



Unnes Physics Education Journal

Terakreditasi SINTA 3

<https://journal.unnes.ac.id/journals/upej>



Pengembangan Media Pembelajaran Terintegrasi *Artificial intelligence Natural language processing* Berbasis Mobile dengan *Framework Flutter* pada Materi Energi Terbarukan

Aditya Samastha[✉], Sunyoto Eko Nugroho

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Gedung D7 Lt. 2, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Juli 2024

Disetujui Maret 2025

Dipublikasikan April 2025

Keywords:

Interactive Learning Media, Integrated Artificial intelligence, Natural Language Processing, Flutter Framework, Renewable Energy Material

Abstrak

Pembelajaran di era revolusi industri 4.0 harus dapat mempersiapkan generasi muda untuk dapat mengembangkan kemajuan teknologi informasi dan komunikasi dalam kehidupan bermasyarakat. Jumlah pengguna smartphone di Indonesia diperkirakan akan terus meningkat memunculkan potensi penerapan media pembelajaran berbasis mobile learning yang dapat menerapkan teknologi *Artificial intelligence* salah satunya adalah *Natural language processing* berupa Chatbot dengan model ChatGPT tetapi terdapat beberapa tantangan dalam penerapannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran terintegrasi *Artificial intelligence Natural language processing* berbasis mobile dengan *framework flutter* pada materi energi terbarukan yang dapat mengatasi tantangan dalam penerapan *Natural language processing* pada proses pembelajaran, kelayakan media pembelajaran, kepraktisannya, serta kelebihan yang dimiliki media pembelajaran. Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan dengan model 4-D yang dibatasi hingga tahap development. Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 4 Semarang pada peserta didik kelas E.X-3, E.X-8, dan E.X-10. Hasil uji validitas ahli untuk materi dan media memperoleh kategori sangat baik dengan nilai rata-rata berturut-turut adalah 4,5 dan 4,67. Hasil uji pengembangan menunjukkan nilai rata-rata 1,656 dengan kategori evaluasi positif atau dinyatakan praktis. Kelebihan dari media pembelajaran yang dikembangkan diantaranya memiliki tampilan User Interface yang menarik, memiliki performa yang baik, serta memiliki kualitas hedonis dan pragmatis yang masuk dalam kategori baik.

Abstract

Learning activities in the era of industrial revolution 4.0 must be able to prepare the younger generation to be able to develop advances in information and communication technology in social life. The number of smartphone users in Indonesia is expected to continue to increase, raising the potential for the application of mobile learning-based learning media that can apply Artificial intelligence technology, one of which is Natural language processing in the form of a Chatbot with the ChatGPT model, but there are several challenges in its application. This study aims to develop a mobile-based Artificial intelligence Natural language processing integrated interactive learning media with flutter framework on renewable energy material that can overcome challenges in applying Natural language processing to the learning process, the feasibility of learning media, its practicality, and the advantages of learning media. This research is a research and development with the 4-D model which is limited to the development stage. This research was conducted at SMAN 4 Semarang on students of classes E.X-3, E.X-8, and E.X-10. The results of the expert validity test for material and media obtained a very good category with an average value of 4.5 and 4.67, respectively. The development test results showed an average value of 1.656 with a positive evaluation category or declared practical. The advantages of the developed learning media include having an attractive User Interface, having good performance, and having hedonic and pragmatic qualities that are included in the good category.

©2025 Universitas Negeri Semarang

[✉] Alamat korespondensi: Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang
E-mail: adityasamastha@gmail.com

ISSN 2252-6935

PENDAHULUAN

Pada Era Revolusi Industri 4.0 perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang begitu pesat. Sektor pendidikan menjadi salah satu sektor yang terdampak, sehingga diharuskan menciptakan inovasi untuk dapat mempersiapkan generasi muda mengembangkan kemajuan teknologi informasi dan komunikasi dalam kehidupan bermasyarakat. (Syahputra, 2018) Dalam proses pembelajaran, inovasi media pembelajaran merupakan sebuah unsur kunci dalam membentuk pengalaman belajar yang lebih efektif dan relevan dalam konteks pendidikan modern. Media pembelajaran digital berbasis *mobile learning* muncul sebagai pionir dalam menghadirkan pendidikan yang adaptif, berbasis data, dan terkini, sehingga memberikan solusi terbaik untuk mengatasi tantangan pembelajaran di era digital. (Dito dan Pujiastuti, 2021)

Pengamatan yang dilakukan oleh Syaputrizal dan Jannah (2019) menunjukkan bahwa *Mobile Learning* menjadi salah satu alternatif untuk memecahkan permasalahan dalam bidang pendidikan, terutama masalah pemerataan akses informasi pendidikan, kualitas konten pembelajaran yang berupa materi pembelajaran dalam bentuk teks ataupun gambar yang disertai dengan contoh soal serta peningkatan kualitas pengajar agar lebih baik dalam membantu menyampaikan materi pembelajaran dan mengelola kegiatan mengajar. Berdasarkan data statistik, jumlah pengguna *smartphone* di Indonesia diperkirakan akan terus meningkat antara tahun 2024 dan 2029 dengan total peningkatan sejumlah 26,7 juta pengguna atau sebesar 10,71%. Selaras dengan data tersebut, berdasarkan Badan Pusat Statistik, pada tahun 2023 sebanyak 92,14% penduduk Indonesia berusia 15-24 tahun telah menguasai atau memiliki

telepon genggam. Oleh karena itu, penerapan media pembelajaran berupa media pembelajaran berbasis *Mobile Learning* dapat meningkatkan efektifitas dan efisiensi proses pembelajaran di era modern. Salah satu teknologi yang dapat diterapkan pada media pembelajaran berbasis *Mobile Learning* adalah teknologi *Artificial intelligence* (AI).

Menurut Pakpahan (2021), *Artificial intelligence* atau AI merupakan kecerdasan buatan yang mampu menduplikasi kecerdasan manusia dalam menyelesaikan tugas atau pekerjaan bahkan mampu menggantikan manusia dalam pekerjaan tertentu. Salah satu domain *Artificial intelligence* yang dapat diterapkan pada pembelajaran adalah *Natural language processing*, yaitu interaksi antara mesin dan manusia menggunakan bahasa alami dimana data yang digunakan adalah *unstructured* data seperti teks dan suara untuk melakukan hal yang bermanfaat (Chowdhury, 2003).

Penelitian oleh Chen *et al.* (2023) mengungkapkan bahwa penerapan model *Artificial intelligence Natural language processing* berupa *chatbot* berpotensi untuk membantu peserta didik dalam mempelajari konsep dasar materi dengan lebih responsif, ar, dan meyakinkan. Chatbot yang tengah populer dan banyak digunakan pada berbagai industri seperti teknologi, pemasaran, pendidikan, dan lain sebagainya, serta dikembangkan oleh OpenAI adalah ChatGPT atau *Chat Generative Pre-Trained Transformer*. Terlepas dari potensi penggunaan ChatGPT di bidang pendidikan, terdapat tantangan dalam penerapannya, yaitu berpotensi digantikannya tugas peserta didik kepada ChatGPT, kekhawatiran akan privasi data pribadi peserta didik, beresiko mengurangi interaksi manusiawi, dan keterbatasannya dalam mendekripsi nuansa etika (Fitrianinda *et al.*, 2023)

Pada pengembangan aplikasi berbasis *mobile* sendiri, salah satu SDK (*Software Development Kit*) yang dapat digunakan adalah Flutter. *Framework* Flutter menurut Dagne (2019) adalah SDK yang memungkinkan developer dapat membangun sistem informasi multiplatform pada perangkat Android dan IOS hanya dengan satu basis kode permograman. Dalam penelitian oleh Indriani dan Saputra (2023) menjelaskan bahwa penggunaan *framework* Flutter mampu menghasilkan sebuah produk media pembelajaran yang baik, mampu mengemas, menilai, dan membuat media pembelajaran interaktif dengan menggabungkan teks, gambar, audio, serta video ke dalam satu media pembelajaran. Berdasarkan hal-hal tersebut, *framework* Flutter sangat sesuai digunakan untuk pengembangan media pembelajaran interaktif yang dapat diterapkan dalam proses pembelajaran terutama pada mata pelajaran fisika.

Salah satu materi fisika yang dapat menerapkan pembelajaran dengan media pembelajaran terintegrasi ChatGPT adalah energi terbarukan. Materi energi terbarukan tersebut sangat erat kaitannya dengan kehidupan peserta didik dan juga merupakan isu global yang menjadi topik hangat dalam beberapa dekade ini (Karira *et al.*, 2023). Dalam beberapa tahun terakhir juga pemerintah Indonesia telah berupaya untuk mengencarkan penggunaan energi terbarukan dan meningkatkan efisiensi energi sebagai langkah menuju pengurangan emisi dalam sektor energi (Saputra, 2021).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dilakukan penelitian pengembangan dengan judul "Pengembangan Media Pembelajaran Terintegrasi *Artificial intelligence Natural language processing* Berbasis *Mobile* dengan

Framework Flutter pada Materi Energi Terbarukan".

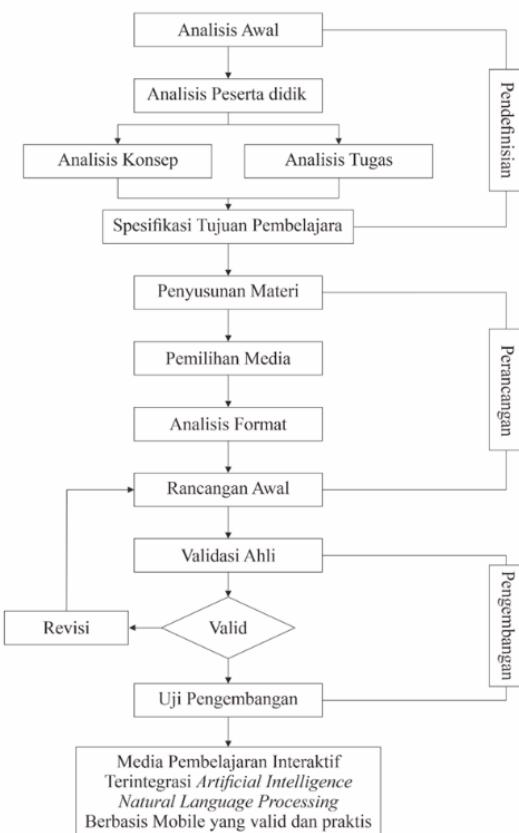
METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D). R&D merupakan metode yang digunakan untuk membuat, menghasilkan, dan memvalidasi suatu produk serta menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2015).

Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data kuantitatif dan kualitatif. Pada uji kelayakan, kepraktisan, dan kelebihan dari produk yang dihasilkan digunakan analisis data kuantitatif, sedangkan metode kualitatif digunakan untuk menganalisis hasil wawancara, kritik, dan saran yang disajikan secara deskriptif berupa kata-kata tertulis atau lisan dari narasumber dan validator.

Subjek penelitian ini adalah peserta didik di SMA Negeri 4 Semarang dari 3 rombongan belajar kelas X. Penelitian ini dilakukan oleh peneliti pada 24 April 2024.

Model penelitian yang digunakan adalah model 4-D yang dikembangkan oleh Sivasailam Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, dan Melvyn I. Semmel. Model penelitian tersebut memiliki 4 tahapan pengembangan yaitu: (1) tahap pendefinisian (*Define*), (2) tahap perancangan (*Design*), (3) tahap pengembangan (*Development*) dan (4) tahap penyebaran (*Disseminate*). Model penelitian 4-D pada penelitian ini dibatasi sampai pada tahap pengembangan (*Development*). Hal ini dikarenakan penelitian difokuskan untuk menghasilkan produk media pembelajaran berbasis *mobile* dengan *framework* Flutter pada materi energi terbarukan yang serta menguji tingkat kelayakan, kepraktisan, dan kelebihan produk yang dihasilkan. Prosedur penelitian dan pengembangan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur Penelitian 4-D yang Dibatasi Sampai pada Tahap *Development*

Pendefinisan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah penentuan dan pendefinisan kebutuhan-kebutuhan dalam proses pembelajaran serta mengkaji informasi yang berkaitan dengan produk yang dikembangkan. Analisis pada tahap pendefinsian diantaranya adalah analisis awal, analisis tugas, analisis konsep, serta spesifikasi tujuan pembelajaran.

Perancangan pada penelitian ini dilakukan dengan melakukan penyusunan materi pembelajaran, pemilihan media, pemilihan format, perancangan awal, dan perancangan instrumen. Instrumen yang digunakan adalah pedoman wawancara,

angket uji ahli media, dan angket respon peserta didik. Pedoman wawancara guru dibuat sebagai acuan dalam melakukan wawancara kepada guru fisika agar wawancara dapat lebih efektif, efisien, dan sistematis. Angket uji ahli digunakan untuk mengetahui kelayakan dari media pembelajaran yang dikembangkan. Nilai angket uji kelayakan menggunakan skala dengan lima tingkatan yang dijelaskan secara lebih merinci pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkatan Penilaian Per Item

Skala Penilaian	Keterangan
1	Tidak relevan
2	Kurang relevan
3	Cukup relevan
4	Relevan
5	Sangat relevan

Kelayakan media pembelajaran dinilai menggunakan instrumen LORI (*Learning Object Review Instrument*) yang dikembangkan oleh Lealock & Nesbit (2007). LORI adalah instrumen untuk mengevaluasi Learning Object atau objek yang digunakan ketika proses pembelajaran, dalam hal ini adalah software interaktif. Pada penelitian ini, item LORI yang digunakan dimodifikasi dimana item LORI yang terdiri dari 7 Indikator dibagi menjadi indikator untuk validasi materi dan media. Pada validasi materi, indikator yang digunakan adalah kualitas konten, tujuan pembelajaran, umpan balik dan adaptasi, serta motivasi. Kemudian untuk validasi media, indikator yang digunakan adalah desain penyajian, kegunaan interaksi, dan aksebilitas. Indikator untuk setiap item media pembelajaran dijelaskan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Indikator Lori (Leacock & Nesbit, 2007)

No.	Indikator	Nilai Maksimal Jika
1.	Kualitas Konten	<ul style="list-style-type: none"> a. Konten tersebut bebas dari kesalahan dan disajikan tanpa bias atau kelalaian yang dapat menyesatkan peserta didik. b. Presentasi menekankan poin-poin kunci dan ide-ide signifikan dengan tingkat detail yang sesuai. c. Konten dapat diterapkan dalam berbagai konteks pembelajaran dan cocok untuk berbagai jenis dan tingkat kemampuan peserta didik
2.	Keseluruhan Tujuan Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> a. Tujuan pembelajaran dinyatakan, baik dalam konten yang diakses oleh pelajar atau dalam metadata yang tersedia. b. Tujuan pembelajaran sudah sesuai dengan sasaran peserta didik. c. Kegiatan pembelajaran sudah sesuai dengan sasaran peserta didik. d. Objek pembelajaran sudah cukup dengan sendirinya untuk memungkinkan peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran.
3.	Umpulan Balik dan Adaptasi	<ul style="list-style-type: none"> a. Media pembelajaran memiliki kemampuan untuk menyesuaikan pesan instruksional atau kegiatan-kegiatan sesuai dengan kebutuhan atau karakteristik khusus peserta didik atau untuk mensimulasikan atau mengkonstruksi fenomena yang sedang dipelajari dalam menghadapi perbedaan input dari peserta didik. b. Adanya umpan balik terhadap jawaban peserta didik. c. Mampu beradaptasi dengan kebutuhan peserta didik.
4.	Motivasi	<ul style="list-style-type: none"> a. Media pembelajaran sangat memotivasi. b. Kontennya relevan dengan tujuan personal dan minat peserta didik. c. Memberikan ekspektasi realistik dari kesuksesan pembelajaran d. Umpulan balik membandingkan kinerja peserta didik dengan kriteria, menunjukkan konsekuensi alami dari kinerja, dan menjelaskan bagaimana kinerja peserta didik dapat ditingkatkan. e. Dapat meningkatkan minat peserta didik.
5.	Desain Penyajian	<ul style="list-style-type: none"> a. Desain memungkinkan pengguna untuk belajar secara efisien. b. Penyajian memudahkan dalam pencarian. c. Teks dapat dibaca. d. Grafik dan bagian diberi label dan bebas dari kekacauan. e. Konsep video untuk memperjelas materi. f. Penulisan jelas, padat, dan bebas dari kesalahan.

Angket respon peserta didik digunakan untuk mengetahui respon masing-masing individu terhadap media pembelajaran yang dikembangkan sehingga dapat dinilai kepraktisan dan keefektifan dari media pembelajaran tersebut. Instrumen yang digunakan pada angket respon adalah User Experience Questionnaire (UEQ) yang dikembangkan oleh Schrepp *et al.* UEQ merupakan instrumen yang digunakan untuk mengukur pengalaman pengguna (*User Experience*) dalam menggunakan

media pembelajaran interaktif (*Schrepp et al.*, 2017). UEQ menggunakan 26 item pertanyaan yang terbagi dalam 6 indikator yaitu daya Tarik, kejelasan, efisiensi, keandalan, stimulasi, dan kebaruan.

Kelayakan media pembelajaran dianalisis menggunakan konversi data kuantitatif dengan persamaan berdasarkan Mardapi (2008) yang ditunjukkan pada persamaan (1). Adapun untuk perhitungan simpangan baku yang digunakan ditunjukkan pada persamaan (2).

$$x_i = 1/2 (5+1) = 3 \quad (1)$$

x = skor akhir rata-rata

x_i = rata-rata ideal = $1/2$ (skor maksimum ideal – skor minimum ideal)

$$Sbi = 1/6 (5-1) = 0,67 \quad (2)$$

Sbi = simpangan baku ideal $1/6$ (skor maksimum ideal – skor minimum ideal)

Pembagian kategori atau klasifikasi kelayakan untuk skor yang didapatkan terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi Konversi Data Kuantitatif

Skor Rata-Rata	Klasifikasi
$x > 4,2$	Sangat Baik
$3,4 < x \leq 4,2$	Baik
$2,6 < x \leq 3,4$	Cukup
$1,8 < x \leq 2,6$	Kurang
$x \leq 1,8$	Sangat Kurang

Berdasarkan Tabel 3. dapat ditarik kesimpulan bahwa perangkat media pembelajaran dianggap layak untuk digunakan apabila skor penilaian $> 2,6$.

Kepraktisan dan kelebihan media pembelajaran dianalisis menggunakan nilai rata-rata sesuai indeks UEQ. Rata-rata nilai pada setiap parameter dikategorikan ke dalam 3 kategori yaitu evaluasi positif, normal, dan negatif seperti dijelaskan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kategorisasi *User Experience Questionnaire*

Level	Kategori
$> 0,8$	Evaluasi Positif
$-0,8$ hingga $0,8$	Evaluasi Normal
$< 0,8$	Evaluasi Negatif

Kepraktisan media pembelajaran dianalisis dengan menghitung total rata-rata dari seluruh indikator UEQ yang terdiri dari daya tarik, kejelasan, efisiensi, keandalan, stimulasi, dan kebaruan. Kelebihan media pembelajaran dianalisis dengan menilai tampilan, responsifitas atau performa, kualitas pragmatis yaitu kualitas pengalaman pengguna yang berorientasi pada tujuan, dan kualitas hedonis kualitas pengalaman pengguna yang tidak

berorientasi pada tujuan sehingga lebih berfokus pada pengalaman pengguna yang subjektif. Media pembelajaran dapat dinyatakan praktis dan memiliki kelebihan tertentu jika total rata-rata dari indikator UEQ bernilai lebih dari sama dengan 0,8.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dan pengembangan ini adalah berupa media pembelajaran terintegrasi *artificial intelligence natural language processing* berbasis mobile dengan *framework* Flutter pada materi energi terbarukan. Penelitian ini menguji beberapa aspek yaitu kelayakan, kepraktisan, dan kelebihan dari media pembelajaran yang dikembangkan menggunakan *framework* Flutter. Model penelitian yang digunakan adalah model 4-D yang dikembangkan oleh S. Thiagarajan, Dorothy S. Samuela, dan Melvyn I. Model pengembangan ini memiliki 5 tahapan pengembangan yaitu: (1) tahap pendefinisian (*Define*), (2) tahap perancangan (*Design*), (3) tahap pengembangan (*Development*), dan (4) tahap penyebaran (*Disseminate*), akan tetapi penelitian hanya dibatasi hingga tahap pengembangan (*Development*).

Tahap Pendefinisian (*Define*)

Pada tahap pendefinisian dilakukan analisis mengenai kebutuhan dalam proses pembelajaran serta mengkaji informasi yang berkaitan dengan produk yang akan dikembangkan. Tahap pendefinisian (*define*) mencakup lima langkah pokok, yaitu analisis ujung depan (*front-end analysis*), analisis peserta didik (*learner analysis*), analisis konsep (*concept analysis*), analisis tugas (*task analysis*) dan perumusan tujuan pembelajaran (*specifying instructional objectives*).

Analisis awal bertujuan untuk menentukan dan menetapkan masalah dasar dalam pembelajaran fisika pada materi energi terbarukan, sehingga dilakukan studi literatur dan wawancara

dengan guru mengampu mata pelajaran fisika.

Berdasarkan hasil analisis dari studi literatur, teknologi *Natural language processing* berupa *chatbot* berpotensi untuk membantu peserta didik mempelajari konsep dasar dengan responsif, interaktif, menarik, dan tetap menjaga kerahasiaan data peserta didik tetapi terdapat beberapa tantangan dalam penerapannya dalam proses pembelajaran. Media pembelajaran multimedia interktif berbasis *mobile* dinilai efektif dan layak untuk diterapkan dalam proses pembelajaran terutama pada materi energi terbarukan tetapi kepraktisan dari media pembelajaran tersebut belum dapat diidentifikasi. Flutter sebagai salah satu *framework* dalam pengembangan media pembelajaran dinilai valid dan layak digunakan dalam proses pembelajaran. Kesimpulan dari analisis studi literatur adalah belum adanya penelitian pengembangan media pembelajaran terintegrasi *artificial intelligence natural language processing* berbasis *mobile* dengan *framework* Flutter pada materi energi terbarukan.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan peneliti dengan guru fisika yang mengajar di SMA Negeri 4 Semarang sekaligus ketua MGMP Fisika tingkat Kota Semarang, terdapat beberapa temuan yaitu sebagai berikut.

1. Materi fisika yaitu energi terbarukan untuk kelas 10 disampaikan dengan metode ceramah dan diskusi oleh guru, serta bahan ajar yang digunakan adalah buku pegangan yang difasilitasi oleh sekolah. Hal tersebut sering kali membuat peserta didik menjadi jemu dan memiliki rasa keingintahuan yang rendah pada materi energi terbarukan.
2. Proses pembelajaran fisika khususnya pada energi terbarukan dilakukan dengan menggunakan papan tulis dan proyektor, serta belum menggunakan

media pembelajaran multimedia berupa aplikasi.

3. Pemanfaatan AI yaitu salah satunya adalah *chatbot* dalam proses pembelajaran sendiri belum pernah dilakukan dan hanya sebatas mencoba secara pribadi.
4. Pemanfaatan AI berupa *chatbot* dirasa dapat lebih menarik minat belajarn dan rasa keingintahuan peserta didik pada materi fisika salah satunya adalah energi terbarukan.
5. Diperlukan aplikasi multimedia terintegrasi *Artificial intelligence Natural language processing* berbasis *Mobile* yang dapat membuat peserta didik tertarik selama proses pembelajaran sehingga minat dan pemahaman peserta didik terhadap materi dapat meningkat.

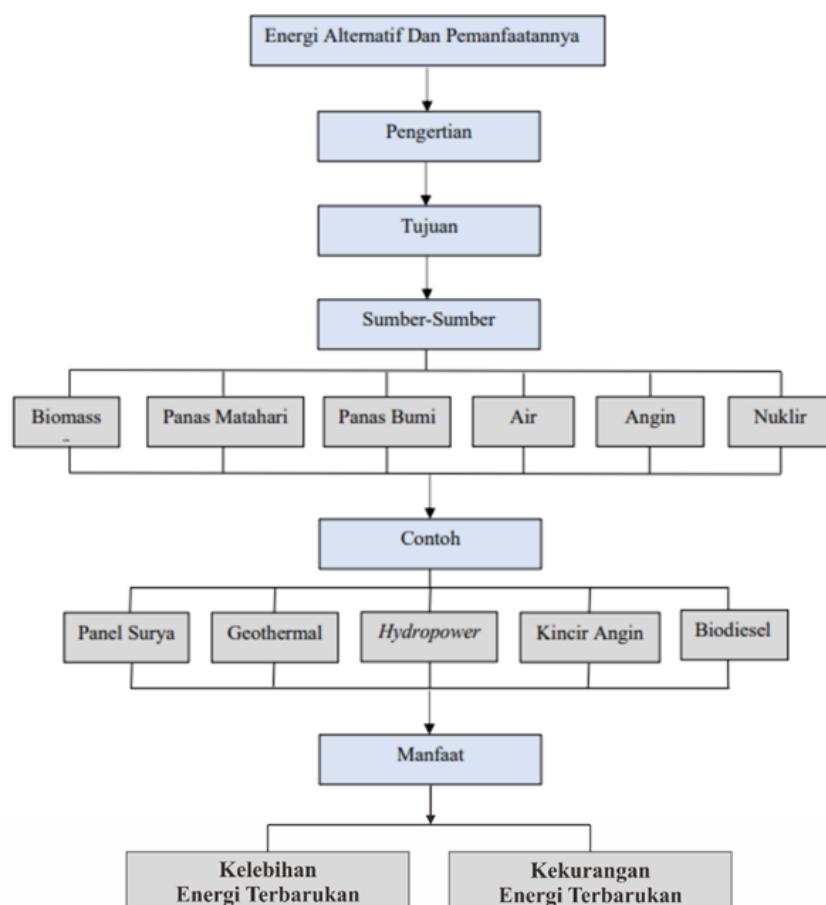
Pada analisis peserta didik, peneliti mengidentifikasi karakteristik peserta didik. Berdasarkan identifikasi, peserta didik secara umum tidak menganggap materi energi terbarukan sulit secara abstrak, tetapi mengalami kesulitan jika hanya belajar dari buku. Peserta didik memiliki motivasi belajar yang rendah ketika, sehingga membutuhkan media pembelajaran yang menarik, interaktif, dan dapat membantu mereka belajar mandiri di rumah. Penggunaan peserta didik terhadap smartphone dinilai sangat tinggi, namun lebih banyak digunakan untuk hiburan daripada belajar. Sebagian besar peserta didik sudah pernah menggunakan teknologi AI dan mobile learning, dengan minat yang besar terhadap media pembelajaran berbasis *mobile* yang terintegrasi AI untuk mendukung pembelajaran fisika.

Pada analisis tugas, peneliti mengidentifikasi tugas pokok yang diberikan kepada peserta didik berdasarkan Capaian Pembelajaran (CP) dan Alur Tujuan pembelajaran (TP) pada kurikulum merdeka atau yang saat ini disebut kurikulum nasional untuk materi energi

terbarukan. Berdasarkan analisis, tugas yang akan diberikan adalah tugas proyek berupa desain pembangkit listrik energi terbarukan yang peserta didik peroleh setelah menganalisis potensi energi terbarukan di lingkungan sekitar peserta didik, berdiskusi dengan kelompok masing-masing, melakukan brainstorm menggunakan teknologi NLP, serta menelaah penelitian terdahulu yang

relevan, kemudian mengkomunikasikan hasil penyelidikannya.

Analisis konsep bertujuan untuk mengidentifikasi, merinci, dan menyusun konsep-konsep yang relevan berdasarkan isi materi dalam modul ajar dan tugas berdasarkan ATP yang telah dianalisis. Pokok bahasan yang diperoleh untuk materi energi terbarukan fase E disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Sistematika Materi Energi Terbarukan

Prosedur terakhir untuk tahap pendefinisian adalah spesifikasi tujuan pembelajaran dimana peneliti merekap hasil analisis konsep dan tugas menjadi elemen capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, dan alur tujuan

pembelajaran yang dengan materi energi terbarukan fase E. Tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dari media pembelajaran terintegrasi *Artificial intelligence Natural language processing* berbasis Mobile dengan *framework Flutter* dijelaskan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Spesifikasi Tujuan Pembelajaran Materi Energi Terbarukan Fase E

Elemen Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran	Alur Tujuan Pembelajaran
Pemahaman Fisika Peserta didik mampu mendeskripsikan gejala alam dalam cakupan keterampilan proses pada materi energi alternatif, pemanfaatannya, dan pengembangannya.	1. Memahami dengan tepat konsep energi terbarukan beserta sumbunya dan kaitannya dengan lingkungan. 2. Menganalisis permasalahan terkait keterbatasan energi yang terjadi di bumi 3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan. 4. Memproses, menganalisis, data dan informasi. 5. Mencipta. 6. Meng evaluasi dan refleksi. 7. Mengomunikasikan hasil.	1. Memahami definisi, tujuan dikembangkan, dan sumber-sumber dari energi terbarukan. 2. Menganalisis permasalahan terkait keterbatasan energi yang terjadi di bumi 3. Memahami pemanfaatan energi alternatif sebagai solusi dari keterbatasan energi. 4. Membuat rancangan prototipe produk sebagai hasil dari pembelajaran energi terbarukan. 5. Memahami fungsi dan contoh-contoh energi terbarukan melalui produk yang dihasilkan.
Keterampilan Proses 1. Mengamati. 2. Mempertanyakan dan memprediksi. 3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan. 4. Memproses, menganalisis, data dan informasi. 5. Mencipta. 6. Meng evaluasi dan refleksi. 7. Mengomunikasikan hasil.		

Tahap Perancangan (*Design*)

Pada tahap perancangan, peneliti merancang prototipe media pembelajaran yang terdiri dari beberapa tahapan yaitu penyusunan materi pembelajaran, pemilihan media, pemilihan format, dan rancangan awal.

Materi yang dimuat dalam media pembelajaran terintegrasi *Artificial intelligence Natural language processing* berbasis *mobile* diantaranya adalah pengertian, tujuan, sumber, contoh penerapan, manfaat, kelebihan, dan kekurangan energi terbarukan.

Pemilihan media pada penelitian ini adalah media pembelajaran berbasis mobile yang dikembangkan dengan *framework Flutter*. *Framework flutter* tersebut menggunakan bahasa pemrograman Dart serta diakses dengan software pemrograman yaitu Visual Studio Code dan software development yaitu Android Studio dalam pembuatan media pembelajaran.

Pada pemilihan format, peneliti membagi format media menjadi bagian awal

yang meliputi halaman judul dengan tombol “Start” dan tombol “About Me” berisi profil pengembang, serta bagian isi meliputi peta konsep, tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, video pembelajaran, kuis, proyek, dan *chatbot*.

Pada tahap rancangan awal, peneliti membuat rancangan awal media pembelajaran terintegrasi *Artificial intelligence Natural language processing*. Rancangan awal memuat berbagai aspek menu diantaranya adalah peta konsep, tujuan pembelajaran, video pembelajaran, kuis, proyek, materi, dan *chatbot*, kemudian setiap menu akan mengarahkan pengguna ke halaman yang diinginkan.

Halaman judul merupakan tampilan awal dari media pembelajaran tepat setelah aplikasi dibuka. Di dalamnya terdapat tombol bertuliskan “Get Start” yang akan mengarahkan pengguna ke halaman utama aplikasi yaitu home screen, kemudian tombol bertuliskan “About Me” yang berisikan data diri pengembang. Tampilan halaman judul dilihat pada Gambar 3.



Gamber 3. Halaman Judul Media Pembelajaran

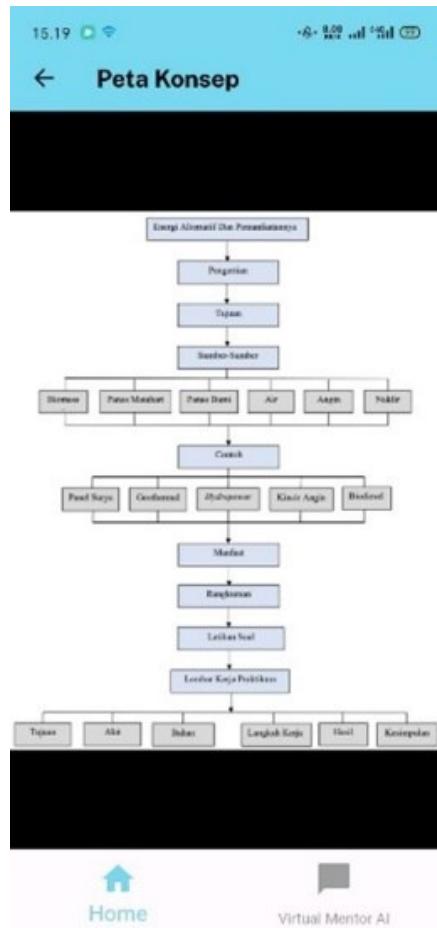
Halaman *home screen* adalah halaman yang setelah menekan tombol “Get Start”. Pada halaman ini terdapat sapaan kepada *user* yang merupakan peserta didik, kemudian terdapat search bar untuk mencari materi yang diinginkan tanpa perlu menggeser layar, selanjutnya adalah beberapa tombol ikon diantaranya peta konsep, tujuan pembelajaran, video pembelajaran, kuis, dan proyek yang akan mengarahkan pengguna ke masing-masing

halaman yang bersangkutan. Di bawah tombol icon terdapat daftar materi untuk topik energi terbarukan dan terakhir adalah tombol home dan tombol untuk mengarahkan *user* ke halaman chatbot yaitu tombol Virtual Mentor AI. Tampilan ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gamber 4. Halaman Menu Utama Media Pembelajaran

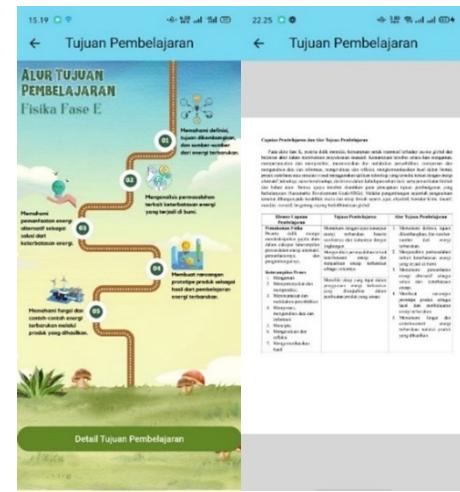
Halaman peta konsep berisi mind map dari materi yang terdapat pada aplikasi dan pada halaman ini juga dapat diakses virtual mentor AI serta dapat kembali ke *home screen*. Tampilan halaman peta konsep dapat dilihat pada Gambar 5.



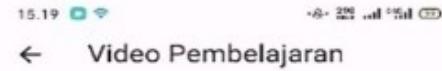
Gamber 5. Halaman Peta Konsep Media Pembelajaran

Halaman tujuan pembelajaran berisi infografis dari Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) dan tombol detail tujuan pembelajaran yang akan mengarahkan pengguna ke penjelasan detail mengenai tujuan pembelajaran untuk materi energi terbarukan. Adapun tampilan halaman tujuan pembelajaran disajikan pada Gambar 6.

Kemudian, halaman video pembelajaran berisikan video yang terintegrasi dengan server youtube dengan pembahasan “apa jadinya jika sedunia mati listrik”. Pada halaman ini juga dapat diakses chatbot dengan menekan tombol virtual mentor AI. Tampilan halaman video ini disajikan pada Gambar 7.



Gamber 6. Halaman Tujuan Pembelajaran Media Pembelajaran



Gamber 7. Halaman Video Pembelajaran Media Pembelajaran

Halaman kuis berisikan latihan soal yang terintegrasi dengan google form sehingga pengguna dapat langsung mengerjakan soal dan nilai dapat langsung dilihat oleh pengguna, selain itu rekap penilaian akan langsung disimpan pada google spreadsheet. Tampilan halaman kuis dapat dilihat pada Gambar 8.



Gamber 8. Halaman Kuis Media Pembelajaran

Berikutnya untuk halaman proyek dibuka dengan *cover* proyek yang berisi pertanyaan pemantik. Kemudian ketika tombol play ditekan, pengguna akan diarahkan pada halaman yang berisi tujuan proyek, indikator tujuan pembelajaran, petunjuk pelaksanaan LKPD, dan tombol untuk mengunduh LKPD. Sama seperti beberapa halaman lainnya, pada halaman ini juga terdapat tombol untuk mengakses virtual mentor AI. Tampilan bentuk halaman protek media pembelajaran yang dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 9.



Gamber 9. Halaman Proyek Media Pembelajaran

Halaman materi berisi garis besar materi energi terbarukan dan tombol detail materi yang akan mengarahkan pengguna ke halaman yang berisi penjelasan lebih detail tentang materi yang sedang diakses. Halaman detail materi tersebut memiliki beberapa fitur di antaranya, copy-paste, highlight, underline, strikethrough atau coret, dan squiggly atau garis bawah berbentuk gelombang ketika pengguna menekan lama tulisan. Berikut Gambar 10 menyajikan tampilan halaman materi.



Gamber 10. Halaman Materi Media Pembelajaran

Halaman chatbot adalah halaman yang dapat diakses ketika pengguna menekan tombol virtual mentor AI pada halaman home maupun halaman-halaman yang memiliki tombol untuk mengakses virtual mentor AI. Percakapan yang dilakukan pada halaman chatbot tidak secara otomatis tersimpan sehingga ketika pengguna keluar dari halaman, Riwayat chat akan otomatis terhapus. Hal tersebut membuat ukuran aplikasi tidak akan bertambah. Tampilan halaman ini dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Halaman Chatbot Media Pembelajaran

Tahap Pengembangan (Development)

Tahap pengembangan terdiri dari dua langkah yaitu validasi ahli yang terdiri dari validasi materi dan media, serta uji coba produk yang terdiri dari uji kepraktisan media dan uji kelebihan media. Hasil dari tahap ini adalah desain awal dan konten dari media pembelajaran yang telah

divalidasi oleh ahli dan diujicobakan pada peserta didik.

1. Validasi Ahli Materi

Validasi ahli materi dilakukan dengan mengisi instrumen penilaian berupa pernyataan sesuai dengan indikator pada *Learning Object Review Instrument (LORI)* untuk kriteria materi yaitu kualitas konten/materi, tujuan pembelajaran, umpan balik dan adaptasi, serta motivasi. Validator ahli materi adalah Bapak Puji Imam Nursuhud, M.Pd., selaku tenaga pendidik mata pelajaran fisika SMA Islam Hidayatullah Semarang, dan Bapak Yogi Prabowo, S.Pd., selaku tenaga pendidik mata pelajaran fisika SMA Mardiswara Semarang. Hasil validasi materi disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Validasi Materi

No.	Kriteria Penilaian	Rata-Rata	Keterangan
1.	Kualitas Konten/Materi	4,5	Sangat Baik
2.	Tujuan Pembelajaran	4,5	Sangat Baik
3.	Umpam Balik dan Adaptasi	4	Baik
4.	Motivasi	5	Sangat Baik
Total Rata-Rata		4,5	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 6 nilai rata-rata tertinggi adalah pada indikator motivasi dengan rata-rata nilai sebesar 5 kategori sangat baik atau kedua validator ahli memberikan penilaian maksimum. Nilai rata-rata terendah adalah pada indikator umpan balik dan adaptasi dengan rata-rata nilai sebesar 4 kategori baik. Secara keseluruhan validasi materi, diperoleh perhitungan 4,5 dengan kategori sangat baik, sehingga produk media pembelajaran sangat layak dalam segi materi untuk digunakan dalam penelitian.

2. Validasi Ahli Materi

Validasi ahli media dilakukan dengan mengisi instrumen penilaian berupa pernyataan sesuai dengan indikator pada *Learning Object Review Instrument (LORI)* untuk kriteria media yaitu desain penyajian, kegunaan interaksi, dan aksebilitas. Validator ahli media adalah Bapak Puji Hartono, S.Pd., selaku tenaga pendidik mata pelajaran IPA dan informatika SMP Muhammadiyah Kutownangun, Bu Selfia Rimba Jimy Astuti, S.Ds., selaku

tenaga pendidik mata pelajaran Kegrafikaan SMKN 11 Semarang, serta Bapak Puji Imam Nursuhud, M.Pd., selaku tenaga pendidik mata pelajaran fisika SMA Islam Hidayatullah Semarang. Hasil validasi media disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Validasi Media

No.	Kriteria Penilaian	Rata-Rata	Keterangan
1.	Desain Penyajian	4,67	Sangat Baik
2.	Kegunaan Interaksi	5	Sangat Baik
3.	Aksesibilitas	4,33	Sangat Baik
	Total Rata-Rata	4,67	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 4.5 nilai rata-rata tertinggi adalah pada indikator kegunaan interaksi dengan rata-rata nilai sebesar 5 kategori sangat baik. Sedangkan nilai rata-rata terendah adalah pada indikator aksesibilitas dengan rata-rata nilai sebesar 4,33 kategori sangat baik. Secara keseluruhan validasi materi, diperoleh perhitungan 4,67 dengan kategori sangat baik, sehingga produk media pembelajaran sangat layak dalam segi media untuk digunakan dalam penelitian.

3. Uji Kepraktisan Media

Uji kepraktisan media pembelajaran dilakukan pada 76 peserta didik kelas X SMA Negeri 4 Semarang yang terdiri atas 3 rombongan belajar yang telah menggunakan media pembelajaran terintegrasi *artificial intelligence natural language processing*. Angket yang digunakan adalah angket UEQ (User Interface Questionnaire) dengan hasil pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Analisis UEQ

Skala UEQ	Rata-Rata	Keterangan
Daya tarik	1,770	Evaluasi Positif
Kejelasan	1,628	Evaluasi Positif
Efisiensi	1,648	Evaluasi Positif
Ketepatan	1,500	Evaluasi Positif
Stimulasi	1,822	Evaluasi Positif
Kebaruan	1,444	Evaluasi Positif
Total Rata-Rata	1,656	Evaluasi Positif

Berdasarkan Tabel 8, hasil uji kepraktisan produk memperoleh total rata-rata senilai 1,656 dengan keterangan evaluasi positif, sehingga media pembelajaran yang

dikembangkan sangat praktis digunakan dalam proses pembelajaran.

4. Uji Kelebihan Media

Uji kelebihan media pembelajaran pada total 76 peserta didik kelas X SMA Negeri 4 Semarang. Hasil uji kelebihan media pembelajaran ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Analisis Kelebihan Media

Aspek Penilaian	Rata-Rata	Keterangan
Daya Tarik	1,770	Evaluasi Positif
Efisiensi	1,648	Evaluasi Positif
Kualitas Pragmatis	1,590	Evaluasi Positif
Kualitas Hedonik	1,630	Evaluasi Positif

Berdasarkan Tabel 9, hasil analisis kelebihan media dari segi tampilan memperoleh nilai rata-rata sebesar 1,770 dengan kategori evaluasi positif. Hasil analisis performa atau responsifitas media pembelajaran memperoleh nilai rata-rata sebesar 1,648 dengan kategori evaluasi positif. Kualitas pragmatis dan hedonis media pembelajaran berturut-turut memperoleh nilai rata-rata sebesar 1,590 dan 1,630. Seluruh hasil analisis kelebihan menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan termasuk dalam kategori evaluasi positif, sehingga media pembelajaran memiliki tampilan yang menarik, performa atau responsifitas yang baik, serta kualitas pragmatis dan hedonis yang tinggi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan penelitian pengembangan dapat diambil kesimpulan bahwa media pembelajaran terintegrasi *Artificial intelligence Natural language processing* berbasis *Mobile* dengan *Framework Flutter* pada materi energi terbarukan dinyatakan layak untuk digunakan. Hasil validasi materi oleh validator ahli menunjukkan nilai rata-rata sebesar 4,5 dengan kategori sangat baik sehingga produk media pembelajaran sangat layak dalam segi materi untuk digunakan. Kemudian hasil validasi media oleh validator ahli menunjukkan nilai rata-rata sebesar 4,67 dengan kategori sangat baik, sehingga produk media pembelajaran sangat layak

dalam segi media untuk digunakan. Media pembelajaran yang dikembangkan memperoleh nilai rata-rata 1,656 dengan kategori evaluasi positif, sehingga dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan termasuk dalam kategori praktis. Media yang dikembangkan juga memiliki tampilan User Interface yang menarik dengan nilai rata-rata sebesar 1,77 dalam kategori daya tarik berdasarkan data UEQ menunjukkan evaluasi positif. Kemudian media pembelajaran memiliki performa yang baik dengan nilai rata-rata 1,648, mengindikasikan performa yang efisien, cepat, praktis, dan teratur, yang juga berada dalam evaluasi positif. Terakhir, media pembelajaran memiliki kualitas hedonis dan pragmatis yang masuk dalam kategori evaluasi positif dengan nilai rata-rata berturut-turut sebesar 1,59 dan 1,63.

DAFTAR PUSTAKA

- Chen, Y., Jensen, S., Albert, L. J., Gupta, S., & Lee, T. (2023). *Artificial intelligence (AI) Student Assistants in the Classroom: Designing Chatbots to Support Student Success*. *Information Systems Frontiers*, 25(1), 161–182.
- Chowdhury, G. G. (2003). *Natural language processing*. Annual Review of Information Science and Technology, 37(1), 51–89.
- Dagne, L. (2019). *Flutter for Cross-Platform App and SDK Development*. Helsinki: Metropolia University of Applied Sciences.
- Dito, S. B., & Pujiastuti, H. (2021). Dampak revolusi industri 4.0 pada sektor pendidikan: kajian literatur mengenai digital learning pada pendidikan dasar dan menengah. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*, 4(2), 59–65.
- Indriani, R., & Saputra, H. K. (2023). Pengembangan Aplikasi Pembelajaran Mobile untuk Mata Pelajaran Teknologi Jaringan WAN Menggunakan Metode 2DE. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika dan Informatika)*, 11(1), 19–26.
- Karira, N. F., Sunarti, T., Rj, M. N., & Setyasi, W. (2023). Validitas Instrumen Tes Berbasis Literasi Sains untuk Mengukur Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Energi Terbarukan. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 12(2), 118–125.
- Pakpahan, R. (2021). Analisa Pengaruh Implementasi *Artificial Intelligence* Dalam Kehidupan Manusia. *Journal of Information System, Informatics and Computing Issue Period*, 5(2), 506–513.
- Saputra, A. I. (2021). Pajak Karbon Sebagai Sumber Penerimaan Negara dan Sistem Pemungutannya. *Jurnal Anggaran Dan Keuangan Negara Indonesia (AKURASI)*, 3(1), 56–71.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Syaputrizal, N., & Jannah, R. (2019). Media Pembelajaran Fisika Berbasis Mobile Learning pada Platform Android Menggunakan Aplikasi App Inventor Untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Peserta Didik. *Natural Scicence*, 5(1), 800–809.

