

ANALISIS USABILITY E-MODUL PENCEMARAN LINGKUNGAN MENGGUNAKAN METODE SYSTEM USABILITY SCALE (SUS)

Bambang Satrio¹, Vannisa Irma Dewi², Neng Ayu Herawati³

^{1,2,3} Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Teknik Elektro, FT – UNJ
¹ bambang.satrio@unj.ac.id, ² vannisa.irma.dewi@unj.ac.id, ³ neng.ayu.herawati@unj.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi digital menuntut adanya inovasi media pembelajaran yang tidak hanya menyajikan materi, tetapi juga mampu mendorong kemandirian belajar siswa. E-Modul Pencemaran Lingkungan telah dikembangkan dan divalidasi oleh ahli materi dan ahli media sebagai salah satu solusi inovatif. Namun, keberhasilan sebuah media tidak cukup hanya berdasarkan penilaian ahli, melainkan juga harus teruji dari sisi pengguna akhir. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengukur tingkat kemudahan penggunaan (usability) E-Modul tersebut, menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain survei evaluatif. Data dikumpulkan dari 58 partisipan yang dipilih melalui teknik purposive sampling. Instrumen yang digunakan adalah kuesioner System Usability Scale (SUS) standar Bahasa Indonesia untuk mengevaluasi E-Modul, secara daring. Hasil analisis menunjukkan skor rata-rata usability sebesar 60,69. Skor ini mengklasifikasikan E-Modul pada tingkat penerimaan marginal low dengan peringkat "D", yang mengindikasikan pengalaman pengguna yang "Cukup" (OK) namun memiliki kelemahan signifikan. Analisis per item pertanyaan mengungkap bahwa meskipun antarmuka dasarnya dianggap mudah, pengguna masih merasa memerlukan bimbingan dan waktu adaptasi, yang menunjuk pada kesulitan dalam menggunakan fitur-fitur interaktif spesifik. Disimpulkan bahwa E-Modul ini memiliki fondasi fungsional, namun masalah usability yang ada saat ini menjadi penghambat potensial bagi tujuannya untuk memfasilitasi kemandirian belajar. Diperlukan perbaikan yang terfokus pada interaktivitas fitur sebelum produk ini dapat diimplementasikan secara efektif.

Kata kunci : Usability, E-Modul, System Usability Scale (SUS), Media Pembelajaran, Pengalaman Pengguna

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi digital telah mengubah berbagai sektor, termasuk pendidikan, serta mendorong pergeseran paradigma dari teacher-centered learning menuju student-centered learning (Rassudov & Korunets, 2020; Salsabila, 2024). Perubahan ini sejalan dengan tuntutan kompetensi abad ke-21, khususnya kemandirian belajar yang menekankan kemampuan siswa untuk mengelola proses belajarnya secara mandiri dan reflektif (Luthfiyyah et al., 2025). Dalam konteks ini, media pembelajaran digital memiliki peran strategis dalam mendukung pembelajaran yang fleksibel dan berpusat pada siswa (Liu, 2024; Nabizadeh et al., 2021).

Salah satu inovasi yang potensial adalah e-modul, yang dirancang lebih interaktif dibandingkan buku digital konvensional karena mengintegrasikan fitur multimedia dan navigasi adaptif. Studi sebelumnya telah mengembangkan E-Modul IPA bertema "Pencemaran Lingkungan" dengan elemen gamifikasi Maze Point yang memungkinkan siswa memilih jalur pembelajaran secara mandiri (Putri, 2022). Produk tersebut telah divalidasi oleh ahli materi dan desain instruksional serta dinyatakan sangat layak digunakan.

Namun, validasi ahli belum sepenuhnya mengevaluasi aspek pengalaman pengguna secara langsung. Keberhasilan implementasi media digital tidak hanya ditentukan oleh kualitas konten, tetapi juga oleh tingkat usability, yaitu sejauh mana sistem dapat digunakan secara efektif, efisien, dan memuaskan (Ali et al., 2022; Khasanah & Suryadi, 2024). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengevaluasi usability E-Modul IPA tersebut menggunakan System Usability Scale (SUS), dengan melibatkan siswa sekolah menengah sebagai pengguna akhir, guna memperoleh dasar empiris bagi perbaikan desain berbasis pengguna dan pengembangan media pembelajaran digital yang lebih optimal.

2. Dasar Teori

Available at:

<https://journal.unj.ac.id/unj/index.php/pinter/article/view/62641>

2.1. Media Pembelajaran

Arsyad (2019) menyatakan bahwa media pembelajaran adalah alat yang digunakan oleh guru untuk menyampaikan pesan kepada siswa mereka dengan tujuan mendorong pikiran, perasaan, perhatian, dan minat mereka untuk belajar. Secara esensial, media bukan hanya alat bantu mengajar, melainkan bagian integral dari sistem pembelajaran modern. Fungsinya melampaui sekadar visualisasi, mencakup beberapa peran strategis:

1. Memperjelas penyajian konsep-konsep yang abstrak atau kompleks
2. Membantu mengatasi keterbatasan ruang, waktu, maupun indra manusia
3. Meningkatkan motivasi dan keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar, serta
4. Menyediakan jalur dan kecepatan belajar yang dapat di personalisasi sesuai dengan kebutuhan individu

Dalam konteks pembelajaran digital, peran media pembelajaran menjadi semakin sentral. Ia tidak lagi hanya sebagai perantara pasif, tetapi dapat dirancang sebagai lingkungan belajar yang aktif, di mana siswa dapat berinteraksi, bereksplorasi, dan menerima umpan balik secara instan, yang semuanya merupakan prasyarat untuk menumbuhkan kemandirian. Profil tersebut menggambarkan jenis media pembelajaran yang interaktif, umum dikenal dengan istilah E-modul.

2.2. E-Modul sebagai Media Pembelajaran Interaktif

E-Modul, atau modul elektronik, adalah jenis media pembelajaran digital yang dirancang khusus untuk membantu siswa belajar sendiri. Berbeda secara fundamental dari dokumen statis seperti PDF atau e-book, E-Modul yang ideal memiliki karakteristik khas yang membedakannya. Salah satu karakteristik penting dari E-Modul modern adalah sifat interaktif, yang memungkinkan pengguna tidak hanya menjadi penerima informasi pasif, tetapi juga berpartisipasi aktif dengan konten melalui navigasi, kuis dengan umpan balik segera, integrasi video, serta simulasi.

Secara umum, E-Modul yang efektif memiliki beberapa karakteristik khas yang mendukung fungsinya sebagai fasilitas belajar mandiri (Depdiknas, 2008), di antaranya:

1. *Self-Instructional*: E-modul harus mampu membelajarkan siswa secara mandiri tanpa bergantung pada bimbingan guru secara terus-menerus. Hal ini dicapai melalui bahasa yang komunikatif, instruksi yang jelas, dan penyajian materi yang logis.
2. *Self-Contained*: Seluruh materi pembelajaran yang dibutuhkan untuk mencapai suatu kompetensi tertentu termuat secara utuh di dalam satu e-modul.
3. *Stand-Alone*: E-modul tidak bergantung atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan media lain.
4. *Adaptive & Interactive*: E-modul modern kaya akan interaktivitas dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan siswa. Ini mencakup simulasi, kuis interaktif, video, dan *game* pembelajaran, seperti yang ditunjukkan oleh *Maze Point* dalam modul ini.
5. *User Friendly*: Memiliki antarmuka yang mudah dipahami dan dioperasikan, yang secara langsung berkaitan dengan tingkat *usability* dari media tersebut.

Salah satu keuntungan menggunakan E-Modul untuk membantu siswa belajar sendiri adalah bahwa mereka dapat disesuaikan sesuai kebutuhan mereka. *Self-paced learning* memungkinkan siswa belajar kapan saja dan dengan kecepatan yang sesuai dengan kemampuan mereka sendiri. Ini menumbuhkan rasa tanggung jawab atas proses belajar mereka sendiri. Karakteristik E-modul yang bersifat *self-contained*, serta *adaptive and interactive* memberikan peluang pengembangan ke arah materi tertentu sesuai dengan kebutuhan. Dalam penelitian ini, peneliti memfokuskan evaluasi E-Modul untuk materi pencemaran lingkungan pada mata pelajaran IPA.

Seiring dengan berkembangnya teknologi informasi, proses analisis untuk menilai keefektifan penggunaan E-Modul bagi siswa perlu dilakukan. Proses analisis ini akan membantu arah pengembangan E-Modul menjadi lebih relevan, baik dari sisi konten, teknologi yang diadaptasi, sampai pada efektivitas E-Modul yang tercermin pada karakteristiknya. Terdapat variasi metode untuk melakukan evaluasi pengguna seperti dengan melakukan wawancara, observasi, *think-aloud protocol*, kuesioner *System Usability Scale* (SUS), atau *Product Reaction Cards* (Sylaiou et al., 2023). Hal penting yang turut menjadi pertimbangan dalam pemilihan berbagai metode tersebut adalah indikator penilaian. Indikator tersebut berfungsi untuk menjadi acuan dalam melaksanakan evaluasi pengguna dan konsep *usability* mampu mewakilinya.

2.3. Konsep Fundamental Usability (Kegunaan)

Variabel inti dalam penelitian ini adalah *usability*. *Usability* bukanlah tentang apakah sebuah sistem memiliki banyak fitur, melainkan tentang seberapa baik pengguna dapat menggunakan fitur-fitur tersebut. *Usability*, menurut standar internasional ISO 9241-11, didefinisikan sebagai tingkat sejauh mana sebuah produk dapat digunakan oleh pengguna tertentu untuk mencapai tujuan yang diinginkan secara efektif, efisien, dan memuaskan dalam konteks penggunaan yang telah ditentukan.

Untuk membedah konsep ini lebih dalam, pakar *usability*, Jakob Nielsen, menguraikan konsep ini menjadi lima komponen utama yang dapat diukur:

1. *Learnability* (Daya Guna Pembelajaran): Seberapa mudah bagi pengguna baru untuk berinteraksi secara efektif dan memaksimalkan kinerja saat pertama kali menggunakan sistem?

2. *Efficiency* (Efisiensi): Seberapa cepat pengguna dapat menyelesaikan tugas dengan sistem tersebut setelah mempelajarinya?
3. *Memorability* (Daya Ingat): Seberapa mudah bagi pengguna untuk kembali menggunakan sistem secara mahir setelah tidak menggunakannya selama beberapa waktu?
4. *Errors* (Kesalahan): Berapa sering pengguna melakukan kesalahan, seberapa serius dampaknya, serta seberapa mudah kesalahan tersebut dapat diperbaiki?
5. *Satisfaction* (Kepuasan): Seberapa menyenangkan dan memuaskan pengalaman pengguna saat menggunakan sistem tersebut?

Dalam konteks E-Modul, *usability* yang tinggi berarti siswa tidak menghabiskan energi kognitifnya untuk "bertarung" dengan antarmuka media, melainkan dapat memfokuskan seluruh perhatiannya untuk memahami materi pembelajaran. Oleh karena itu, uji *usability* menjadi jembatan kritis antara produk yang "layak" secara teoretis dan produk yang "berguna" secara praktis.

Berdasarkan pemaparan tersebut, dapat dipahami bahwa kelima komponen utama pada *usability* memiliki kesesuaian untuk menjadi indikator dalam penilaian keefektifan E-Modul. Tabel 2.1 menunjukkan keterkaitan antara karakteristik E-Modul dengan komponen *usability* yang menjadi indikator penilaian.

Tabel 2.1 Keterkaitan antara Karakteristik E-Modul dengan Komponen Usability

Karakteristik E-Modul	Fokus pada E-Modul	Komponen Usability
<i>Self-instructional</i>	Instruksi mandiri	<i>Learnability, Efficiency, Errors, Satisfaction</i>
<i>Self-contained</i>	Struktur materi yang utuh	<i>Efficiency, Satisfaction</i>
<i>Stand-alone</i>	Kemandirian e-modul	<i>Learnability, Efficiency</i>
<i>Adaptive & Interactive</i>	Pengayaan	<i>Errors & Satisfaction</i>
<i>User Friendly</i>	Desain antarmuka dan pengalaman pengguna yang intuitif	<i>Semua Komponen</i>

Dengan pertimbangan tersebut maka proses evaluasi pengguna peneliti lakukan dengan menggunakan kuesioner *System Usability Scale* (SUS).

2.4. Pengukuran Usability: System Usability Scale (SUS)

Untuk mengukur *usability* secara kuantitatif, salah satu instrumen yang paling populer, efisien, dan andal adalah *System Usability Scale* (SUS). Dikembangkan oleh John Brooke pada tahun 1986, SUS adalah kuesioner yang telah menjadi standar emas dalam riset akademis maupun industri teknologi (Brooke, 1996). Alasan utama penggunaan SUS dalam penelitian ini adalah karena keunggulannya yang telah terbukti secara luas, antara lain:

1. Reliabel dan Valid: Telah digunakan dan divalidasi dalam ribuan studi di berbagai domain teknologi.
2. Efisien: Singkat dan cepat diisi oleh responden, sehingga tingkat penyelesaian kuesioner cenderung tinggi.
3. Mudah Dikelola: Dapat disajikan secara digital dengan mudah.
4. Memberikan Skor Tunggal: Menghasilkan skor akhir antara 0 hingga 100 yang mudah diinterpretasikan dan dapat dibandingkan dengan *benchmark* industri (skor rata-rata global adalah 68).
5. Teknologi-Agnostik: Dapat digunakan untuk mengevaluasi berbagai jenis produk, mulai dari situs web, aplikasi *mobile*, hingga E-Modul.

Instrumen ini terdiri dari sepuluh pernyataan dengan lima opsi jawaban berdasarkan Skala Likert, yang dapat dilihat pada tabel 2.2. Pernyataan-pernyataan tersebut dirancang berselang-seling antara positif dan negatif untuk mengurangi bias dalam respons peserta dan untuk memastikan bahwa pengguna membaca setiap item dengan saksama. Mekanisme perhitungannya pun unik:

1. Untuk pernyataan positif (nomor ganjil): skor adalah (skala yang dipilih - 1).
2. Untuk pernyataan negatif (nomor genap): skor adalah (5 - skala yang dipilih).
3. Skor total untuk setiap item dikalikan 2,5, yang menghasilkan skor akhir antara 0 dan 100.

Tabel 2.2 Skala Penilaian

Jawaban	Skor
Sangat Tidak Setuju (STS)	1
Tidak Setuju (TS)	2
Ragu-ragu (RG)	3
Setuju (S)	4
Sangat Setuju (SS)	5

Skor akhir SUS dihitung menggunakan formula spesifik dan diinterpretasikan menggunakan skala peringkat, seperti Skala Peringkat Kurva (Lewis & Sauro, 2018) yang dapat dilihat pada gambar 2.1, untuk memberikan makna kualitatif (misalnya, *Excellent, Good, OK, Poor*) terhadap tingkat *usability* produk yang dievaluasi. Rumus yang digunakan dalam perhitungan skor SUS ditunjukkan pada persamaan (1):

$$Skor\ SUS = (\sum_{i=ganjil}(Q_i - 1) + \sum_{j=genap}(5 - Q_j)) \times 2.5 \quad (1)$$

$$Skor\ SUS = ((Q1-1) + (5-Q2) + (Q3-1) + (5-Q4) + (Q5-1) + (5-Q6) + (Q7-1) + (5-Q8) + (Q9-1) + (5-Q10)) \times 2.5$$

Keterangan:

Q1-10 = Nomor Pertanyaan

Selanjutnya, nilai rata-rata skor SUS untuk setiap responden dihitung. Nilai rata-rata diperoleh dengan menjumlahkan semua skor, kemudian dibagi dengan jumlah responden. Rumus perhitungannya ditunjukkan pada persamaan (2):

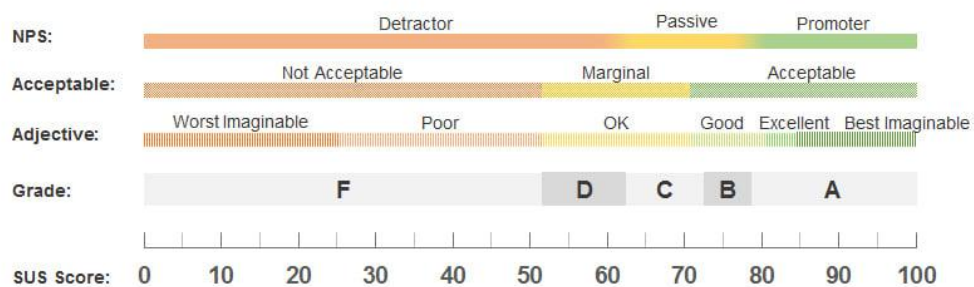
$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (2)$$

Keterangan:

\bar{x} = Nilai rata-rata skor SUS

$\sum x$ = Total keseluruhan skor SUS

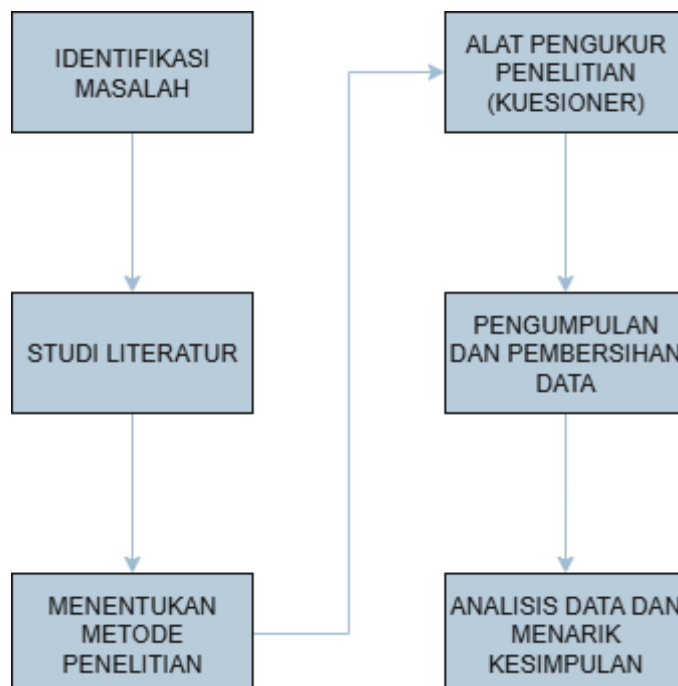
n = Banyaknya responden



Gambar 2.1 Skala Interpretasi Hasil Skor SUS

3. Metodologi

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan melalui serangkaian cara sistematis yang dirancang untuk mencapai tujuan penelitian. Proses penelitian ini terdiri dari langkah-langkah yang disusun, mulai dari identifikasi masalah hingga pengambilan kesimpulan, seperti yang digambarkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

Pada tahap pertama, masalah diidentifikasi. Peneliti menggunakan temuan penelitian sebelumnya untuk mengembangkan dan memvalidasi sebuah E-Modul Pencemaran Lingkungan. Meskipun produk tersebut telah dinyatakan "layak" oleh para ahli, muncul sebuah celah penelitian yang krusial: belum diketahuinya tingkat kemudahan penggunaan (*usability*) dari sudut pandang pengguna akhir. Berdasarkan permasalahan ini, peneliti bertujuan untuk mengungkap fakta mengenai apa yang dirasakan pengguna saat berinteraksi dengan E-Modul, faktor apa yang membuat mereka puas, serta mengidentifikasi potensi kelemahan media berdasarkan persepsi dan preferensi pengguna.

Untuk memperdalam pemahaman, peneliti melanjutkan ke tahap studi literatur. Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan serta pengkajian berbagai teori dan data yang relevan dengan penelitian, mencakup teori media pembelajaran, E-Modul interaktif, konsep fundamental *usability*, serta *system usability scale* (SUS). Tahap selanjutnya adalah penentuan metode penelitian. Peneliti memilih metode kuantitatif dengan instrumen Sistem *Usability Scale* (SUS) karena merupakan alat evaluasi yang sederhana, tetapi telah terbukti valid, konsisten, dan sangat efektif dalam mengukur *usability*. Keputusan ini dibuat setelah peneliti mempertimbangkan tujuan penelitian. Penggunaannya yang sangat luas di berbagai bidang dan kemampuannya untuk memberikan skor tunggal yang holistik menjadikan SUS sebagai pilihan yang tepat. Pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan kuesioner SUS secara daring, dengan pengguna akan mencoba menggunakan E-Modul terlebih dahulu.

Setelah seluruh data kuesioner dari responden terkumpul, peneliti memasuki tahap verifikasi dan pengolahan data. Pada tahap ini, dilakukan proses pengecekan untuk memastikan seluruh data yang masuk lengkap dan konsisten sehingga siap untuk diolah. Proses dilanjutkan dengan skoring setiap kuesioner sesuai formula standar SUS. Tahap terakhir adalah analisis data dan penarikan kesimpulan. Peneliti kemudian melakukan analisis statistik deskriptif pada data skor yang telah diolah untuk menghasilkan nilai rata-rata *usability* E-Modul. Dari analisis dan interpretasi data ini, peneliti menarik kesimpulan yang secara objektif menjawab tujuan utama penelitian.

3.1. Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif yang dirancang dalam bentuk survei evaluatif. Pendekatan ini dipilih untuk mengukur variabel *usability* dari E-Modul secara objektif melalui data numerik. Desain survei digunakan sebagai kerangka kerja untuk mengumpulkan data persepsi pengguna melalui instrumen kuesioner yang terstruktur.

3.2. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan dari 14 Juli 2025 hingga 14 September 2025. Penelitian ini akan dilakukan secara daring (*online*) dengan panduan peneliti, yang memungkinkan partisipan berpartisipasi dari mana saja yang mereka inginkan sesuai dengan rencana peneliti.

3.3. Subjek dan Objek Penelitian

3.3.1. Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah pengguna potensial dari E-Modul. Populasi target penelitian adalah siswa tingkat sekolah menengah di Indonesia yang dipilih berdasarkan kriteria khusus melalui teknik *sampling purposive*. Dalam *Purposive Sampling* pemilihan sampel dilakukan secara *purposive* dengan mempertimbangkan kriteria khusus yang dinilai penting untuk tujuan penelitian (Subhaktiyasa, 2024). Kriteria yang ditetapkan untuk partisipan adalah:

1. Merupakan siswa tingkat sekolah menengah.
2. Memiliki dan mampu mengoperasikan perangkat (*smartphone* atau laptop) untuk mengakses E-Modul.
3. Bersedia berpartisipasi dalam penelitian secara sukarela.

Sampel penelitian yang ditargetkan adalah sebanyak 66 partisipan yang merupakan siswa tingkat sekolah menengah di Indonesia. Pemilihan subjek yang spesifik ini bertujuan untuk menganalisis *usability* E-Modul pada kelompok pengguna yang merupakan target *audience* E-Modul dengan berbagai latar belakang dan pengalaman teknologi yang khas.

3.3.2. Objek Penelitian

"E-Modul IPA Pencemaran Lingkungan Berbantuan *Maze Point*" adalah produk media pembelajaran digital yang dievaluasi dalam penelitian ini. Modul ini interaktif dan dirancang untuk siswa belajar sendiri.

3.4. Instrumen Penelitian

Alat pengumpulan data utama dalam penelitian ini adalah kuesioner *System Usability Scale* (SUS), yang dikembangkan oleh Brooke (1996) dan dimaksudkan untuk mengukur persepsi subjektif tentang kemudahan penggunaan produk. Tabel 3.1 menunjukkan komponennya.

Kuesioner SUS telah diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia dan disesuaikan dengan konteks penelitian yang dilakukan oleh peneliti. Misalnya, mengubah kata "Sistem" menjadi "E-Modul" pada setiap pernyataan, sehingga tidak perlu melakukan uji validitas dan reliabilitas ulang lagi, seperti yang ditunjukkan dalam tabel 3.2. Pemilihan instrumen ini didasarkan pada validitas dan reliabilitasnya yang tinggi yang telah terbukti dalam berbagai penelitian teknologi dan pendidikan modern (Larasati, Mursitama, & Lazuardi, 2023). Untuk kemudahan distribusi dan pengisian, kuesioner akan disajikan dalam bentuk digital menggunakan *Google Forms* melalui aplikasi *WhatsApp* untuk menjaga objektivitas responden dari pengaruh luar.

Tabel 3.1 System Usability Scale (SUS) Standard Questionnaire

<i>The System Usability Scale Standard Version</i>		Sangat Tidak Setuju			Sangat Setuju	
No.		1	2	3	4	5
1	<i>I think that I would like to use this system frequently.</i>					
2	<i>I found the system unnecessarily complex.</i>					
3	<i>I thought the system was easy to use.</i>					
4	<i>I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system.</i>					
5	<i>I found the various functions in this system were well integrated.</i>					
6	<i>I thought there was too much inconsistency in this system.</i>					
7	<i>I would imagine that most people would learn to use this system very quickly.</i>					
8	<i>I found the system very cumbersome to use.</i>					
9	<i>I felt very confident using the system.</i>					
10	<i>I needed to learn a lot of things before I could get going with this system.</i>					

Tabel 3.2 System Usability Scale (SUS) Versi Indonesia dan Telah Disesuaikan

<i>The System Usability Scale Standard Version</i>		Sangat Tidak Setuju			Sangat Setuju	
No.		1	2	3	4	5
1	Saya berpikir akan menggunakan E-Modul ini lagi.					
2	Saya merasa E-Modul ini rumit untuk digunakan.					
3	Saya merasa E-Modul ini mudah untuk digunakan.					
4	Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam menggunakan E-Modul ini.					
5	Saya merasa fitur-fitur E-Modul ini berjalan dengan semestinya.					
6	Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten (tidak serasi) pada E-Modul ini.					
7	Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan E-Modul ini dengan cepat.					
8	Saya merasa E-Modul ini membingungkan.					
9	Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan E-Modul ini.					
10	Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan E-Modul ini.					

3.5. Prosedur Penelitian

Untuk menjamin kualitas dan kebenaran data yang dikumpulkan, prosedur penelitian ini dilaksanakan secara sistematis melalui tiga tahapan utama: persiapan, pelaksanaan, dan penyelesaian.

Pada tahap persiapan, peneliti memulai dengan melakukan studi literatur untuk memperkuat landasan teoretis. Selanjutnya, peneliti menyiapkan objek penelitian, yaitu E-Modul, dan menggunakan instrumen *System Usability Scale* (SUS) Bahasa Indonesia yang sudah terstandar (Sharfina & Santoso, 2016). Kuesioner ini kemudian disajikan dalam format digital menggunakan layanan *Google Form*. Tahap ini diakhiri dengan mengidentifikasi calon partisipan sesuai kriteria yang ditetapkan dan menyusun jadwal pengujian.

Memasuki tahap pelaksanaan, tautan survei *Google Form* disebarakan secara personal kepada partisipan melalui aplikasi per pesanan *WhatsApp*. Setiap partisipan diarahkan untuk membaca instruksi yang jelas di halaman awal formulir, yang menjelaskan tujuan penelitian dan tugas yang harus dilakukan. Partisipan kemudian diberikan waktu yang cukup untuk berinteraksi dan mengeksplorasi E-Modul secara mandiri. Setelah sesi interaksi selesai, mereka langsung mengisi kuesioner SUS berdasarkan pengalaman yang baru saja dialami.

Terakhir, pada tahap penyelesaian, seluruh respons yang terkumpul akan melalui proses verifikasi dan pembersihan data. Peneliti akan memeriksa dan menghilangkan data yang tidak valid, misalnya respons yang menunjukkan pola isian tidak wajar (seperti jawaban yang sama untuk semua item atau pola zig-zag) (Mulia et al., 2023). Data yang telah bersih kemudian dianalisis sesuai teknik yang telah ditetapkan, yang hasilnya menjadi dasar untuk menarik kesimpulan dan menyusun laporan akhir penelitian.

3.6. Teknik Analisis Data

Setelah semua data dikumpulkan dan dinyatakan bersih, data kuantitatif dari kuesioner SUS akan dianalisis menggunakan statistik deskriptif. Analisis ini akan dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

1. Skoring SUS: Formula standar digunakan untuk menghitung skor untuk setiap peserta. Skor ganjil adalah (Poin Skala - 1) dan skor genap adalah (5 - Poin Skala). Jumlah semua skor dikalikan dengan 2,5 untuk

mendapatkan skor akhir, yang berkisar antara 0 dan 100.

2. Analisis Deskriptif: Untuk memberikan gambaran statistik yang menyeluruh, skor rata-rata (*mean*), standar deviasi, skor minimum, dan skor maksimum dihitung untuk sampel secara keseluruhan.
3. Interpretasi Hasil: Skor rata-rata akhir diinterpretasikan menggunakan Skala Peringkat Kurva (*Curved Grading Scale*) dari (Lewis & Sauro, 2018) untuk memberikan makna kualitatif (misalnya, *Excellent, Good, OK, Poor*) dan peringkat huruf yang terstandar dan menjadi dasar penarikan kesimpulan.

4. Hasil dan Analisis

4.1. Hasil Skor Usability (SUS)

Pengumpulan data menghasilkan jumlah sampel sebanyak 66 responden. Namun peneliti menemukan 8 respons yang tidak valid. Ketidakvalidan ini berasal dari nilai yang ekstrem seperti nilai yang terlalu besar atau terlalu kecil, pola yang menyerupai garis lurus (semua 5 atau semua 1) atau berganti-ganti dari 5 ke 1 pada skala penilaian. Oleh karena itu, peneliti memutuskan untuk melakukan pembersihan data dengan menghilangkan 8 *responds* tersebut agar data yang disajikan lebih akurat dan berkualitas.

Selanjutnya, formula *System Usability Scale* (SUS) standar digunakan untuk mengolah data dari 58 responden. Hasil statistik deskriptifnya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Statistik Deskriptif Skor SUS

Statistik	Nilai
Jumlah Responden (N)	58
Skor Rata-rata (Mean)	60,69
Standar Deviasi	11,13
Skor Minimum	35,00
Skor Maksimum	87,50

Skor rata-rata *usability* akhir dari E-Modul Pencemaran Lingkungan adalah 60,69. Berdasarkan interpretasi menggunakan Skala Peringkat Kurva (Lewis & Sauro, 2018), skor ini termasuk pada tingkat penerimaan *marginal low* dengan peringkat formal "D", yang dapat diartikan sebagai "OK" (Cukup) dari sisi rating adjektif.

4.2. Analisis Per Item Pernyataan SUS

Untuk mendapatkan wawasan yang lebih dalam, dilakukan analisis terhadap skor rata-rata (skala 1-5) untuk setiap item pernyataan. Ini membantu mengidentifikasi kekuatan dan area potensi perbaikan secara lebih spesifik.

Tabel 4.2 Skor Rata-rata per Item Pernyataan SUS

Item	Pernyataan (Adaptasi E-Modul)	Rata-rata Skor	Interpretasi	Keterangan
Q1	Saya berpikir akan menggunakan E-Modul ini lagi.	3,29	Positif (+)	Pengguna cenderung setuju untuk menggunakan E-Modul ini kembali di masa mendatang.
Q2	Saya merasa E-Modul ini rumit untuk digunakan.	2,40	Negatif (-)	Pengguna cenderung tidak setuju bahwa E-Modul ini rumit, mengindikasikan tingkat kerumitan yang rendah.
Q3	Saya merasa E-Modul ini mudah untuk digunakan.	3,72	Positif (+)	Pengguna secara signifikan setuju bahwa E-Modul ini mudah digunakan. Ini adalah salah satu skor positif tertinggi.
Q4	Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam menggunakan E-Modul ini.	3,17	Negatif (-)	Skor di atas 3,0 menunjukkan pengguna cenderung setuju bahwa mereka membutuhkan bantuan dari orang lain. Ini adalah titik masalah potensial.
Q5	Saya merasa fitur-fitur E-Modul ini berjalan dengan semestinya.	3,59	Positif (+)	Pengguna setuju bahwa fitur-fitur yang ada di dalam E-Modul berfungsi dengan baik dan terintegrasi.
Q6	Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten (tidak serasi) pada E-Modul ini.	2,31	Negatif (-)	Pengguna secara signifikan tidak setuju bahwa E-Modul ini tidak konsisten, menandakan desain yang seragam.
Q7	Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan E-Modul ini dengan cepat.	3,71	Positif (+)	Pengguna sangat yakin bahwa E-Modul ini mudah dipelajari oleh orang lain.
Q8	Saya merasa E-Modul ini membingungkan.	2,03	Negatif (-)	Pengguna secara signifikan tidak setuju bahwa E-Modul ini membingungkan. Ini adalah salah satu skor negatif terendah (hasil terbaik).
Q9	Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan E-Modul ini.	3,34	Positif (+)	Pengguna cenderung setuju bahwa tidak ada hambatan berarti saat menggunakan E-Modul.
Q10	Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan E-Modul ini.	3,47	Negatif (-)	Skor yang tinggi ini menunjukkan pengguna setuju bahwa mereka memerlukan waktu pembiasaan, mengindikasikan adanya kurva belajar. Ini juga titik masalah potensial.

Hasil analisis per item menunjukkan gambaran yang menarik dan sedikit kontradiktif. Di satu sisi, E-Modul ini dinilai memiliki kekuatan signifikan pada aspek kemudahan penggunaan (Q3: 3,72) dan dianggap tidak membingungkan (Q8: 2,03), yang merupakan persepsi yang sangat positif dari pengguna.

Namun, di sisi lain, ditemukan adanya kelemahan pada aspek kemandirian pengguna. Skor yang cenderung positif pada pernyataan negatif Q4 (3,17) dan Q10 (3,47) mengindikasikan bahwa meskipun antarmukanya dirasa mudah, pengguna tetap merasa membutuhkan bantuan dari orang lain dan perlu waktu untuk membiasakan diri sebelum dapat menggunakannya dengan lancar. Kontradiksi ini mengisyaratkan bahwa walaupun desain E-Modul secara umum dinilai sederhana, terdapat fitur atau alur kerja spesifik yang tidak intuitif dan menjadi hambatan bagi pengguna untuk bisa benar-benar mandiri sejak awal penggunaan.

4.3. Pembahasan

Temuan utama dari penelitian ini adalah skor rata-rata *usability* E-Modul sebesar 60,69. Sesuai dengan Skala Peringkat Kurva, skor ini menempatkan E-Modul pada peringkat "D" dengan interpretasi *adjektif* "OK" (Cukup) dan tingkat penerimaan *marginal low*. Skor ini berada di bawah rata-rata industri (68), yang menjadi indikasi awal bahwa meskipun E-Modul ini fungsional, pengalaman pengguna yang ditawarkan belum optimal dan memiliki ruang signifikan untuk perbaikan.

Wawasan yang lebih dalam muncul dari analisis per item (Tabel 4.2), yang mengungkapkan sebuah kontradiksi dalam persepsi pengguna. Di satu sisi, E-Modul ini dinilai memiliki kekuatan pada aspek kesederhanaan antarmuka. Pengguna secara signifikan setuju bahwa E-Modul ini mudah untuk digunakan (Q3: 3,72) dan tidak membingungkan (Q8: 2,03). Hal ini menunjukkan bahwa secara visual dan struktural, E-Modul ini dapat dipahami dengan baik oleh pengguna.

Namun, di sisi lain, data menunjukkan adanya hambatan signifikan pada aspek kemandirian. Skor yang tinggi pada item negatif Q4 (3,17) dan Q10 (3,47) mengindikasikan bahwa pengguna cenderung merasa membutuhkan bantuan dari orang lain dan perlu waktu untuk membiasakan diri sebelum bisa menggunakannya dengan lancar. Kontradiksi ini menyiratkan bahwa walaupun tata letak umum E-Modul mudah dipahami, terdapat fitur atau alur kerja spesifik—kemungkinan besar fitur interaktif seperti *Maze Point*—yang tidak intuitif dan menjadi sumber kesulitan. Umpan balik kualitatif dari responden seperti "animasi berjalan pada *maze*... masih sangat kaku dan susah di pencet(klik)" memperkuat dugaan ini, menunjuk pada masalah konkret yang menghambat interaksi pengguna.

Temuan ini sejalan dengan standar deviasi yang tinggi (11,13) dan rentang skor yang lebar (35 hingga 87,5), yang menandakan pengalaman pengguna yang tidak konsisten. Sebagian kecil pengguna mungkin berhasil melewati hambatan fitur interaktif dan memberikan skor tinggi, namun sebagian besar lainnya tampaknya mengalami kesulitan, yang menarik skor rata-rata ke bawah. Implikasinya terhadap tujuan pedagogis untuk mendukung kemandirian belajar sangat jelas. Sebuah media yang ideal harusnya bersifat transparan, namun kebutuhan akan "bantuan dari orang lain" dan "waktu pembiasaan" menunjukkan bahwa E-Modul ini belum mencapai titik tersebut. Dalam kondisinya saat ini, ia berfungsi sebagai sarana penunjang yang "cukup", namun belum menjadi alat yang benar-benar memberdayakan siswa untuk belajar secara mandiri. Perbaikan yang substansial dan terfokus pada interaktivitas fitur-fiturnya diperlukan untuk memaksimalkan potensinya.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat dibuat berdasarkan analisis data dan diskusi yang dibahas di bab sebelumnya adalah:

1. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kemudahan penggunaan (*usability*) dari "E-Modul Pencemaran Lingkungan Berbantuan Maze Point" berdasarkan evaluasi dari 58 responden siswa.
2. Hasil analisis kuantitatif yang dilakukan menggunakan skala *usability system* (SUS) menunjukkan skor *usability* rata-rata sebesar 60,69.
3. Skor tersebut, berdasarkan Skala Peringkat Kurva, menempatkan E-Modul pada kategori "OK" (Cukup) dengan peringkat "D" dan tingkat penerimaan *marginal low*.
4. Kesimpulan utamanya adalah E-Modul ini memiliki masalah *usability* yang signifikan. Meskipun beberapa aspek antarmukanya dinilai cukup sederhana, kelemahan pada fitur-fitur interaktifnya menghambat pengalaman pengguna dan berisiko mengurangi efektivitas E-Modul dalam mendukung tujuan utamanya untuk memfasilitasi kemandirian belajar.

5.2. Keterbatasan Penelitian

Peneliti menyadari beberapa keterbatasan penelitian ini, seperti:

1. Fokus Kuantitatif: Penelitian ini berhasil menjawab "apa" tingkat *usability*-nya, namun tidak dapat

menggalinya secara mendalam pertanyaan "mengapa" di balik kesulitan yang dialami pengguna.

2. Karakteristik Subjek: Meskipun subjek adalah siswa, pengujian pada kelompok siswa SMP yang lebih spesifik dan sesuai dengan target audience asli akan memberikan data dengan validitas ekologis yang lebih tinggi.
3. Konteks Pengujian: Evaluasi dilakukan dalam sesi interaksi yang relatif singkat. Hal ini mungkin tidak sepenuhnya mencerminkan pengalaman pengguna jika E-Modul digunakan dalam konteks pembelajaran jangka panjang di kelas.

5.3. Saran

Berikut adalah beberapa rekomendasi yang dapat diajukan berdasarkan kesimpulan dan keterbatasan yang diuraikan:

1. Saran untuk Pengembangan Produk
 - a. Perbaikan Terfokus: Sangat disarankan untuk melakukan perbaikan yang terfokus pada fitur interaktif, khususnya fitur *Maze Point*. Berdasarkan umpan balik pengguna, interaksi pada fitur ini perlu dibuat lebih responsif, intuitif, dan tidak "kaku".
 - b. Uji Kualitatif: Sebelum melakukan evaluasi kuantitatif lagi, sebaiknya lakukan uji *usability* kualitatif (misalnya, *Think Aloud Protocol*) dalam skala kecil (5-6 pengguna) untuk mengobservasi secara langsung sumber kesulitan pengguna dan memvalidasi solusi desain yang baru.
2. Saran untuk Penelitian Lanjutan
 - a. Evaluasi Ulang Pasca-Perbaikan: Setelah perbaikan substansial dilakukan, penelitian evaluasi SUS perlu diulang untuk mengukur apakah perbaikan tersebut berhasil meningkatkan skor *usability* secara signifikan.
 - b. Mengukur Efektivitas Pembelajaran: Penelitian selanjutnya dapat dirancang untuk mengukur efektivitas E-Modul (yang sudah diperbaiki) terhadap hasil belajar dan tingkat kemandirian belajar siswa secara nyata, misalnya melalui desain penelitian eksperimen dengan kelompok kontrol.

Daftar Pustaka:

- Ali, W., Riaz, O., Mumtaz, S., Khan, A. R., Saba, T., & Bahaj, S. A. (2022). Mobile application usability evaluation: A study based on demography. *IEEE Access*, 10, 41512–41524. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3166893>
- Aliyyah, S. R., Pangesthi, L. T., Huda, I., Dewi, P., & Handajani, S. (2025). Pengembangan e-modul berbasis flipbook materi Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan (P3K) untuk siswa SMK Kuliner. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 10(1), 232–238. <https://doi.org/10.29303/jipp.v10i1.2903>
- Arsyad, A. (2019). *Media Pembelajaran* (Edisi Revisi). Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Asmariadi, A. I., Aprimadedi, A., & Nuranisa, I. (2024). Pengembangan e-modul pembelajaran Bahasa Indonesia pada materi teks prosedur pada siswa kelas V SDN 07 Sitiung. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 4(4), 4895–4908. <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i4.13093>
- Brooke, J. (1996). SUS: A "quick and dirty" usability scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, & A. L. McClelland (Eds.), *Usability Evaluation in Industry* (pp. 189–194). London: Taylor & Francis.
- Depdiknas. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Depdiknas.
- Idayanti, Z., & Suleman, M. A. (2024). E-modul sebagai bahan ajar mandiri untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 8(1), 127–133. <https://doi.org/10.23887/jppp.v8i1.61283>
- Khasanah, D., & Suryadi, A. (2024). Implementation of usability testing for usability analysis of Ruang Guru Camp application for learning. *Jurnal Riset Ilmu Pendidikan*, 4(4), 165–175. <https://doi.org/10.56495/jrip.v4i4.812>
- Lewis, J. R., & Sauro, J. (2018). Item benchmarks for the System Usability Scale. *Journal of Usability Studies*, 13(3), 158–167.
- Liu, X. (2024). Teaching design model of media courses based on artificial intelligence. *IEEE Access*, 12, 121242–121250. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3450529>
- Luthfiyyah, A., Maharani, D. D., Desvita, E., & Aulia, N. R. (2025). Efektivitas pendekatan Student-Centered Learning dalam meningkatkan kepercayaan diri mahasiswa dalam proses pembelajaran. *Jurnal Yudistira: Publikasi Riset Ilmu Pendidikan dan Bahasa*, 3(2), 147–161. <https://doi.org/10.61132/yudistira.v3i2.1719>
- Mangala, M. A., Nyanasuryanadi, P., & Suherman, H. (2024). Inovatif pembelajaran menggunakan e-modul. *JETISH: Journal of Education Technology Information Social Sciences and Health*, 3(1), 550–557. <https://doi.org/10.57235/jetish.v3i1.1983>
- Mulia, A. P., Piri, P. R., & Tho, C. (2023). Usability analysis of text generation by ChatGPT OpenAI using System Usability Scale method. *Procedia Computer Science*, 227, 381–388. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.10.537>

- Nabizadeh, A. H., Jorge, J., Gama, S., & Goncalves, D. (2021). How do students behave in a gamified course? A ten-year study. *IEEE Access*, 9, 81008–81031. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3083238>
- Purba, C. F. R., & Putra, I. N. T. A. (2025). Analisis usability pada website... (Judul tidak lengkap) dengan pendekatan System Usability Scale. *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, 13(2), 1376–1383. <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i2.6456>
- Putri, R. A. (2023). Pengaruh teknologi dalam perubahan pembelajaran di era digital. *Journal of Computers and Digital Business*, 2(3), 105–111. <https://doi.org/10.56427/jcbd.v2i3.233>
- Putri, Y. K. (2022). Pengembangan e-modul IPA berbantuan maze point pada materi pencemaran lingkungan untuk melatih kemandirian siswa. (Skripsi, Universitas Negeri Semarang). <http://lib.unnes.ac.id/54451/>
- Rassudov, L., & Korunets, A. (2020). COVID-19 pandemic challenges for engineering education. *2020 11th International Conference on Electrical Power Drive Systems (ICEPDS)* (pp. 57–59). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICEPDS47235.2020.9249285>
- Saad, M., Zia, A., Raza, M., Kundi, M., & Haleem, M. (2022). A comprehensive analysis of healthcare websites usability features, testing techniques and issues. *IEEE Access*, 10, 97701–97718. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3193378>
- Salsabila, A. (2024). Implementasi Student Centered Learning (SCL) dalam meningkatkan prestasi siswa. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 13(3), 4057–4066. <https://doi.org/10.58230/27454312.958>
- Sharfina, Z., & Santoso, H. (2016). An Indonesian adaptation of the System Usability Scale (SUS). *2016 International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACSIS)* (pp. 145–148). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICACSIS.2016.7872776>
- Subhaktiyasa, P. G. (2024). Menentukan populasi dan sampel: Pendekatan metodologi penelitian kuantitatif dan kualitatif. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(4), 2721–2731. <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i4.2657>
- Suria, O. (2024). A statistical analysis of System Usability Scale (SUS) evaluations in online learning platform. *Journal of Information Systems and Informatics*, 6(2), 992–1007. <https://doi.org/10.51519/journalisi.v6i2.750>
- Umami, D. V., & Sakti, N. C. (2024). Pengembangan bahan ajar e-modul berbasis flipbook pada materi OJK untuk meningkatkan hasil belajar. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 6(4), 6138–6149. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v6i5.7589>
- Yusuf, M., & Astuti, Y. (2020). System Usability Scale (SUS) untuk pengujian usability pada Pijar Career Center. *Komputika: Jurnal Sistem Komputer*, 9(2), 131–138. <https://doi.org/10.34010/komputika.v9i2.2873>