

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Ilmu kimia telah memberikan banyak manfaat terhadap kehidupan manusia. Dalam skala global kimia berkontribusi besar dalam menciptakan produk inovatif. Melalui pengembangan produk seperti obat-obatan, pupuk, plastik, bahan bangunan. Dalam hal ini kimia sangat berperan dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat secara global. Kemajuan tersebut juga membawa tantangan, produk-produk kimia yang awalnya bermanfaat berubah menjadi limbah yang mencemari lingkungan jika tidak dikelola dengan bijak (Huo dkk., 2022). Dalam konteks ini salah satu contohnya yang menjadi ancaman nyata untuk manusia yaitu akumulasi limbah kimia seperti plastik karena sifatnya yang ringan, tahan lama, murah, penggunaan yang luas dalam berbagai sektor kehidupan dari industri sampai rumah tangga (Geyer dkk., 2017).

Plastik sebagai bahan yang selalu ada dalam kehidupan. Plastik dengan berbagai macam jenisnya, jika sudah digunakan oleh konsumen seringkali dibuang secara sengaja atau tidak sengaja ke perairan sehingga mengalir sampai ke laut (Han dkk., 2020). Pada akhirnya, memberikan dampak buruk karena dapat terdegradasi. Sehingga membawa perubahan komposisi kimia dan struktur material. Plastik yang telah terdegradasi memiliki lapisan kontaminan kimia dan mikroorganisme yang dapat terserap oleh inti plastik. Ikan, mamalia, predator puncak termasuk manusia berpotensi untuk menelan plastik melalui tumbuhan ataupun hewan yang telah menyerap hasil degradasi plastik (Qian dkk., 2020). Degradasi plastik sebagai salah satu faktor akibat terbentuknya mikroplastik. Ancaman dari limbah plastik memerlukan adanya literasi dari pengguna untuk memahami resiko dan mengelola produk kimia secara bijak agar tetap memberikan manfaat tanpa merusak lingkungan (Bennett dkk., 2021).

Mikroplastik mengacu pada partikel plastik berukuran sekitar 1 mikrometer sampai 5 milimeter dan dapat berasal dari plastik primer atau plastik yang sengaja diproduksi menjadi ukuran mikro serta plastik sekunder atau plastik yang terdegradasi menjadi ukuran mikro akibat dari pengaruh lingkungan (Karami dkk., 2017). Beberapa eksperimen menunjukkan dampak dari bahaya mikroplastik yang mampu memberikan efek toksik seperti pada sel mengakibatkan stres oksidatif, kerusakan DNA yang dapat mengganggu fungsi normal sel, neurotoksisitas dan menyebabkan mutasi (Sangkham dkk., 2022).

Pentingnya literasi kimia dalam konteks ini tidak dapat diabaikan. Literasi kimia yaitu kemampuan seseorang dalam menganalisis menganalisa berbagai sumber informasi dengan menggunakan pengetahuan. Adapun aspek dari literasi kimia meliputi kontek kimia, konsep kimia, keterampilan proses dan aspek afektif (Celik, 2014). Literasi kimia mencakup pemahaman tentang konsep-konsep kimia yang relevan dalam kehidupan sehari-hari termasuk dampak dari kontaminasi mikroplastik. Dengan mengembangkan permainan edukasi yang berfokus pada literasi kimia, siswa tidak hanya memahami bahaya mikroplastik, tetapi juga dapat mengidentifikasi sumber sumber polusi dan dapat menerapkan pengetahuan dalam kehidupan sehari hari untuk mengurangi dampak negatif serta mengatasi masalah lingkungan (Dhanang dkk., 2022).

Hasil Asesmen Nasional (AN) 2022 oleh Kemendikbudristek mencatat skor rata-rata literasi sains siswa SMA/SMK naik dari 396 pada tahun 2021 menjadi 404, tetapi tetap di bawah standar kompetensi minimum. Berdasarkan hasil Data PISA tahun 2022 menyatakan indonesia meraih skor 403 dalam literasi sains (naik dari 396 di 2018), namun hanya 1% siswa yang mencapai level mahir, jauh di bawah rata-rata OECD (7%) (OECD, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa pentingnya untuk meningkatkan literasi kimia. Selain itu diperkuat oleh penelitian di Universitas Tanjungpura melaporkan bahwa 79% mahasiswa pendidikan kimia berada pada literasi kimia kategori menengah (skor 73–83%) (Sari dkk., 2022) . Selanjutnya, studi oleh Ruslan (2024) dengan

sampel mahasiswa angkatan 2022 di UNM menunjukkan bahwa 84% masih tergolong sedang (skor rata-rata 42/100) pada soal kontekstual yang menuntut pemahaman literasi kimia dalam konteks kehidupan nyata. Rendahnya capaian literasi kimia dalam konteks kehidupan nyata menjadi masalah serius mengingat banyaknya isu lingkungan modern seperti mikroplastik (Schiffer dkk., 2020). Hal ini menjadikan integrasi literasi kimia dengan mikroplastik dapat diimplementasikan dalam konteks pembelajaran kimia seperti dalam materi polimer yang dikemas melalui media digital interaktif. Selain untuk meningkatkan literasi kimia tetapi dapat menumbuhkan rasa kepedulian terhadap lingkungan.

Perkembangan teknologi dari waktu ke waktu telah membawa perubahan besar dalam kehidupan manusia, termasuk dalam dunia pendidikan. Di era digital saat ini, penggunaan perangkat seperti *smartphone*, tablet, dan komputer sudah menjadi hal yang umum, bahkan di kalangan anak-anak (Sari dkk., 2014). Dalam dunia pendidikan, perangkat digital seringkali dianggap sebagai sumber permasalahan karena berpotensi mengganggu konsentrasi siswa dan mengalihkan perhatian mereka, yang pada akhirnya membuat peran pendidik menjadi kurang diperhatikan (Setiadi dkk., 2023). Namun, seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi digital, menjadi solusi yang memberikan berbagai manfaat dalam bidang pendidikan. Tidak hanya mendukung proses pembelajaran siswa, tetapi juga berperan dalam menumbuhkan kesadaran terhadap isu-isu lingkungan melalui akses pengetahuan yang disajikan secara interaktif melalui media digital (Arman dkk., 2022).

Kesenjangan informasi terkait mikroplastik yang memberikan dampak serius terhadap biota maupun manusia menjadi perhatian dan tantangan lingkungan pada abad 21 dalam mengungkap efek racun serta potensi kesehatan (Dick Vethaak dkk., 2021). Salah satu cara untuk meningkatkan kesadaran dan memperluas jaringan informasi dengan memanfaatkan *gadget* sebagai salah satu sumber media pembelajaran yang interaktif dan menarik seperti penggunaan *game* edukasi. *Game* edukasi adalah permainan yang

dibuat khusus untuk tujuan pendidikan yang dapat memberikan pemahaman kepada siswa terkait materi, prinsip maupun fenomena yang terjadi secara kontekstual (Sari dkk. 2017). *Game* edukasi dapat meningkatkan minat, motivasi, keterlibatan dan mengembangkan keterampilan abad 21 meliputi critical thinking, kolaboratif, komunikatif, kreatifitas.

*Game* edukasi Biomolchiralplast dirancang untuk meningkatkan pemahaman tentang dampak mikroplastik dan interaksinya dengan biomolekul serta konsep chiralitas dalam kimia. *Game* ini terdiri dari empat misi yang mendidik pemain melalui pendekatan interaktif dan multimodal yaitu misi pertama asal mula terbentuknya mikroplastik dan struktur jenis plastik serta memilih plastik primer dan sekunder yang berpotensi menjadi mikroplastik, misi kedua interaksi mikroplastik dengan biomolekul dan memilih biomolekul yang berpotensi berinteraksi, misi ketiga konsep chiralitas dan posisi chiralitas yang mempengaruhi mikroplastik, misi keempat bahaya mikroplastik bagi kesehatan dan lingkungan. *Game* ini berfokus pada konteks lingkungan dan kesehatan, menggambarkan cerita yang relevan dengan masalah mikroplastik.

Berdasarkan literatur jurnal penelitian sebelumnya, penggunaan *game* Chirality-2 dalam pembelajaran mendapatkan respon positif dari siswa dengan rata rata merespon nilai 7 (*Strongly Agree*) berdasarkan *statement* respon yang telah ditentukan (Jones dkk., 2018). Dengan respon tersebut, penemuan ini menunjukkan bahwa game mampu meningkatkan nilai pedagogik pendidikan, motivasi, meningkatkan pemahaman dan minat belajar siswa. Adapun pemberian nama Biomolchiralplast pada game ini dapat memberikan pendekatan yang inovatif dalam menjelaskan struktur dan sifat mikroplastik, serta dampaknya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Pendekatan berbasis game ini diharapkan dapat membuat pembelajaran lebih menarik dan interaktif, sehingga siswa lebih termotivasi untuk memahami dan mengatasi masalah kontaminasi mikroplastik (Kirom dkk., 2023) .

Keterbaruan dari penelitian ini adalah belum banyak penelitian yang menggabungkan konsep game edukasi tentang bahaya mikroplastik dengan

indikator literasi kimia yang mencakup aspek konteks, aspek konten, aspek proses dan aspek sikap.

Berdasarkan uraian diatas, berdasarkan uji validitas dan tampilan dalam pengembangan *game* edukasi maka peneliti berencana melakukan penelitian untuk membuat *game* edukasi sesuai dengan konteks permasalahan yang berjudul “Pengembangan *Game* Edukasi Biomolchiralplast Berorientasi Literasi Kimia Tentang Bahaya Mikroplastik”.

### **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan Hasil dari penjelasan latar belakang, penulis dapat menuliskan beberapa rumusan masalah:

1. Bagaimana rancangan tampilan *game* edukasi Biomolchiralplast berorientasi literasi kimia tentang bahaya mikroplastik?
2. Bagaimana hasil uji validitas *game* edukasi Biomolchiralplast berorientasi literasi kimia tentang bahaya mikroplastik?
3. Bagaimana hasil uji kelayakan *game* edukasi Biomolchiralplast berorientasi literasi kimia tentang bahaya mikroplastik?

### **C. Tujuan**

Berdasarkan rumusan masalah, penulis melakukan penelitian dengan tujuan sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan rancangan tampilan *game* edukasi Biomolchiralplast berorientasi literasi kimia tentang bahaya mikroplastik.
2. Menganalisis hasil uji validitas *game* edukasi Biomolchiralplast berorientasi literasi kimia tentang bahaya mikroplastik.
3. Menganalisis hasil uji kelayakan *game* edukasi Biomolchiralplast berorientasi literasi kimia tentang bahaya mikroplastik.

#### **D. Manfaat Penelitian**

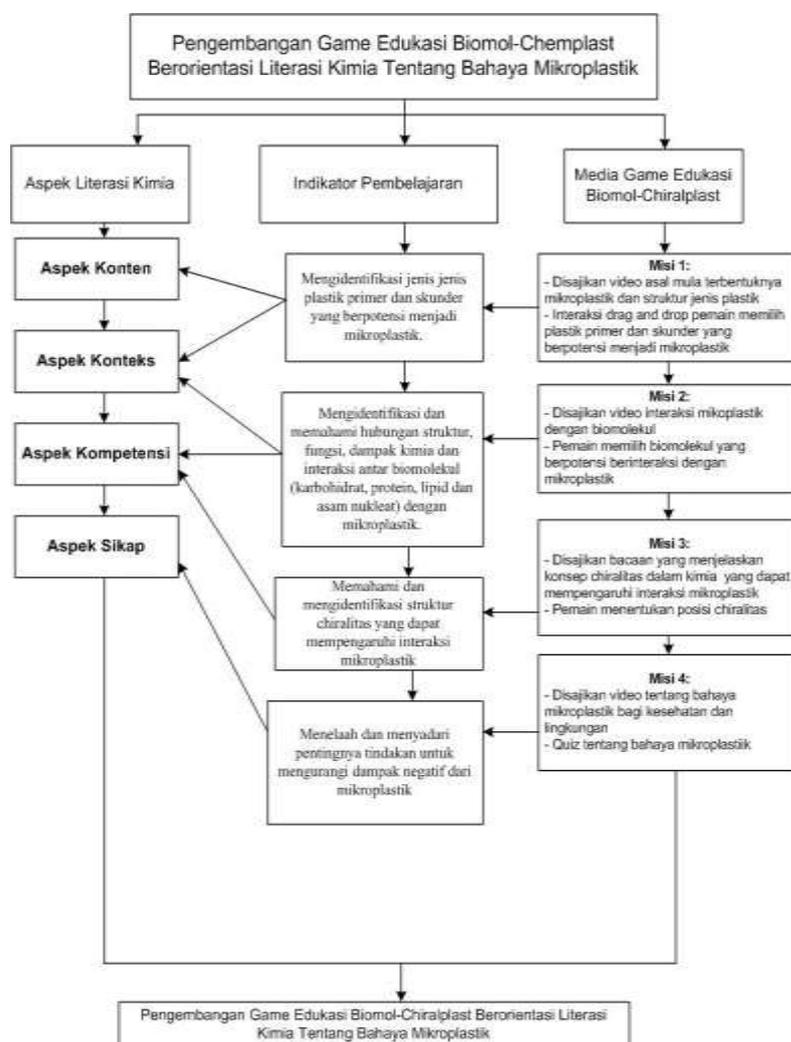
Manfaat yang akan didapatkan dalam pengembangan *game* edukasi ini adalah:

1. Memberikan donasi bagi dunia pendidikan dengan membuat media pembelajaran yang berkualitas berupa *game* edukasi.
2. Membantu tenaga pendidik dalam memberikan edukasi tentang dampak dari mikroplastik.
3. Memberikan peningkatan motivasi belajar siswa dalam kegiatan pembelajaran sehingga tercapainya tujuan pembelajaran.

#### **E. Kerangka Pemikiran**

Mikroplastik merupakan partikel plastik berukuran kecil yang kurang dari 5 mm berasal dari degradasi plastik makro atau bersumber dari bahan lain seperti kosmetik, pakaian sintetis (Lusher dkk., 2017). Mikroplastik dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan dan lingkungan manusia seperti mengganggu rantai makanan, mengurangi kualitas air, mengganggu sistem hormon dan merusak organ (Osman dkk., 2023). Perlu dilakukan sebuah upaya untuk mengurangi produksi plastik serta meningkatkan kesadaran masyarakat akan bahaya mikroplastik. Pendidikan sebagai salah satu cara untuk meningkatkan kesadaran masyarakat. Dalam pendidikan ada berbagai metode yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal tersebut yaitu dengan menggunakan *game* edukasi. *Game* edukasi dikenal dapat meningkatkan minat, motivasi dan keterlibatan pemain dalam proses belajar serta memberikan umpan balik yang cepat dan interaktif (Sari dkk., 2014).

Kerangka pemikiran dari penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran

## F. Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Jones (2018) mengenai penggunaan *game* edukasi Chirality-2 dapat meningkatkan pemahaman materi dan menumbuhkan rasa semangat belajar (Jones dkk., 2018). Pembuktian dinyatakan hasil jawaban benar dalam menetapkan gugus fungsi yang berbeda, jenis ikatan antarmolekul dan kategori struktural. Penelitian lainnya dilakukan pada penggunaan *game* edukasi berbasis android pada materi koloid dan mendapatkan hasil bahwa pemanfaatan *game* edukasi dapat membuat kemampuan literasi kimia siswa menjadi lebih baik. *Game* disajikan dengan suatu pertanyaan divisualisasikan menggunakan gambar (Sari dkk., 2017).

Penelitian yang dilakukan oleh Zandroto & Sinaga (2022) menganalisis kemampuan literasi kimia siswa pada materi senyawa hidrokarbon melalui pendekatan kontekstual. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa memiliki kemampuan sangat baik dalam mengidentifikasi isu ilmiah dengan persentase sebesar 97,5%, namun masih rendah dalam menjelaskan fenomena ilmiah (43%) dan menggunakan bukti ilmiah (36%). Temuan ini menunjukkan bahwa aspek literasi kimia yang berkaitan dengan pemahaman konseptual dan penggunaan data ilmiah masih perlu ditingkatkan. Oleh karena itu, pengembangan media pembelajaran inovatif seperti game edukasi dapat menjadi salah satu strategi untuk meningkatkan kemampuan literasi kimia siswa (Zandroto dkk., 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Stolz dkk. (2024) menekankan pentingnya literasi kimia kritis sebagai tujuan utama dalam pendidikan kimia modern, terutama dalam menghadapi isu-isu lingkungan global seperti perubahan iklim dan pencemaran plastik. Dalam penelitiannya, mereka mengembangkan empat dimensi utama literasi kimia kritis, yaitu: pemahaman konsep kimia yang kuat, pengetahuan terhadap praktik ilmiah, kesadaran konteks sosial dalam penerapan kimia, serta kemampuan reflektif untuk mengambil tindakan berdasarkan isu lingkungan yang dihadapi. Oleh karena itu, pendekatan literasi kimia kritis dinilai sangat layak untuk diintegrasikan dalam media pembelajaran yang bersifat kontekstual, seperti game edukasi bertema lingkungan (Sjöström dkk., 2024).

Penelitian oleh Adjiningsih & Sriwattanarothai (2022) mengembangkan sebuah board game interaktif berbasis museum thailand yang dilengkapi simulasi spreadsheet untuk meningkatkan literasi mikroplastik. Uji coba terhadap 6 mahasiswa ilmu hayati menunjukkan bahwa peserta mampu mengidentifikasi sumber mikroplastik, memahami efeknya terhadap organisme dan strategi pengelolaan limbah (4R), serta mengalami peningkatan motivasi dan pemahaman lewat gameplay berulang (Adjiningsih dkk., 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Pal dkk. (2024) menemukan bahwa degradasi mikroplastik di perairan masih lambat dan dipengaruhi oleh jenis polimer serta kondisi lingkungan seperti pH dan salinitas. Mikroplastik juga menyerap kontaminan seperti logam berat, proses ini diperantarai oleh corona biomolekuler, sehingga memudahkan distribusi zat berbahaya ke dalam rantai makanan. Akibatnya, organisme akuatik mengalami stres oksidatif dan gangguan fisiologis, yang pada akhirnya dapat berdampak pada kesehatan manusia. Sehingga penelitian ini menyoroti pentingnya edukasi interaktif melalui *game* untuk mensimulasi resiko akibat paparan mikroplastik (Pal dkk., 2024).

Penelitian yang dilakukan oleh Liu dkk. (2025) mengkaji proses pelapukan mikroplastik oleh sinar ultraviolet (UVA) dalam lingkungan laut. Hasil menunjukkan bahwa paparan sinar UVA menyebabkan perubahan signifikan pada struktur permukaan mikroplastik seperti PE, PVC, PP. Terjadi peningkatan indeks karbonil dan pembentukan gugus fungsi oksigen seperti –OH dan –C=O, disertai munculnya retakan, kerutan, dan kekasaran pada permukaan partikel (Gao dkk., 2025).

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Reza (2023) tentang identifikasi kelimpahan dan karakteristik mikroplastik pada otot dan saluran pencernaan ikan kembung di kota Bandung. Mikroplastik memberikan dampak nyata yang berbahaya secara fisik, kimia maupun biologis pada ikan. Rusaknya ekosistem perairan yang ada di laut akan berpengaruh terhadap hasil tangkapan nelayan sehingga berpengaruh terhadap kesehatan atau menyebabkan penyakit. Pada penelitian didapatkan hasil mikroplastik dengan jenis fiber dan fragmen banyak ditemukan di otot dan saluran pencernaan (Reza, 2023). Dengan demikian, Keterbaruan dari penelitian ini adalah belum banyak penelitian yang menggabungkan konsep *game* edukasi tentang bahaya mikroplastik dengan indikator literasi kimia yang mencakup aspek konteks, aspek konten, aspek proses dan aspek sikap.