

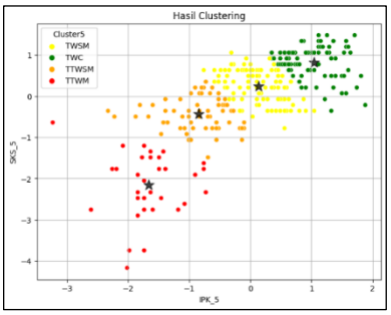


Gambar 6.D - Tahun 2019 Semester 4

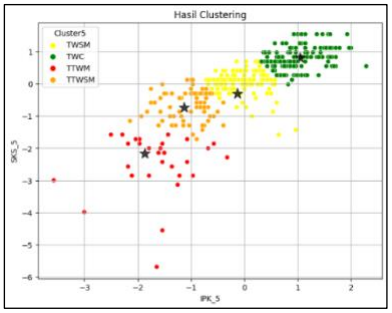
Gambar 6. Scatter Plot Label Hasil Clustering Pada Semester 4

Pada Gambar 9 terjadi perubahan jumlah label yang dapat dijelaskan oleh perubahan rentang SKS. Visualisasi scatter plot menunjukkan pola tren dengan variasi, menunjukkan adanya dinamika perkuliahan mahasiswa.

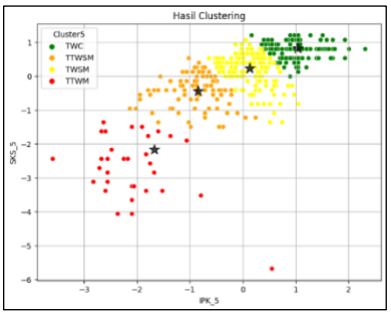
5. Hasil *clustering* pada semester 5



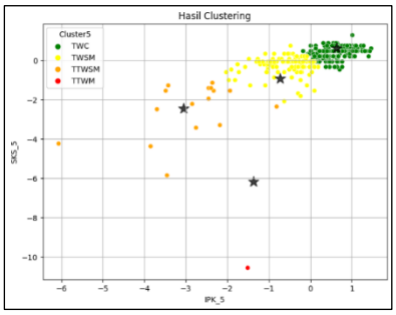
Gambar 7.A - Tahun 2016 Semester 5



Gambar 7.B - Tahun 2017 Semester 5



Gambar 7.C -Tahun 2018 Semester 5



Gambar 7.D - Tahun 2019 Semester 5

Gambar 7. Scatter Plot Label Hasil Clustering Pada Semester 5

Pada semester 10, terlihat adanya variasi dalam potensi waktu kelulusan mahasiswa. Terjadi fluktuasi SKS dan IPK, yang mempengaruhi perubahan jumlah label. Visualisasi scatter plot menunjukkan pola tren dengan variasi, menunjukkan dinamika perkuliahan mahasiswa.

3.4. Evaluasi Performa Klastering Potensi Waktu Kelulusan Mahasiswa

1. Davies Bouldin Index

Tabel 11. Skor Evaluasi Davies-Bouldien Index

Tahun	Semester					Rata-Rata DBI
	1	2	3	4	5	
2016	0.59	0.74	0.82	0.83	0.87	0.77
2017	0.82	0.59	0.83	0.76	0.78	0.75
2018	0.81	0.72	0.89	0.83	0.84	0.81
2019	0.75	0.79	0.64	0.61	0.56	0.67

Analisis DBI pada dataset menunjukkan variasi performa klasterisasi selama empat tahun terakhir. Pada 2016, DBI mencapai puncak pada Semester 5 (0.87), menandakan kemungkinan kurangnya optimalitas klaster. Namun, pada 2017, nilai terendah terjadi pada Semester 2 (0.59), menunjukkan efektivitas pembentukan klaster. Tahun 2018 menunjukkan variasi kecil, dengan nilai tertinggi pada Semester 3 (0.89). Pada 2019, terjadi peningkatan signifikan pada Semester 5 (0.56), menandakan peningkatan dalam pembentukan klaster.

Berdasarkan skala dari Davies-Bouldien Index yang dinyatakan dalam tabel (Muningsih et al., 2021) berikut:

Tabel 12. Tabel Skala Nilai Davies-Bouldien

Nilai	Keterangan
0	Klaster terpisah dengan baik dan kompak
1	Klaster tidak terpisah dengan baik dan kompak

Pada hasil DBI data uji angkatan 2019 menghasilkan rata-rata sebesar 0,67 atau dalam persentase sebesar 33%. Hasil ini dapat dinyatakan tidak memuaskan karena dataset yang terdistribusi secara acak tersebut, tidak terpartisi atau terpisah ke dalam klaster alaminya (Fu et al., 1977).

2. *Calinski Harabasz Index*

Tabel 13. Skor Evaluasi Calinski-Harabasz Index

Tahun	Semester					Rata-rata CHI
	1	2	3	4	5	
2016	664.12	313.60	366.71	440.93	387.99	434.67
2017	529.72	446.85	437.61	535.54	515.76	493.10
2018	645.86	344.78	388.30	516.02	541.45	487.28
2019	468.08	254.12	304.23	292.48	372.47	338.28

Pada tahun 2016, terjadi variasi signifikan dalam skor CHI. Semester 1 mencapai nilai tertinggi (664.12), menandakan perbedaan yang signifikan antar klaster. Sementara Semester 2 memiliki nilai terendah (313.60), menunjukkan homogenitas yang lebih tinggi dalam klastering pada periode tersebut. Tahun 2017, Semester 4 mencatat nilai CHI tertinggi (535.54), menunjukkan perbedaan yang tinggi antar klaster. Semester 1 dan 5 juga memiliki skor yang cukup tinggi, menunjukkan variasi yang signifikan dalam klastering. Tahun 2018 menunjukkan fluktuasi kecil dalam skor CHI. Semester 1 dan 5 mencapai nilai tertinggi (645.86 dan 541.45), menunjukkan perbedaan yang signifikan antar klaster. Pada tahun 2019, Semester 1 mencapai nilai CHI tertinggi (468.08), menunjukkan variasi yang signifikan dalam klastering. Meskipun Semester 5 memiliki nilai lebih rendah, tetapi masih menunjukkan perbedaan yang cukup besar antar klaster. Pada data uji tahun 2019, CHI memiliki nilai rata-rata sebesar 338,28, yang dapat dikategorikan sebagai baik dalam klastering, karena semakin tinggi nilai CHI, semakin cocok partisi untuk dataset (Saitta et al., 2008).

3. *Adjusted Rand Index Score*

Tabel 14. Skor Evaluasi Adjusted Rand Index

Tahun	Semester					Rata-rata Skor ARI
	1	2	3	4	5	
2016	0.25	0.17	0.14	0.14	0.15	0.17
2017	0.18	0.07	0.09	0.12	0.14	0.12
2018	0.13	0.11	0.22	0.21	0.3	0.2

Pada tabel ARI, ditampilkan nilai-nilai evaluasi pada masing-masing kombinasi Semester dan Tahun. Sejumlah nilai mencapai puncak pada Semester 5 tahun 2018 dengan ARI sebesar 0.3, menunjukkan tingkat kesamaan yang lebih tinggi antara dua metode *clustering* pada periode tersebut.

Dalam konsep evaluasi menggunakan ARI, skor ARI memiliki skala dari negatif satu (-1) S.d. positif satu (+1). Skor ARI dinyatakan dalam (Osamor & Osamor, 2020) tabel berikut:

Tabel 15. Tabel Skala Nilai *Adjusted Rand Index*

Nilai	Keterangan
≥0.90	Baik Sekali
≥0.80	Baik
≥0.65	Sedang
< 0.65	Buruk

Jadi dapat disimpulkan bahwa nilai-nilai ARI yang didapat dalam rata-rata setiap tahun berada di kisaran 0.1 S.d. 0.2 atau berkisar 50% S.d. 60%, mengindikasikan bahwa kualitas *clustering* yang dihasilkan adalah buruk, sehingga masih membutuhkan banyak ruang untuk perbaikan dalam metode klasteringnya atau data yang diamati.

3.5. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan metode *machine learning* dengan algoritma klastering K-Means untuk memprediksi waktu kelulusan mahasiswa dari Jurusan Pendidikan MIPA FKIP ULM belum optimal. Data yang digunakan meliputi Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) dan jumlah SKS mahasiswa dari angkatan 2016 hingga 2019 pada semester 1 hingga 5, yang kemudian dipreprocessing untuk mempersiapkannya bagi algoritma K-Means. Output dari pengolahan data ini adalah klaster mahasiswa yang diberi label seperti Tepat Waktu Cumlaude, Tepat Waktu Sangat Memuaskan, Tidak Tepat Waktu Sangat Memuaskan, dan Tidak Tepat Waktu Memuaskan.

Evaluasi terhadap algoritma K-Means menggunakan metode *Davies-Bouldien Index* dan *Adjusted Rand Index* menunjukkan kinerja yang tidak memuaskan, dengan skor 0,67 dan 0,17 secara berturut-turut. Namun, evaluasi dengan menggunakan *Calinski-Harabasz Index* memberikan skor sebesar 338,28, menunjukkan potensi penggunaan K-Means dalam klastering data hasil akademik secara umum.

Menggarisbawahi bahwa K-Means belum optimal dalam memprediksi waktu kelulusan mahasiswa, mungkin karena kompleksitas dan keragaman data mahasiswa serta karakteristik masalah yang dihadapi. Diperlukan pengembangan metode atau penggunaan algoritma klastering lain yang lebih sesuai dengan karakteristik data dan masalah yang dihadapi. Meskipun demikian, hasil *skor Calinski-Harabasz Index* menunjukkan potensi penggunaan K-Means untuk klastering data hasil akademik secara umum, yang dapat menjadi dasar untuk pengembangan lebih lanjut atau aplikasi pada konteks lain dalam dunia akademik.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menerapkan analisis klastering menggunakan algoritma K-Means clustering dengan Python pada data hasil akademik untuk mengetahui potensi waktu kelulusan mahasiswa di Jurusan Pendidikan MIPA FKIP ULM. Penelitian ini menghasilkan 4 klaster yaitu Tepat Waktu Cumlaude, Tepat Waktu Sangat Memuaskan, Tidak Tepat Waktu Sangat Memuaskan, dan Tidak Tepat Waktu Memuaskan. Evaluasi internal menunjukkan hasil yang baik, dengan metode elbow mencapai nilai rata-rata 147,9 untuk 4 label klaster, dan calinski-harbaz index mencapai nilai rata-rata 338,28 untuk data uji. Dalam hasil evaluasi algoritmanya, K-means dinyatakan tidak dapat memecahkan permasalahan keterlambatan waktu kelulusan mahasiswa. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan metode Davies-Bouldien Index yang menghasilkan skor sebesar 0,67 (tidak memuaskan). Lalu Adjusted Rand Index sebesar 0,17 (buruk). Namun dengan menggunakan metode Calinski-Harabasz Index, K-means memperoleh skor sebesar 338,28 yang berarti bahwa K-means cocok digunakan untuk klastering data hasil akademik. Hasil penelitian memberikan informas tentang distibusi jumlah data mahasiswa, tren Indeks Prestasi Kumulatif Mahasiswa, daftar mahasiswa setiap klaster potensi waktu kelulusannya.

DAFTAR PUSTAKA

Agwil, W., Fransiska, H., & Hidayati, N. (2020). Analisis Ketepatan Waktu Lulus Mahasiswa Dengan Menggunakan BAGGING CART. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, *6*(2), 155–166. https://doi.org/10.24853/fbc.6.2.155-166

Al Husaini, Y., Syufiza, N., Shukor, A., Said, Y. N., & Husaini, A. (2022). Factors Affecting Students' Academic Performance: A review. *Social Science Journal*, *12*(6), 284–294. https://doi.org/https://doi.org/10.1145/321796.321811

Firman Ashari, I., Dwi Nugroho, E., Baraku, R., Yanda, I. N., & Liwardana, R. (2023). Analysis of Elbow, Silhouette, Davies-Bouldin, Calinski-Harabasz, and Rand-Index Evaluation on K-Means Algorithm for Classifying Flood-Affected Areas in Jakarta. In *Journal of Applied Informatics and Computing (JAIC)* (Vol. 7, Issue 1). http://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JAIC

Fu, S., Lu, S. Y., Davies, D. L., & Bouldin, D. W. (1977). The string-to-string correction problem. In *J. Ass. Comput. Mach* (Vol. 1, Issue 2).

Helilintar, R., & Farida, I. N. (2018). Penerapan Algoritma K-Means Clustering Untuk Prediksi Prestasi Nilai Akademik Mahasiswa. *Jurnal Sains Dan Informatika*, *4*(2), 80–87. http://repository.unpkediri.ac.id/id/eprint/2399

Mughnyanti, M., Efendi, S., & Zarlis, M. (2020). Analysis of determining centroid clustering x-means algorithm with davies-bouldin index evaluation. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *725*(1). https://doi.org/10.1088/1757-899X/725/1/012128

Muningsih, E., Maryani, I., & Handayani, V. R. (2021). Penerapan Metode K-Means dan Optimasi Jumlah Cluster dengan Index Davies Bouldin untuk Clustering Propinsi Berdasarkan Potensi Desa. *Jurnal Sains Dan Manajemen*, *9*(1). https://doi.org/https://doi.org/10.31294/evolusi.v9i1.10428

Nur Addini, S., & Rosian Adhy, D. (2021). Aplikasi Prediksi Waktu Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Algoritma Kmeans Clustering. *Saintesa*, *1*(1), 14–20.

Osamor, I. P., & Osamor, V. C. (2020). OsamorSoft: clustering index for comparison and quality validation in high throughput dataset. *Journal of Big Data*, *7*(1). https://doi.org/10.1186/s40537-020-00325-6

Othman, S., Steen, M., & Fleet, J.-A. (2020). A sequential explanatory mixed methods study design: An example of how to integrate data in a midwifery research project. *Journal of Nursing Education and Practice*, *11*(2), 75. https://doi.org/10.5430/jnep.v11n2p75

Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 49 Tahun 2014 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi, 1 (2014).

Rahmawati, E., Chrisnanto, Y. H., & Maspupah, A. (2019). Identifikasi Kemampuan Akademik Mahasiswa Menggunakan K-Means Clustering. *Prosiding SEMNAS Inovasi Teknologi*, 87–92. https://doi.org/https://doi.org/10.29407/inotek.v3i1.518

Rusdiana, L., & Sam'ani, D. (2016). Pemodelan K-Means Pada Penentuan Predikat Kelulusan Mahasiswa STMIK PALANGKARAYA. *Saintekom*, *6*(1), 1–15. https://core.ac.uk/download/pdf/233889338.pdf

Saitta, S., Raphael, B., & Smith, I. F. C. (2008). A Comprehensive Validity Index for Clustering. *Intelligent Data Analysis*, *12*(6), 529–548. https://doi.org/10.3233/IDA-2008-12602

Santos, J. M., & Embrechts, M. (2009). On the Use of the Adjusted Rand Index as a Metric for Evaluating Supervised Classification. In *International Conference on Artificial Neural Networks*.

TIM. (2018). *Pedoman Akademik 2018 Universitas Lambung Mangkurat*. Universitas Lambung Mangkurat.

Computing and Education Technology Journal (CETJ)
https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/cetj/index
Volume 4 Nomor 1 Tahun 2024
Hal 42-51

e-ISSN : 2830-1706
p-ISSN : 2830-1692

Rancang Bangun Aplikasi Manajemen *Embedding Quiz* untuk Suplemen Media Pembelajaran Berbasis Web

Yogie Prayoga[1,*], R. Ati Sukmawati[2], Novan Alkaf Bahraini Saputra[3], Harja Santana Purba[4], Muhammad Hifdzi Adini[5]

[1,2,3,4,5]Program Studi Pendidikan Komputer, FKIP Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia
E-mail: yogie.prayoga35@gmail.com, atisukmawati@ulm.ac.id, novan.saputra@ulm.ac.id, harja.sp@ulm.ac.id, hifdzi.adini@ulm.ac.id
Email Korespondensi: *yogie.prayoga35@gmail.com

***Submitted*: 05-04-2024; *Accepted*: 30-04-2024; *Published*: 31-05-2024**

DOI: https://doi.org/10.20527/cetj.v4i1.12209

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sebuah aplikasi *Embeding* Kuis untuk membantu pengembangan media pembelajaran berbasis web dengan fitur *embedding* kuis untuk membantu pengembangan media pembelajaran berbasis *web*, yang dikembangkan menggunakan metode *extreme programing*. Selanjutnya tujuan penelitian ini adalah menguji fungsionalitas aplikasi menggunakan *black box testing*, dalam mengembangkan aplikasi ini digunakan metode *Research and Development (R&D)* dengan dengan menggunakan model pengembangan perangkat lunak extreme programming dengan langkah perencanaan(*Planning*), perancangan(*design*), pengkodean (*coding*), dan uji coba (*testing*), hasil dari penelitian ini adalah aplikasi kuis dengan fitur *embedding* yang dapat membantu mempercepat pembuatan media pembelajaran interaktif sehingga pengembang tidak lagi membuat fitur kuis, aplikasi ini diuji fungsionalitasnya menggunakan metode *black box testing*dan didapat hasil 100% yang diinterpretasikan sangat baik.

Kata Kunci: *Black box testing*; *Embedding Assesmen; Extreme Programing*; *Resarch & Development;*

Abstract

The aim of this research is to develop a Quiz Embedding application to assist in the development of web-based learning media. Furthermore, the objective of this research is to develop a quiz application with this embedding feature using the extreme programming method. In the development of this application, the Research and Development (R&D) method is employed, utilizing the extreme programming software development model. The outcome of this research is a quiz application with embedding features that can expedite the creation of interactive learning media, relieving developers from the burden of creating quiz features. The functionality of the application is assessed using black box testingmethodology, yielding a 100% result interpreted as excellent

Keywords: *Black box testing*; *Embedding Assesmen; Extreme Programing*; *Resarch & Development*;

How to cite: Prayoga Y., Sukmawati, R. A., Saputra, N. A. B., Purba, H. S., Adini, M.H. (2024). Rancang Bangun Aplikasi Manajemen *Embedding Quiz* untuk Suplemen Media Pembelajaran Berbasis Web. *Computing and Education Technology Journal (CETJ)*, 4(1), 42-51, doi: https://doi.org/10.20527/cetj.v4i1.12209

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah menjadi sangat canggih, sehingga kini telah terintegrasi dalam berbagai aspek, terutama di sektor Pendidikan. Komputer saat ini telah mampu menggabungkan berbagai jenis media, seperti audio, visual, animasi, transisi sistem, interaktivitas, hingga layanan hypertext dalam satu platform yang dikenal sebagai sistem komputer. (Novitasari et al., 2021).

Untuk dapat mengikuti perkembangan teknologi, salah satu strateginya adalah melalui penggunaan media pembelajaran, yang berfungsi sebagai sarana dalam penyampaian materi pendidikan. Media pembelajaran interaktif menjadi pilihan menarik karena menciptakan interaksi antara pengguna dan media tersebut, membuat proses belajar mengajar menjadi lebih dinamis dan efektif. (Ingsih et al., 2018).

© 2024 Computing and Education Tehcnology Journal (CETJ)

Media pembelajaran interaktif dapat dikembangkan melalui penggunaan teknologi digital yang memungkinkan adanya interaksi antara media dengan penggunanya. Salah satu bentuk penerapan media pembelajaran ini adalah melalui pembuatan kuis digital berbasis web, dimana siswa diberikan serangkaian pertanyaan terkait materi yang dipelajari. Setelah siswa memberikan jawaban, sistem komputer akan menganalisis dan memberikan umpan balik terhadap jawaban tersebut, menunjukkan apakah jawaban siswa sudah benar atau perlu perbaikan. Hal ini mencerminkan prinsip komunikasi dua arah dalam media interaktif, di mana pengguna berinteraksi dengan sistem, dan sistem memberikan respons kembali kepada pengguna.

Integrasi kuis dalam media pembelajaran digital telah menjadi praktik umum dan dianggap sebagai pendekatan yang efektif. Dengan menyediakan kuis dan latihan bagi siswa melalui media pembelajaran, pendidik dapat dengan mudah memantau perkembangan belajar siswa berdasarkan hasil jawaban kuis mereka. Selain itu, media pembelajaran berbasis web memperluas kemampuan guru untuk melaksanakan proses pembelajaran tanpa terbatas oleh ruang dan waktu, memungkinkan pelaksanaan pembelajaran secara online. Hal ini tidak hanya menciptakan interaksi yang bermanfaat antara siswa dan materi pembelajaran tetapi juga mendukung guru dalam mengelola dan menyelenggarakan pembelajaran lebih efisien.

Kuis dan evaluasi merupakan bagian yang sangat penting dalam pembelajaran, evaluasi dapat memberikan gambaran tentang tingkat penguasaan siswa terhadap suatu materi (Kuncahyono et al., 2020) Dalam media pembelajaran interaktif yang beroperasi melalui web, fitur seperti kuis dan evaluasi berkontribusi dalam meningkatkan interaktivitas media tersebut. Fitur ini memungkinkan pembelajaran menjadi lebih dinamis dan memfasilitasi guru dalam mengukur seberapa jauh siswa telah menguasai materi tertentu.

Pembuat media pembelajaran seringkali mendapati bahwa fitur kuis dan evaluasi memiliki fungsi yang serupa, menjadikan pembangunan fitur ini cenderung berulang dan redundan di berbagai platform. Oleh karena itu, ada kebutuhan untuk aplikasi yang dapat menyediakan kuis interaktif siap pakai yang dapat dengan mudah diintegrasikan ke dalam media pembelajaran berbasis web. Dengan menggunakan sistem yang telah dikembangkan dan siap digunakan, pengembang bisa menghindari pembuatan fitur dari nol, mempercepat proses pengembangan media pembelajaran berbasis web.

Aplikasi kuis yang bisa disematkan atau disisipkan ke dalam media pembelajaran berbasis web menggunakan teknologi *embedding* yang memungkinkan kuis ini bisa di sisipkan kedalam situs web online, hal ini menggunakan sistem embedded Assesmen, yang merupakan kuis atau survey yang bisa di sisipkan (*embed*) ke dalam situs web seperti wiki, blog, atau jejaring sosial. (Kleeman et al., 2011), hal ini memungkinkan kuis bisa disisipkan ke media pembelajaran interaktif dan dapat berinteraksi dengan pengguna, dengan membuat hal ini menjadi sebuah aplikasi yang bisa menyajikan kuis yang bisa di sisipkan (*embed*) kedalam aplikasi media pembelajaran dan website lain, membuat pekerjaan pengembang aplikasi maupun website yang ingin membuat kuis menjadi lebih mudah karena tidak perlu lagi membuat fitur kuis ini dari awal, sehingga pengembang aplikasi media pemebelajaran berbasis web dan website bisa fokus kepada materi atau konten yang ingin ditampilkan sehingga menghasilkan aplikasi media pembelajaran yang lebih baik.

Dari hal-hal tersebut di atas menjadi pendorong bagi peneliti untuk merancang dan membangun aplikasi kuis dengan fitur *embedding* kuis untuk membantu pengembangan media pembelajaran berbasis web.

2. METODE

Penelitian "Pengembangan Aplikasi Kuis dengan fitur *embedding* untuk membantu pengembangan media interaktif berbasis web" menggunakan metode penelitian dan pengembangan yang akan menghasilkan sebuah produk tertentu dan menguji keefektifan dari produk tersebut (Rumetna et al., 2020), sedangkan model pengembangan perangkat lunak yang digunakan untuk pengembangan aplikasi kuis dengan fitur *embedding* untuk membantu pengembangan media pembelajaran berbasis web ini adalah model pengembangan perangkat lunak *extreme programming* yang memiliki tahapan seperti perencanaan (*planning*), perancangan (design), pengkodean (code), dan uji coba (testing) (Pressman, 2010), di akhir tahapan extreme programming dilakukan uji coba atau testin, pengujian perangkat lunak ini merupakan alat jaminan kualitas perangkat lunak yang diterapkan untuk mengotrol kualitas produk pada suatu website atau aplikasi untuk memastikan semua proses atau fungsi yang ada didalamnya berjalan sesuai dengan harapan pengguna (Febriyanti et al., 2021), pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *black box* testing.

Pengujian *black box testing*merupakan salah satu metode pengujian yang mengamati hasil input dan output dari perangkat lunak, tanpa mengetahui struktur kode dari perangkat lunak, perangkat lunak akan

dieksekusi kemudian berusaha dites apakah telah memenuhi kebutuhan pengguna yang didefinisikan pada saat awal tanpa harus membongkar kode programnya (Salamah & Khasanah, 2017), pengujian *black box* dilakukan dengan menggunakan kuisioner berupa daftar checklist yang berisi kebutuhan fungsional aplikasi yang akan dilakukan oleh pengguna dan ahli pemrograman untuk memastikan bahwa keluaran dari aplikasi sesuai dengan yang diinginkan (Salamah & Khasanah, 2017),

Jenis data dalam penelitian ini adalah data kuantitatif yang diperoleh dari skor pengujian *black box testing*menggunakan instrumen penelitian, pengujian *black box testing*dilakukan dengan menggunakan teknik analisis deskriptif, yaitu menganalisis setiap fungsi yang ada pada aplikasi oleh ahli pemrograman dan penggun, sakala yang digunakan dalam pengujian ini adalah skala guttman, kemudian peresentase kelayakan menggunakan perhitungan sebagai berikut.

$$Persentasi\ kelayakan = \frac{Skor\ yang\ diobservasi}{Skor\ yang\ diharapkan} \times 100\% \qquad (1)$$

Hasil dari perhitungan pada persamaan I kemudian akan dikonversi menjadi predikat menurut (Ghaffur & Nurkhamid, 2017) sehingga dapat di interpretasikan dalam tabel

Tabel 1 Interpretasi kelayakan aplikasi

No	Persentase	Intrepretasi
1	0%-20%	Sangat Lemah
2	21%-40%	Lemah
3	41% - 60%	Cukup
4	61% - 80%	Kuat
5	81% - 100%	Sangat Kuat

Sumber (Ghaffur & Nurkhamid, 2017)

3. HASIL PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penelitian

Hasil pengembangan yaitu berupa aplikasi kuis dengan fitur *embedding* untuk membantu pengembangan media pembelajaran berbasis web berdasarkan prosedur pengembangan perangkat lunak extreme programming.

3.1.1. Tahap Perencanaan (*planning*)

Hasil dari tahap perencanaan di dapat setelah melakukan studi literatur pada beberapa pengembangan media interaktif berbasis web, untuk mengetahui bagaimana penerapan fitur kuis atau evaluasi pad asetiap media pembelajaran, beberapa judul yang dilakukan studi literatur pada tahap ini adalah " pengembangan media interaktif berbasis web pada materi fungsi kuadrat dengan metode drill and practice " fitur kuis pada media ini terdiri dari 2 kolom, yaitu kolom kiri terdapat tampilan soal dan kolom kanan berisi indikator soal, tipe soal yang digunakan adalah pilihan ganda teknologi yang digunakan dalam media pembelajaran ini adalah html, css, javascript, json dan firebase untuk pengembangan fitur kuis nya, selain dari media pembelajaran juga dilakukan studi literatur pada website pembelajaran yang sudah *establish* di internet yang memiliki fitur kuis sejenis seperti W3School dan Online statistic.

Dari hasil studi literatur yang dilakukan didapat beberapa fitur penting yang ada pada setiap aplikasi kuis yaitu menampilkan soal, jenis soal yang paling banyak digunakan adalah pilihan ganda pada beberapa website seperti online statistic dan w3school menggunakan isian singkat, navigasi soal untuk berpindah antar soal, media pembelajaran menyimpan nilai untuk direkap sedangkan web pembelajran seperti online statistic cukup memberikan umpan balik pada setiap jawaban.

Dari hasil studi literatur dapat dianalisis teknologi yang akan digunakan dalam pengembangan aplikasi bisa dilihat pada tabel

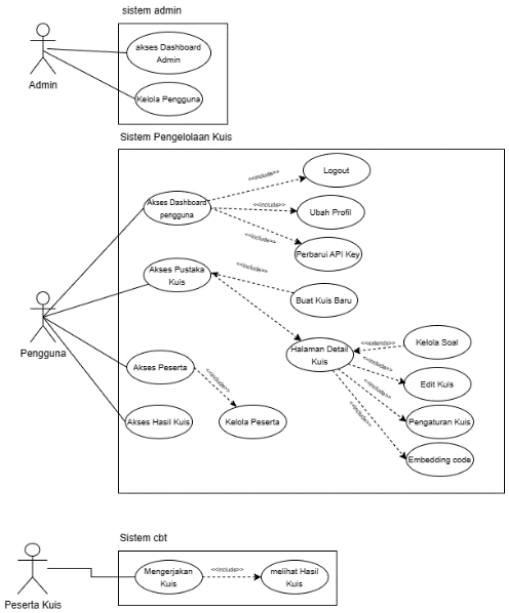
Tabel 2 Kebutuhan teknologi pengembangan aplikasi

Kebutuhan	Teknologi
Membuat struktur halaman aplikasi dan menyajikan kuis *embedding*	HTML
engatur aspek visual seperti tata letak, gambar, ukuran font, responsive dan pewarnaan halaman web	CSS dan Bootstrap 5

Menampilkan symbol matematik dan kimia	Mathjax
Struktur data yang digunakan untuk pertukaran data antar 2 bahasa pemrograman yang berbeda melalui API.	JSON(Javascript object Notation)
Bahasa pemrograman beckend untuk menangani aplikasi web dan API untuk library javascript	PHP 8.3
Framework PHP untuk membangun aplikasi full-stack yang kuat di php, untuk mempercepat pengembangan Aplikasi Backend yang berfokus pada pengembangan aplikasi dari pada hal-hal yang lain.	Laravel 10
Pustaka API Client untuk javascript agar bisa menangani Request API dari backend dan memiliki penanganan error yang kuat.	Axios
Pustaka Javascript untuk membuat editor soal dengan fitur seperti aplikasi pengolah kata serta plugin untuk menulis soal dengan simbol matematis dan kimia	CK Editor 4.1
Database Relasional untuk menyimpan seluruh data pengguna, soal, dan peserta kuis	Maria DB

3.1.2. Perancangan (*design*)

Hasil tahapan desain berupa perancangan dari aplikasi kuis dengan fitur *embedding* untuk membantu pengembangan media pembelajaran berbasis web, pada tahapan ini dilakukan perancangan sistem menggunakan usecase diagram untuk mengetahui kebutuhan fungsional sistem yang akan dibuat.



Gambar 1 Usecase diagram aplikasi

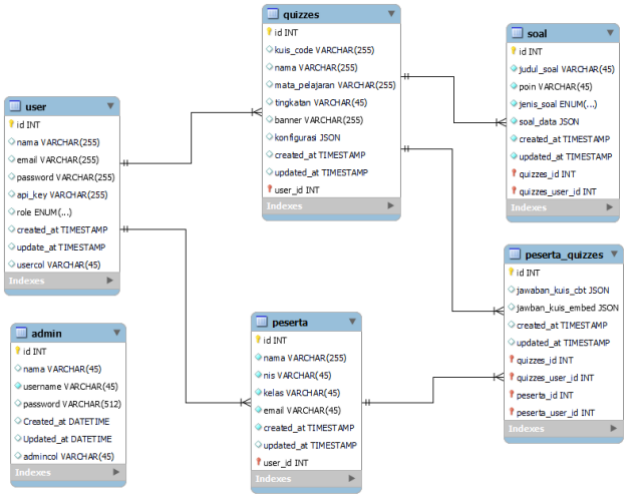
Use case diagram system diatas menggambarkan semua fungsi yang dapat dilakukan oleh *actor* yang pada system informasi ini terdapat 3 macam aktor yaitu admin, pengguna, dan peserta kuis, definisi dari use case diatas dijabarkan sebagai berikut:

Tabel 3 Deskripsi aktor dalam usecase diagram

No	Aktor	Deskripsi
1	Admin	Orang yang mengelola system aplikasi, memonitoring seluruh aktivitas system, mengelola seluruh pengguna dan memiliki akses ke seluruh fitur aplikasi.

2	Pengguna	Orang yang menggunakan aplikasi dalam konteks aplikasi ini ada seorang pengembang media pembelajaran atau guru, yang bisa membuat kuis, mengelola peserta dan mendapatkan hasil kuis.
3	Peserta Kuis	Peserta kuis adalah orang yang mengerjakan kuis

Kemudian dibuat juga rancangan dari database yang akan dibuat, untuk memvisualisasikan tabel yang digunakan serta relasi setiap tabel nya menggunakan Entity relationship diagram, hasil dari perancangan database ini bisa dilihat pada gambar 2.

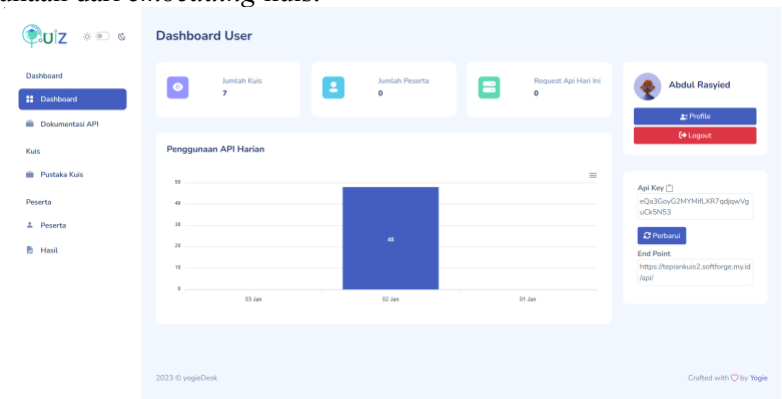


Gambar 2 Entity Relationship Diagram

3.1.3. Pengkodean (*Coding*)

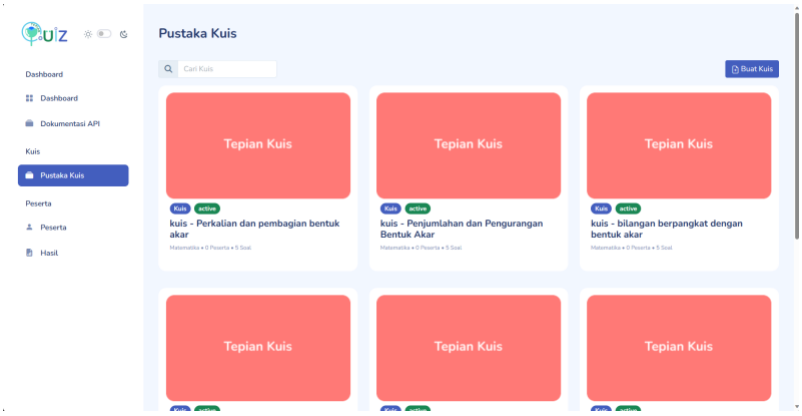
Tahapan pengkodean atau *coding* setelah tahap desain yang sudah dibuat menggunakan usecae diagram, desain antarmuka dan desain basis data menggunakan entity relationship diagram, pada tahapan ini di implementasikan hasil dari desain antarmuka atau frontend, pembuatan frontend dilakukan menggunakan html, css, dan javascript dibantu dengan bootstrap 5 untuk mempermudah pekerjaan dan membuat aplikasi menjadi responsive pada semua perangkat.

Pada implementasi ini user sebagai pengguna yang merupakan pengembang dari media pembelajaran dapat mengakses halaman dashboard yang berisi informasi mengenai jumlah kuis, jumlah peserta yang terdaftar dan penggunaan dari *embedding* kuis.



Gambar 3 dashboard aplikasi

Setalah itu pengguna atau user dapat mengakses halaman yang berisi daftar kuis yang telah dibuat, halaman ini memiliki fitur untuk membuat kuis baru dan mencari kuis berdasarkan nama kuis.

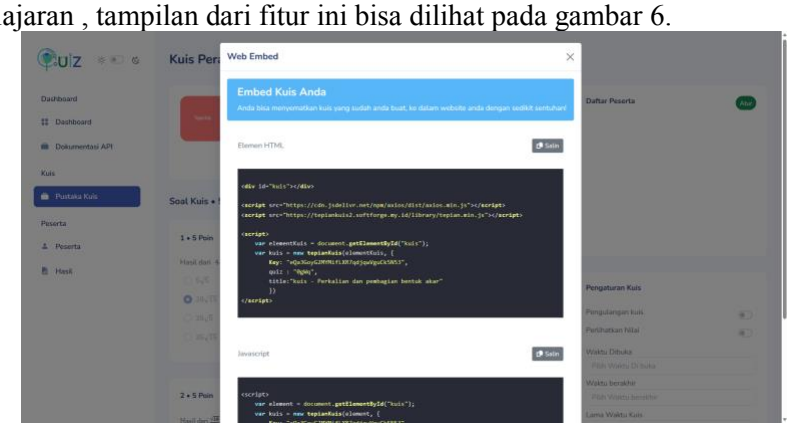


Gambar 4 halaman pustaka kuis

Setelah kuis dibuat pengguna bisa melihat informasi kuis pada halaman detail kuis, halaman ini berisi informasi mengenai kode kuis yang merupakan kunci yang bisa digunakan untuk mengembed atau menyisipkan kuis ke dalam website atau media pembelajaran, serta pada halaman ini menampilkan daftar peserta kuis dan daftar soal yang sudah dibuat.

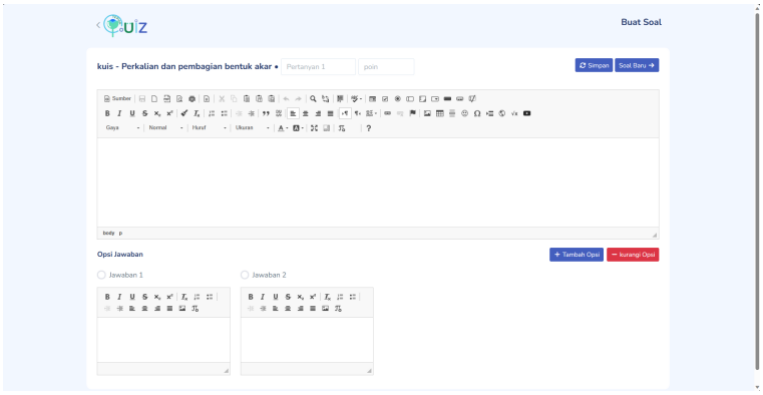
Gambar 5 Halaman detail kuis

Pada implementasi ini dibuat sebuah modal box atau popup yang bisa tampilkan dari halaman detail kuis yang memberikan informasi kepada pengguna atau user mengenai cara menyisipkan ke dalam website atau media pembelajaran , tampilan dari fitur ini bisa dilihat pada gambar 6.



Gambar 6 Modalbox web embed

Implementasi ini memungkinkan user atau pengguna membuat soal kuis dan jawaban nya dengan leluasa menggunakan text editor yang mendukung multimedia seperti text, audio, video, gambar, simbol-simbol matematika dan kimia, sehingga pembuatan soal dapat bervariasi seperti yang ditunjukan pada gambar 7.

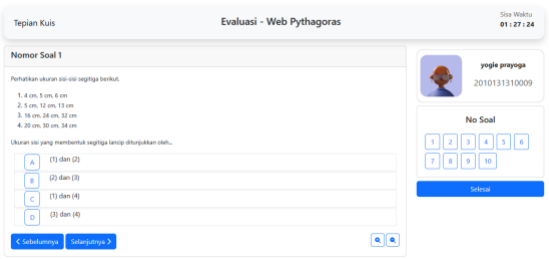


Gambar 7 editor kuis

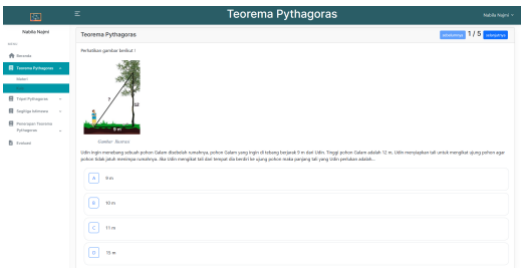
Setelah pembuatan soal user atau pengguna dapat menggunakan fitur cbt yang dpt dilakukan dengan mendaftarkan peserta didik atau murid pada halaman peserta kuis untuk menyimpan nilai yang di hasilkan dari ujian cbt atau embed, hasil implementasi bisa dilihat pada gambar 8.

Gambar 8 Halaman peserta kuis

Murid atau peserta didik dapat mengerjakan ujian atau kuis menggunakan fitur cbt atau embed yang bisa dilakukan pada fitur cbt atau embed, hasil implementasi dari fitur cbt bisa dilihat pada gambar 9 dan embedded quiz pada gambar 10.



Gambar 9 Halaman CBT



Gambar 10 Implementasi embedded quiz

Untuk pengimplementasian kuis pada website atau media pembelajaran berbasis web di butuhkan sebuah kode javascript yang dijalankan dan library yang sudah dibuat agar dapat menyisipkan kuis ke dalam web, tag html dibutuhkan sebagai container atau tempat dimana tampilan dari kuis akan disisipkan, menggunakan javascript

```
<div id="kuis"></div>
```

Agar tampilan dan fungsi logika dari kuis dapat berjalan maka dibutuhkan library yang sudah dibuat dan juga axios untuk pengambilan data, library yang dibutuhkan dipanggil menggunakan tag script.

```
<script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/axios/dist/axios.min.js"></script>
<script src="https://tepiankuis.softforge.my.id/library/tepian.min.js"></script>
```

Agar kuis dapat tampil, instance dari class kuis dipanggil dan dimasukan beberapa parameter seperti key yang merupakan api key dari pengguna, quiz merupakan kode kuis yang bisa dilihat pada halaman detail kuis, dan title yang merupakan judul dari quiz yang akan ditampilkan pada tampilan kuis.

```
<script>
      var elementKuis = document.getElementById("kuis");
      var kuis = new tepianKuis(elementKuis, {
         Key: "eEZTrWOYbKuZuBom2UeORutdQdoRnpDx",
         quiz : "DIVg",
         title:"Teorema Pythagoras"
         })
       // menyimpan nilai kuis peserta
      kuis.peserta({
         email:"{{ Auth::user()->detail->email }}",
         nis:"{{ Auth::user()->detail->noinduk }}"
      }).saveAnswer(true);
</script>
```

3.1.4. Pengujian Sistem (*Testing*)

Pengujian perangkat lunak dilakukan dengan menggunakan kuisoner berupa checklist fungsi yang terdapat pada aplikasi kuis dengan fitur *embeding* yang dikembangkan, pengujian dilakukan menggunakan metode *black box testing*untuk menguji fungsionalitas yang akan dilakukan oleh 2 orang ahli pemrograman (*expert judgement*) yang merupakan dosen Pendidikan Komputer FKIP ULM dan 2 orang pengguna aplikasi yang sedang mengembangkan media pembelajaran interaktif, hasil dari Pengujian fungsionalitas menggunakan metode *black box testing* ada 47 fungsi sistem yang di uji setiap fungsi akan di uji berdasarkan hasil yang diharapkan apakah berhasil atau tidak, pengujian dijelaskan pada tabel 4.

Tabel 4 Hasil *Blackbox Testing*

No	Penguji	Fungsi	
		Berhasil	Gagal
1	Ahli pemrograman 1	47	0
2	Ahli pemrograman 2	47	0
3	Pengguna 1	47	0
4	Pengguna 2	47	0
	Total	188	0

Berdasarkan hasil *black box testing*pada tabel 4, dapat diketahui persentase kelayakan aplikasi adalah:

$$persentase\ kelayakan = \frac{skor\ yang\ diobservasi}{skor\ yang\ diharapkan} \times 100\% \quad (1)$$

$$persentase\ kelayakan = \frac{188}{188} \times 100\% = 100\% \quad (2)$$

Menurut interpretasi (Ghaffur & Nurkhamid, 2017) nilai fungsionalitas perangkat lunak tersebut dikatakan sangat baik jika berkisar di antara 81 % - 100%. Hasil perhitungan *black box testing* yang telah dilakukan menunjukan nilai 100% untuk kelayakan fungsionalitas sehingga menurut (Ghaffur & Nurkhamid, 2017) aplikasi kuis dengan fitur *embedding* kuis untuk membantu pengembangan web media pembelajaran berbasis web yang dikembangkan telah memenuhi kriteria **sangat baik.**

3.2. Pembahasan

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan research and Development (R & D) yang bertujuan untuk menghasilkan sebuah produk aplikasi kuis dengan fitur *embedding* untuk membantu pengembangan media pembelajaran interaktif, pada pengembangannya aplikasi ini menggunakan metode pengembangan extreme programing yang meliputi tahap perencanaan, perancangan, pengkodean dan pengujian atau testing, pengembangana aplikasi kuis dengan fitur *embedding* ini sesuai dengan (Susanto & Ramadhan, 2017) yang menggunakan extreme programming dan juga *black box testing* untuk pengujian perangkat lunaknya.

Proses pengembangan perangkat lunak dimulai dari tahapann perencanaan yang mana dilakukakannya studi literatur untuk menentukan kebutuhan dan fitur aplikasi, kemudian masuk ke tahap perancangan aplikasi ini menghasilkan rancangan user case diagram, desain database, dan desain antarmuka yang menjadi rujukan pembuatan pembuatan aplikasi sesuai dengan (Wahyudi et al., 2018).

Implementasi rancangan yang dibuat dilakukan dengan melibatkan berbagai teknologi seperti *HTML, CSS, PHP, Bootstrap, Laravel, Javascript,, MathJax, CKEditor, Vscode, Figma, axios* dan hosting dari rumah web. Dilakukan pengkodean Tabel database dan desain antarmuka yang sebelumnya sudah di rancang aplikasi kuis dengan fitur *embeding* ini memiliki fungsi untuk bisa menyediakan library atau Pustaka javascript yang bisa menampilkan soal kuis yang sudah dibuat pengguna pada aplikasi ke dalam media pembelajaran dan memiliki fungsi tambahan yang bisa diakses melalui antar muka *API* untuk mengelola aplikasi dengan antarmuka pemrograman, selain itu disediakan juga aplikasi yang dilengkapi dashboard yang digunakan untuk memantau informasi jumlah kuis, jumlah peserta dan permintaan api yang sudah digunakan, Pustaka kuis yang bisa digunakan untuk membuat kuis yang dilengkapi dengan editor soal pilihan ganda dan isian singkat untuk mempermudah pembuatan soal, peserta yang bisa digunakan pengguna untuk menambahkan peserta baru serta hasil kuis yang menampilkan hasil dan nilai pekerjaan dari peserta yang sudah menjawab kuis.

Pengujian perangkat lunak dilakukan menggunakan metode blackbox testing yang dilakukan oleh 4 orang responden menggunakan kuisioner, 2 orang responden merupakan ahli pemrograman dan 2 orang lagi merupakan mahasiswa yang sedang mengembangkan media pembelajaran menggunakan aplikasi kuis dengan fitur *embedding* untuk membantu pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis web, hasil dari pengujian dengan metode blackbox untuk menguji fungsionalitas mendapatkan hasil 100% yang merupakan hasil maksimall yang didapat dari pengujian system. Yang artinya setiap fungsi yang ditentukan dalam tahap desain telah di implementasikan dan berjalan seluruhnya dan hasil yang didapat telah memenuhi kriteria **sangat baik** menurut interpretasi (Ghaffur & Nurkhamid, 2017).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan aplikasi kuis dengan fitur *embedding* untuk membantu pengembangan media pembelajaran ini dapat disimpulkan bahwa Rancang Bangun Aplikasi Manajemen Embedding Quiz untuk Suplemen Media Pembelajaran Berbasis Web ini dikembangkan dengan menggunakan metode *research and development* dan model pengembangan perangkat lunak *Extreme programing*, teknologi yang digunakan pada aplikasi ini yaitu, HTML, CSS, PHP Bootstrap 5, Laravel, Javascript ,Mysql, Mathjax, CKEditor, Wiris, Figma, Visual Studio Code, dan di *hosting* pada rumahweb, dan Aplikasi kuis dengan fitur *embedding* kuis untuk membantu pengembangan web media pembelajaran interaktif telah di uji fungsionalitasnya menggunakan metode *black box testing* dengan hasil 100% yang merupakan nilai maksimal dan diinterpretasikan sangat baik.

REFERENCE

Febriyanti, N. M. D., Sudana, O. K. A. A., & Piarsa, i N. (2021). Implementasi Blackbox Testing pada Sistem Informasi Manajemen Dosen. *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Komputer*, *2*(3). https://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=3457876&val=30165&title=Implementasi%20Black%20Box%20Testing%20pada%20Sistem%20Informasi%20Manajemen%20Dosen

Ghaffur, T. A., & Nurkhamid. (2017). Analisis Kualitas Sistem Informasi Kegiatan Sekolah Berbasis Mobile web di SMK Negeri 2 Yogyakarta. *Electronics, Informatics, and Vocational Education*, *2*(1), 94–101. https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=a017110c7aedd38f7ef2d6c9ff9a8975b239bfe9

Ingsih, usni, Ratnawati Juli, Nuryanto Imam, & Astuti Darmi sih. (2018). *Pendidikan karakter* (1st ed., Vol. 1). DEEPUBLISH.

Kleeman, J., Shepherd, E., & Phaup, J. (2011). Embedded Assessments: Building Knowledge Checks, Surveys and Other Assessments into Learning Materials. *International Journal of E-Assessment*, *1*(1), 1–12. www.questionmark.com

Kuncahyono, Suwandayani, B., & Muzakki, A. (2020). Aplikasi E-Test "That Quiz" sebagai Digitalisasi Keterampilan Pembelajaran Abad 21 di Sekolah Indonesia Bangkok. *Jurnal Pendidikan*, *11*(2), 153–166. http://journal.unilak.ac.id/index.php/lectura/article/view/4687

Novitasari, Y. S., Adrian, Q. J., & Kurnia, W. (2021). Rancang Bangun Sistem Informasi Media Pembelajaran Berbasis Website (Studi Kasus : Bimbingan Belajar De Potlood). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (JTSI)*, *2*(3), 136–147. http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTSI

Pressman, R. S. (2010). *Software Engineering A Practitioner's Approach* (F. M. Schilling, Ed.; 7th ed., Vol. 1). McGraw-Hill.

Rumetna, M. S., Lina, T. N., & Santoso, A. B. (2020). Rancang bangun aplikasi koperasi simpan pinjam menggunakan metode research and development. *Jurnal SIMETRIS*, *11*(1). https://jurnal.umk.ac.id/index.php/simet/article/view/3731/2068

Salamah, U., & Khasanah, F. N. (2017). Pengujian Sistem Informasi Penjualan Undangan Pernikahan Online Berbasis Web Menggunakan Black Box Testing. *INFORMATION MANAGEMENT FOR EDUCATORS AND PROFESSIONALS*, *2*(1), 35–46. https://ejournal-binainsani.ac.id/index.php/IMBI/article/view/626/521

Susanto, E. R., & Ramadhan, F. (2017). Rancang Bangun Aplikasi Berbasis web perizinan praktik tenaga kesehatan menggunakan framework codeigniter pada dinas kesehatan kota metro. *Jurnal Tekno Kompak*, *11*(2), 55–60. https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/teknokompak/article/view/173/134

Wahyudi, R., Astuti, T., & Mujahid, A. S. (2018). Implementasi Extreme Programming Pada Sistem Reservasi Tiket Travel Berbasis Android Dan Website. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, *5*(5), 585. https://doi.org/10.25126/jtiik.201855990

Computing and Education Technology Journal (CETJ)
https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/cetj/index
Volume 4 Nomor 1 Tahun 2024
Hal 52-63

e-ISSN : 2830-1706
p-ISSN : 2830-1692

Pengembangan Media Interaktif berbasis Web pada Pembelajaran Sistem Respirasi Kelas XI SMA Dengan Metode Tutorial

Andi Amrullah[1,*], Andi Ichsan Mahardika[2], Muhammad Hifdzi Adini[3], Harja Santana Purba[4], R. Ati Sukmawati[5]

[1,2,3,4,5]Program Studi Pendidikan Komputer, FKIP Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia
E-mail: andiamrullah56@gmail.com, ichsan_pfis@ulm.ac.id, hifdzi.adini@ulm.ac.id, harja.sp@ulm.ac.id, atisukmawati@ulm.ac.id
Email Korespondensi: *andiamrullah56@gmail.com

***Submitted*: 31-10-2023; *Accepted*: 30-04-2024; *Published*: 31-05-2024**

DOI: https://doi.org/10.20527/cetj.v4i1.10701

Abstrak

Bahan ajar berbasis web merupakan sebuah media penunjang atau pembantu dalam proses pembelajaran hal ini karena media dapat dibuat menarik dan interaktif terutama pada konten yang berupa teks dan gambar. Metode tutorial digunakan untuk membantu kelancaran proses belajar siswa sehingga pembelajaran dapat terlaksana dengan baik dan sesuai dengan kecepatan belajar siswa. Tujuan penelitian ini adalah menciptakan media pembelajaran web interaktif pada materi Sistem Respirasi kelas XI SMA dengan pendekatan tutorial, dan menilai tingkat validitasnya. Metode penelitian yang digunakan adalah R&D (*Research and Development*) dengan model pengembangan ADDIE yang telah dibatasi yaitu tanpa tahap implementation. Javascript, HTML, JSON, CSS, Bootstrap dan Firebase adalah beberapa teknologi yang diterapkan dalam pembuatan media pembelajaran interaktif ini. Data hasil penelitian diperoleh dari angket berupa lembar validitas, hasil penelitian diperoleh aplikasi pembelajaran interaktif dengan tingkat kevalidan materi sebesar 80% dan kevalidan media sebesar 78% yang masuk kedalam kategori tinggi, Berlandaskan pada data-data yang ada, dapat dinyatakan bahwa media pembelajaran interaktif berbasis web untuk materi Sistem Respirasi kelas XI SMA, dengan pendekatan tutorial, dinyatakan sah(valid) dan kini siap untuk diuji dalam lingkungan sekolah.

Kata Kunci: Media Pembelajaran; Sistem Respirasi; Metode Tutorial; ADDIE; Web;

Abstract

Web-based instructional materials serve as a supporting or assisting medium in the learning process. This is because the media can be made engaging and interactive, especially for content that consists of text and images. The tutorial method is employed to facilitate the smoothness of students' learning processes, ensuring that learning takes place effectively and at a pace suitable for the students. The objective of this research is to create interactive web-based learning materials on the topic of the Respiratory System for 11th-grade high school students using a tutorial approach and to assess its level of validity. The research method utilized is Research and Development (R&D), employing the ADDIE development model, with the exclusion of the implementation stage. Javascript, HTML, JSON, CSS, Bootstrap, and Firebase are some of the technologies applied in the development of this interactive learning medium. Data from the research were obtained through questionnaires in the form of validity sheets, and the findings revealed an interactive learning application with a material validity rate of 80% and a media validity rate of 78%, both falling into the high category. Based on the available data, it can be asserted that the web-based interactive learning medium for the Respiratory System topic in 11th-grade high school, using the tutorial approach, is deemed valid and is now ready for testing within a school environment.

Keywords: Learning Media; Respiratory System; Tutorial Method; ADDIE; Web;

How to cite: Amrullah, A., Mahardika, A. I., Adini, M. H., Purba, H. S., Sukmawati, R. A. (2024). Pengembangan Media Interaktif berbasis Web pada Pembelajaran Sistem Respirasi Kelas XI SMA Dengan Metode Tutorial. *Computing and Education Technology Journal (CETJ)*, 4(1), 52-63, doi: https://doi.org/10.20527/cetj.v4i1.10701

© 2024 Computing and Education Tehcnology Journal (CETJ)

1. PENDAHULUAN

Belajar dan mengajar merupakan sebuah kegiatan yang biasa dilakukan di dalam sekolah. sementara itu kegiatan belajar dan mengajar memerlukan bantuan beberapa element tertentu, misalnya seperti adanya kelas atau ruang tempat kegiatan belajar dan mengajar terjadi, guru selaku orang yang memberikan pemahaman terkait materi yang ingin diajarkan, berbagai macam media pembelajaran seperti papan tulis, buku tulis, buku ajar, dan lain-lain.

Ragam media pengajaran yang telah dijabarkan sebelumnya mencakup alat bantu pengajaran yang sering digunakan dalam setting kelas konvensional tidak hanya di SD, SMP, SMA, MA, bahkan di SMK, seiring dengan berjalannya waktu teknologi menjadi semakin meningkat, peningkatan perkembangan teknologi ini berlangsung dengan sangat cepat, sehingga hal ini mempengaruhi berbagai macam aspek dalam kehidupan. Termasuk dalam aspek Pendidikan, dalam hal ini berbagai macam media pembelajaran yang biasa digunakan pun berubah menyesuaikan perkembangan teknologi yang terjadi.

Hal ini terjadi sebagai upaya untuk mempermudah kegiatan belajar dan mengajar para penerus bangsa, yang kemudian dapat menghasilkan penerus bangsa yang berkualitas dan mengikuti perkembangan jaman. Sesuai dengan penelitian Rusman et al., (2019), pada zaman dahulu, media hanya digunakan sebagai alat bantu oleh guru untuk menyampaikan pelajaran. Namun, dalam era sekarang, media pembelajaran memiliki potensi untuk memberikan rangsangan dan mendukung perkembangan aspek intelektual maupun emosional siswa.

Berdasarkan pengalaman peneliti saat mengajar di SMK Muhammadiyah Banjarmasin, peneliti melihat secara langsung bagaimana para siswa kesulitan menerima pembelajaran yang diberikan. Tidak hanya siswa yang kesulitan, pengajar pun ikut kesulitan dikarenakan sulitnya menjelaskan dengan menggunakan media papan tulis serta buku mengajar. Bahkan beberapa siswa tidak tertarik untuk memperhatikan pembelajaran yang membuat siswa menjadi tidak fokus, jika materi yang ingin dijelaskan diberikan sebuah media pembelajaran yang interaktif maka mungkin hal tersebut dapat memudahkan guru sebagai pengajar dalam menyampaikan materi maupun siswa sebagai penerima materi, bahkan mungkin dapat membuat siswa tertarik mengikuti pembelajaran.

Portal web berbasis pembelajaran interaktif adalah media pembelajaran yang digunakan untuk mendukung proses belajar, memungkinkan peserta didik untuk berinteraksi dengan aplikasi (Arman et al., 2021) berdasarkan pendapat tersebut media pembelajaran berbasis web merupakan sebuah media penunjang atau pembantu dalam proses pembelajaran hal ini dikarenakan media pembelajaran berbasis web dapat dengan mudah diakses dimana pun dan kapan pun selama terhubung dengan internet hal ini dapat memudahkan peserta didik dalam proses pembelajaran, materi sistem respirasi manusia kelas XI memiliki konten berupa teks dan gambar sehingga pada media interaktif berbasis web konten berupa teks dan gambar tersebut dapat dikembangkan menjadi lebih menarik dan interaktif. Rusman (2019) berpendapat bahwa dalam pembelajaran berbasis web, peserta didik dapat menikmati pengalaman belajar yang seru, penuh dengan interaksi, yang mendorong mereka untuk lebih mengingat isi pelajaran, dan sekaligus mengurangi biaya-biaya operasional yang biasanya harus mereka keluarkan untuk mengikuti pembelajaran.

Salah satu topik pelajaran yang diajarkan di kelas XI SMA adalah materi mengenai sistem respirasi atau sistem pernapasan pada manusia, pada mata pelajaran tersebut peserta didik diminta untuk mengetahui dan memahami bagaimana cara kerja sistem pernapasan pada manusia, serta apa saja organ yang berperan dalam sistem pernapasan pada manusia dan apa saja penyakit yang berkaitan dengan sistem pernapasan pada manusia, pada materi ini juga peserta didik diminta untuk mempelajari tentang teknologi atau alat yang digunakan untuk membantu sistem pernapasan pada manusia. Pada materi ini terdapat teks serta gambar yang berkaitan dengan sistem pernapasan pada manusia yang dalam konteks ini, fokusnya adalah membantu peserta didik agar lebih cepat dan lebih baik dalam memahami materi, berkaitan dengan hal tersebut diperlukan adanya gambar serta video yang interaktif untuk dapat lebih mempermudah peserta didik dalam memahami materi.

Berdasarkan apa yang telah disampaikan sebelumnya, untuk membantu dan mempermudah proses pembelajaran pada materi sistem respirasi peneliti pun tertarik untuk melakukan sebuah penelitian pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis web pada materi sistem respirasi kelas XI SMA, hal ini dikarenakan pada materi sistem respirasi terdapat adanya teks serta gambar-gambar, sehingga akan lebih mudah bagi peserta didik dalam menyerap penjelasan guru apabila teks dan gambar tersebut diubah menjadi lebih interaktif dan menarik.

Untuk mempermudah kegiatan belajar dan mengajar, berdasarkan masalah yang terjadi, metode pembelajaran yang cocok adalah metode pembelajaran tutorial. Metode pembelajaran tutorial mencerminkan

upaya memberikan panduan, bantuan, petunjuk, arahan, dan motivasi kepada siswa guna meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses belajar mereka (Hamalik, 2013).

Salah satu manfaat utama dari penerapan metode tutorial, seperti yang dikemukakan oleh Hamalik (2013), adalah bahwa siswa menerima pelayanan pembelajaran secara individual. Dengan demikian, setiap masalah khusus yang dihadapi oleh siswa dapat ditangani dengan penanganan khusus. Selain itu, metode ini memungkinkan siswa untuk belajar sesuai dengan kecepatan kemampuannya sendiri, tanpa dipengaruhi oleh kecepatan belajar siswa lain, konsep ini dikenal sebagai *Self Paced Learning*. Berdasarkan apa yang telah disampaikan maka peneliti pun memutuskan untuk membuat penelitian dengan judul "Pengembangan Media Interaktif Berbasis Web pada Pembelajaran Sistem Respirasi untuk Siswa Kelas XI SMA dengan Metode Tutorial".

2. METODE

Penelitian ini memanfaatkan Metode Penelitian *Research and Development*. Metode *Research and Development* digunakan untuk menciptakan suatu produk tertentu dan mengukur tingkat efektivitasnya (Sugiyono, 2017)

Kesimpulannya, berdasarkan penjelasan tersebut, penelitian ini akan mengembangkan suatu media pembelajaran yang umumnya dipakai di sekolah yaitu buku ajar menjadi media pembelajaran yang interaktif, kemudian menghasilkan sebuah produk berupa media pembelajaran interaktif berbasis web yang kemudian akan diuji keefektifannya dalam proses belajar dan mengajar disekolah.

Model pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan ADDIE yang telah dibatasi, yaitu *Analyze* (Analisis), *Design* (Desain), *Develop* (Pengembangan), dan *Evaluate* (Evaluasi). Model ADDIE, sebagai model pembelajaran yang dikenal luas, sesuai digunakan dalam penelitian pengembangan. Dalam pengembangan, proses ini dianggap berurutan tetapi tetap interaktif, dengan hasil evaluasi di setiap tahap yang mampu membawa pengembangan pembelajaran ke tahap berikutnya (Anafi et al., 2021)

Hasil data yang diperoleh digunakan untuk menganalisis validitas dari hasil validasi materi dan media yang telah dilakukan oleh ahli materi dan ahli media. Data hasil penilaian diperoleh dari lembar penilaian validitas yang menggunakan penilaian berskala dengan skor 1 sampai 4. Pedoman skor lembar penilaian validitas diadaptasi dari Arikunto dalam (Sukmawati et al., 2022) di bawah ini.

Tabel 1. Skor butir instrumen

Skor	Keterangan
1	Tidak Baik
2	Kurang
3	Baik
4	Sangat Baik

Sumber: (Sukmawati et al., 2022)

Untuk mengukur nilai ketuntasan pada hasil belajar Tingkat keabsahan data yang diperoleh dari instrumen validasi materi dan instrumen validasi media kemudian diuraikan dengan memanfaatkan rumus yang dijelaskan dalam studi oleh (Sukmawati et al., 2018).

$$SH = S \times \sum I \times \sum R$$

Keterangan:
SH : Skor harapan
S : Skor maksimal pada setiap soal
$\sum I$: Total jumlah soal pada aspek yang diukur
$\sum R$: Total responden

Validasi materi dilakukan oleh 2 orang pakar materi. Lembar penilaian validasi materi terdiri dari tiga aspek yaitu kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan kebahasaan, skor tertinggi untuk setiap butir soal adalah 4.

Validasi media dilakukan oleh 2 orang pakar media. Lembar penilaian validasi media terdiri dari tiga aspek yaitu *Feedback* and *Adaptation* (Umpan Balik dan Adaptasi), *Presentation Design* (Penyajian Tampilan), dan *Interaction Usability* (Interaksi Pengguna). Skor tertinggi untuk setiap butir pernyataan adalah 4. Setelah skor harapan ditemukan, selanjutnya adalah mencari persentase capaian dengan Rumus sebagai berikut.

$$Persentase\ Capaian\ (PC) = \frac{Skor\ yang\ dicapai}{Skor\ yang\ diharapkan\ (SH)} \times 100\%$$

Setelah itu, persentase pencapaian dianalisis dalam perbandingan dengan standar yang telah ditetapkan untuk masing-masing aspek. Pedoman kevalidan adaptasi diacu dari karya Arikunto(2014) perhatikan di bawah ini.

Tabel 2. Kriteria Validasi Materi dan Media

Persentase Capaian (PC)	Kriteria
25 ≤ 43,75	Validitas Rendah
43,97 < PC ≤ 62,72	Validitas Sedang
62.93 < PC ≤ 81, 68	Validitas Tinggi
82< PC ≤ 100	Validitas Sangat Tinggi

Sumber : (Arikunto, 2014)

3. HASIL PEMBAHASAN

3.1. Pengembangan Media Pembelajaran

Media pembelajaran berbasis web untuk materi Sistem Respirasi di kelas XI SMA dengan pendekatan Tutorial adalah hasil dari penelitian pengembangan ini. Pengembangan media pembelajaran ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang dibatasi menjai 4 langkah yaitu tahap Analisis (*Analysis*), Desain (*Design*), pengembangan (*Development*), dan Evaluasi (*Evaluation*).

3.1.1. Tahap Analisis

Pada tahap ini terdapat beberapa kegiatan analisis yang dilakukan diantaranya adalah analisis umum, analisis materi, analisis penyajian materi secara digital,analisis penerapan metode tutorial, analisis interaktivitas media, analisis antarmuka media pembelajaran, analisis kebutuhan teknologi, evaluasi tahap analisis. Tahapan pertama yaitu analisis umum pada tahap ini dilakukan studi literatur, studi literatur merupakan kajian mengenai artikel yang berkaitan dengan penelitian, kajian tersebut berupa kajian yang berkaitan dengan metode penelitian, model pengembangan, pembelajaran sistem respirasi kelas XI SMA, metode tutorial, teknologi untuk pengembangan media interaktif berbasis web, kriteria kevalidan media dan materi yang dikembangkan , dan beberapa penelitian relevan yang diperoleh dari jurnal, dan artikel ilmiah

Kemudian analisis materi, pada tahap ini dilakukan analisis materi pada bahan ajar yang digunakan yaitu buku Sistem Respirasi Kelas XI SMA kurikulum 2013, pada buku yang digunakan didapatkan karakteristik materi, pada materi terdapat teks bacaan, gambar organ sistem pernapasan, dan soal-soal latihan, dari karakteristik materi tersebut didapati apa saja konten yang bisa diubah mejadi digital pada aplikasi yang akan dikembangkan sehingga hal tersebut dapat mempermudah peserta didik dalam proses pembelajaran

Kemudian analisis penyajian materi secara digital, media pembelajaran ini disajikan secara bertahap diawali dengan halaman utama yang memiliki sebuah tombol “mulai pembelajaran” yang jika di klik akan megarahkan peserta didik ke bagian bawah halaman, pada bagian bawah halaman terdapat 3 buah pilihan yaitu KI/KD, yang berisikan informasi terkait KI/KD yang digunakan, kemudian Materi, yang berisikan kumpulan materi, soal latihan, dan kuis yang nantinya akan dikerjakan oleh peserta didik untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi, secara keseluruhan pada saat siswa masuk kehalaman materi, tiap bab tidak dapat diakses secara langsung, karena untuk mengakses setiap sub bab peserta didik diharuskan menyelesaika latihan dan kuis yang disediakan, jika latihan atau kuis dikerjakan dengan benar maka tahapan materi yang selajutnya akan terbuka, lalu Informasi Aplikasi yang berisikan informasi dari aplikasi yang digunakan.

Kemudian analisis antarmuka media pembelajaran, Berdasarkan hasil analisis materi, tampilan antarmuka yang diperlukan berupa halaman awal, halaman materi, halaman *quiz*, halaman evaluasi, halaman guru yang terdiri dari halaman nilai siswa dan halaman jawaban siswa. Berdasarkan analisis konten yang telah dilakukan didapatkan beberapa teknologi yang dibutuhkan dalam pengembangan aplikasi ini, perhatikan tabel di bawah.

Tabel 3. Teknologi yang Diperlukan

Kebutuhan	Teknologi
Membuat tampilan halaman web.	HTML
Mengatur layout halaman web.	CSS
Membuat halaman web menjadi interaktif	JavaScript

Menampung soal yang akan ditampilkan di halaman kuis dan evaluasi.	JSON
Framework dalam mengatur layout dan warna	Bootstrap
Menyimpan data pada media pembelajaran	Firebase

Selain teknologi yang terdapat pada tabel 3, diperlukan juga beberapa aplikasi pendukung dalam pengembangan media pembelajaran ini, beberapa aplikasi pendukung yang digunakan dapat dilihat pada tabel 4.

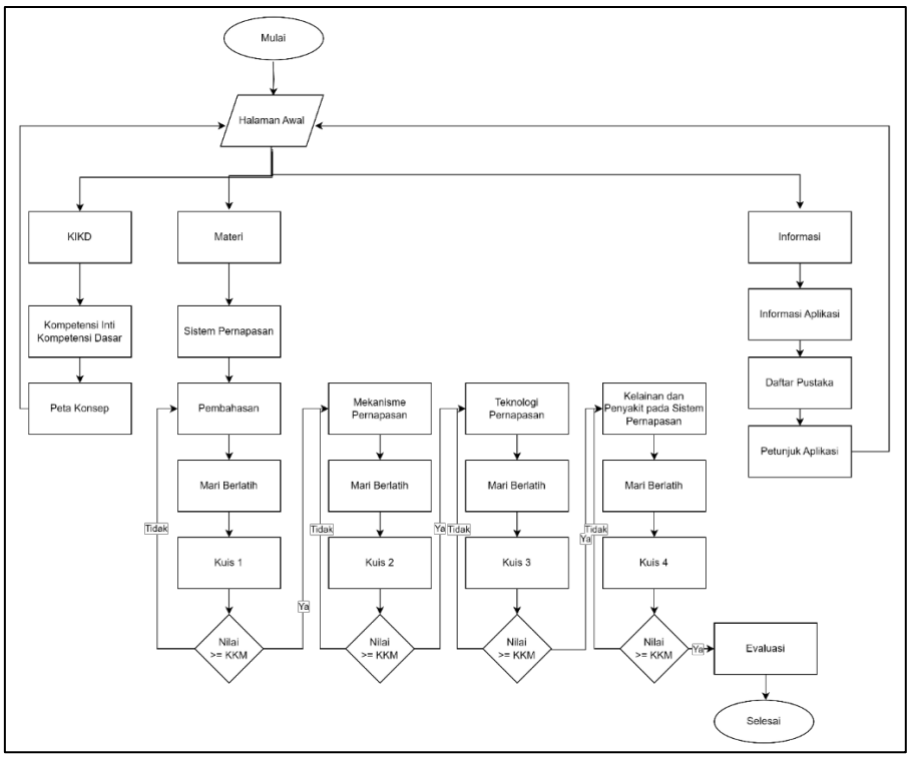
Tabel 4. Perangkat Lunak yang Digunakan

Kebutuhan	**Teknologi**
Digunakan untuk mendesain antarmuka (user interface) media pembelajaran.	Figma
Digunakan untuk membuat video pembelajaran	Doratoon
Digunakan untuk membuat *flowchart, use case diagram*, dan desain rancangan firebase.	Draw.io
Digunakan untuk merekam audio pada media pembelajaran	Smarthphone recorder
Digunakan sebagai teks editor untuk membuat kode program media pembelajaran.	Visual Code Studio
Digunakan untuk membuat gambar dalam media pembelajaran	Canva.
Digunakan untuk mengedit video pembelajaran	Capcut.
Menghosting media pembelajaran	Netlify

Kemudian tahap evaluasi tahap analisis, pada tahap ini didapati beberapa evaluasi, evaluasi tersebut yaitu perlu menambahkan sebuah fitur upload video agar peserta didik dapat lebih mengerti mengenai bagaimana mekanisme dari sistem pernapasan dan menambahkan sebuah fitur di halaman guru yang dapat membantu guru mengetahui soal apa yang salah pada navigasi jawaban siswa

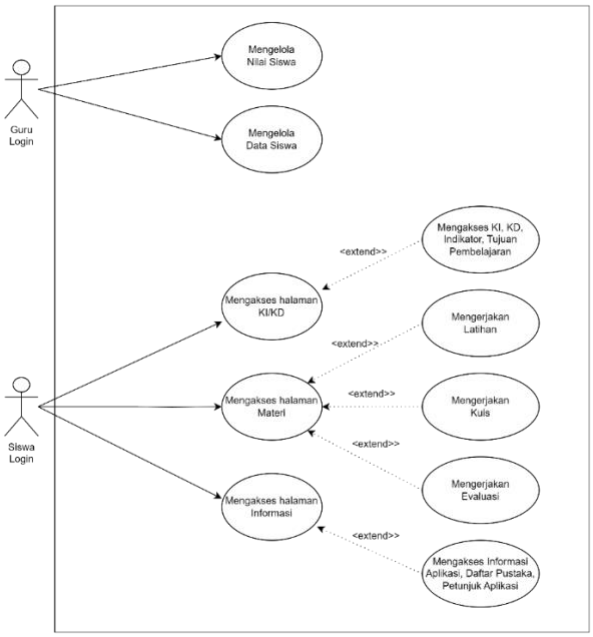
3.1.2. Tahap Desain

Tahap desain mencakup desain materi bahan ajar, desain *flowchart*, dan desain *use case*. Desain materi bahan ajar pertama-tama melewati proses validasi oleh dua ahli materi. *Flowchart* adalah representasi visual dari langkah-langkah proses yang terjadi dalam program dari awal aplikasi hingga akhirnya. *Flowchart* adalah gambaran grafis yang mengilustrasikan alur kerja media pembelajaran yang sedang dikembangkan. Untuk desain *flowchart* dapat dilihat di bawah.



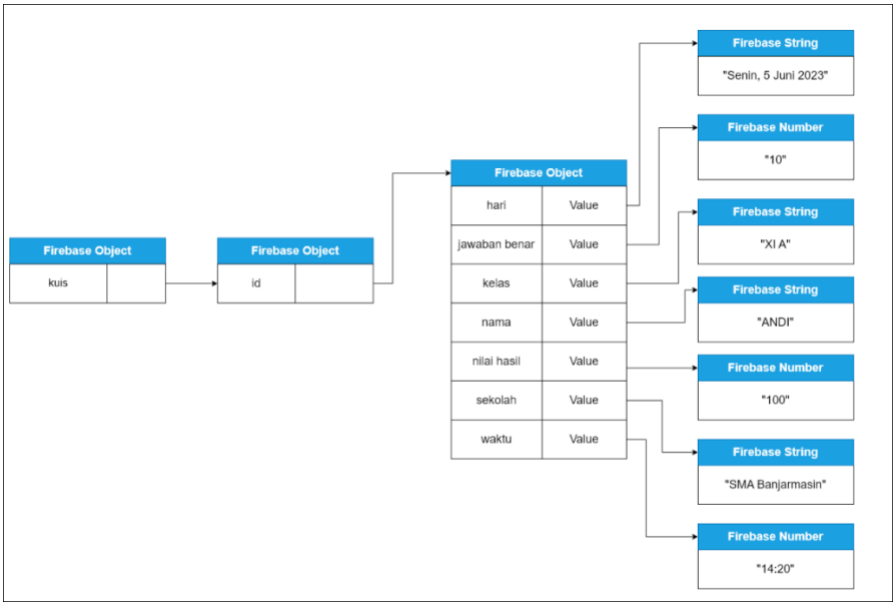
Gambar 1 Desain *Flowchart*

Use case diagram merupakan diagram yang menggambarkan hubungan interaksi antara sistem dengan pengguna. *Usecase* diagram dapat di bawah.



Gambar 2 Desain *Use Case*

Dalam rangka pengembangan media pembelajaran ini, digunakan untuk menyimpan data yang dimasukkan oleh peserta didik. Oleh karena itu, database yang efisien diperlukan untuk menyimpan data dan pencapaian belajar peserta didik. Firebase dipilih sebagai solusi database dalam pengembangan ini dan berperan dalam menyimpan data mengenai hasil belajar peserta didik yang kemudian akan ditampilkan pada halaman hasil belajar siswa. Gambar 3 menampilkan struktur database Firebase yang digunakan untuk menyimpan pencapaian belajar peserta didik.



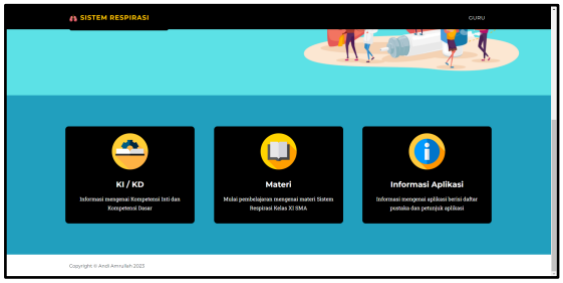
Gambar 3 Struktur Database Firebase

3.1.3. Tahap Pengembangan

Halaman awal merupakan halaman yang akan pertama kali dilihat oleh peserta didik ketika mengakses website media pembelajaran, rancangan halaman awal dapat dilihat pada gambar 4.

Pada halaman awal terdapat sebuah tombol "Mulai Pembelajaran" yang apabila di klik maka pengguna akan langsung diarahkan menuju ke menu yang berada dibawah, tampilan menu dapat dilihat pada gambar 5

Gambar 4 Halaman Awal



Gambar 5 Menu pada Halaman Awal

Pada gambar diatas aplikasi ini dilengkapi dengan tiga menu utama, seperti menu KI/KD, menu Materi, dan menu Informasi Aplikasi. Menu KI/KD berfungsi untuk menyimpan berbagai informasi yang relevan terkait KI/KD yang digunakan dalam pengembangan media pembelajaran ini serta peta konsep dari materi sistem repirasi.

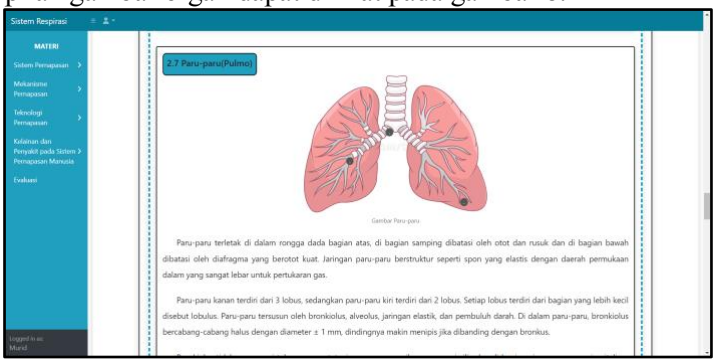
Gambar 6 Halaman Materi

Gambar 6 Halaman materi merupakan halaman yang berisikan konten dari materi sistem respirasi, latihan serta evaluasi, Halaman materi dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian menu dan bagian konten, bagian menu berisikan sub bab dari materi sistem respirasi, sementara bagian konten berisikan materi yang akan

dipelajari oleh peserta didik. Pada halaman materi terdapat sebuah video yang harus ditonton oleh peserta didik sebelum memulai pembelajaran yang kemudian peserta didik diminta untuk menuliskan kesimpulan yang didapat dari video yang telah ditonton, tampilan video dapat dilihat pada gambar 7.

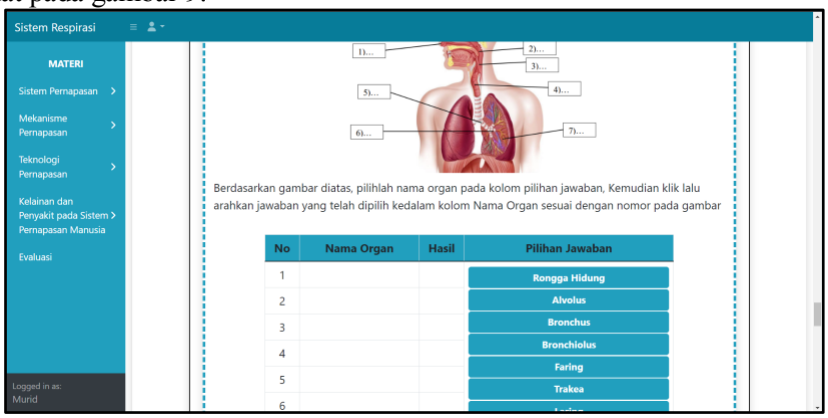
Gambar 7 Tampilan Video pada Materi

Kemudia video peserta didik juga akan menemui sebuah gambar-gambar organ sistem pernapasan pada manusia yang pada bagian tertentu organ tersebut dapat di klik dan menampilkan sebuah penjelasan terkait organ yang di klik, tampilan gambar organ dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8 Tampilan Gambar Organ

Selain gambar dan video juga terdapat latihan percobaan pada akhir materi, Dalam rangka melanjutkan ke tahap pembelajaran berikutnya, peserta didik diinstruksikan untuk memberikan jawaban yang benar pada soal. Jika jawaban peserta didik tidak benar, akses ke tahap selanjutnya tidak akan tersedia.Tampilan soal latihan dapat dilihat pada gambar 9.

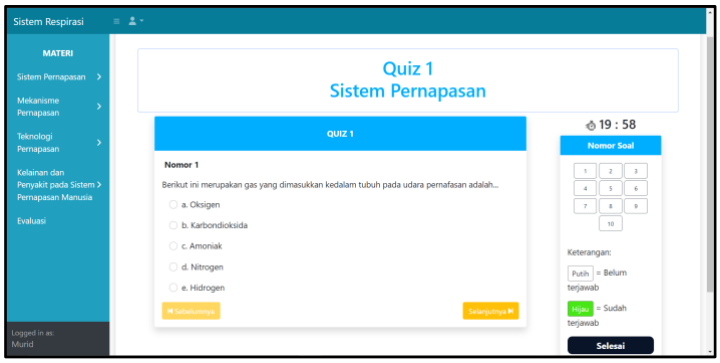


Gambar 9 Tampilan Soal Latihan Percobaan

Selain itu juga terdapat latihan soal pada akhir materi, peserta didik diharapkan untuk mampu menjawab soal dengan benar sebagai syarat untuk melanjutkan ke tahap selanjutnya dalam pembelajaran. Jika peserta didik tidak berhasil menjawab soal dengan benar, maka tahap berikutnya akan tetap terkunci. Tampilan soal latihan dapat dilihat pada gambar 10

Gambar 10 Tampilan Latihan Soal

Kemudian halaman kuis merupakan halaman yang akan terbuka apabila peserta didik menyelesaikan materi dan menjawab soal pada akhir materi hingga benar, tampilan halaman kuis dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11 Tampilan Pengerjaan Kuis

Sebelum mulai mengerjakan kuis peserta didik diminta untuk mengisi data diri siswa, data tersebut nantinya akan masuk kedalam firebase, setelah mengisi data diri peserta didik akan langsung dapat mengerjakan kuis yang berisikan 10 soal dengan waktu pengerjaan selama 20 menit, tampilan halaman pengerjaan kuis dapat dilihat pada gambar 12.

Pada halaman pengerjaan kuis terdapat soal-soal yang berkaitan dengan materi yang telah dipelajari, serta navigasi nomor soal, nomor soal dapat di klik sesuai keinginan, soal harus dikerjakan hingga tidak ada soal yang tidak terjawab, apabila soal ada yang tidak terjawab maka peserta didik akan diminta untuk memeriksa kembali soal hingga soal telah terjawab secara menyeluruh serta apabila peserta didik ingin melanjutkan ke materi selanjutnya maka nilai kuis peserta didik harus melebihi KKM yang telah ditentukan.

Terdapat beberapa langkah dalam metode tutorial yang diterapkan pada aplikasi yang dikembangkan, langkah dari metode tutorial tersebut dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Penerapan Metode Tutorial

Langkah-langkah metode tutorial	Penerapan pada media
Penyajian Informasi	Pada program terdapat informasi terkait media pembelajaran interaktif yang sedang dikembangkan seperti informasi aplikasi, materi, serta petunjuk pengerjaan.
Pertanyaan dan Respon	Program menyediakan soal latihan yang bertujuan untuk mengetahui sampai mana pemahaman peserta didik terhadap materi yang telah disajikan dan dipelajari.
Penilaian respon	Dalam tugasnya, program ini mengecek hasil belajar siswa dan menentukan apakah siswa layak untuk

	melanjutkan ke langkah selanjutnya atau harus memperbaiki pemahaman mereka.
Pemberian Respon	Peserta didik akan menerima respons berupa pesan, entah dalam bentuk teks maupun gambar, berdasarkan keakuratan jawaban yang diberikan. Jika jawaban peserta didik benar, maka mereka diperbolehkan untuk melanjutkan materi; jika tidak, mereka akan diminta untuk mengulang kembali.
Perbaikan	Program akan mengarahkan peserta didik untuk mempelajari kembali materi apabila hasil jawaban siswa kurang dari KKM yang telah ditentukan.
Pengaturan segmen pembelajaran	Program mengatur alur pembelajaran peserta didik, apabila peserta didik menyelesaikan suatu sesi pembelajaran, peserta didik dapat melanjutkan pembelajaran ke sesi selanjutnya, namun peserta didik harus menyelesaikan latihan terlebih dahulu, jika peserta didik tidak dapat menyelesaikan latihan, peserta didik diminta untuk mempelajari ulang materi

3.2. Hasil Validitas

Proses validasi materi melibatkan dua ahli, termasuk seorang dosen biologi dari ULM dan seorang guru Biologi. Perhatikan hasil validasi materi oleh ahli dibawah ini.

Tabel 6. Hasil Validasi Pakar Materi

Aspek	SH	SC		Persentasi	Validasi
		V1	V2		
Kelayakan Isi	96	32	44	79%	Tinggi
Penyajian	64	24	30	84%	Sangat Tinggi
Pembahasan	72	23	36	82%	Tinggi
Metode Tutorial	32	12	12	75%	Tinggi
Jumlah	264	91	122	80%	Tinggi

Berdasarkan tabel 6 hasil hasil penilaian validitas memperoleh total persentase capaian 80%. Berdasarkan kriteria kevalidan, didapatkan kriteria tinggi. Sehingga bahan ajar dapat dikatakan valid dan dapat digunakan dengan revisi.

Tabel 7. Hasil Validasi Pakar Media

Aspek	SH	SC		PC	Kriteria Validitas
		Validator 1	Validator 2		
Umpan Balik dan Adaptasi	8	3	3	75%	Tinggi
Penyajian Tampilan	56	22	22	78%	Tinggi
Interaksi Pengguna	24	10	9	79%	Tinggi
Jumlah	88	35	34	78%	Tinggi

Berdasarkan tabel 7 hasil penilaian validitas media oleh dua orang validator memperoleh total persentase capaian 78%. Berdasarkan kriteria kevalidan, didapatkan kriteria tinggi. Sehingga media pembelajaran interaktif dapat dikatakan valid dan dapat digunakan dengan revisi.

3.3. Pembahasan

Jenis penelitian yang dilakukan adalah *Research and Development (R&D)* yang memiliki tujuan untuk mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis web pada materi sistem pernapasan untuk kelas XI SMA dengan metode tutorial. Model ADDIE diterapkan dalam pengembangan media pembelajaran berbasis web ini yang telah dibatasi, yaitu analisis, desain, pengembangan, dan evaluasi. Media pembelajaran interaktif berbasis web dikembangkan dengan menggunakan teknologi antara lain HTML, CSS, Bootstrap, Javascript, Firebase, Smartphone Recorder, Canva dan Netlify.

Berdasarkan hasil uji validitas materi dan media yang dilakukan oleh 2 pakar materi dan 2 pakar media, media pembelajaran yang sedang dikembangkan mendapatkan validitas tinggi. Tingkat kevalidan suatu produk hasil pengembangan adalah tolok ukur sejauh mana produk tersebut dianggap benar atau sah. Dalam hal ini instrumen yang dimaksud adalah media pembelajaran. Valid berarti media pembelajaran tersebut dapat digunakan dalam proses belajar mengajar(Arikunto, 2014).

Validitas materi yang diuji oleh 2 orang pakar ahli materi yaitu guru biologi dan dosen biologi menunjukkan hasil kevalidan materi dengan persentase 80% yang termasuk dalam kriteria tinggi , hal ini berarti materi yang telah disusun memenuhi dan mendukung keberhasilan dalam mencapai tujuan pembelajaran sejalan dengan pemenuhan kompetensi dasar (KD) pada materi sistem respirasi kelas XI SMA. Setelah itu, dilakukan pengujian validitas media oleh dua ahli media, termasuk seorang dosen pendidikan komputer, yang menghasilkan persentase validitas media mencapai 78% yang termasuk dalam kriteria tinggi, hal ini berarti media yang telah dikembangkan memenuhi aspek dalam penyusunan media, aspek tersebut adalah *Feedback and Adaptation*, *Presentation Design*, dan *Interaction Usability*, dan dapat dinyatakan valid Ini juga sesuai dengan temuan dari penelitian terkait yang dilakukan oleh (Nadia et al., 2022) yang memiliki hasil persentase validasi media dan materi diatas 70%, yang berarti media interaktif yang dikembangkan dapat digunakan

Media pembelajaran yang dikembangkan adalah aplikasi bahan ajar interaktif web pada materi sistem respirasi kelas XI SMA dengan menggunakan metode pembelajaran tutorial, adapun beberapa langkah-langkah pada pembelajaran tutorial terdiri atas penyajian informasi, pertanyaan dan respon, penilaian respon, pemberian respon, perbaikan, dan pengaturan segmen pembelajaran, penyajian informasi merupakan bentuk penyajian informasi pembelajaran, melalui pertanyaan dan respons, tujuannya adalah agar siswa selalu fokus pada materi yang dipelajari dan sekaligus mengukur sejauh mana siswa dapat mengingat dan memahami pelajaran tersebut.kemudian penilaian respon Dalam proses evaluasi respons, tujuannya adalah memberikan umpan balik kepada siswa, dimana pemberian respons berfungsi sebagai reaksi terhadap respons yang diberikan siswa, perbaikan merupakan penyajian materi kembali bagi siswa yang belum memahami materi yang dipelajarinya, pengaturan segmen pembelajaran merupakan pengaturan alur pembelajaran. (Riyana & Susilana, 2009)

Penerapan metode tutorial pada media pembelajaran yang dikembangkan terdiri atas penyajian informasi pada langkah ini terdapat informasi terkait media pembelajaran interaktif yang sedang dikembangkan seperti informasi aplikasi, materi, serta petunjuk pengerjaan, kemudian pertanyaan dan respon pada langkah ini program menyediakan soal latihan yang bertujuan untuk mengetahui sampai mana pemahaman peserta didik terhadap materi yang telah disajikan dan dipelajari, kemudian langkah penilaian dan respon Pada tahap ini, program memeriksa hasil belajar siswa dan mengambil keputusan apakah mereka dapat melanjutkan ke proses berikutnya atau perlu melakukan review materi lagi, kemudian pemberian respon pada langkah ini pemberian respon berupa pesan dalam bentuk teks maupun dalam bentuk gambar, jika jawaban yang diberikan peserta didik benar, jika peserta didik dapat melanjutkan materi yang diberikan atau mengulang kembali, kemudian langkah perbaikan, pada langkah ini program akan mengarahkan peserta didik untuk mempelajari kembali materi apabila hasil jawaban siswa kurang dari KKM yang telah ditentukan, kemudian langkah terakhir yaitu pengaturan segmen pembelajaran pada langkah ini program mengatur alur pembelajaran peserta didik, apabila peserta didik menyelesaikan suatu sesi pembelajaran, peserta didik dapat melanjutkan pembelajaran ke sesi selanjutnya, namun peserta didik harus menyelesaikan latihan terlebih dahulu, jika peserta didik tidak dapat menyelesaikan latihan, peserta didik diminta untuk mempelajari ulang materi, langkah metode tutorial yang digunakan berdasarkan pada (Riyana & Susilana, 2009)

Media pembelajaran yang dikembangkan memiliki konten pembelajaran berupa teks dan gambar yang interaktif, pada media pembelajaran diberikan fitur interaktif berupa video serta gambar yang dapat menjelaskan terkait detail dari organ sistem repirasi yang sedang dibahas, berdasarkan apa yang telah dibahas sebelumnya media pembelajaran interaktif berbasis web pada materi sistem respirasi kelas XI SMA ini dinyatakan valid dan dapat digunakan.

Media pembelajaran yang sedang dikembangkan memiliki beberapa kelebihan serta kekurangan, adapun kelebihan dari media interaktif yang sedang dikembangkan yaitu media pembelajaran interaktif yang dikembangkan berbasiskan web sehingga dapat diakses dimana saja dan kapan saja, media pembelajaran yang dikembangkan dibuat secara interaktif sehingga peserta didik akan menerima respon dari media selama proses pembelajaran berlangsung, respon tersebut dapat ditemui peserta didik saat menjawab soal latihan serta pada gambar yang disajikan media, dan media pembelajaran yang dikembangkan dapat membantu proses pembelajaran pada materi sistem respirasi manusia yang memiliki konten berupa teks beserta gambar yang pada media pembelajaran ini dikembangkan menjadi lebih interaktif.

Adapun kekurangan dari media interaktif yang sedang dikembangkan yaitu belum adanya fitur untuk melihat proses pembelajaran peserta didik serta pengaturan KKM dan media pembelajaran yang digunakan sangan bergantung pada jaringan internet sehingga apabila jaringan internet tidak bagus atau bahkan tidak ada, media pembelajaran tidak dapat diakses atau berjalan dengan baik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan tentang Pengembangan Media Interaktif berbasis Web pada Pembelajaran Sistem Respirasi Kelas XI SMA Dengan Metode Tut orialdapat disimpulkan bahwa penelitian ini menghasilkan produk media pembelajaran interaktif berbasis web pada materi sistem respirasi kelas XI SMA dengan metode tutorial, pengembangan media pembelajaran ini menggunakan teknologi HTML, CSS, Bootstrap, Javascript, Firebase dan Netlify. Media pembelajaran interaktif berbasis web pada materi sistem respirasi kelas XI SMA dengan metode tutorial dikembangkan dengan metode *Research and Development* dengan metode pengembangan yang dibatasi, yaitu: *analysis, design, development,* dan *evaluation*. Media pembelajaran interaktif berbasis web pada materi sistem respirasi kelas XI SMA dengan metode tutorial valid digunakan dengan persentase validasi materi sebesar 80% dengan kriteria kevalidan tinggi, validasi media memperoleh persentase 78% dengan kriteria kevalidan tinggi

REFERENCE

Anafi, K., Wiryokusumo, I., & Leksono, I. P. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Model Addie Menggunakan Software Unity 3D. *Jurnal Education and Development Institut*, 9(4), 433–438. https://journal.ipts.ac.id/index.php/ED/article/view/3206

Arman, Fajriah, N., & Wiranda, N. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Web Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar SMP Kelas VIII Dengan Model Problem Based Learning. *Computer Science Education Journal (CSEJ)*, Vol 1(No 1), 60–70.

Arikunto, S. (2014). Prosedur penelitian Suatu Pendekatan Praktik. In Jakarta: Rineka Cipta.

Hamalik, O. (2013). Proses Pembelajaran Efektif. Jakarta: Rineka Cipta.

Munawarah, F., Sukmawati, R. A., & Mahardika, A. I. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Web Materi Sistem Koordinat Kelas VIII dengan Metode Problem Based Learning. *Computing and Education Technology Journal (CETJ)*, 1(1), 28–43. http://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/cetj

Nadia, H., Sukmawati, A., & Kaspul. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Web pada Materi Virus Menggunakan Metode Tutorial. *Computing and Education Technology Journal (CETJ)*, 2, 91–101. http://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/cetj

Nesbit, J., Belfer, K., & Leacock, T. (2009). Learning Object Review Instrument. Canada: IGIGlobal.

Riyana, C., & Susilana, R. (2009). Media Pembelajaran : Hakikat, pengembangan, pemanfaatan, dan penilaian. CV.Wacana Prima.

Rusman, Kurniawan, D., & Riyana, C. (2019). Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi Mengembangkan Profesionalitas Guru. Depok: RajaGrafindo Persada.

Sugiyono. (2017). Metode Penelitian & Pengembangan (Research and Development). Alfabeta.

Sukmawati, R. A., Pramita, M., Wiranda, N., & Mahmudah, N. (2022). Development of Interactive Multimedia as Support in Learning Mathematical Problem Solving for Junior High Schools. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 7(8), 945–951. https://ijisrt/assets/upload/files/Ijisrt22aug648

Sukmawati, A., Sutawidjaja, A., & Siswono, T. (2018). Algebraic Thinking of Elementary Students in Solving Mathematical Word Problems: Case of Male Field Dependent and Independent Student. 262(Ictte), 123–128. https://doi.org/10.2991/ictte-18.2018.20

Computing and Education Technology Journal (CETJ)
https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/cetj/index
Volume 4 Nomor 1 Tahun 2024
Hal 64-75

e-ISSN : 2830-1706
p-ISSN : 2830-1692

Pengembangan Media Interaktif Berbasis Web pada Pembelajaran Besaran dan Pengukuran untuk Siswa SMA Kelas X dengan Metode Demonstrasi

Nisrina Rana Syifa[1,*], Andi Ichsan Mahardika[1], Delsika Pramata Sari[1], R. Ati Sukmawati[1], Rizky Pamuji[1]
[1]Program Studi Pendidikan Komputer, FKIP Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia
E-mail: nisrinaranas08@gmail.com, ichsan_pfis@ulm.ac.id, delsika.math@ulm.ac.id, atisukmawati@ulm.ac.id, rizky.pamuji@ulm.ac.id
Email Korespondensi: *nisrinaranas08@gmail.com

***Submitted*: 14-11-2023; *Accepted*: 30-04-2024; *Published*: 31-05-2024**

DOI: https://doi.org/10.20527/cetj.v4i1.10837

Abstrak

Suatu perangkat media pembelajaran merupakan bagian yang sangat penting dalam menciptakan keaktifan peserta didik. Keberadaan media juga sangat membantu pendidik dalam proses pembelajaran, terutama dalam menyampaikan materi. Media pembelajaran yang dikembangkan adalah media pembelajaran interaktif berbasis web yang dapat merespon aktivitas peserta didik dalam mempelajari materi besaran dan pengukuran. Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan mengetahui kevalidan aplikasi interaktif berbasis web pada materi besaran dan pengukuran bagi murid di tingkat kelas X SMA dengan metode demonstrasi. Dalam studi ini, digunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan model ADDIE yang telah dibatasi yaitu tahap analyze, design, development dan evaluation. Javascript, JSON, HTML, CSS, Mathjax, Bootstrap dan Firebase adalah elemen-elemen teknologi yang terlibat dalam menciptakan media pembelajaran interaktif ini. Informasi yang muncul dalam penelitian ini diperoleh melalui lembar validitas. Temuan penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran memenuhi kriteria validitas yang sangat tinggi, ketika validitas materi dinilai, mencapai 83%, sementara validitas media mencapai 80%. Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan tersebut, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran interaktif berbasis web pada materi besaran dan pengukuran untuk siswa SMA kelas X dengan metode demonstrasi yang telah dikembangkan dinyatakan valid.

Kata Kunci: media pembelajaran; berbasis web; metode demonstrasi; besaran dan pengukuran; ADDIE;

Abstract

A learning media tool is a highly essential component in fostering student engagement. The presence of media greatly aids educators in the teaching process, particularly in delivering the subject matter. The developed learning media is an interactive web-based learning tool that can respond to students' activities in learning measurement and measurement units. This study aims to develop and assess the validity of the web-based interactive application for measurement and units of measurement for 10th-grade high school students using the demonstration method. In this study, a Research and Development (R&D) approach was employed with the ADDIE model, focusing on the analyze, design, development, and evaluation stages. Javascript, JSON, HTML, CSS, Mathjax, Bootstrap, and Firebase are the technological elements involved in creating this interactive learning media. The research data were obtained through a validity sheet.The research findings indicate that the learning media meets very high validity criteria, with material validity reaching 83%, while media validity reaches 80%. Based on the results of this research and development, it can be concluded that the web-based interactive learning media for measurement and units of measurement for 10th-grade high school students, using the demonstration method, is considered valid.

Keywords: Learning Media; Respiratory System; Tutorial Method; ADDIE; Web;

How to cite: Syifa, N. R., Mahardika, A. I., Sari, D. P., Sukmawati, R. A., Pamuji, R. (2024). Pengembangan Media Interaktif Berbasis Web pada Pembelajaran Besaran dan Pengukuran untuk Siswa SMA Kelas X dengan Metode Demonstrasi. *Computing and Education Technology Journal (CETJ)*, 4(1), 64-75, doi: https://doi.org/10.20527/cetj.v4i1.10837

© 2024 Computing and Education Tehcnology Journal (CETJ)

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini teknologi informasi dan komunikasi berkembang sangat pesat. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi sangat berpengaruh terhadap kehidupan manusia, khususnya dalam dunia pendidikan. Pendidikan merupakan proses pembelajaran yang biasa dilakukan di lembaga formal yang didalamnya terdapat kegiatan belajar dan mengajar yang menimbulkan interaksi antara guru dan siswa. Dalam kegiatan belajar dan mengajar media pembelajaran merupakan salah satu komponen pembelajaran yang mempunyai peranan penting dalam menciptakan keaktifan siswa. Ketepatan penggunaan media pembelajaran dapat mempengaruhi kualitas, proses, serta hasil belajar siswa. Kustandi & Sutjipto (2011) mengatakan fungsi media pembelajaran adalah untuk memperkaya interaksi dalam proses pendidikan. Sementara itu (Rahmi et al., 2019) mengutarakan bahwa media pembelajaran yaitu alat yang dapat membantu proses belajar mengajar dan berfungsi untuk memperjelas makna pesan yang disampaikan, sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran dengan lebih baik dan sempurna.

Media pembelajaran dapat berupa media pembelajaran interaktif yang dapat membuat proses pembelajaran menjadi menarik dan meningkatkan motivasi siswa dalam belajar. Yanto (2019) berpendapat bahwa dalam konteks ini, media pembelajaran interaktif bertindak sebagai alat yang memfasilitasi guru dalam menyampaikan materi pembelajaran kepada siswa, sambil mendorong keterlibatan siswa dalam interaksi yang melibatkan tindakan dan respons. Arrosyida (2015) menyatakan bahwa Perangkat lunak dan perangkat keras dalam media pembelajaran interaktif digunakan untuk menghubungkan pembelajar dengan materi pembelajaran, yang pada gilirannya memungkinkan pembelajar berinteraksi dengan materi dan menerima respons terhadap kontribusi mereka (Dewi et al., 2018). Sejalan dengan Gayestik (2009) mengemukakan media pembelajaran interaktif adalah sistem komunikasi efektif berbasis komputer yang mampu menciptakan, menyimpan, menyajikan, dan mengakses kembali informasi berupa teks, grafik, suara, video atau animasi (Priyambodo et al., 2012). Jadi, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran interaktif adalah media pembelajaran yang menyangkut berbagai macam media atau dapat disebut dengan multimedia yang dikendalikan menggunakan komputer.

Fauziah (2020) mengatakan pembelajaran interaktif dengan teknologi web dapat terdiri dari pembelajaran berbasis web, yaitu penerapan teknologi web dalam pendidikan. Singkatnya, jika pembelajaran melibatkan interaksi dan memanfaatkan internet, maka disebut sebagai pembelajaran berbasis web. Surya (2008) E-learning merupakan penerapan teknologi internet dalam penyajian materi pembelajaran yang menjangkau segenap spektrum, dengan dasar tiga karakteristik utama: (a) e-learning menggambarkan jaringan yang memiliki kapabilitas untuk inovasi, penyimpanan, distribusi, dan berbagi materi pembelajaran atau informasi, (b) pengirimannya mencakup hingga pengguna terakhir melalui komputer yang menggunakan teknologi internet berstandar, (c) pendekatannya sangat terfokus pada sudut pandang yang lebih luas terhadap proses pembelajaran di luar norma pembelajaran tradisional (Wirani, 2020). Dengan adanya media pembelajaran interaktif berbasis web kegiatan belajar dan mengajar dapat membantu guru ataupun siswa dalam pembelajaran. (Nurmaulidina & Bhakti, 2020) mengatakan ilmu fisika termasuk dalam kategori Ilmu Pengetahuan Alam yang membutuhkan pemahaman konsep yang wajib diajarkan kepada setiap siswa. Mata pelajaran ini membantu siswa memahami alam semesta, merangsang kemampuan berpikir dan berargumen, melalui latihan yang terus menerus yang pada akhirnya akan meningkatkan kemampuan berpikir dan pengetahuan seseorang. Materi besaran dan pengukuran merupakan salah satu materi mata pelajaran fisika yang dipelajari di kelas X SMA semester ganjil. Pada materi tersebut siswa dituntut untuk menguasai dalam mengembangkan pemahaman, pengamatan, keterampilan serta menghubungkan konsep yang ada dalam materi ke dalam kehidupan sehari-hari. Terkait dengan materi besaran dan pengukuran diperlukan alat ukur yang lengkap dalam proses pembelajarannya serta untuk memudahkan peserta didik dalam memahami pengukuran menggunakan alat ukur diperlukannya banyak demonstrasi terkait cara kerja suatu alat ukur tersebut dalam pengukuran. Penggunaan metode demonstrasi sangat berguna dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam, terutama pada materi yang memerlukan penguatan melalui praktik. Dalam konteks ini, siswa akan terlibat dalam pengukuran tinggi dan panjang benda dengan alat seperti jangka sorong, rol meter, penggaris dan mikrometer sekerup. Metode ini juga memfasilitasi pemahaman tentang cara membaca hasil pengukuran dan identifikasi kesalahan yang sering terjadi dalam pengukuran, serta topik sejenis lainnya (Suliwa et al., 2018).

Berdasarkan paparan di atas salah satu metode pembelajaran yang dapat digunakan dalam pembelajaran ini adalah metode Demonstrasi. Ketika menggunakan metode demonstrasi, pengajaran

melibatkan pementasan atau penyajian langsung oleh guru atau sumber pembelajaran yang kompeten dalam topik yang sedang dipelajari. Ini dilakukan untuk memberikan gambaran visual atau praktik tentang proses, situasi, atau objek yang sedang dibahas kepada siswa (Helmiati, 2012). Penerapan metode demonstrasi pada media pembelajaran interaktif ini terdapat video pembelajaran terkait materi besaran dan pengukuran. Ginting (2019) berpendapat video dalam konteks media pembelajaran interaktif dapat memperjelas dan mempermudah penyampaian pesan, mengurangi ketergantungan pada komunikasi verbal, memanfaatkan sebaik mungkin waktu dan ruang, serta memberikan variasi pengalaman sensorik pada peserta didik (Sejati et al., 2021).

Berdasarkan paparan yang telah diuraikan di atas, peneliti melakukan penelitian mengenai "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Web pada Materi Besaran dan Pengukuran untuk Siswa Kelas X SMA dengan Metode Demonstrasi". Maksud dari penelitian ini adalah (1) menciptakan media pembelajaran interaktif berbasis web untuk siswa kelas X SMA dalam materi besaran dan pengukuran dengan pendekatan demonstrasi dan (2) Mengetahui kevalidan produk aplikasi interaktif web pada materi besaran dan pengukuran untuk siswa kelas X SMA dengan metode demonstrasi.

2. METODE

Dalam penelitian ini, metodenya adalah *Research and Development*. R&D (Research & Development) merupakan cara penelitian yang menghasilkan produk utama dalam bidang tertentu, sambil juga menciptakan produk tambahan dan menilai sejauh mana efektivitas produk utama tersebut (Saputro, 2017). Metode penelitian yang digunakan mengacu pada metode Research and Development (R&D) dengan model ADDIE dalam pengembangannya. Proses pembuatan produk dengan memanfaatkan ADDIE saat ini diakui sebagai alat yang sangat efisien. ADDIE, sebagai kerangka panduan, sangat sesuai untuk mengembangkan produk pendidikan dan materi belajar lain yang menghadapi tantangan yang kompleks. (Robert Maribe Branch, 2009). ADDIE melibatkan lima tahap penting: analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Dalam penelitian ini, penekanan utama ada pada tahap pengembangan, dengan evaluasi yang dilakukan sebagai bagian dari akhir setiap tahap untuk perbaikan. Setiap tahapan dirincikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Tahapan Model ADDIE

Tahapan	Kegiatan
Analisis	• Analisis Umum • Analisis Konten • Analisis Teknologi
Desain	• Perancangan Materi • Perancangan Media
Pengembangan	• Pengembangan Antarmuka Pengkodean • Validasi
Evaluasi	Dilakukan pada setiap akhir kegiatan prosedur pengembangan untuk melakukan perbaikan terhadap kekurangan maupun kesalahan yang terjadi

Pada tahap pertama yaitu analisis, dilakukan analisis perlunya pengembangan media pembelajaran serta analisis mengenai komponen-komponen yang diperlukan nantinya untuk mengembangkan media pembelajaran tersebut. Di tahap analisis, peneliti mengurai proses analisis ke dalam tiga bagian yang berbeda yaitu analisis umum, materi/metode pembelajaran, serta teknologi. Bagian dari analisis umum adalah melibatkan penggalian dalam literatur, bertujuan untuk meraih pondasi awal yang akan mengokohkan pengembangan media. Kegiatan analisis konten mencakup analisis materi, analisis presentasi materi secara digital, analisis metode demonstrasi, analisis penerapan metode demonstrasi, analisis interaktifitas media, analisis tata letak aplikasi. Pengkajian teknologi melibatkan analisis teknologi pengembangan dan infrastruktur yang digunakan dalam mendukung penyampaian konten secara digital berupa web. Dalam tahap kedua ini, yang disebut sebagai fase desain, produk media direncanakan dan dirancang berdasarkan dari analisis pada tahapan sebelumnya yaitu menentukan unsur-unsur apa saja yang akan dilampirkan ke dalam media pembelajaran yang akan dikembangkan bagaimana media pembelajaran itu dibuat baik dari aspek materi, latihan, soal, evaluasi, dan multimedia. Pada tahap ketiga yaitu pengembangan, dilakukan pengembangan antarmuka dan pengkodean berdasarkan rancangan yang sudah dibuat sebelumnya. Seluruh data yang berhasil diperoleh pada tahap analisis diintegrasikan ke dalam kode sumber yang selanjutnya akan diprogram sesuai dengan rencana yang telah dibuat

sebelumnya. Tujuannya adalah untuk menciptakan media pembelajaran dengan tata letak dan desain yang konsisten dengan rancangan awal produk, serta konten materi yang sesuai dengan hasil analisis sebelumnya. Selanjutnya, tahap evaluasi diterapkan pada setiap kegiatan analisis, desain, dan pengembangan. Setelah melalui evaluasi, revisi atau perbaikan dilakukan untuk menghasilkan media pembelajaran yang memenuhi standar penggunaan yang layak.

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan angket untuk mengukur kevalidan terkait produk yang telah dikembangkan. Angket berupa lembar validasi yang akan diisi oleh validator yaitu ahli materi dan ahli media. Kevalidan data yang diperoleh dari lembar validasi ahli materi dan lembar validasi ahli media kemudian dianalisis dengan menggunakan rumus dari Sugiyono dalam (Nasrina et al., 2021) sebagai berikut.

$$SH = S \times \Sigma I \times \Sigma R \quad (1)$$

Keterangan:
SH = Skor yang diharapkan
S = Skor tertinggi tiap butir soal
ΣI = Jumlah butir soal pada aspek yang diukur
ΣR = Jumlah responden

Lembar penilaian validitas materi terdiri dari 4 aspek penilaian yaitu kelayakan isi, kelayakan penyajian, kelayakan kebahasaan dan kelayakan metode demonstrasi, skor tertinggi tiap butir pernyataan adalah 4. Validitas materi dilakukan oleh 2 orang ahli materi. Berdasarkan rumus SH yang telah dipaparkan, skor yang diharapkan untuk masing-masing aspek dalam lembar penilaian validitas materi di bawah ini.

Tabel 2. Skor yang diharapkan pada validitas materi

Aspek	Banyak butir pertanyaan	Skor yang diharapkan (SH)
Kelayakan Isi	12	96
Kelayakan Penyajian	8	64
Kelayakan Kebahasaan	9	72
Kelayakan Metode Demonstrasi	5	40
Jumlah	34	272

Lembar penilaian validitas media terdiri dari 4 aspek penilaian, skor tertinggi tiap butir pernyataan adalah 4. Validitas media dilakukan oleh 2 orang ahli media. Berdasarkan rumus SH yang telah dipaparkan, skor yang diharapkan untuk masing-masing aspek dalam lembar penilaian validitas media.

Tabel 3. Skor yang diharapkan pada validitas media

Aspek	Banyak butir pertanyaan	Skor yang diharapkan (SH)
Umpan balik dan adaptasi (*feedback and adaptation*)	1	8
Penyajian Tampilan (*presentation design*)	8	64
Interaksi Pengguna (*interaction usability*)	3	24
Jumlah	12	96

Nilai yang berasal dari lembar validasi digunakan dalam perhitungan persentase pencapaian (PC) untuk tiap aspek dengan memanfaatkan rumus persentase yang telah dimodifikasi sesuai dengan panduan Arikunto dalam (Nasrina, Purba, & Mahardika, 2021), yaitu:

$$Persentase\ \ Capaian\ \ (PC) = \frac{Skor\ yang\ dicapai}{Skor\ yang\ diharapkan\ (SH)} \times 100\% \quad (2)$$

Persentase capaian (PC) yang diperoleh, data tersebut diulas dengan standar validitas untuk menilai tingkat keabsahan materi dan media yang telah dibuat. Materi dan media dianggap valid apabila persentase pencapaian mencapai kriteria validitas yang tinggi atau sangat tinggi. Standar validitas ini disarikan dari Sukmawati, Sutawidjaja & Siswono dalam (Nasrina, Purba, & Mahardika, 2021) dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Kriteria Validitas

Presentase Capaian (PC)	Kriteria
PC ≤ 25	Validitas Rendah
25 < PC ≤ 50	Validitas Sedang
50 < PC ≤ 75	Validitas Tinggi
75 < PC ≤ 100	Validitas Sangat Tinggi

3. HASIL PEMBAHASAN

3.1. Hasil

Penelitian pengembangan ini menghasilkan produk berupa media pembelajaran interaktif berbasis web pada materi besaran dan pengukuran untuk siswa SMA kelas X dengan metode demonstrasi. Pembangunan media pembelajaran interaktif ini dilakukan dengan mengikuti model pengembangan ADDIE yang telah dirinci, yang mencakup serangkaian tahap, yaitu analisis, desain, pengembangan, dan evaluasi, yang dijalankan dalam setiap tahapnya.

3.1.1. Hasil Tahap Analisis

Tahap ini dilakukan beberapa kegiatan analisis antara lain analisis umum, analisis konten dan analisis teknologi, berikut hasil dari tahap analisis. Pada analisis umum, dilakukan studi literatur untuk mengumpulkan informasi. Studi literatur merupakan kajian mengenai artikel-artikel penelitian yang terkait dan menghasilkan kajian pustaka mengenai media pembelajaran interaktif, teknologi dari aplikasi interaktif, pembelajaran materi besaran dan pengukuran, metode demonstrasi, penelitian dan pengembangan, kriteria kevalidan produk dan penelitian relevan yang diperoleh dari buku, jurnal, dan artikel ilmiah.

Pada analisis konten terdapat beberapa kegiatan yaitu analisis materi, analisis penyajian materi secara digital, analisis metode demonstrasi, analisis penerapan metode demonstrasi, analisis interaktifitas media serta analisis antarmuka media pembelajaran. Dari kegiatan analisis konten menghasilkan informasi berupa karakteristik materi besaran dan pengukuran mata pelajaran fisika SMA kelas X semester 1 yaitu memuat teks, gambar, simbol-simbol dan notasi matematika karena terdapat rumus perhitungan, memuat kegiatan atau aktivitas percobaan serta latihan pada materi besaran dan pengukuran. Hasil analisis dari penyajian materi secara digital akan disajikan dalam bentuk halaman demi halaman (page to page), pada setiap halaman terdapat tombol navigasi untuk beralih ke halaman sebelum atau selanjutnya.

Hasil dari analisis metode demonstrasi ini merupakan solusi yang tepat dalam pembelajaran menyangkut materi besaran dan pengukuran karena pada materi ini terdapat kegiatan pengukuran menggunakan alat ukur dimana terdapat proses cara kerja suatu alat ukur tersebut dalam kegiatan pengukuran. Pendekatan metode demonstrasi merupakan cara mengajar yang melibatkan demonstrasi langkah demi langkah dari suatu prosedur atau proses untuk mencapai tujuan pembelajaran. Penggunaan metode ini memiliki beberapa keunggulan, termasuk memberikan keterampilan praktis kepada kelompok sasaran, menjadikan pembelajaran lebih menarik dan lebih mudah dimengerti, serta mengalihkan perhatian siswa pada materi yang sedang disampaikan. Selain itu, demonstrasi memberikan kesempatan untuk mengatasi kesalahan yang mungkin muncul saat penjelasan konsep melalui pengamatan dan contoh konkret (Aeni & Yuhandini, 2018).

Hasil penerapan metode demonstrasi dapat disimpulkan bahwa materi besaran dan pengukuran dapat diajarkan menggunakan metode demonstrasi karena terdapat beberapa praktikum yang membutuhkan peragaan pada proses praktikum tersebut. Sehingga penerapannya pada media pembelajaran yaitu berupa video praktikum terkait pengukuran menggunakan alat ukur dari besaran tertentu. Hasil interaktifitas media pembelajaran yang dikembangkan terdapat pada bagian navigasi, yaitu navigasi beranda, navigasi daftar materi, navigasi antar halaman. Pada video terdapat navigasi tombol putar, bar durasi video serta pada halaman latihan terdapat interaktifitas sistem dapat memberikan respon terhadap jawaban yang diinputkan oleh siswa. Hasil analisis antarmuka media pembelajaran adalah terdapat halaman awal,

halaman materi, halaman materi video pembelajaran, halaman tes formatif serta halaman guru. Dengan demikian dibutuhkan teknologi-teknologi pendukung yang dapat menunjang konten agar dapat disajikan secara digital. Pada hasil analisis teknologi terdapat berbagai macam teknologi yang diperlukan dalam pengembangan produk. Hasil analisis teknologi yang dibutuhkan dalam mengembangkan media pembelajaran interaktif dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

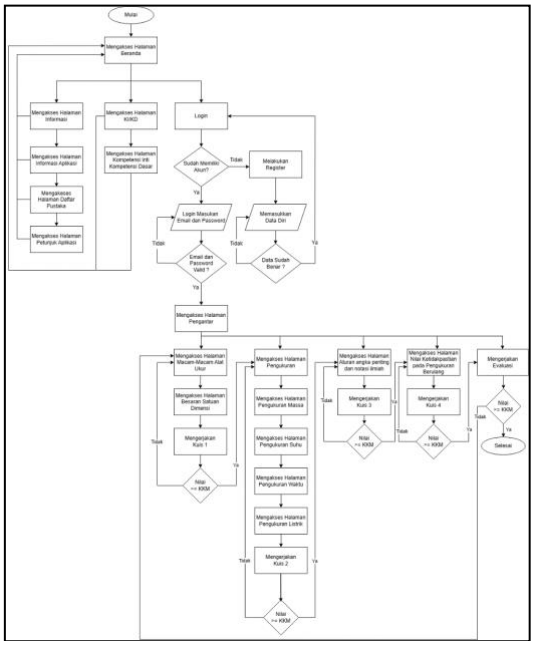
Tabel 2. Analisis Kebutuhan Teknologi

Kebutuhan	Teknologi
Mengatur penulisan teks, gambar, tata letak konten, serta menghubungkan antar halaman.	HTML
Memperindah tampilan antarmuka media, memperindah penulisan teks konten dan lainnya agar media terlihat lebih menarik.	Bootstrap, CSS
Membuat pengembangan media pembelajaran menjadi interaktif dan dinamis seperti mencegah inputan kosong, memvalidasi jawaban, memvalidasi inputan hanya angka atau huruf.	Javascript
Penulisan rumus-rumus fisika pada materi besaran dan pengukuran yang terdapat simbol atau notasi matematika.	MathJax
Menyimpan soal dan jawaban yang nantinya akan ditampilkan pada contoh soal, tes formatif atau uji kompetensi.	JSON
Menyimpan hasil nilai, jawaban, waktu dan hari pengerjaan soal dari latihan seperti tes formatif/uji kompetensi, aktivitas percobaan.	Firebase

Selanjutnya evaluasi pada tahapan analisis yang dihasilkan dari konsultasi dengan dosen pembimbing yaitu menambahkan materi minimal lima pengukuran besaran yaitu, pengukuran besaran panjang, besaran massa, besaran suhu, besaran waktu dan besaran listrik.

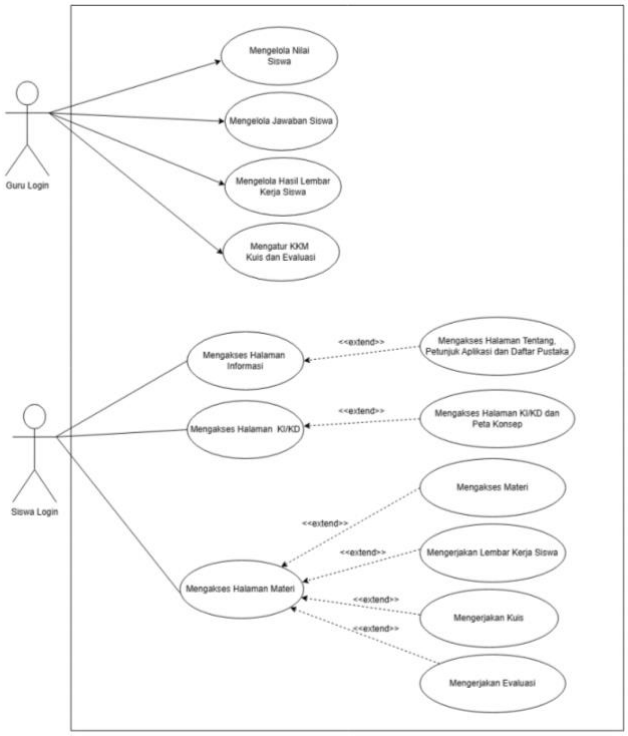
3.1.2. Hasil Tahap Perancangan

Tahap ini berisi antara lain modul pembelajaran, *use case* diagram, *flowchart*, desain database, perancangan antarmuka media (*User Interface*) yang dikembangkan terkait dengan materi besaran dan pengukuran. Kegiatan perancangan modul pembelajaran yaitu menyusun bahan ajar yang memuat konten yang terdiri dari kompetensi inti dan kompetensi dasar, tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, soal latihan dan soal evaluasi. Bahan ajar atau modul pemebelajaran ini diuji kevalidannya dengan menggunakan dua orang ahli materi. Selanjutnya melakukan kegiatan perancangan media yaitu perancangan *fllowchart*, *use case* diagram dan antarmuka media. *Flowchart* dibuat untuk menggambarkan alur kerja media pembelajaran yang dikembangkan, f*lowchart* dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Flowchart Media Pembelajaran

Pada Gambar 1 terlihat bahwa alur aplikasi di awali pada halaman awal yaitu halaman informasi, halaman KI/KD dan halaman materi dengan syarat login terlebih dahulu untuk mengakses halaman tersebut. Selanjutnya merancang *use case* diagram, *use case* diagram digunakan untuk menggambarkan hubungan interaksi antara sistem dan pengguna. Berikut gambar *Use case* diagram.



Gambar 2. *Use Case* Diagram Media Pembelajaran

Pada tahap penutupan perancangan aplikasi pembelajaran, didapatkan hasil dalam bentuk desain antarmuka yang merujuk pada flowchart sebelumnya, mencakup rancangan antarmuka halaman awal, materi, kuis, serta halaman evaluasi.

3.1.3. Hasil Tahap Pengembangan

Tahap ini melibatkan pembuatan produk sesuai dengan desain rancangan yang telah ada sebelumnya. Pada tahap pengembangan ini menggunakan beberapa perangkat lunak seperti Visual Studio Code untuk antarmuka pengkodean, web browser untuk menampilkan hasil pengkodean, serta Live Server untuk menjalankan hasil kode pada saat pengembangan. Tahap ini berujung pada penciptaan produk aplikasi interaktif berbasis web yang fokus terhadap materi besaran dan pengukuran dengan pendekatan demonstrasi. Berikut merupakan halaman-halaman hasil pengkodean pada tahapan pengembangan dengan penerapan metode demonstrasi.

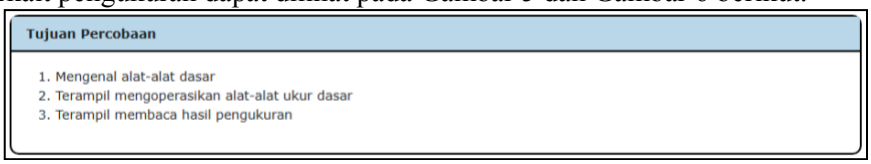
Gambar 3. Halaman Awal Menu Utama

Halaman menu utama ini merupakan halaman awal saat pengguna mengakses media pembelajaran terlihat pada Gambar 3 diatas terdapat tiga menu yaitu halaman informasi, halaman KI/KD dan halaman

materi. Halaman awal ini dibuat menggunakan html, css dan bootstrap. Selanjutnya halaman yang memuat materi pembelajaran dapat dilihat pada gambar 4 berikut.

Gambar 4. Halaman Materi

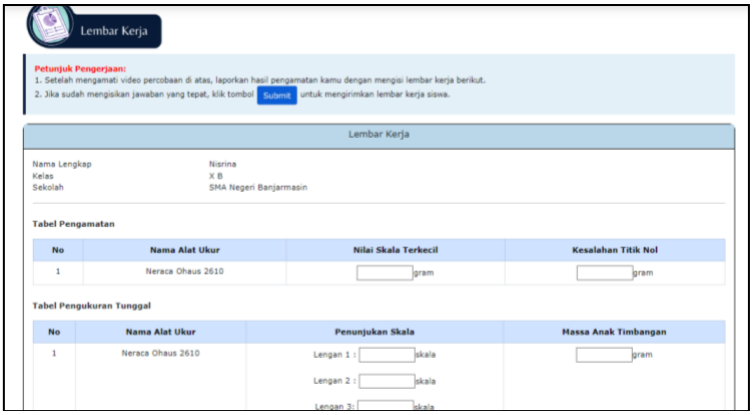
Seperti yang terlihat pada Gambar 4, terdapat sebuah halaman materi yang berisi konten dalam media pembelajaran. Halaman ini mencakup pemaparan materi, gambar ilustrasi yang relevan dengan materi, video pembelajaran, contoh soal, opsi 'Mari Mencoba,' serta halaman lembar kerja. Dalam halaman materi ini, teknologi yang digunakan mencakup HTML sebagai kerangka dasar, CSS dan Bootstrap untuk meningkatkan estetika tampilan, MathJax untuk menampilkan simbol dan notasi matematika, dan pemanfaatan Javascript untuk menjadikan soal lebih interaktif.Halaman materi yang memuat video pembelajaran terkait pengukuran dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6 berikut.



Gambar 5. Halaman Materi Video Pembelajaran Memuat Tujuan Percobaan

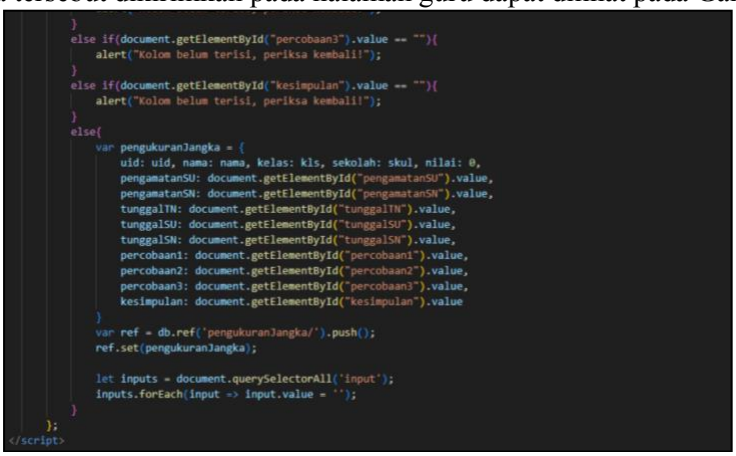
Gambar 6. Halaman Materi Video Pembelajaran

Pada Gambar 5 dan Gambar 6 di atas merupakan halaman materi yang memuat tujuan percobaan dan video pembelajaran yang telah diterapkan sesuai dengan metode demonstrasi, pada halaman ini disampaikan tujuan percobaan agar siswa dapat mengetahui tujuan dari percobaan tersebut, selanjutnya siswa mengamati video pembelajaran terkait dengan materi besaran dan pengukuran, terdapat navigasi pada video untuk setiap sesi atau tahap pada video agar mempermudah siswa dalam mengamati video pada sesi tertentu. Selanjutnya setelah siswa mengamati video praktikum, siswa diberikan lembar kerja untuk mengisi hasil dari pengamatannya setelah menonton video tersebut. Halaman lembar kerja dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Halaman Materi Lembar Kerja Siswa

Pada halaman lembar kerja atau Gambar 7 di atas setelah siswa selesai mengisi hasil pengamatannya, lembar kerja tersebut akan dikirimkan masuk ke dalam halaman guru. Adapun potongan kode untuk membuat lembar kerja tersebut dikirimkan pada halaman guru dapat dilihat pada Gambar 8 berikut.

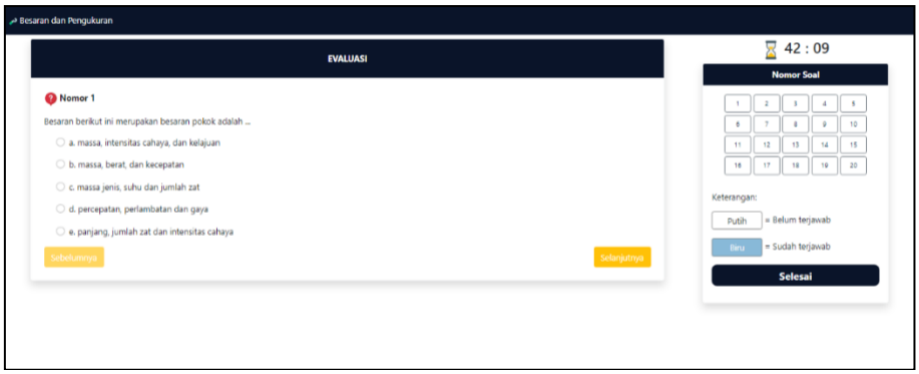


```
    }
    else if(document.getElementById("percobaan3").value == ""){
        alert("Kolom belum terisi, periksa kembali!");
    }
    else if(document.getElementById("kesimpulan").value == ""){
        alert("Kolom belum terisi, periksa kembali!");
    }
    else{
        var pengukuranJangka = {
            uid: uid, nama: nama, kelas: kls, sekolah: skul, nilai: 0,
            pengamatanSU: document.getElementById("pengamatanSU").value,
            pengamatanSN: document.getElementById("pengamatanSN").value,
            tunggalTN: document.getElementById("tunggalTN").value,
            tunggalSU: document.getElementById("tunggalSU").value,
            tunggalSN: document.getElementById("tunggalSN").value,
            percobaan1: document.getElementById("percobaan1").value,
            percobaan2: document.getElementById("percobaan2").value,
            percobaan3: document.getElementById("percobaan3").value,
            kesimpulan: document.getElementById("kesimpulan").value
        }
        var ref = db.ref('pengukuranJangka/').push();
        ref.set(pengukuranJangka);

        let inputs = document.querySelectorAll('input');
        inputs.forEach(input => input.value = '');
    }
});
</script>
```

Gambar 8. Potongan Kode Halaman Materi Lembar Kerja

Selanjutnya, pada halaman kuis terdapat dua elemen utama, yaitu soal dan navigasi soal. Pada halaman ini, elemen teknologi yang terlibat mencakup MathJax, CSS, Bootstrap, HTML,Javascript, serta JSON yang berfungsi sebagai alat untuk menampilkan soal bersama dengan opsi serta kunci jawaban dalam kuis.



Gambar 9. Halaman Kuis

Soal-soal yang terdapat halaman kuis dan evaluasi tersimpan dalam file JSON. Adapun kode untuk menampilkan soal pada file JSON ke dalam halaman web media pembelajaran interaktif berbasis web ini dapat dilihat pada Gambar 10 berikut.

Gambar 10. Potongan Kode JSON

3.2. Hasil Validitas

Media pembelajaran yang telah dikembangkan kemudian diuji kevalidannya dengan menggunakan penilaian oleh ahli materi dan ahli media. Penilaian validitas di lakukan oleh 2 orang ahli materi dan ahli media. Evaluasi validitas materi melibatkan dua pakar materi, yang terdiri dari seorang pengajar dari program S2 Pendidikan IPA Universitas Lambung Mangkurat dan seorang pendidik dari SMA PGRI 4 Kota Banjarmasin. Perhatikan di bawah ini untuk hasil validitas oleh ahli materi.

Tabel 6. Hasil Validasi Materi

Aspek	SH	SC		PC	Kriteria
		Validator 1	Validator 2		
Kelayakan Isi	96	38	42	83%	Sangat Tinggi
Kelayakan Penyajian	64	25	27	81%	Sangat Tinggi
Kebahasaan	72	26	32	80%	Sangat Tinggi
Metode demonstrasi	40	17	18	87%	Sangat Tinggi
Total	**272**	**106**	**119**	**83%**	**Sangat Tinggi**

Ket SH= skor yang diharapkan; SC = skor pencapaian; PC = presentase capaian

Tabel di atas hasil uji validitas dari dua orang ahli materi diperoleh presentase capaian 83% dengan kriteria sangat tinggi, sehingga bahan ajar dapat dikatakan valid dan dapat digunakan. Pengukuran validitas media pada langkah berikutnya dikerjakan oleh pakar media, yaitu dua dosen dari prodi Pendidikan Komputer FKIP ULM. Perhatikan di bawah ini untuk hasil validitas oleh ahli media.

Tabel 7. Hasil Validasi Media

Aspek	SH	SC		PC	Kriteria
		Validator 1	Validator 2		
Umpan Balik Dan Adaptasi	8	3	3	75%	Tinggi
Penyajian Tampilan	64	26	25	80%	Sangat Tinggi
Interaksi Pengguna	24	10	10	83%	Sangat Tinggi
Total	**96**	**39**	**38**	**80%**	**Sangat Tinggi**

Ket SH= skor yang diharapkan; SC = skor pencapaian; PC = presentase capaian

Dengan dasar hasil evaluasi validiasi media oleh dua pihak yang menilai, diperoleh jumlah persentase pencapaian total 80%. Berdasarkan kriteria kevalidan, media pembelajaran interaktif memiliki kriteria sangat. Sehingga media pembelajaran interaktif dapat dikatakan valid dan dapat digunakan.

3.3. Pembahasan

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan Research and Development (R&D) yang memiliki tujuan untuk menghasilkan suatu media pembelajaran interaktif berbasis web pada materi besaran dan pengukuran untuk siswa SMA kelas X dengan metode demonstrasi. Media pembelajaran interaktif berbasis web dikembangkan dengan menggunakan model ADDIE yang sudah dibatasi yaitu terdiri dari tahapan analisis, perancangan, pengembangan dan evaluasi. Media pembelajaran interaktif dikembangkan dengan berbasis web sehingga pengguna dengan mudah mengakses atau menggunakan

dimana dan kapan saja dengan cara terhubung melalui internet atau secara online, dengan teknologi Javascript, CSS, Bootstrap, HTML, MathJax, Firebase, JSON, dan Firebase Hosting.

Dalam konteks aplikasi pembelajaran interaktif ini, digunakan metode demonstrasi. Pendekatan ini melibatkan tindakan demonstrasi konkret objek tertentu, yang selalu disertai dengan penjelasan lisan oleh seorang pendidik (Gafur, 2018). Terdapat langkah dalam penerapan metode ini (Nahdi et al., 2018): (1) Persiapan sebelum demonstrasi; (2) Pelaksanaan demonstrasi; (3) Penilaian. Penerapan metode demonstrasi pada media pembelajaran interaktif ini telah disampaikan pada tahap pengembangan yang telah dipaparkan sebelumnya, yaitu meliputi penyampaian tujuan percobaan, melaksanakan kegiatan demonstrasi dengan memaparkan video pembelajaran terkait pengukuran yang dapat diamati siswa pada halaman materi, selanjutnya memberikan latihan terkait video praktikum yang telah dipaparkan dengan memberikan lembar kerja siswa setelah video selesai diamati. Dalam penelitian (Hernawati, 2018) menyatakan bahwa pendekatan ini mengintegrasikan metode demonstrasi dengan pemanfaatan media audiovisual sebagai alat pembelajaran. Materi diajarkan dengan cara memperagakan atau mempertunjukkan kepada siswa suatu proses atau situasi tertentu, dan metode ini diperkuat oleh penggunaan alat bantu media audiovisual berupa tayangan video pembelajaran yang digunakan untuk memudahkan siswa menerima materi pembelajaran. Dengan demikian penerapan metode demonstrasi pada media pembelajaran interaktif ini dengan menyajikan video pembelajaran dapat mempermudah siswa dalam menerima materi yang diajarkan.

Hasil evaluasi validitas materi dan media yang dilaksanakan oleh dua pakar materi dan dua pakar media, menghasilkan tingkat validitas yang sangat tinggi. Kevalidan suatu produk dari hasil pengembangan adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kesahihan suatu produk tersebut. Dalam hal ini instrumen yang dimaksud adalah media pembelajaran. Valid berarti media pembelajaran tersebut dapat digunakan dalam proses belajar mengajar (Arikunto, 2010).

Pengukuran validitas oleh pakar materi menunjukkan tingkat validitas yang sangat tinggi, dengan persentase sebesar 83%. Bahan ajar atau modul yang disajikan ke dalam media pembelajaran interaktif dikatakan sangat valid, artinya bahwa materi yang disusun telah memenuhi dan mendukung tercapainya tujuan pembelajaran sesuai dengan kompetensi dasar (KD) pada materi besaran dan pengukuran kelas X SMA. Terlebih lagi, media dipastikan valid melalui evaluasi oleh dua ahli media pembelajaran, yaitu dua dosen dari program studi Pendidikan Komputer. Hasil evaluasi menunjukkan tingkat validitas tinggi, dengan persentase mencapai 80%. Keabsahan media pembelajaran interaktif terjamin dengan tingkat kevalidan yang sangat tinggi dan memenuhi kriteria kelayakan sebagai media pembelajaran interaktif yang dapat digunakan dan sesuai dengan aspek-aspek penyusun media.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat simpulan bahwa penelitian pengembangan ini menghasilkan produk berupa media pembelajaran interaktif berbasis web pada materi besaran dan pengukuran untuk siswa SMA kelas X dengan metode demonstrasi yang dikembangkan dengan teknologi Javascript, Firebase, CSS, MathJax, Bootstrap, HTML dan Firebase Hosting. Aplikasi media pembelajaran interaktif ini dikembangkan dengan menggunakan model pengembangan ADDIE yang sudah dibatasi yang terdiri dari beberapa tahap yaitu analyze (analisis), design (desain), development (pengembangan) dan evaluation (evaluasi) pada setiap tahapnya.

Aplikasi media pembelajaran interaktif berbasis web yang berfokus pada besaran dan pengukuran menggunakan metode demonstrasi yang dikembangkan valid untuk digunakan dengan persentase capaian untuk validasi materi adalah 83% dengan kriteria kevalidan sangat tinggi atau sangat valid dan persentase capaian untuk validasi media adalah 80% dengan kriteria sangat tinggi atau valid.

REFERENCE

Aeni, N., & Yuhandini, D. S. (2018). Pengaruh Pendidikan Kesehatan Dengan Media Video Dan Metode Demonstrasi Terhadap Pengetahuan SADARI. *Care : Jurnal Ilmiah Ilmu Kesehatan*, *6*(2), 162. https://doi.org/10.33366/cr.v6i2.929

Arikunto, S. (2010). *Manajemen Penelitian*. PT.Rineka Cipta.

Dewi, N., Murtinugraha, R. E., & Arthur, R. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Kuliah Teori Dan Praktik Plambing Di Program Studi S1 Pvkb Unj. *Jurnal PenSil*, *7*(2), 95–104. https://doi.org/10.21009/pensil.7.2.6

Gafur, A. (2018). Peningkatan Hasil Belajar IPA Terpadu Melalui Metode Demonstrasi Pada Siswa Kelas

VIII SMP Negeri 2 Sano Nggoang Manggarai Barat Tahun Pelajaran 2017/2018. *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan)*, *2*(1), 144–161. https://doi.org/10.58258/jisip.v2i1.249

Hernawati, E. (2018). Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Melalui Penggunaan Metode Demonstrasi dan Media Audiovisual pada Siswa Kelas X MAN 4 Jakarta. *Andragogi: Jurnal Diklat Teknis Pendidikan Dan Keagamaan*, *6*(2), 118–131. https://doi.org/10.36052/andragogi.v6i2.60

Nahdi, D. S., Yonanda, D. A., & Agustin, N. F. (2018). Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Melalui Penerapan Metode Demonstrasi Pada Mata Pelajaran Ipa. *Jurnal Cakrawala Pendas*, *4*(2), 9. https://doi.org/10.31949/jcp.v4i2.1050

Nasrina, A., Santana Purba, H., Mahardika, A. I., Komputer, P., Keguruan, F., & Pendidikan, I. (2021). Media Interaktif Berbasis Web pada Pembelajaran Bangun Ruang Sisi Lengkung dengan Metode Drill and Practice. In *Computing and Education Technology Journal (CETJ)*. http://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/cetj

Priyambodo, E., Wiyarsi, A., Lis, D. R., & Sari, P. (2012). Pengaruh Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Web terhadap Motivasi Belajar Mahasiswa. *Jurnal Kependidikan*, *42*(2), 99–109.

Rahmi, M. S. M., Budiman, M. A., & Widyaningrum, A. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Macromedia Flash 8 pada Pembelajaran Tematik Tema Pengalamanku. *International Journal of Elementary Education*, *3*(2), 178. https://doi.org/10.23887/ijee.v3i2.18524

Setio Sejati, W., Santana Purba, H., & Mahardika, A. I. (2021). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS WEB PADA PEMBELAJARAN KLASIFIKASI MATERI DAN PERUBAHANNYA KELAS VII SMP DENGAN METODE DEMONSTRASI. In *Computer Science Education Journal (CSEJ)* (Vol. 1, Issue 2).

Suliwa, S., Munawaroh, F., & Rosidi, I. (2018). Pengaruh Pembelajaran Ipa Menggunakan Metode Demonstrasi Terhadap Hasil Belajar Siswa Ditinjau Dari Aspek Kognitif, Afektif, Dan Psikomotorik. *Natural Science Education Research*, *1*(2), 243–257. https://doi.org/10.21107/nser.v1i2.4838

Wirani, N. (2020). Pentingnya Penggunaan Model Pembelajaran Berbasis Web Untuk Mencegah Penyebaran Covid-19. *Al'adzkiya International of Education and Sosial*, *1*(1), 16–24.

Yanto, D. T. P. (2019). Praktikalitas Media Pembelajaran Interaktif pada Proses Pembelajaran Rangkaian Listrik. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, *19*(1), 75–82. https://doi.org/10.24036/invotek.v19i1.409

Dipublikasikan oleh

Program Studi Pendidikan Komputer
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Lambung Mangkurat

ISSN 2830-1692