

Perkembangan Terkini Peran ChatGPT dalam Eksperimen Sains: *Systematic Literature Review*

The Current Updates of ChatGPT roles in Science Experiments: A Systematic Literature Review

Hefi Rusnita Dewi¹, Hilman Qudratuddarsi², Dyah Puspitasari Ningthias³, Ratih Dhamayyana Dwi Cinthami⁴

¹Pendidikan Matematika, STKIP PGRI Bangkalan

²Pendidikan IPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sulawesi Barat

³Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram

⁴Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram

*Correspondence e-mail: hefirusnitadewi@stkippgri-bkl.ac.id

Received: Agustus 2024

Revised: September 2024

Accepted : September 2024

Published: Oktober 2024

Abstrak

Eksperimen sains memberikan banyak manfaat bagi siswa sekolah, termasuk meningkatkan pemahaman konsep ilmiah melalui pengalaman langsung. Dengan bereksperimen, siswa dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan analisis data. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran ChatGPT terkait praktikum sains. Penelitian ini menggunakan metode *systemic literature review* dengan *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) framework. Sumber data berupa jurnal ilmiah yang diidentifikasi, skrining dan dievaluasi sehingga didapatkan **hanya 7 artikel** yang memenuhi kriteria inklusi. Jurnal tersebut kemudian direview dengan analisis tematik untuk menemukan garis besar penemuan dari jurnal yang dianalisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas artikel yang dikaji (85,71%) diterbitkan dalam *Journal of Chemical Education*, bidang kimia (85,71%) dan penulis pertama 57.14% berasal dari Amerika Serikat. Terdapat 2 tema utama penelitian yang telah dilakukan dalam bidang ini yaitu ChatGPT sebagai alat untuk membantu guru dalam menyiapkan praktikum dan analisis kemampuan ChatGPT dalam pembuatan laporan. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa masih adanya peluang untuk melakukan penelitian pada kemampuan ChatGPT untuk menganalisis laporan praktikum dan mengevaluasi jawaban worksheet praktikum. Penelitian ini dapat menjadi dasar peneliti selanjutnya untuk menentukan topik dan research gap dalam penelitian.

Kata Kunci

ChatGPT, Artificial Intelligence, praktikum sains, teknologi pendidikan

Abstract

Scientific experiments provide numerous benefits for school students, including enhancing their understanding of scientific concepts through hands-on experiences. By engaging in experiments, students can develop critical thinking, problem-solving, and data analysis skills. This study aims to analyze the role of ChatGPT in relation to science practicum activities. The study employs a systematic literature review method using the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) framework. Data sources consist of scientific journals that were identified, screened, and

evaluated, resulting in only seven articles meeting the inclusion criteria. These journals were then reviewed through thematic analysis to outline the key findings from the analyzed publications. The results show that the majority of the reviewed articles (85.71%) were published in the *Journal of Chemical Education*, with a focus on the field of chemistry (85.71%), and 57.14% of the first authors originated from the United States. Two main research themes were identified in this field: ChatGPT as a tool to assist teachers in preparing practicum sessions and analyzing ChatGPT's ability to generate reports. The study also highlights opportunities for further research on ChatGPT's capability to analyze practicum reports and evaluate practicum worksheet responses. This study provides a foundation for future researchers to identify topics and research gaps in the field.

Keywords

ChatGPT, Artificial Intelligence, Science experiment, educational technology

PENDAHULUAN

Ekspirimen sains adalah metode sistematis untuk menguji hipotesis atau menjawab pertanyaan ilmiah melalui pengamatan dan pengumpulan data (Wörner, Kuhn, & Scheiter, 2022). Proses ini melibatkan perancangan percobaan, pengendalian variabel, dan pengukuran hasil untuk memastikan validitas dan reliabilitas temuan (Nipyrakis, Stavrou & Avraamidou, 2024). Dalam eksperimen, langkah-langkah dilakukan secara terencana untuk mengeksplorasi hubungan sebab-akibat, menguji teori, atau menemukan solusi untuk permasalahan tertentu. Hasil eksperimen digunakan untuk memperluas pengetahuan ilmiah, memvalidasi konsep, atau menciptakan inovasi baru yang bermanfaat bagi Masyarakat (Syskowski, Wilfinger & Huwer, 2024).

Ekspirimen sains memberikan banyak manfaat bagi siswa sekolah, termasuk meningkatkan pemahaman konsep ilmiah melalui pengalaman langsung. Dengan bereksperimen, siswa dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan analisis data. Selain itu, eksperimen melatih siswa untuk bekerja secara kolaboratif dalam tim, meningkatkan keterampilan komunikasi dan kerja sama (Arsyad & Sartika, 2020). Siswa juga belajar tentang metode ilmiah, seperti observasi, pengendalian variabel, dan pengambilan kesimpulan berbasis bukti. Aktivitas ini dapat menumbuhkan rasa ingin tahu dan minat terhadap ilmu pengetahuan, memotivasi mereka untuk mengeksplorasi lebih jauh. Ekspirimen sains juga menghubungkan teori dengan praktik, membantu siswa melihat relevansi ilmu dalam kehidupan sehari-hari (Ebert, Dolphin & Bischoff, 2023).

Guru menghadapi berbagai tantangan dalam melaksanakan eksperimen sains di sekolah, seperti keterbatasan alat dan bahan laboratorium yang sering kali tidak memadai sehingga menghambat pelaksanaan eksperimen. Waktu yang terbatas dalam jadwal pembelajaran juga menjadi kendala, terutama untuk eksperimen dengan tahapan yang kompleks (Oliveira & Bonito, 2023). Selain itu, tidak semua guru memiliki pelatihan atau pengalaman yang cukup dalam menjalankan eksperimen secara efektif. Tantangan lain adalah pengelolaan kelas, terutama dalam menjaga fokus siswa selama eksperimen, serta memastikan keselamatan mereka dari potensi risiko (Spaan, Oostdam, Schuitema, & Pijls, 2024). Kurikulum yang padat sering kali lebih menekankan teori daripada praktik, sehingga eksperimen menjadi kurang prioritas. Dukungan teknis yang minim, seperti ketiadaan asisten laboratorium, juga memperberat beban guru (Alberto, Viviana, Vladimir & Fernanda, 2024).

ChatGPT merupakan teknologi kecerdasan buatan yang dapat mendukung pembelajaran secara efektif termasuk dalam pembelajaran sains. Keberadaan ChatGPT terus dibahas dalam berbagai penelitian karena potensinya yang cukup besar untuk memengaruhi aspek pendidikan. ChatGPT telah dieksplorasi penggunaannya dalam berbagai Pelajaran yang lain seperti Bahasa Inggris (Meniado, 2023) dan Matematika (Wardat, Tashtoush, AlAli, dan Jarrah, 2023). Sebagai asisten virtual, ChatGPT membantu siswa memahami konsep sains yang kompleks melalui penjelasan yang terstruktur dan mudah dipahami (Yang, Wang, Mo, Hu,

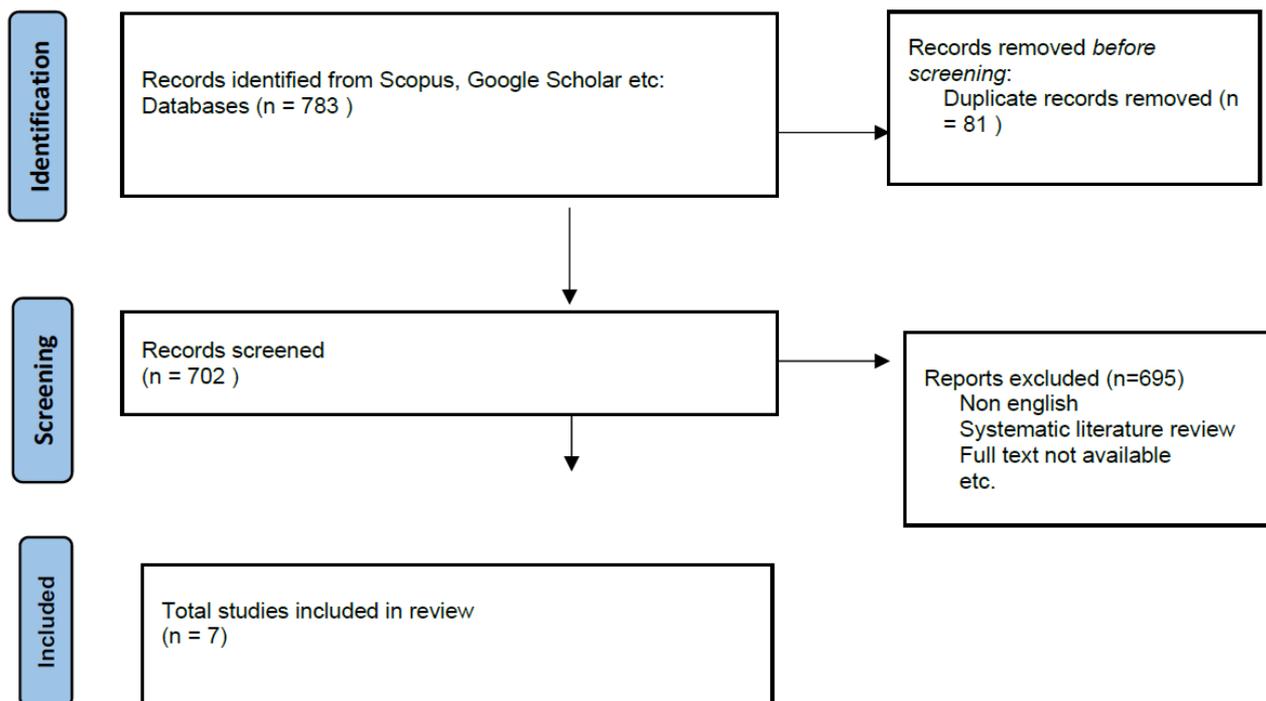
Liu, Liu... & Xiao, 2025). Siswa dapat mengajukan pertanyaan tentang materi tertentu, seperti fisika, biologi, atau kimia, dan mendapatkan jawaban langsung.

Dengan memanfaatkan teknologi ini, siswa dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis, karena ChatGPT memfasilitasi diskusi yang interaktif (Lee & Zhai, 2024). Selain itu, ChatGPT dapat digunakan oleh guru untuk menyusun tugas, soal evaluasi, atau lembar kerja eksperimen yang relevan dengan kurikulum. Hal ini memungkinkan pembelajaran lebih personal dan terarah, sesuai kebutuhan siswa (Taani & Alabidi, 2024). Namun, penggunaan ChatGPT dalam pembelajaran sains juga memiliki tantangan. Salah satunya adalah keterbatasan dalam memberikan jawaban yang benar-benar kontekstual, terutama untuk soal yang melibatkan interpretasi grafis atau analisis mendalam. Guru perlu memverifikasi jawaban yang diberikan oleh ChatGPT untuk memastikan akurasi informasi (Baidoo-Anu & Ansah, 2023). Selain itu, siswa perlu diawasi agar tidak hanya bergantung pada ChatGPT, tetapi tetap mengembangkan pemahaman dan keterampilan analisis secara mandiri. Meskipun demikian, ChatGPT berpotensi meningkatkan efisiensi pengajaran dan pembelajaran sains, terutama jika guru memanfaatkan teknologi ini sebagai pelengkap strategi pembelajaran yang lebih komprehensif (Oster, Henriksen & Mishra, 2024).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana literature telah membahas keberadaan ChatGPT dalam praktikum sains. Systemic Literature Review perlu dilakukan untuk mengidentifikasi kesenjangan penelitian, merangkum tren temuan utama, dan menawarkan wawasan yang berbasis bukti (Mandailina, Syaharuddin, Pramita, Ibrahim, & Haifaturrahmah, 2021). Dalam konteks penelitian ini, SLR berkontribusi dengan memberikan pemahaman mendalam tentang bagaimana ChatGPT digunakan dalam praktikum sains, baik sebagai alat bantu guru maupun dalam analisis laporan siswa (Qudratuddarsi, Meivawati dan Saputra, 2024). Selain itu, metode ini juga memungkinkan peneliti untuk menyaring sumber informasi yang paling relevan dan berkualitas tinggi, sehingga hasil penelitian dapat diandalkan sebagai acuan bagi studi lebih lanjut.

METODE

Penelitian ini adalah jenis *library research* yang menggunakan pendekatan *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)*. PRISMA berfungsi sebagai panduan bagi peneliti dalam menyusun dan melaporkan *systematic review dan meta-analisis* dengan cara yang sistematis, komprehensif, dan transparan (Firman & Firdaus, 2023). Visualisasi metode pelaksanaan penelitian terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Systematic Literature Review

Identifikasi

Proses pencarian literatur dilakukan melalui beberapa database, yaitu ScienceDirect, Scopus, Springer Link, ProQuest, EBSCO Host, ERIC, dan Google Scholar. Fokus pencarian diarahkan pada dua istilah utama yang terkait dengan topik inti penelitian, yaitu *science experiment (chemistry experiment, biology experiment and physics experiment)* dan ChatGPT (termasuk sinonim dan istilah alternatif seperti *Artificial Intelligence, Chatbot, dan Large Language Model*).

Penyaringan

Dari pencarian awal dengan kata kunci, diperoleh sebanyak 783 artikel potensial. Artikel-artikel ini kemudian diseleksi berdasarkan kriteria jenis konten, disiplin ilmu, tahun publikasi, bahasa, dan jenis akses. Hanya artikel yang berbahasa Inggris dan diterbitkan antara November 2022 hingga November 2024 yang diterima. Artikel dalam bahasa selain Inggris tidak memenuhi kriteria seleksi. Bahasa Inggris menjadi standar karena memudahkan peneliti yang hanya bisa berbahasa Inggris untuk bahasa internasional. Peneliti tidak menggunakan bahasa Indonesia yang merupakan bahasa pertama peneliti karena indeksasi dan *quality control* jurnal berbahasa nasional kurang terjamin. Sebagai hasil dari proses penyaringan, sebanyak 776 artikel dieliminasi, sehingga tersisa 7 artikel untuk penilaian kualitas yang telah disaring berdasarkan kriteria eksklusi dan inklusi.

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Studi ini hanya meninjau artikel jurnal akademik yang diterbitkan dalam rentang waktu November 2022 hingga November 2024, mengingat peluncuran ChatGPT pada November 2022. Artikel seperti ulasan literatur, bab dalam buku, prosiding konferensi, tesis magister, kata pengantar, dan opini tidak dimasukkan dalam analisis. Selain itu, untuk menjaga fokus pada penggunaan ChatGPT dalam praktikum sains di level sekolah dan universitas, studi yang sangat spesifik pada cabang sains tertentu juga dikeluarkan dari jurnal yang dianalisis.

Tabel 1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Inklusi	Eksklusi
Artikel akademik yang diterbitkan antara November 2022 hingga Oktober 2024	Artikel yang diterbitkan sebelum November 2022
Artikel jurnal ilmiah	Bab buku, prosiding konferensi, tesis magister, kata pengantar, dan opini
Berbahasa Inggris	Artikel berbahasa selain Inggris
Fokus pada aplikasi spesifik praktikum di bidang sains termasuk kimia, fisika dan biologi	Subjek di luar bidang science dan ilmu terapannya

Analisis Tematik

Untuk menjawab pertanyaan penelitian, digunakan analisis tematik sebagai metode untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan melaporkan tema yang muncul dari data. Proses ini terdiri dari enam langkah:

1. Membaca data berulang kali untuk memahami isi secara menyeluruh.
2. Menghasilkan kode awal dari data yang relevan.
3. Melakukan pencarian awal untuk tema berdasarkan kumpulan kode yang telah dibuat.
4. Memeriksa kembali tema untuk memastikan relevansi kode yang dihasilkan.
5. Mendefinisikan dan memberi nama pada tema.
6. Menyusun laporan yang mengaitkan tema-tema dengan pertanyaan penelitian.

Untuk menjaga kredibilitas, dua penulis secara independen menghasilkan dan mengategorikan tema. Informasi kemudian dikelompokkan berdasarkan relevansi atau kesamaan, menghasilkan analisis tematik yang kuat dan terstruktur. Pada tahap awal, peneliti membaca artikel berulang kali untuk memahami isi. Selanjutnya, data yang relevan dengan pertanyaan penelitian diekstraksi dari artikel yang terpilih. Proses pengkodean awal dilakukan untuk menemukan pola atau tema berdasarkan hubungan antara data dan kode yang dihasilkan. Setiap tema kemudian diperiksa ulang untuk memastikan kesesuaian dengan data. Setelah tema diberi nama dan didefinisikan, laporan akhir disusun dengan mengaitkan temuan pada tema dengan pertanyaan penelitian. Hasil akhir berupa pengorganisasian dan sintesis data yang menjawab pertanyaan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas artikel yang dikaji (85,71%) diterbitkan dalam *Journal of Chemical Education*, dengan jumlah sebanyak 6 artikel, sedangkan sisanya (14,29%) diterbitkan dalam *European Journal of Education Studies* dengan jumlah 1 artikel. Berdasarkan bidang kajian, sebagian besar artikel (85,71%) membahas topik terkait *Kimia*, sementara hanya 14,29% artikel yang mengkaji topik *Fisika*. Selanjutnya, analisis asal penulis pertama menunjukkan bahwa kontribusi terbesar berasal dari penulis yang berbasis di Amerika Serikat (57,14%), diikuti oleh penulis dari Yunani, Portugal, dan Republik Ceko, masing-masing menyumbang 14,29%. Temuan ini mengindikasikan dominasi penelitian dalam bidang *Kimia* yang diterbitkan di jurnal *Journal of Chemical Education* dengan kontribusi signifikan dari penulis asal Amerika Serikat.

Tabel 2. Distribusi Jurnal berdasarkan jurnal, asal negara penulis pertama dan bidang sains

No	Kategori	Jumlah	Persentase
Berdasarkan Jurnal			
1	Journal of Chemical Education	6	85.71%
2	European Journal of Education Studies	1	14.29%
Berdasarkan Bidang Sains			
1	Fisika	1	14.29%
2	Kimia	6	85.71%
Asal Penulis Pertama			
1	Yunani	1	14.29%
2	Portugal	1	14.29%
3	Amerika Serikat	4	57.14%
4	Czech Republic	1	14.29%

Tema 1: Persiapan Praktikum

Persiapan pengajaran memastikan pembelajaran terarah, tujuan tercapai, materi sesuai, metode efektif, dan kebutuhan siswa terpenuhi, menciptakan pengalaman belajar yang berkualitas dan meningkatkan hasil pendidikan. **Penelitian pertama yang membahas ini adalah** Trčková, Maršálek, Žáček dan Teplá (2024). Dalam penelitiannya, This study go in depth into how we can create lab assignment using ChatGPT in the topic of the pollution of aquarium water (why do fish die). Tidak hanya memberikan contoh seperti pada gambar worksheet yang dihasilkan. Untuk menghasilkan petunjuk praktikum yang bagus, beberapa proses yang harus dilakukan. Pertama, Dalam kasus kami, kami meminta ChatGPT untuk membayangkan dirinya sebagai seorang ahli dalam didaktik kimia. Kami memintanya untuk menyiapkan cerita pembuka dengan plot kriminal. Cerita tersebut akan berkisar pada kematian ikan di akuarium. Kedua, informasi dalam prompt harus jelas, spesifik, dan terstruktur. Jawaban awal chatbot terlalu umum, sehingga kami melengkapi prompt dengan informasi tentang usia siswa, durasi pelajaran, dan jumlah tugas laboratorium yang spesifik. Ketiga, selama percakapan, kami berusaha menjaga alur bahasa yang lancar, sebuah percakapan yang saling membangun satu sama lain. Kami memanfaatkan fakta bahwa chatbot mengingat percakapan sebelumnya. Jadi, jika kami tidak puas dengan jawaban yang diberikan, kami menulis bahwa jawaban tersebut tidak memadai dan meminta ChatGPT untuk kembali satu pertanyaan sebelumnya dan meresponsnya kembali.

Penting juga untuk memperhatikan bahwa, selain mengingat bagian dari percakapan, chatbot di sisi lain juga melupakan bagian tersebut.

- Hal yang esensial perlu diletakkan di awal prompt. Sebagai contoh, jika output yang diinginkan adalah lembar metodologi, informasi ini harus muncul segera di awal prompt, bukan di bagian akhirnya.
- Jika jawaban salah, nyatakan secara spesifik di mana letak kesalahan tersebut. Sebagai contoh, hal ini terjadi pada percakapan saat mempersiapkan larutan; lihat bab SI berjudul "WORK SHEET, PART 2".
- Memberikan contoh juga terbukti berguna. Dalam kasus persiapan larutan dan perhitungan konsentrasinya, misalnya, kami memberikan nilai spesifik dari massa molar zat kimia.
- Kami juga mencoba menjaga percakapan yang sopan, seolah-olah sedang berbicara dengan seseorang. Kami meminta jawaban yang terstruktur, sehingga kami menyisipkan percakapan dengan frasa seperti "selesaikan tugas yang diberikan langkah demi langkah."

Box 4. Worksheet, Part 2, Prepare 1-L Aqueous Solution

To prepare a 1-L aqueous solution containing ammonia, nitrates, chlorine, and copper ions with the specified concentrations, we will need the following chemicals:

1. Ammonium chloride (NH_4Cl), 2. Potassium nitrate (KNO_3), 3. Calcium hypochlorite ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$), 4. Copper sulfate (CuSO_4)

Equipment needed:

1. Weighing balance, 2. Glassware (volumetric flask, beakers, stirring rod), 3. Distilled water, 4. Safety equipment (gloves, goggles)

Procedure:

1. Calculate the mass of each chemical required to prepare the solution:

a. Ammonium chloride (NH_4Cl): $0.5 \text{ mg/L} \times 1 \text{ L} = 0.5 \text{ mg}$,
 $0.5 \text{ mg/L} \times 1 \text{ L} = 0.5 \text{ mg}$

b. Potassium nitrate (KNO_3): $40 \text{ mg/L} \times 1 \text{ L} = 40 \text{ mg}$,
 $40 \text{ mg/L} \times 1 \text{ L} = 40 \text{ mg}$

[Note] The full version of the response can be found in the [SI](#) chapter titled "WORK SHEET, PART 2"

Gambar 2. Contoh petunjuk praktikum

Penelitian selanjutnya adalah Clark, Phaner, Stoltzfus dan Queen (2024) yang mengaplikasikan ChatGPT untuk membantu guru meningkatkan perencanaan kegiatan laboratorium dengan topik *Historical Experiments* dari Thomson, Millikan, dan Rutherford. Dalam penelitian ini, ChatGPT mendukung berbagai tugas instruksional seperti merancang kerangka rencana pelajaran, merekomendasikan sumber daya, mendiskusikan strategi pengajaran, menjelaskan perhitungan, memberikan penjelasan yang disesuaikan dengan tingkat peserta didik, serta menyusun penilaian. Namun, para pengajar mencatat bahwa chatbot sering kali tidak mampu menghasilkan konten baru yang benar-benar dianggap bermanfaat. Meskipun chatbot dapat menemukan gambar, ide, dan sumber daya yang relevan, ia tidak dapat membuat alat bantu visual, slide, atau pelajaran yang spesifik. Dalam konteks ini, ChatGPT berfungsi sebagai pelengkap, tetapi tidak dapat sepenuhnya menggantikan peran guru dalam menciptakan dan mengembangkan konten pengajaran.

Ruff, Franz dan West (2024) dalam penelitiannya bertujuan untuk menilai kinerja ChatGPT dalam mengusulkan protokol yang sesuai secara ilmiah dan pedagogis untuk kegiatan laboratorium kimia berdasarkan kurikulum Portugal kelas 11. Esai eksplorasi awal dilakukan untuk menyempurnakan prompt, diikuti dengan analisis proposal untuk lima kegiatan laboratorium wajib dalam mata pelajaran ini. ChatGPT menunjukkan kemampuan untuk menginterpretasikan dan mereproduksi bahasa simbolik khusus kimia, secara efektif mengonseptualisasikan masalah dan kegiatan laboratorium dengan cara yang jelas dan dapat dipahami oleh audiens yang lebih luas (yaitu, mahasiswa kimia). Namun, sangat penting untuk menyoroti keterbatasan ilmiah-pedagogis terkait akurasi dan kelayakan kegiatan laboratorium yang diusulkan, terutama dalam hal keselamatan dan keberlanjutan.

ChatGPT merupakan AI yang sangat penting untuk memudahkan guru dalam mendesain praktikum yang disesuaikan dengan ketersediaan alat dan bahan praktikum yang dimiliki di sekolah masing-masing. Penelitian dari Kotsis [22] tidak hanya menunjukkan berbagai petunjuk praktikum (contoh Gambar 1) seperti *exploring buoyancy with fun experiments*, *exploring thermal balance*, *exploring air pressure* dan *straw rocket*, penelitian tersebut menunjukkan berbagai potensi manfaat ChatGPT dalam praktikum fisika. Dengan menggunakan prompt yang tepat, ChatGPT juga dapat digunakan untuk mengevaluasi laporan praktikum fisika yang tentu akan sangat memudahkan bagi guru seperti yang dilakukan oleh West, Franz, Hein,

Leverentz-Culp, Mauser, Ruff, dan Zemke [23] pada praktikum kimia. Menggunakan ChatGPT untuk membuat lembar kerja eksperimen fisika meningkatkan efisiensi dan efektivitas guru dengan menyederhanakan proses. Materi yang dihasilkan AI dapat disesuaikan dengan rencana pembelajaran dan tujuan belajar individu, sehingga mengurangi kebutuhan pengembangan dan modifikasi lembar kerja secara manual [24]. Guru dapat memanfaatkan otomatisasi untuk menghemat waktu dalam tanggung jawab pengajaran lainnya, seperti keterlibatan siswa dan evaluasi, yang pada akhirnya meningkatkan kualitas penyampaian pendidikan. Penerapan teknologi AI seperti ChatGPT dalam lingkungan pendidikan menunjukkan potensi alat canggih untuk meningkatkan metode pengajaran dan hasil belajar siswa [25].

Experiment 3: Water in a Bowl

- 1) Fill the small bowl with water.
- 2) Place the cardboard piece flat on top of the bowl.
- 3) Turn the bowl upside down while holding the cardboard in place.
- 4) Observe what happens to the water.
- 5) Record your observations in the space provided below.

Observations:

Discussion Questions:

- 1) What did you observe in each experiment?
- 2) How do you think air pressure relates to each observation?
- 3) Can you explain why the balloon was challenging to push into the bottle in **Experiment 1**?
- 4) Why do you think the straw moved in the direction it did in **Experiment 2**?
- 5) What do you think caused the water to stay inside the bowl in **Experiment 3**?

Gambar 3. Contoh petunjuk praktikum dibuat oleh ChatGPT

Tema 2: Kemampuan ChatGPT terkait pelaporan hasil praktikum

Kemampuan ChatGPT berkaitan dengan praktikum terlihat pada kemampuannya dalam menyusun laporan. Penelitian yang dilakukan oleh West, Franz, Hein, Leverentz-Culp, Mauser, Ruff dan Zemke (2023) menunjukkan bahwa ChatGPT bisa membuat berbagai macam laporan praktikum kimia dasar, kimia organik, kimia anorganik, kimia analitik, kimitis fisik dan biokimia seperti yang terdapat pada Tabel . Laporan dengan kualitas sedang hingga tinggi (80–90%) hanya dihasilkan untuk kimia umum. Pada semua mata kuliah tingkat lanjut (setelah kimia organik), laporan laboratorium untuk "Metode Generasi 1" biasanya mendapatkan skor dalam rentang 40–60%. Laporan-laporan tersebut sesuai dengan format laporan laboratorium, tetapi tidak memenuhi banyak kriteria dalam rubrik penilaian. Laporan kimia organik mendapatkan skor yang secara signifikan lebih rendah karena rubrik hanya mengevaluasi bagian Hasil, Diskusi, dan Kesimpulan, yang merupakan bagian di mana output ChatGPT paling lemah.

Tabel 3 Tema Praktikum yang dapat dibuat oleh ChatGPT

No.	Cabang Ilmu	Praktikum
1.	Kimia Dasar	<ul style="list-style-type: none"> • Titration of Vinegar with NaOH • Determination of the Sugar Content of Cola by Density • Crystal Violet Kinetics
2.	Organik	<ul style="list-style-type: none"> • Grignard Synthesis Preparation of Triphenylmethanol from Benzophenone • Synthesis of Aspirin from Acetylsalicylic Acid and Acetic Anhydride

		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Isolation of Clove Oil Using Steam Distillation</i>
3.	Anorganik	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Preparation and Isomeric Identification of Cisplatin</i> • <i>Synthesis of Ferrocene and Characterization by NMR, MS and CV</i> • <i>Determination of Electronic Spin State of Metal Acetylacetonates by Magnetic Susceptibility and the Evans Method</i>
4.	Analitik	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Determination of Caffeine in Coffee by HPLC</i> • <i>Determination of Fluoride in Toothpaste Using an Ion-selective Electrode</i> • <i>Statistical Evaluation of Acid-Base Indicators</i>
5.	Kimia Fisik	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Determination of Heat of Formation of Naphthalene by Bomb Calorimetry</i> • <i>Particle-in-a-box: Conjugated Dyes</i> • <i>Vibration-Rotation Spectroscopy of HCl and DCl</i>
6.	Biokimia	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Bradford Assay</i> • <i>Lactate Dehydrogenase Purification & Kinetics</i> • <i>Fatty Acid Analysis by GCMS</i>

Humphry dan Fuller (2023) menunjukkan kemampuan ChatGPT untuk membuat laporan praktikum kimia, namun hasil yang didapatkan adalah kurang sempurna karena ChatGPT memiliki kekurangan dalam *chemical analysis* dan *chemical reaction stoichiometry*. Akan tetapi, ChatGPT dapat sangat berguna dalam membantu siswa dengan beberapa perhitungan dan keterampilan menulis. Sebagai percobaan, sebuah prompt meminta ChatGPT untuk menulis pernyataan kesimpulan untuk percobaan laboratorium kimia tingkat sarjana tentang densitas digunakan: "*Tulis kesimpulan laboratorium termasuk statistik menggunakan 8,23 g/mL, 9,01 g/mL, 7,9 g/mL, dan 9,2 g/mL sebagai densitas untuk tembaga*", seperti pada Gambar 4. Hasil yang didapatkan ChatGPT tidak bisa dipercaya sepenuhnya karena seringnya ada error, akan tetapi hasil tersebut dapat mempermudah dan mempercepat proses pembuatan laporan.

Here is a sample lab conclusion including statistics and a 95% confidence interval using the densities you provided:

In this lab, the density of copper was determined using the masses and volumes of four different samples of copper. The densities were found to be 8.23 g/mL, 9.01 g/mL, 7.9 g/mL, and 9.2 g/mL.

The average density of copper was calculated to be 8.79 g/mL, with a standard deviation of 0.56 g/mL.

The results of this lab are in good agreement with the accepted value for the density of copper, which is 8.96 g/mL. This suggests that the measurements were accurate and that the methods used in this lab are reliable for determining the density of copper.

It's worth noting that the precision and accuracy of the measurements may be influenced by factors such as the quality of the equipment used, the skill of the person making the measurements, and the care taken to ensure that the measurements are performed correctly. To improve the precision and accuracy of the measurements, it may be necessary to use more advanced equipment or to take additional precautions to minimize errors.

Gambar 4. Contoh lab report yang dibuat oleh ChatGPT

Araújo dan Saúde (2024) mengevaluasi kemampuan ChatGPT versi 3.5 untuk membantu mahasiswa tingkat lanjut dalam bidang Kimia Analitik dan Kimia Anorganik dalam menemukan metode dan modifikasi ramah lingkungan untuk digunakan dalam proposal laboratorium. Beberapa mahasiswa merasa bahwa ChatGPT memberikan titik awal yang membantu, namun sering memberikan respons yang samar atau salah ketika diminta untuk menyediakan metode tingkat lanjut di bidang ini, terutama dalam kimia ramah lingkungan. Hanya beberapa saran dari ChatGPT yang berguna untuk proposal mahasiswa. Secara umum, mahasiswa menggunakan prompt yang wajar dan sering kali dapat mengevaluasi hasil keluaran ChatGPT dengan benar; namun, sebagian besar melaporkan kurangnya rasa percaya diri dalam menggunakan respons ChatGPT. Ketidakpercayaan ini disebabkan oleh fakta bahwa ChatGPT jarang memberikan referensi. Beberapa mahasiswa juga mengungkapkan preferensi untuk melakukan pencarian literatur formal dibandingkan menggunakan ChatGPT untuk memperoleh informasi yang dapat diandalkan.

ChatGPT membantu siswa menjadi lebih kritis karena siswa harus mengevaluasi jawaban yang dihasilkan oleh ChatGPT. Kekritisannya siswa harus muncul mulai dari bagaimana mereka membuat prompt-prompt yang bagus agar ChatGPT dapat jawaban yang sesuai. Siswa juga harus mengkritisi jawaban yang dihasilkan dan disesuaikan dengan literatur. Kemampuan siswa untuk mengkomparasi jawaban sehingga dapat memperbaiki jawaban yang dihasilkan membantu siswa untuk berpikir lebih kritis.

ChatGPT memiliki potensi besar sebagai alat bantu bagi guru dalam mengevaluasi tugas siswa, seperti laporan praktikum atau worksheet. Evaluasi tentunya sangat penting untuk mengetahui progress belajar siswa dan tingkat kedalaman pemahaman siswa (Hidayat, Imami, Liu, Quدراتuddarsi & Saad, 2024; Quدراتuddarsi, Sathasivam & Hutkemri, 2019). Penelitian oleh Wan dan Chen (2024) menunjukkan bahwa ChatGPT mampu menilai jawaban siswa dengan akurasi sekitar 70%, setelah hasilnya ditinjau oleh empat guru fisika. Jawaban siswa yang dievaluasi berbentuk kalimat atau paragraf yang menjadi ciri khas dari laporan praktikum. Temuan ini mengindikasikan bahwa, meskipun masih memerlukan validasi dari guru, ChatGPT dapat mendukung proses asesmen secara signifikan dan membantu meringankan beban kerja guru dalam pembelajaran ilmu pengetahuan alam.

KESIMPULAN

Penelitian terkait peran ChatGPT dalam praktikum sains masih didominasi oleh bidang kimia yang dipublikasikan di *journal of chemical education* dan peneliti dari Amerika Serikat. Penelitian dalam bidang ini didominasi oleh analisis kemampuan ChatGPT untuk membantu guru dalam menyiapkan praktikum yang berkualitas. Bidang lainnya yaitu kemampuan ChatGPT dalam membuat berbagai laporan praktikum terutama dalam bidang kimia. Penelitian ini menunjukkan banyaknya *research gap* yang dapat dilakukan untuk menganalisis potensi ChatGPT dalam kaitannya dengan praktikum sains. Penelitian ini dapat menjadi rujukan bagi guru untuk memanfaatkan ChatGPT untuk menyusun panduan praktikum yang sesuai keadaan sekolah seperti keterbatasan alat dan sumber daya manusia serta kebutuhan siswa. Guru juga dapat menjadikan penelitian ini sebagai rujukan bahwa ChatGPT bisa membantu mereka untuk mengevaluasi jawaban siswa yang akan memudahkan bagi guru.

REFERENSI

- Adiguzel, T., Kaya, M. H., & Cansu, F. K. (2023). Revolutionising education with AI: Exploring the transformative potential of ChatGPT. *Contemporary Educational Technology*, 15(3), ep429. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13152>
- Alberto, M. C. L., Viviana, B. V. C., Vladimir, B. E. C., & Fernanda, P. A. P. (2024). Innovative strategies to strengthen teaching-researching skills in chemistry and biology education: a systematic literature review. In *Frontiers in Education* (Vol. 9, p. 1363132). Frontiers Media SA.

- Araújo, J. L., & Saúde, I. (2024). Can ChatGPT Enhance Chemistry Laboratory Teaching? Using Prompt Engineering to Enable AI in Generating Laboratory Activities. *Journal of Chemical Education*, 101(5), 1858–1864. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00745>
- Arsyad, A. A., & Sartika, D. (2020). Analisis keterampilan proses sains mahasiswa calon guru fisika pada praktikum fisika dasar. *Indonesian Journal of Educational Science (IJES)*, 3(1), 69-74.
- Baidoo-Anu, D., & Ansah, L. O. (2023). Education in the era of generative artificial intelligence (AI): Understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning. *Journal of AI*, 7(1), 52-62.
- Clark, T. M., Phaner, M., Stoltzfus, M., & Queen, M. S. (2024). Using ChatGPT to Support Lesson Planning for the Historical Experiments of Thomson, Millikan, and Rutherford. *Journal of Chemical Education*, 101(5), 1992–1999. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c00200>
- Ebert, J. R., Dolphin, G., & Bischoff, P. (2023). An undergraduate research experience in earth science education that benefits pre-service teachers and in-service earth science teachers. *Journal of Geoscience Education*, 71(2), 238-252.
- Firman, F., & Firdaus, F. (2023). Efektivitas Artificial Intelligence (AI) dalam Menjawab Soal Higher Order Thinking Skill (HOTS). *Indonesian Journal of Educational Science (IJES)*, 6(1), 15-30.
- Hidayat, R., Imami, M. K. W., Liu, S., Qudratuddarsi, H., & Saad, M. R. M. (2024). Validity of engagement instrument during online learning in mathematics education. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 8(2).
- Humphry, T., & Fuller, A. L. (2023). Potential ChatGPT Use in Undergraduate Chemistry Laboratories. *Journal of Chemical Education*, 100(4), 1434–1436. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00006>
- Kotsis, K. T. (2024). ChatGPT Develops Physics Experiment Worksheets for Primary Education Teachers. *European Journal of Education Studies*, 11(5). <http://dx.doi.org/10.46827/ejes.v11i10.5549>
- Lee, G. G., & Zhai, X. (2024). Using ChatGPT for Science Learning: A Study on Pre-service Teachers' Lesson Planning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*.
- Mandailina, V., Syaharuddin, S., Pramita, D., Ibrahim, I., & Haifaturrahmah, H. (2021). Pembelajaran daring dalam meningkatkan motivasi dan hasil belajar peserta didik selama pandemi COVID-19: Sebuah meta-analisis. *Indonesian Journal of Educational Science (IJES)*, 3(2), 120-129.
- Meniado, J. C. (2023). The Impact of ChatGPT on English Language Teaching, Learning, and Assessment: A Rapid Review of Literature. *Arab World English Journal*, 14(4).
- Mondal, H., Marndi, G., Behera, J. K., & Mondal, S. (2023). ChatGPT for teachers: practical examples for utilizing artificial intelligence for educational purposes. *Indian Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 10(3), p 200-205. https://doi.org/10.4103/ijves.ijves_37_23
- Nipyrakis, A., Stavrou, D., & Avraamidou, L. (2024). Designing technology-enhanced science experiments in elementary teacher preparation: the role of learning communities. *Research in Science & Technological Education*, 42(4), 889-911.
- Oliveira, H., & Bonito, J. (2023). Practical work in science education: a systematic literature review. In *Frontiers in Education* (Vol. 8, p. 1151641). Frontiers Media SA.
- Oster, N., Henriksen, D., & Mishra, P. (2024). ChatGPT for Teachers: Insights from Online Discussions. *TechTrends*, 68(4), 640-646.
- Qudratuddarsi, H., Sathasivam, R. V., & Hutkemri, H. (2019). Difficulties and Correlation between Phenomenon and Reasoning Tier of Multiple-Choice Questions: A Survey Study. *Indonesian Research Journal in Education | IRJE |*, 249-264.

- Qudratuddarsi, H., Meivawati, E., & Saputra, R. (2024). Pelatihan Penelitian Metode Kuantitatif dan Systematic Literature Review bagi Dosen dan Mahasiswa. *Beru'-beru': Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 3(1), 22-32.
- Ruff, E. F., Franz, J. L., & West, J. K. (2024). Using ChatGPT for Method Development and Green Chemistry Education in Upper-Level Laboratory Courses. *Journal of Chemical Education*. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c00193>
- Spaan, W., Oostdam, R., Schuitema, J., & Pijls, M. (2024). Thinking-back-and-forth in practical work experienced by students: identifying evidence-informed characteristics of good practices in secondary education. *Research in Science & Technological Education*, 1-18.
- Syskowski, S., Wilfinger, S., & Huwer, J. (2024). Impact and Classification of Augmented Reality in Science Experiments in Teaching—A Review. *Education Sciences*, 14(7), 760.
- Taani, O., & Alabidi, S. (2024). ChatGPT in education: benefits and challenges of ChatGPT for mathematics and science teaching practices. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1-30.
- Trčková, K., Maršálek, R., Žáček, M., & Teplá, M. (2024). Why Do Fishes Die? Lab Assignment Created Using ChatGPT. *Journal of Chemical Education*, 101(8), 3171–3178. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c00130>
- Wan, T., & Chen, Z. (2024). Exploring generative AI assisted feedback writing for students' written responses to a physics conceptual question with prompt engineering and few-shot learning. *Physical Review Physics Education Research*, 20(1), 010152. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.20.010152>
- Wardat, Y., Tashtoush, M. A., AlAli, R., & Jarrah, A. M. (2023). ChatGPT: A revolutionary tool for teaching and learning mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(7), em2286.
- West, J. K., Franz, J. L., Hein, S. M., Leverentz-Culp, H. R., Mauser, J. F., Ruff, E. F., & Zemke, J. M. (2023). An Analysis of AI-Generated Laboratory Reports across the Chemistry Curriculum and Student Perceptions of ChatGPT. *Journal of Chemical Education*, 100(11), 4351–4359. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00581>
- Wörner, S., Kuhn, J., & Scheiter, K. (2022). The best of two worlds: A systematic review on combining real and virtual experiments in science education. *Review of Educational Research*, 92(6), 911-952.
- Yang, H., Wang, J., Mo, R., Hu, P., Liu, X., Liu, Y., ... & Xiao, Y. (2025). An intelligent approach: Integrating ChatGPT for experiment planning in biochar immobilization of soil cadmium. *Separation and Purification Technology*, 352, 128170.