

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi digital pada abad ke-21 telah membawa perubahan besar dalam cara manusia berkomunikasi, mengakses informasi, dan belajar. Kemampuan literasi, khususnya literasi membaca, menjadi semakin penting karena tidak lagi hanya berkaitan dengan keterampilan mengenal huruf dan kata, tetapi juga mencakup kemampuan berpikir kritis, memahami informasi dalam berbagai bentuk teks, serta mengevaluasi kredibilitas sumber bacaan. Literasi membaca saat ini dipandang sebagai keterampilan esensial untuk membekali generasi muda menghadapi tantangan global. Literasi merupakan pondasi pembangunan berkelanjutan, karena individu yang literat lebih mampu berpartisipasi aktif dalam kehidupan sosial, ekonomi, dan politik masyarakat global.

Namun, di tengah pentingnya literasi membaca, Indonesia masih menghadapi persoalan serius. Data dari *Programme for International Student Assessment* (PISA) 2022 menunjukkan bahwa kemampuan literasi membaca siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata negara OECD. Secara spesifik, skor rata-rata literasi membaca siswa Indonesia adalah 359, jauh di bawah rata-rata OECD yaitu 476, yang menandakan adanya kesenjangan kompetensi yang signifikan dan memerlukan strategi pembelajaran yang inovatif (OECD, 2023). Rendahnya budaya literasi secara nasional ini ternyata membawa dampak domino yang sangat merugikan bagi pencapaian akademik siswa di sekolah, khususnya pada mata pelajaran yang menuntut penalaran logika dan pemahaman teks instruksional yang

kompleks. Masalah ini semakin kompleks ketika dikaitkan dengan fenomena rendahnya minat baca remaja. Hasil riset menunjukkan bahwa perkembangan media sosial yang begitu pesat telah mengubah pola konsumsi informasi di kalangan generasi muda, dari bacaan panjang yang membutuhkan konsentrasi menuju informasi singkat, visual, dan instan (Purboningsih *et al.*, 2023). Fenomena ini dapat dijelaskan melalui teori beban kognitif, di mana menurut Sriadhi *et al.* (2022), kemampuan berpikir siswa tidak akan optimal dalam menyerap informasi jika beban informasi (seperti teks panjang) terlalu besar untuk diproses secara simultan, sehingga diperlukan media instruksional yang tepat untuk mengurangi beban tersebut.

Perubahan tersebut berdampak pada rendahnya durasi dan kualitas membaca di kalangan remaja Indonesia. Padahal, literasi membaca memiliki hubungan langsung dengan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, serta prestasi akademik. Literasi membaca yang rendah berimplikasi pada lemahnya kemampuan siswa dalam memahami teks pelajaran, sehingga berdampak negatif terhadap pencapaian hasil belajar. Dengan demikian, diperlukan strategi pembelajaran yang dapat mengintegrasikan minat siswa dengan tujuan pembelajaran, agar literasi membaca dapat ditingkatkan secara berkelanjutan.

Kondisi kesenjangan literasi yang diuraikan secara umum di atas terefleksi secara nyata pada konteks lokal di SMA Swasta Imelda Medan. Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan peneliti melalui observasi dan penyebaran angket analisis kebutuhan pada tanggal 22 Januari 2026, ditemukan fakta empiris bahwa metode pembelajaran yang berjalan saat ini belum sepenuhnya selaras dengan

karakteristik belajar siswa. Data dari angket yang disebarkan kepada 21 siswa kelas XI menunjukkan bahwa 85,7% siswa merasa kesulitan memahami materi TIK jika hanya disajikan dalam bentuk teks panjang tanpa visualisasi yang memadai. Permasalahan ini berdampak langsung pada fokus belajar siswa, di mana tercatat 47,6% siswa secara eksplisit mengaku sering merasa mengantuk atau kehilangan fokus saat harus membaca petunjuk teknis atau tutorial yang panjang, sementara 38% lainnya menyatakan cukup sering mengalami hal serupa. Data ini mengindikasikan bahwa penyajian materi berbasis teks statis menjadi "hambatan kognitif" utama bagi siswa dalam menyerap informasi prosedural.

Temuan kuantitatif dari siswa tersebut terkonfirmasi validitasnya dan bermuara pada satu permasalahan utama berdasarkan wawancara mendalam dengan guru mata pelajaran TIK, Ibu Siti Rokayah, S.Kom. Beliau mengungkapkan bahwa materi Algoritma dan Pemrograman merupakan materi dengan hasil belajar siswa yang paling rendah. Tingkat ketuntasan belajar siswa sangat memprihatinkan, yakni hanya sekitar 40% siswa yang berhasil mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Rendahnya hasil belajar tersebut disebabkan oleh akumulasi beberapa kendala krusial. Dari segi kebiasaan belajar, guru mencatat bahwa kemampuan literasi siswa masih tergolong rendah; mereka cenderung enggan membaca mandiri dan cepat merasa bosan ketika dihadapkan pada bacaan yang cukup panjang dan bersifat teknis. Rendahnya literasi membaca ini berakibat fatal ketika memasuki materi Algoritma dan Pemrograman yang menuntut logika dan pemecahan masalah. Siswa menjadi sangat kesulitan dalam membayangkan logika pemrograman dan memahami instruksi teorinya. Selain kendala literasi teknis

tersebut, proses pembelajaran juga terhambat oleh minimnya fasilitas komputer untuk mengakomodasi praktik siswa secara langsung di sekolah. Berbagai upaya sebenarnya telah dilakukan oleh guru, mulai dari memfasilitasi kelas dengan *slide* presentasi dan video pembelajaran, hingga memulai dengan konsep sederhana dan memperbanyak porsi praktik daripada teori. Namun, karena siswa masih diposisikan sebagai penerima informasi yang pasif, upaya tersebut belum mampu meningkatkan ketuntasan belajar secara maksimal.

Padahal, preferensi belajar siswa saat ini menuntut keterlibatan aktif. Hasil angket memperlihatkan bahwa 61,9% siswa lebih menyukai metode pembelajaran yang bersifat praktik langsung (*learning by doing*) dengan menggunakan multimedia dibandingkan sekadar membaca teori. Hal ini sejalan dengan temuan Sriadhi, *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis simulasi multimedia memiliki keunggulan karena prosesnya lebih menarik, interaktif, dan efisien, serta terbukti mampu meningkatkan motivasi belajar dibandingkan metode konvensional. Tanpa adanya intervensi media yang tepat, kesenjangan antara tuntutan kurikulum dengan gaya belajar siswa akan semakin melebar.

Potensi solusi untuk menjembatani kesenjangan ini justru muncul dari kebiasaan digital siswa itu sendiri (*digital habit*). Berdasarkan observasi guru, siswa SMA Swasta Imelda Medan merupakan generasi *digital native* yang lebih banyak menghabiskan waktu luang untuk bermain *game* di gawai dibandingkan membaca buku. Hal ini divalidasi oleh data angket yang menunjukkan bahwa 90,5% siswa telah mengetahui atau pernah memainkan *game* pada platform Roblox. Tingginya familiaritas ini menjadi modal awal yang sangat potensial. Ketika ditanya mengenai

integrasi pembelajaran ke dalam *game*, respon siswa sangat positif. Sebanyak 95,2% siswa merasa akan lebih termotivasi belajar jika terdapat elemen permainan seperti sistem poin, level, dan papan peringkat (*leaderboard*). Bahkan, data yang paling krusial menunjukkan adanya perubahan perilaku literasi yang signifikan melalui pendekatan ini: 80,9% siswa menyatakan komitmennya untuk lebih rajin membaca materi TIK apabila materi tersebut dikemas sebagai petunjuk atau kunci untuk menyelesaikan misi di dalam *game*.

Menanggapi potensi pemanfaatan kebiasaan digital siswa ini, guru mata pelajaran TIK sangat mendukung inovasi tersebut. Beliau menyatakan bahwa pendekatan menggunakan *game* Roblox sangat berpotensi menjadi solusi efektif untuk memperbaiki hasil belajar siswa pada materi pemrograman yang sulit, asalkan dirancang dengan tujuan pedagogis yang jelas dan terintegrasi dengan evaluasi pembelajaran. Dengan demikian, pengembangan media pembelajaran berbasis Roblox bukan hanya sekadar mengikuti tren teknologi, melainkan sebuah kebutuhan mendesak yang didasarkan pada data empiris untuk mengubah aktivitas membaca yang pasif menjadi pengalaman belajar yang interaktif dan bermakna.

Salah satu pendekatan yang semakin populer dalam meningkatkan keterlibatan siswa adalah penggunaan *game* edukasi. Keberhasilan sebuah *game* edukasi tidak lepas dari penerapan elemen-elemen permainan yang memotivasi, sebuah konsep yang berakar kuat dari prinsip gamifikasi. Penelitian meta-analisis yang dilakukan oleh Zeng *et al.*, (2024) menemukan bahwa pendekatan gamifikasi memiliki efek positif yang signifikan terhadap prestasi akademik siswa, meskipun pengaruhnya bersifat sedang dan dipengaruhi oleh faktor desain serta konteks

implementasi. Elemen-elemen inilah yang menjadi komponen penggerak utama di dalam *game* edukasi yang dikembangkan.

Lebih lanjut, penelitian sistematis oleh Ruiz *et al.*, (2024) menekankan bahwa penerapan prinsip gamifikasi dapat meningkatkan *school engagement* (keterlibatan sekolah) yang terdiri atas aspek perilaku, kognitif, dan emosional. Dalam analisis mereka terhadap 90 studi, ditemukan bahwa siswa yang mengikuti pembelajaran yang mengadopsi mekanisme permainan cenderung lebih termotivasi, aktif, dan memiliki hubungan emosional yang lebih baik dengan kegiatan belajar. Hal ini sangat relevan dengan kondisi remaja di Indonesia yang sering kali mudah terdistraksi oleh media sosial, sehingga diperlukan metode pembelajaran seperti *game* edukasi yang mampu “mengimbangi” daya tarik digital.

Pengembangan *game* edukasi juga berkembang melalui integrasi dengan *platform* digital. Han *et al.*, (2023) menyoroti potensi *metaverse* berbasis Roblox sebagai sarana pembelajaran kolaboratif. Menurut mereka, penggunaan *platform* tersebut dapat memperkaya pengalaman belajar melalui simulasi, kreasi digital, dan interaksi sosial yang menyerupai kehidupan nyata. Dalam konteks ini, *game* edukasi tidak hanya berfungsi sebagai alat hiburan, tetapi bertindak sebagai strategi pedagogis yang dapat menghubungkan minat remaja terhadap dunia digital dengan tujuan peningkatan literasi membaca. Pemanfaatan lingkungan virtual ini didukung oleh penelitian Sriadhi *et al.* (2023), yang membuktikan bahwa pembelajaran berbantuan multimedia virtual secara signifikan efektif dalam meningkatkan penguasaan konsep siswa pada materi teknis karena mampu memvisualisasikan peristiwa abstrak menjadi lebih nyata.

Di Indonesia, upaya peningkatan literasi melalui *game* edukasi mulai menunjukkan hasil positif. Penelitian yang dilakukan oleh Anggraeni, *et al.*, (2024) menunjukkan bahwa penggunaan *game* edukasi lain seperti *Kahoot* memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan literasi membaca siswa. Di SDN Kalicari 01, pemanfaatan *game* edukasi online *Wordwall* terbukti meningkatkan antusiasme dan minat belajar siswa kelas 2 pada pelajaran Bahasa Indonesia (Wahyuningsih *et al.* 2024). Serupa dengan pengembangan *game* edukasi "*The Way of Life*" untuk siswa sekolah dasar di Semarang yang menunjukkan reaksi positif dari siswa dalam memahami nilai-nilai kehidupan melalui pendekatan yang menyenangkan (Hartono *et al.*, 2025). Di tingkat sekolah menengah, penggunaan *platform* kuis interaktif *Quizwhizzer* di SMP Negeri 2 Indramayu juga mendapatkan respons positif dan efektif meningkatkan keterlibatan siswa kelas VII (Isnaini, *et al.* 2025). Sementara itu pada mata pelajaran matematika, *game* edukasi *Wordwall* berhasil meningkatkan hasil belajar siswa di SD Kanisius Kadiarjo, serta *platform Quizizz* yang juga terbukti berhasil meningkatkan capaian akademik siswa baik di SMP 2 Bojonegara maupun di MAN 2 Sinjai (Afidah & Subekti, 2024). Keberhasilan pada berbagai jenjang dan mata pelajaran ini menunjukkan bahwa ketika dirancang dengan baik, *game* edukasi dapat menjadi alat pedagogis yang kuat.

Meski demikian, penerapan mekanisme permainan juga bukan tanpa kendala. Ruiz *et al.* (2024) menekankan bahwa desain gamifikasi yang hanya menekankan aspek kompetisi berisiko menimbulkan tekanan atau kecemasan pada siswa tertentu. Oleh karena itu, perancangan media pembelajaran berbasis *game*

edukasi harus seimbang antara elemen kompetisi dan kolaborasi agar semua siswa dapat memperoleh manfaat secara merata.

Berdasarkan landasan teoretis dan empiris yang telah dipaparkan, terlihat adanya kesenjangan antara kebutuhan akan media literasi yang menarik dengan metode yang saat ini tersedia. Khususnya dalam mata pelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK), kemampuan literasi membaca memegang peranan vital untuk memahami teks prosedural seperti tutorial, dokumentasi teknis, dan artikel ilmiah yang menjadi dasar penguasaan materi. Karakteristik materi teknis seperti ini memerlukan visualisasi yang akurat. Sebagaimana diungkapkan oleh Sriadhi, *et al.* (2022), penggunaan media berbasis laboratorium virtual (seperti yang ditawarkan *platform Roblox*) mampu menyederhanakan proses yang rumit dan memvisualisasikan objek abstrak menjadi realitas yang lebih mudah dipahami siswa. Oleh karena itu, penelitian ini akan difokuskan pada pengembangan sebuah media pembelajaran inovatif berupa game edukasi menggunakan platform Roblox sebagai solusi konkret untuk meningkatkan hasil belajar pada materi Algoritma dan Pemrograman, dengan memanfaatkan elemen-elemen permainan untuk memancing partisipasi literasi membaca siswa.

Penggunaan kelas kontrol dalam penelitian ini dipertahankan sebagai garis dasar (*baseline*) konvensional. Intervensi media tidak bisa diasumsikan memberikan dampak yang sama pada semua siswa. Oleh karena itu, perbandingan dua kelas ini esensial untuk membuktikan secara empiris apakah *game* edukasi ini secara spesifik mampu mendongkrak hasil belajar siswa dengan literasi membaca rendah, dibandingkan jika mereka diajar dengan metode konvensional.

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Pengembangan *Game* Edukasi Berbasis Roblox untuk Meningkatkan Hasil Belajar Ditinjau dari Literasi Membaca Siswa pada Mata Pelajaran TIK di SMA Swasta Imelda Medan".

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Rendahnya hasil belajar siswa pada mata pelajaran TIK, khususnya pada materi Pemrograman, di mana tingkat ketuntasan belajar siswa hanya mencapai sekitar 40%.
2. Rendahnya kemampuan literasi siswa dalam membaca teks prosedural dan instruksi teknis, yang menyebabkan siswa kesulitan dalam memahami teori dan membayangkan logika pemecahan masalah.
3. Minimnya fasilitas komputer di sekolah yang menghambat proses pembelajaran praktik secara langsung dan mandiri.
4. Belum optimalnya pemanfaatan *platform game* populer seperti Roblox, yang sangat diminati siswa, sebagai media pembelajaran literasi yang terstruktur dan teruji secara akademis.

1.3 Pembatasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan mendalam, maka peneliti menetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Produk yang dikembangkan adalah sebuah media pembelajaran berbentuk *game* edukasi petualangan (*adventure*) pada platform Roblox, yang materi

pembelajarannya difokuskan secara spesifik pada materi Algoritma dan Pemrograman (termasuk Rekursi, Algoritma *Greedy*, dan Pemrograman Dinamis).

2. Subjek penelitian terbatas pada siswa kelas XI di SMA Swasta Imelda Medan.
3. Variabel terikat yang diukur efektivitasnya adalah Hasil Belajar kognitif siswa pada materi Pemrograman, dengan kemampuan Literasi Membaca diposisikan sebagai variabel yang meninjau (memoderasi) pencapaian hasil belajar tersebut.
4. Penelitian ini berfokus pada proses pengembangan, pengujian kelayakan (validitas dan akseptansi), serta pengujian efektivitas produk melalui analisis perbedaan hasil belajar.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah di atas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat validitas *game* edukasi berbasis Roblox yang dikembangkan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran TIK materi Algoritma dan Pemrograman?
2. Bagaimana tingkat akseptabilitas *game* edukasi berbasis Roblox menurut respon pengguna (siswa dan guru) dalam pembelajaran TIK?
3. Apakah peningkatan hasil belajar kognitif siswa yang diajar menggunakan media *game* edukasi berbasis Roblox lebih unggul secara signifikan

dibandingkan dengan siswa yang diajar menggunakan metode konvensional pada materi Algoritma dan Pemrograman?

4. Apakah terdapat perbedaan peningkatan hasil belajar yang signifikan antara kelompok siswa dengan tingkat literasi membaca tinggi dan rendah setelah menggunakan *game* edukasi berbasis Roblox?

1.5 Tujuan Pengembangan Produk

Sejalan dengan perumusan masalah, tujuan dari pengembangan produk dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui tingkat validitas produk *game* edukasi berbasis Roblox berdasarkan penilaian para ahli (ahli materi dan ahli media).
2. Mengetahui tingkat akseptabilitas produk *game* edukasi berbasis Roblox berdasarkan respon dan penerimaan pengguna (siswa dan guru).
3. Mengetahui keunggulan peningkatan hasil belajar kognitif siswa yang diajar menggunakan media *game* edukasi berbasis Roblox dibandingkan dengan siswa yang menggunakan metode konvensional pada materi Algoritma dan Pemrograman.
4. Menganalisis perbedaan peningkatan hasil belajar antara kelompok siswa dengan tingkat literasi membaca tinggi dan rendah untuk mengetahui pengaruh interaksi media terhadap kemampuan literasi membaca siswa.

1.6 Manfaat Pengembangan Produk

Penelitian pengembangan ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoretis: Memberikan kontribusi pada kajian pemanfaatan *platform metaverse (Roblox)* sebagai media pembelajaran interaktif untuk memecahkan masalah kognitif dan meningkatkan hasil belajar dalam konteks mata pelajaran kejuruan/teknis.
2. Manfaat Praktis:
 - a. Bagi Siswa: Menyediakan media belajar yang interaktif dan memotivasi untuk mempermudah pemahaman logika pemrograman, sekaligus melatih ketelitian siswa dalam membaca instruksi teknis secara menyenangkan..
 - b. Bagi Guru TIK: Menghasilkan alternatif media ajar inovatif yang dapat memperkaya pengalaman belajar siswa dan menjadi solusi efektif untuk mengajarkan materi abstrak yang selama ini memiliki tingkat ketuntasan rendah..
 - c. Bagi Peneliti Selanjutnya: Menjadi referensi empiris dalam pengembangan media pembelajaran serupa untuk mata pelajaran lain dengan menggunakan pendekatan desain faktorial.

1.7 Spesifikasi Produk yang Diharapkan

Produk yang akan dikembangkan melalui penelitian ini adalah sebuah *game* edukasi petualangan (*adventure game*) dalam *platform* Roblox dengan spesifikasi sebagai berikut:

- a. *Platform*: Roblox, dapat diakses melalui PC atau perangkat *mobile*.
- b. Genre: Petualangan dan teka-teki (*puzzle*).

- c. Target Pengguna: Siswa kelas XI SMA, khususnya untuk mata pelajaran TIK.
- d. Konten Pembelajaran: Berisi tantangan logika, instruksi prosedural, dan narasi yang secara spesifik difokuskan hanya pada materi Algoritma dan Pemrograman (meliputi konsep rekursi, algoritma *greedy*, dan Pemrograman dinamis).
- e. Mekanisme Gamifikasi: Menggunakan sistem *Quest-Based Learning*, di mana siswa harus membaca dan memahami teks instruksi teknis untuk menyelesaikan misi, memecahkan teka-teki logika, dan melanjutkan alur cerita.

1.8 Pentingnya Pengembangan

Pengembangan *game* edukasi berbasis *platform* Roblox ini sangat penting untuk dilakukan karena memberikan solusi faktual terhadap permasalahan akademik yang mendesak di lapangan. Saat ini, tingkat ketuntasan hasil belajar siswa kelas XI SMA Swasta Imelda Medan pada materi Pemrograman sangat rendah, yakni hanya mencapai sekitar 40 persen. Kehadiran media pembelajaran interaktif ini diharapkan mampu menjadi jalan keluar yang konkret untuk mengatasi kesulitan belajar siswa dalam memahami teori dan membayangkan logika pemecahan masalah yang selama ini menjadi kendala utama.

Selain itu, pengembangan media ini memiliki nilai urgensi yang tinggi sebagai alternatif dari keterbatasan fasilitas infrastruktur sekolah. Kendala berupa kurangnya fasilitas komputer untuk praktik secara langsung dapat diatasi melalui *game* yang dapat diakses dengan mudah melalui *smartphone* masing-masing siswa.

Lebih dari sekadar media alternatif, *game* ini berperan krusial dalam mengubah hambatan kognitif menjadi potensi. Aktivitas membaca teks instruksi teknis yang selama ini dianggap membosankan, sebagai akibat dari kurangnya literasi siswa, diubah menjadi sebuah tantangan penyelesaian misi (*quest*) di dalam *game*. Pendekatan ini secara tidak langsung memotivasi siswa untuk membaca dengan teliti sekaligus melatih logika komputasional mereka dalam suasana yang menyenangkan.

Dari segi pembaruan pedagogis, pengembangan ini juga sangat penting bagi guru mata pelajaran TIK. Inovasi ini memberikan sumbangsih berupa alat bantu ajar yang selaras dengan kebiasaan digital (*digital habit*) siswa generasi *native*, sekaligus berfungsi sebagai alat evaluasi kognitif yang terukur. Dengan memanfaatkan lingkungan *metaverse* yang diwadahi oleh *Roblox*, guru dapat menghadirkan metode evaluasi hasil belajar yang lebih variatif, interaktif, dan terlepas dari batasan ruang kelas konvensional.

1.9 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

1.9.1 Asumsi Pengembangan

Pengembangan media pembelajaran *game* edukasi ini didasarkan pada beberapa asumsi berikut:

1. Siswa kelas XI SMA Swasta Imelda Medan secara umum memiliki akses terhadap perangkat gawai (*smartphone*) dan koneksi internet yang memadai untuk mengakses *platform* Roblox.

2. Siswa memiliki ketertarikan bawaan terhadap *game* interaktif, sehingga penerapan elemen gamifikasi (*poin, level, reward*) diasumsikan mampu memotivasi mereka untuk membaca instruksi di dalam *game*.
3. Meningkatnya durasi dan ketelitian siswa dalam membaca instruksi teknis di dalam *game* (literasi membaca) akan berbanding lurus dengan peningkatan pemahaman logika kognitif mereka terhadap materi Pemrograman.

1.9.2 Keterbatasan Pengembangan

Mengingat adanya berbagai batasan waktu, tenaga, dan teknis, maka pengembangan ini memiliki keterbatasan sebagai berikut:

1. Ruang Lingkup Materi: Konten di dalam *game* edukasi ini dibatasi dan hanya memuat materi Algoritma dan Pemrograman untuk mata pelajaran TIK kelas XI.
2. Ketergantungan Infrastruktur: Kelancaran penggunaan *game* ini sangat bergantung pada spesifikasi perangkat (*hardware*) yang dimiliki oleh masing-masing siswa serta stabilitas koneksi internet pada saat pembelajaran berlangsung.
3. Generalisasi Hasil: Pengujian efektivitas produk (peningkatan hasil belajar dan perbandingan kelompok literasi) hanya dilakukan dalam lingkup terbatas pada siswa kelas XI di SMA Swasta Imelda Medan, sehingga hasil penelitian mungkin akan berbeda jika diterapkan pada populasi dengan karakteristik demografis dan infrastruktur yang berbeda.