

BAB I

PENDAHULUAN

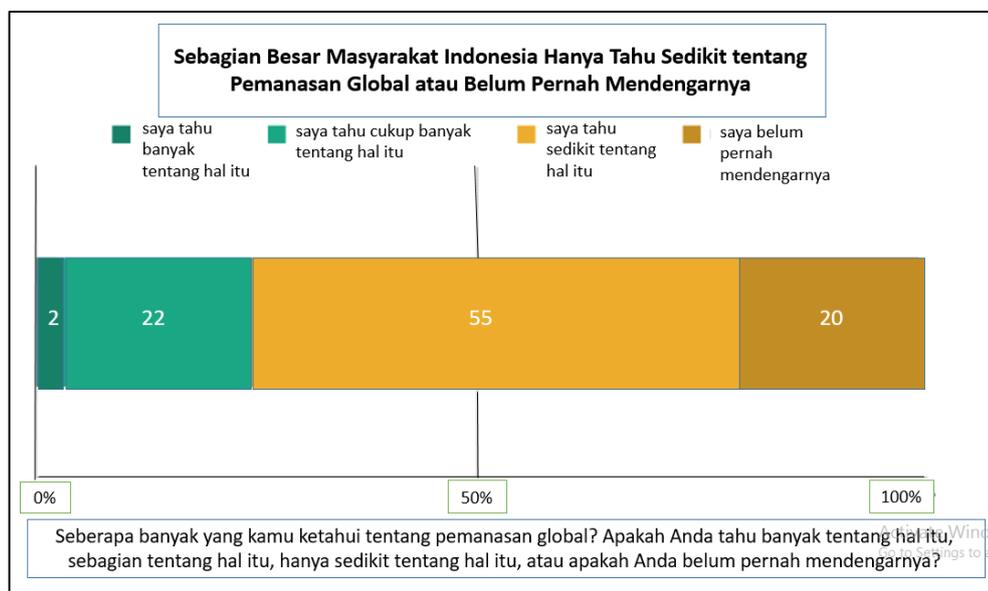
1.1. Latar Belakang

Perubahan iklim yang merupakan dampak dari pemanasan global diakibatkan oleh meningkatnya gas-gas rumah kaca terutama karbon dioksida (CO₂) dan metana (CH₄) yang menimbulkan beragam fenomena alam seperti fluktuasi curah hujan yang tinggi dan kenaikan permukaan air laut (IPCC, 2022). Bagi negara kepulauan beriklim tropis seperti Indonesia, dua fenomena alam tersebut akan sangat berdampak, khususnya di sektor pertanian dan kelautan. Kajian potensi bahaya perubahan iklim oleh Tim Ketahanan Iklim Kementrian PPN/Bappenas (2021) menyebut perubahan iklim dapat menurunkan produksi beras di beberapa wilayah, peningkatan gelombang laut ekstrem bisa berakibat 5,8 juta km² wilayah perairan di Indonesia berbahaya bagi kapal nelayan, dan 1800 km garis pantai di berbagai wilayah masuk dalam kategori sangat rentan. Selain itu, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (2017) melaporkan jika pemanasan global masih berlanjut maka setidaknya 83 pulau kecil terluar Indonesia akan tenggelam. Dampak-dampak mengerikan tersebut baru ditinjau dari sisi lingkungan yang memiliki pengaruh langsung terhadap aktivitas manusia, belum termasuk dampak turunannya ke ranah ekonomi, sosial, dan budaya yang jauh lebih luas. Sayangnya, dengan dampak yang begitu masif Indonesia masih belum maksimal dalam penanganan perubahan iklim yang dampaknya mulai teramati ini.

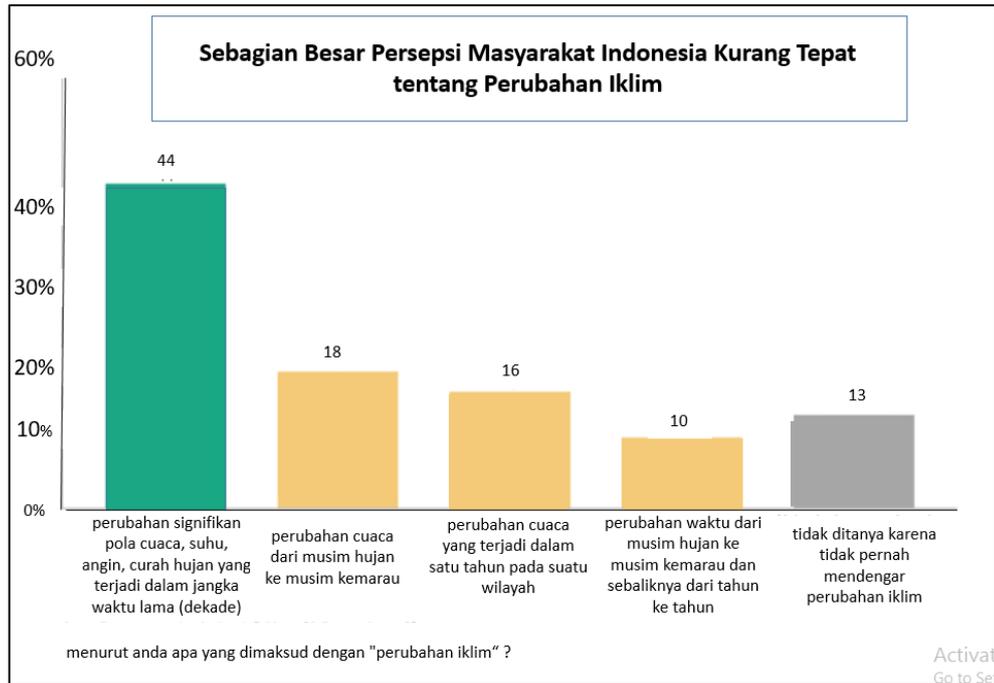
Indonesia yang merupakan negara kepulauan besar dengan jumlah penduduk sekitar 270 juta jiwa tercatat sebagai negara peringkat sepuluh penghasil emisi karbon terbesar di dunia, yaitu sekitar 1,7% dari total emisi dunia pada tahun 2020 (Taufik, 2022). Dalam laporan pelaksanaan pencapaian SDGs yang dikeluarkan BAPPENAS (2021) Sektor energi dan masifnya pembakaran lahan perkebunan disertai bencana kebakaran lahan gambut menjadi penyumbang terbesar emisi gas rumah kaca di Indonesia. Jika pembakaran lahan perkebunan maupun kebakaran lahan gambut dikecualikan, emisi karbon yang dihasilkan Indonesia masih mengalami kenaikan sebesar 140% antara tahun 1990 dan 2017 dengan sektor energi, transportasi, dan industri sebagai penyumbang emisi gas rumah kaca

terbesar (Climate Transparency, 2020). Menurunkan emisi karbon nasional atau membuat negara yang lebih *sustainable* memang memerlukan waktu dan partisipasi semua pihak, termasuk masyarakatnya sendiri.

Beberapa penelitian mengenai persepsi masyarakat Indonesia terkait perubahan iklim sudah dilakukan dengan beragam hasil, namun secara keseluruhan menunjukkan rendahnya pemahaman dan kesadaran masyarakat Indonesia terkait perubahan iklim. Penelitian dilakukan kepada 508 siswa SMA yang tersebar di Kota Jogjakarta, siswa memandang permasalahan perubahan iklim sebagai masalah yang tidak serius, hanya 15 % yang menganggap masalah ini serius. Siswa lebih memperhatikan pada masalah kemiskinan, pangan, dan kelangkaan air. Selain itu, mayoritas siswa meyakini jika perubahan iklim ini sesuatu yang tidak dapat diselesaikan karena disebabkan oleh proses alami (Sulistiyawati et al., 2018). Penelitian terbaru yang lebih akurat dikeluarkan The Yale Program on Climate Change Communication (2023) yang melakukan sebuah survey yang merepresantasikan pemikiran orang Indonesia terkait perubahan iklim pada 3.490 orang Indonesia (usia 16 +) memperlihatkan hasil sebagaimana pada **Gambar 1.1** dan **Gambar 1.2**.



Gambar 1.1 Presentase Tingkat Pengetahuan Pemanasan Global Masyarakat Indonesia



Gambar 1.2 . Persepsi Masyarakat Indonesia Perihal Perubahan Iklim

Tampak bertolak belakang melihat kondisi masyarakat Indonesia yang merasakan langsung dampak perubahan iklim, namun memiliki pengetahuan dan kesadaran yang rendah. Hal tersebut erat kaitannya dengan fenomena psikologis di masyarakat yang dikenal dengan “*The Problem of Many Hands*”.

Suatu fenomena yang memiliki situasi yang rumit dan banyaknya pihak yang terlibat, maka sangat tidak mungkin atau setidaknya sangat sulit untuk meminta pertanggungjawaban kepada seseorang, terkadang fenomena ini disebut *the problem of many hands*. Perubahan iklim merupakan contoh khas masalah yang termasuk *problem of many hands* karena merupakan fenomena yang sangat kompleks, dimana sejumlah besar individu terlibat begitu saja, namun peran individu dalam isolasi agak kecil (Di sini Van De Poel berasumsi bahwa perubahan iklim setidaknya sebagian besar disebabkan oleh manusia, namun pengaruh individu sangat kecil bahkan tidak ada). Dalam situasi tersebut, biasanya sangat sulit untuk menentukan tanggung jawab individu. Perubahan iklim juga merupakan contoh yang baik tentang bagaimana teknologi dapat berkontribusi terhadap terjadinya *problem of many hands* karena teknologi jelas memainkan peran besar

dalam perubahan iklim, baik sebagai penyebab maupun sebagai solusi (van de Poel et al., 2012). Sampai disini peneliti memiliki pandangan jika perubahan iklim merupakan suatu sebab akibat dari reaksi berantai yang panjang dan melibatkan banyak faktor. Sehingga, ada kemungkinan jika metode pembelajaran untuk materi pemanasan global di sekolah perlu ditinjau ulang mengingat hasil belajarnya tidak memberi pengetahuan dan kesadaran yang cukup untuk masyarakat yang hidup di negara yang rentan terkena dampak pemanasan global seperti Indonesia. Masalah pendidikan ini diperumit dengan tuntutan penuh agar seluruh lapisan masyarakat Indonesia terkhusus para siswa (generasi masyarakat selanjutnya) yang masih mengenyam pendidikan di sekolah agar dapat berpartisipasi aktif dalam kesuksesan *Sustainable Development Goals* (SDGs).

Meninjau kompleksitas permasalahan perubahan iklim, maka sudah sangat tepat untuk melihatnya sebagai permasalahan multidimensional yang harus dipelajari lewat kerangka “*Education sustainable Development (ESD)*”. *The World Conference on Education for Sustainable Development* (2009) mendefinisikan ESD sebagai “sebuah pendekatan pengajaran dan pembelajaran berdasarkan cita-cita dan prinsip-prinsip yang mendasari *sustainability* (keberlanjutan)”. Berangkat dari sini upaya pendidikan untuk *sustainable development* umumnya menargetkan agar siswa memiliki kemampuan untuk lebih memahami dunia secara holistik serta mampu untuk mengantisipasi konsekuensi dalam tindakan yang berbeda (Concina, 2019).

Education for Sustainable Development (ESD) merupakan salah satu ide dan prinsip *sustainable development* kepada individu melalui pendidikan (Nikolic et al., 2020). Kemampuan untuk mengambil langkah-langkah menuju persiapan diri dan masyarakat yang lebih *sustainable* memerlukan lebih dari sekedar pengetahuan tentang *sustainability* atau keberlanjutan tetapi diperlukan suatu *sustainability literacy* atau literasi berkelanjutan (Stibbe, 2010). *Sustainability literacy* berlandaskan pada sebuah gagasan sederhana yakni: untuk masa depan yang berkelanjutan (*sustainable future*), kita membutuhkan lebih banyak orang dengan kesadaran berkelanjutan (*sustainability awarness*) dan literasi inti (*sustainability literacy*). Literasi inti disini adalah sebuah pemahaman dasar tentang tantangan

global saat ini dan tanggung jawab mereka dalam menyelesaikannya (Decamps et al., 2017).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *sustainability literacy* di berbagai negara masih tergolong rendah. Guan dkk. (2019) mensurvei lebih dari 4000 penduduk di lima kota di Tiongkok, hasilnya menunjukkan bahwa pengetahuan tentang SDGs masih terbatas. Tingkat *sustainability literacy* di Spanyol sebesar 6,3 dari 10 yang menunjukkan kurangnya pengetahuan (Leiva-brondo et al., 2022). Belum banyak penelitian yang mengangkat *Sustainability literacy* di Indonesia, namun sebuah penelitian menunjukkan siswa di salah satu SMA Negeri di Bandung aspek pengetahuannya mempunyai nilai sebesar 43% dengan kategori sangat buruk, aspek keterampilan mempunyai nilai sebesar 44% dengan kategori sama (sangat buruk), dan aspek pola pikir terhadap keberlanjutan mempunyai nilai sebesar 55 % dalam kategori buruk (Putri et al., 2023). Data-data *sustainability literacy* sebelumnya dapat mencerminkan proses transisi masyarakat ke arah kehidupan yang *sustainable* masih rendah.

Transisi menuju masyarakat yang lebih *sustainable* memerlukan pemikiran dengan cara yang secara fundamental berbeda dari cara-cara lama yang justru membawa kehancuran. Cara berpikir baru (yang sering kali merupakan kebangkitan dari cara-cara lama yang telah terpinggirkan) mencakup kemampuan untuk berpikir tentang dunia secara relasional, sebagai sesuatu yang terdiri dari sistem-sistem yang saling terhubung, dan sebagai sesuatu yang memiliki kualitas hidup itu sendiri (Arran Stibbe, 2010). Berkaitan dengan mengatasi permasalahan kompleks yang saling terhubung, maka diperlukan suatu keterampilan lain yang disebut sebagai keterampilan berpikir sistem (*system thinking*). Kompetensi berpikir sistem merupakan kemampuan untuk mengenali dan memahami hubungan, menganalisis sistem yang kompleks, memahami cara sistem tertanam dalam domain dan skala berbeda, dan menghadapi ketidakpastian (UNESCO, 2018). Oleh karenanya dapat dikatakan bila keterampilan berpikir sistem merupakan keterampilan penting untuk menunjang *sustainability literacy* seseorang.

Pendekatan berpikir sistem melibatkan cara berpikir yang berbeda dengan pendekatan yang lain, karena pendekatan ini menuntut siswa agar dapat memahami

sesuatu secara menyeluruh walaupun masalah yang dihadapi bersifat kompleks. Siswa juga menyelesaikan suatu masalah dengan menghubungkan antarkonsep yang ada di dalamnya, sehingga dengan pendekatan ini pula diharapkan kedalaman konsep siswa dapat meningkat karena berpikir sistem yang sifatnya memahami lebih dalam dan menafsirkan karakteristik sistem dan perilaku secara penuh (Septhyanda & Istyadji, 2019). Akan tetapi, jika keterampilan berpikir sistem tidak didukung oleh etika dan nilai-nilai, cara berpikir tersebut bisa salah dimanfaatkan untuk melayani tujuan-tujuan industri yang sempit. Oleh karenanya, kemampuan berpikir sistem perlu dilengkapi dengan kemampuan untuk merenungkan masyarakat atau dunia seperti apa yang diinginkan, tentang apa yang penting dan menjadi kewajiban etis untuk dilakukan (Arran Stibbe, 2010). Dalam hal ini *sustainability literacy* diperlukan karena dapat mengarahkan siswa pada pemahaman pentingnya perubahan menuju *sustainability*, mengenali keputusan dan tindakan yang mendukung *sustainability*, serta memiliki pengetahuan dan keterampilan yang cukup untuk hidup *sustainable* (Sara Parkin et al., 2004).

Sustainability literacy dan keterampilan berpikir sistem memiliki peran yang sama pentingnya bagi siswa untuk mempersiapkan individu yang siap berkontribusi dalam Sustainable Development Goals (SDGs) khususnya pada penanganan pemanasan global. Oleh karenanya diperlukan suatu strategi pembelajaran yang dapat meningkatkan *sustainability literacy* maupun keterampilan berpikir sistem siswa. “*Forum for the Future*” meyakini bahwa strategi yang paling efektif adalah mengintegrasikan *sustainability literacy* ke dalam konten materi dan strategi pembelajaran di semua disiplin ilmu (Sara Parkin et al., 2004).

Green et al., (2022) menyebutkan dalam penelitiannya menggunakan alat (*tools*) pembelajaran daring inovatif (*virtual lab simulation*) yang menggabungkan dua faktor yakni pemikiran sistem dan simulasi dinamika sistem dapat meningkatkan pemahaman tentang masalah keberlanjutan tertentu. Simulasi adalah cara yang efisien untuk mengajarkan keberlanjutan, tidak hanya untuk masalah yang direpresentasikan, tetapi sangat mungkin untuk masalah lain dengan struktur sistemik yang serupa. Temuan mengenai transfer pengetahuan konsisten dengan Kumar dan Dutt (2018) yang menemukan bahwa simulasi membantu mentransfer

pembelajaran stok-dan-aliran dari satu masalah ke masalah lainnya. Selain itu, untuk menginspirasi perilaku yang sustainable memerlukan keterlibatan (engagement) pada tingkat emosional dan personal. Model pendidikan tradisional mungkin kesulitan untuk membangun hubungan tersebut, sehingga sulit untuk memotivasi individu untuk mengadopsi praktik yang *sustainable* (Designer, 2017).

Virtual lab simulation mendorong pembelajaran aktif dengan memberikan kesempatan kepada siswa untuk memanipulasi sistem yang kompleks dan memahami pola melalui penyelidikan mereka sendiri (Lindgren & Schwartz, 2009). Hogan dan Thomas (2001) menyatakan bahwa simulasi adalah alat penting untuk membangun pemahaman dan pemikiran sistem, karena simulasi menunjukkan sifat dinamis sistem: ‘Menggambarkan dan memprediksi bagaimana sistem yang kompleks berperilaku, perlu melampaui penggambaran struktural statis dari hubungan sebab-akibat antar variabel untuk menunjukkan efek *bersih* (*net effect*) dari semua hubungan ini yang berinteraksi secara bersamaan.

Berdasarkan uraian di atas, tentang dampak pemanasan global, persepsi dan pengetahuan masyarakat terkait pemanasan global, *sustainability literacy*, keterampilan berpikir sistem, alat pembelajaran inovatif berupa *virtual lab simulation*, maka penelitian ini akan berfokus pada pemanfaatan alat pembelajaran inovatif *virtual lab simulation* pada pembelajaran materi pemanasan global untuk meningkatkan *sustainability literacy* khususnya program SDGs nomor 13 mengenai penanganan perubahan iklim dan keterampilan berpikir sistem siswa. Maka, penelitian ini berjudul “Pengaruh Penggunaan *Virtual Lab Simulation* Pada Materi Pemanasan Global Terhadap *Sustainability Literacy* dan Keterampilan Berpikir Sistem Siswa SMP”

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimanakah pengaruh penggunaan *virtual lab simulation* pada materi pemanasan global terhadap *sustainability literacy* dan keterampilan berpikir sistem siswa SMP”. Dari rumusan masalah tersebut, maka diperoleh pertanyaan penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimanakah pengaruh penggunaan *virtual lab simulation* terhadap *sustainability literacy* khususnya mengenai pemanasan global pada siswa SMP?
2. Bagaimanakah pengaruh penggunaan *virtual lab simulation* terhadap keterampilan berpikir sistem khususnya mengenai pemanasan global pada siswa SMP?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis pengaruh dari pembelajaran menggunakan *virtual lab simulation* pada materi pemanasan global terhadap *sustainability literacy* dan keterampilan berpikir sistem siswa SMP. Adapun tujuan khusus penelitian ini yang diacu dari tujuan umum dijabarkan sebagai berikut:

1. Mendapat informasi mengenai pengaruh penggunaan *virtual lab simulation* terhadap peningkatan *sustainability literacy* khususnya mengenai pemanasan global pada siswa SMP
2. Mendapat informasi mengenai pengaruh penggunaan *virtual lab simulation* terhadap peningkatan keterampilan berpikir sistem khususnya mengenai pemanasan global pada siswa SMP

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat yakni sebagai berikut :

1. Mendapat informasi mengenai pengaruh *virtual lab simulation* dalam proses pembelajaran di kelas terhadap *sustainability literacy* maupun keterampilan berpikir sistem siswa SMP
2. Sebagai sarana dan bahan pertimbangan tenaga pendidik dalam mengajarkan materi pemanasan global menggunakan *virtual lab simulation* atau media pembelajaran sejenis lainnya.
3. Hasil dan analisis penelitian ini juga dapat menjadi tinjauan bagi peneliti selanjutnya yang akan melakukan penelitian sejenis dikemudian hari.
4. Hasil penelitian ini dapat berkontribusi dalam upaya peningkatan mutu pendidikan nasional yang berkaitan dengan *Sustainable Development Goals (SDGs)*

1.5. Batasan Penelitian

Peneliti menentukan beberapa batasan dalam penelitian ini demi menghindari adanya penyimpangan maupun pelebaran pokok masalah mengingat ruang lingkupnya yang luas yang dikhawatirkan bisa mengakibatkan penelitian ini tidak fokus. Berikut batasan-batasan dalam penelitian ini:

1. *Virtual lab simulation* yang berperan sebagai variabel bebas dalam penelitian ini adalah *virtual lab* tipe simulasi atau pemodelan untuk konsep sains maupun fenomena alam bukan *virtual lab* tipe eksperimen. *Virtual lab simulation* yang akan digunakan sebagai perlakuan kepada subjek penelitian hanya berfokus pada topik pemanasan global.
2. *Sustainability literacy* memiliki cakupan konten atau materi yang sangat luas (lingkungan, ekonomi, dan sosial), namun dalam penelitian ini konten yang akan diujikan dominan perihal pemanasan global dengan tingkat kedalaman materi menyesuaikan Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP) mengikuti indikator SULITEST (Decamps et al., 2017). Selain itu meskipun *sustainability literacy* memiliki tiga aspek yakni pengetahuan, keterampilan, dan, pola pikir, dalam penelitian ini hanya akan menggunakan satu instrumen berupa soal *sustainability literacy* yang akan mengukur ketiganya.
3. Keterampilan berpikir sistem merupakan salah satu kompetensi yang dibutuhkan dalam pembangunan berkelanjutan. Berpikir sistem bukan suatu kompetensi yang dapat berdiri sendiri. Menurut Hidayatno (2013), berpikir sistem dibangun oleh beberapa kompetensi yang berbeda, mencakup keterampilan berpikir logis, berpikir kritis dan berpikir menyeluruh (holistik). Secara umum, keterampilan berpikir sistem memiliki beberapa indikator. Pada penelitian ini, keterampilan berpikir sistem siswa yang diukur adalah berdasarkan delapan indikator berpikir sistem berdasarkan (Assaraf & Orion, 2005). Maka dari itu, kompetensi lain seperti keterampilan berpikir logis, berpikir kritis dan berpikir menyeluruh (holistik) tidak diukur dalam penelitian ini.
4. Profil pribadi subjek penelitian seperti latar belakang sosial, jenis kelamin, dan usia tidak dibahas secara mendetail dalam penelitian ini.

1.6. Asumsi Penelitian

Mumu Ridwanullah, 2024

PENGARUH PENGGUNAAN VIRTUAL LAB SIMULATION PADA MATERI PEMANASAN GLOBAL TERHADAP SUSTAINABILITY LITERACY DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM SISWA SMP
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Sebelum penelitian ini dilakukan, peneliti memiliki beberapa asumsi dasar terkait pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat yang dijadikan pijakan berpikir dan bertindak dalam penelitian. Asumsi-asumsi dasar ini pula yang akan peneliti uji kebenarannya dengan melakukan penelitian yang hasilnya nanti akan diuraikan di bagian pembahasan. Berikut asumsi-asumsi dasar dari penelitian ini :

1. Penggunaan *virtual lab simulation* dapat memberikan beragam manfaat untuk siswa dalam mempelajari topik pemanasan global seperti mengobservasi fenomena pemanasan global yang sulit teramati secara langsung, memanipulasi beragam faktor (lingkungan, ekonomi, dan sosial) yang memiliki pengaruh terhadap pemanasan global, serta fitur perhitungan untuk memprediksi kondisi pemanasan global di masa depan, sehingga penggunaan *virtual lab simulation* dianggap dapat meningkatkan *sustainability literacy* siswa.
2. *Virtual lab simulation* dapat memodelkan topik pemanasan global sebagai sebuah sistem kompleks dengan beragam komponennya yang saling berinteraksi dan mempengaruhi yang disajikan lewat media visual dan dilengkapi fitur manipulasi yang nantinya dapat dijalankan oleh siswa, sehingga penggunaan *virtual lab simulation* ini dianggap dapat meningkatkan keterampilan berpikir sistem siswa.

1.7. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah dijabarkan maka peneliti merumuskan hipotesis yaitu sebagai berikut:

1. Penggunaan *virtual lab simulation* pada materi pemanasan global memiliki pengaruh terhadap *sustainability literacy* siswa SMP.
2. Penggunaan *virtual lab simulation* pada materi pemanasan global memiliki pengaruh terhadap keterampilan berpikir sistem siswa SMP.

1.8. Struktur Organisasi Skripsi

Judul dari penelitian ini merupakan “Pengaruh Penggunaan Virtual Lab Simulation pada Materi Pemanasan Global terhadap *Sustainability Literacy* dan Keterampilan Berpikir Sistem Siswa SMP”. Seluruh kegiatan penelitian dilaporkan dan dipertanggungjawabkan dalam bentuk tertulis berjenis skripsi yang disusun

dengan mengacu pada Pedoman Penulisan Karya Tulis Ilmiah UPI tahun 2019. Berikut struktur organisasi skripsi ini:

1. BAB I Pendahuluan, bagian dimana latar belakang yang menjadi pendorong dilakukannya penelitian diuraikan. Permasalahan yang mendasari penelitian dipadatkan ke dalam bentuk rumusan masalah lalu diubah menjadi pertanyaan-pertanyaan yang berfungsi untuk menuntun penelitian. Bagian ini juga dilengkapi dengan berbagai batasan agar penelitian tidak keluar dari topik utama, asumsi yang merupakan pandangan peneliti terhadap hubungan antar variabel, hipotesis, serta susunan struktur organisasi penelitian.
2. BAB II Kajian Pustaka, merupakan bagian dimana penelitian dikuatkan oleh teori-teori, prediksi-prediksi, dan temuan-temuan dari literatur serta berbagai penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dari setiap variabel yang diambil. BAB II pada penelitian ini mencakup topik mengenai virtual lab simulation, materi pemanasan global, *sustainability literacy*, dan keterampilan berpikir sistem siswa.
3. BAB III Metode Penelitian, yakni pemaparan mengenai langkah-langkah dan kerangka dalam pengambilan dan pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian mencakup sebelum penelitian, selama penelitian populasi dan sampel, definisi operasional, instrumen penelitian, analisis data, dan alur penelitian.
4. BAB IV Temuan dan Pembahasan, merupakan bagian dari penelitian yang berisi data hasil penelitian yang sudah dilakukan yang disajikan dalam bentuk tabel, diagram, dan gambar, berdasarkan hasil pengolahan, analisis dan interpretasi data serta pembahasan mengenai rumusan masalah dan pertanyaan penelitian. Pada bagian ini dibagi menjadi dua yaitu hasil dan pembahasan. Pertama hasil dan pembahasan mengenai pengaruh perlakuan terhadap *sustainability literacy* siswa, dan yang kedua pengaruh perlakuan terhadap keterampilan berpikir sistem siswa.
5. BAB V Kesimpulan, Implikasi, dan Rekomendasi yang memuat benang merah dari penelitian yang sudah dilakukan. Implikasi dan rekomendasi dari peneliti untuk jadi acuan dan bahan pertimbangan bagi pembaca atau peneliti selanjutnya.

