

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada era digital telah membawa perubahan yang signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk bidang pendidikan. Pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran memberikan kemudahan bagi siswa untuk memperoleh informasi dan mengakses berbagai sumber belajar secara lebih cepat dan luas.² Kondisi tersebut mendorong dunia pendidikan untuk terus beradaptasi melalui penerapan berbagai inovasi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan siswa abad ke-21. Selain itu, pendidikan juga dituntut untuk mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, kolaborasi, dan literasi digital sebagai bekal menghadapi perkembangan zaman.³

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mewujudkan tujuan tersebut adalah melalui penerapan pembelajaran yang menekankan keterkaitan antara konsep sains dengan fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Pendekatan ini sejalan dengan Nuansa Pembelajaran Sains (NPS) yang mengarahkan siswa untuk memahami sains tidak hanya sebagai kumpulan konsep, tetapi juga sebagai proses ilmiah yang dekat dengan lingkungan dan

² F. Mulyani dan N. Haliza, "Analisis Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) dalam Pendidikan," *Jurnal Pendidikan dan Konseling* 3, no. 1 (2021): 101–109.

³ Delfi dan Hudaidah, "Perkembangan Pendidikan di Era Globalisasi," *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan* 7, no. 2 (2021): 82–89

permasalahan nyata.⁴ Melalui NPS, siswa didorong untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, memecahkan masalah, dan mengambil keputusan berdasarkan bukti ilmiah. Oleh karena itu, penerapan media pembelajaran yang mendukung karakteristik NPS menjadi penting untuk membantu siswa memahami konsep-konsep biologi secara lebih kontekstual dan bermakna. Pembelajaran sains perlu dirancang secara kontekstual agar siswa mampu menghubungkan pengetahuan yang diperoleh dengan berbagai permasalahan yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.⁵

Biologi sebagai salah satu cabang ilmu sains memiliki karakteristik yang mempelajari makhluk hidup beserta interaksinya dengan lingkungan secara ilmiah. Oleh karena itu, pembelajaran biologi perlu memberikan pengalaman belajar yang bermakna sehingga siswa tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu menganalisis dan menemukan solusi terhadap berbagai permasalahan lingkungan yang terjadi di sekitarnya.⁶ Dalam konteks pendidikan, pembelajaran Biologi memiliki peran penting dalam membantu siswa memahami hubungan antara makhluk hidup dengan lingkungannya melalui pendekatan ilmiah. Salah satu materi penting dalam pembelajaran Biologi di tingkat SMA adalah perubahan iklim karena berkaitan langsung

⁴ D. Rahmawati dan S. Widodo, "Implementasi Pembelajaran Sains Kontekstual untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik," *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia* 10, no. 4 (2022): 725–736.

⁵ E. S. Ananda dan M. F. Nugroho, "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berorientasi Literasi Sains untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik," *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA* 9, no. 2 (2023): 145–156.

⁶ A. A. Prasetyo dan S. Nurhayati, "Pembelajaran Biologi dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik," *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia* 8, no. 2 (2022): 132–141.

dengan keseimbangan ekosistem dan keberlangsungan hidup organisme.⁷ Materi Perubahan Iklim tidak hanya menuntut siswa memahami konsep ilmiah, tetapi juga menumbuhkan kesadaran lingkungan dan kemampuan berpikir kritis dalam menghadapi berbagai permasalahan lingkungan. Oleh karena itu, pembelajaran Biologi pada Materi Perubahan Iklim perlu dirancang untuk mendukung pengembangan *sustainability literacy* agar siswa mampu memahami dan merespons permasalahan lingkungan secara bijaksana.⁸

Materi Perubahan Iklim merupakan salah satu materi penting dalam pembelajaran biologi, namun siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami materi tersebut karena memuat konsep-konsep yang bersifat abstrak.. Berdasarkan hasil observasi awal di SMAN 1 Bangsal Mojokerto, pembelajaran Biologi masih lebih menekankan peran guru dibandingkan keterlibatan aktif siswa sehingga siswa cenderung pasif selama proses pembelajaran berlangsung. Hasil wawancara dengan guru Biologi menunjukkan bahwa sekitar 65% siswa kelas X mengalami hambatan dalam memahami konsep abstrak seperti pemanasan global, efek rumah kaca, dan perubahan iklim karena konsep tersebut tidak dapat diamati secara langsung dan membutuhkan kemampuan visualisasi yang kuat. Selain itu, pembelajaran

⁷ Bhira, N. I., Suana, W., & Rinaldi, D. "Pengembangan E-Book Interaktif Berbantuan Heyzine pada Materi Perubahan Iklim untuk Meningkatkan Sustainability Literacy bagi Siswa SMP." *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains (JIPS)*, 2023.

⁸ Ardiansah, R., & Zulfiani. "Development of Interactive e-LKPD Based on Creative Thinking Skills on the Concept of Environmental Change." *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 2023.

masih didominasi metode ceramah dan penggunaan bahan ajar konvensional sehingga siswa kurang tertarik dan kurang aktif dalam diskusi kelas.

Kesulitan siswa dalam memahami materi abstrak tersebut juga dipengaruhi oleh penggunaan media pembelajaran yang kurang bervariasi dan kurang interaktif. Guru masih lebih banyak memanfaatkan buku paket dan slide presentasi sederhana sehingga proses pembelajaran terasa monoton dan kurang mampu menarik perhatian siswa.⁹ Akibatnya, siswa mengalami kesulitan dalam menghubungkan konsep Biologi yang dipelajari dengan fenomena nyata di lingkungan sekitar, seperti perubahan suhu global, cuaca ekstrem, dan dampak perubahan iklim terhadap ekosistem. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran Biologi memerlukan media yang mampu memvisualisasikan konsep abstrak agar lebih mudah dipahami siswa.¹⁰

Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi rendahnya pemahaman siswa terhadap Materi Perubahan Iklim adalah dengan mengembangkan *e-handout* interaktif berbasis video *web*. Media ini dirancang untuk memadukan teks, gambar, dan video pembelajaran dalam satu platform digital sehingga mampu menyajikan informasi secara lebih menarik, dinamis, dan mudah dipahami.¹¹ Dengan adanya integrasi visual dan audiovisual, *e-handout* interaktif diharapkan mampu membantu siswa memahami konsep

⁹ Natalia, T. M., Wahyuni, E. S., & Titin. "Development of Heyzine-assisted Handout on Human Respiratory System Material." *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 2024

¹⁰ Ardiansah, R., & Zulfiani. "Development of Interactive e-LKPD Based on Creative Thinking Skills." *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 2023.

¹¹ Taqiya, N. R., Oprasmani, E., & Nevrita. "Development of e-Handout Based on Discovery Learning for Respiratory System Material." *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 2023.

perubahan iklim yang abstrak menjadi lebih konkret serta meningkatkan motivasi belajar siswa dalam pembelajaran Biologi.¹²

E-handout interaktif berbasis video *web* merupakan media pembelajaran digital yang mengintegrasikan tulisan, gambar, audio, dan video dalam satu platform berbasis *web*. Media ini bersifat fleksibel karena dapat diakses melalui smartphone maupun laptop sehingga mendukung pembelajaran mandiri siswa kapan saja dan di mana saja.¹³ Dalam pembelajaran Biologi, penggunaan video sangat efektif untuk membantu siswa memahami konsep yang sulit dijelaskan hanya melalui teks dan gambar. Video mampu memvisualisasikan fenomena ilmiah secara lebih nyata sehingga konsep abstrak seperti perubahan iklim dapat dipahami dengan lebih mudah oleh siswa.¹⁴

Selain membantu siswa memahami materi abstrak, *e-handout* interaktif juga memiliki berbagai kelebihan dalam proses pembelajaran. Media ini mampu meningkatkan motivasi belajar, menumbuhkan rasa ingin tahu, serta mendorong keterlibatan aktif siswa selama proses pembelajaran berlangsung.¹⁵ Di sisi lain, *handout* dalam bentuk cetak memiliki beberapa keterbatasan karena tidak dapat menampilkan unsur gerak dan suara serta mudah rusak atau hilang. Oleh karena itu, pengembangan *handout* dalam bentuk elektronik menjadi

¹² Bhira, N. I., Suana, W., & Rinaldi, D. "Pengembangan E-Book Interaktif Berbantuan Heyzine." *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains (JIPS)*, 2023.

¹³ Natalia, T. M., Wahyuni, E. S., & Titin. "Development of Heyzine-assisted Handout." *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 2024.

¹⁴ Juwita, J., Saputri, E. Z., & Kusmawati, I. "Teknologi Augmented Reality (AR) sebagai Solusi Media Pembelajaran Sains." *Bioeduca: Journal of Biology Education*, 2021.

¹⁵ Taqiya, N. R., Oprasmani, E., & Nevrita. "Development of e-Handout Based on Discovery Learning." *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 2023.

solusi yang lebih efektif karena lebih interaktif, tahan lama, dan sesuai dengan perkembangan teknologi pendidikan saat ini.¹⁶

Secara teoritis, penggunaan media pembelajaran yang menggabungkan teks, gambar, dan video mampu meningkatkan motivasi belajar dan memperkuat pemahaman konsep siswa karena melibatkan lebih banyak indera dalam proses pembelajaran. Pembelajaran yang melibatkan unsur visual dan audiovisual cenderung memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan bermakna bagi siswa.¹⁷ Selain itu, penggunaan multimedia interaktif juga membantu siswa mengubah konsep abstrak menjadi lebih konkret melalui visualisasi yang jelas sehingga siswa lebih mudah memahami Materi Perubahan Iklim dalam pembelajaran Biologi.¹⁸

Secara empiris, berbagai penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis multimedia interaktif efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran Biologi. Penelitian mengenai *e-book* interaktif berbasis Heyzine pada Materi Perubahan Iklim menunjukkan skor validitas sebesar 3,46 dengan kategori sangat valid dan tingkat praktikalitas sebesar 91%.¹⁹ Penelitian lain juga menunjukkan bahwa penggunaan video interaktif berbasis ThingLink dan Animaker mampu meningkatkan pemahaman dan hasil belajar siswa secara signifikan. Selain itu, pengembangan *e-handout* berbasis Flip HTML5 dan e-

¹⁶ Sabarni, S., dkk. "Design of The Heyzine Flipbook Interactive E-Module Based on SDGs." *Journal of Educational Chemistry*, 2025.

¹⁷ Natalia, T. M., Wahyuni, E. S., & Titin. "Development of Heyzine-assisted Handout." *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 2024.

¹⁸ Ardiansah, R., & Zulfiani. "Development of Interactive e-LKPD Based on Creative Thinking Skills." *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 2023.

¹⁹ Bhira, N. I., Suana, W., & Rinaldi, D. "Pengembangan E-Book Interaktif Berbantuan Heyzine." *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains (JIPS)*, 2023

handout kontekstual terbukti sangat layak, praktis, dan efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa media interaktif mampu membantu siswa memahami konsep abstrak, meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran, serta menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna dibandingkan metode ceramah atau penggunaan buku teks semata.²⁰

Penggunaan video interaktif berbasis ThingLink secara signifikan meningkatkan pemahaman siswa SMA tentang perubahan iklim.²¹ Peningkatan nilai rata-rata siswa dari 41,29 menjadi 78,06 setelah pembelajaran menggunakan video interaktif berbasis Animaker.²² Pengembangan *e-handout* berbasis Flip HTML5 pada konsep sistem pernapasan manusia di SMA dinyatakan sangat layak dengan skor kesesuaian 4,61. *E-handout* kontekstual sistem pencernaan juga sangat layak dengan penilaian Ahli materi 94%, media 88,94%, pembelajaran 90%, praktis dengan penilaian guru 87,14% dan siswa 84,72%, serta efektif dengan peningkatan hasil belajar 69,87% kategori sedang.²³ Keempat penelitian menegaskan efektivitas media interaktif dalam memvisualisasikan konsep abstrak, meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar,

²⁰ Taqiya, N. R., Oprasmani, E., & Nevrita. "Development of e-Handout Based on Discovery Learning." *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 2023.

²¹ Muslimah, S., Pratama, R., & Lestari, D. (2025). Pengaruh Video Interaktif Berbasis ThingLink terhadap Pemahaman Siswa tentang Perubahan Iklim. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 13(2), 45-54.

²² Herawati, N., Putra, Y., & Andini, S. (2024). Penggunaan Video Interaktif Berbasis Animaker untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 6(1), 12-20.

²³ Roselina Triana Sitorus, Ely Djulia, dan Rumetta Marpaung, "Pengembangan E-Handout Berbasis Kontekstual pada Materi Sistem Pencernaan untuk Meningkatkan Hasil Belajar

serta menunjukkan potensi *e-handout* berbasis *web* video sebagai solusi fleksibel untuk pembelajaran IPA Materi Perubahan Iklim.

Oleh karena itu, peneliti perlu mengadakan kajian berjudul **"Pengembangan *E-Handout* Interaktif Berbasis Video Web sebagai Media Belajar Biologi pada Materi Perubahan Iklim untuk Siswa Kelas X SMAN 1 Bangsal Mojokerto"**. Dengan menggunakan media *e-handout* interaktif berbasis video *web*, diharapkan siswa dapat lebih mudah memahami materi perubahan iklim yang diajarkan oleh guru, serta memudahkan guru dalam menyampaikan materi pembelajaran secara lebih menarik dan interaktif.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang sudah dikemukakan, sehingga bisa teridentifikasi sejumlah kendala sebagai berikut.

1. Penggunaan media belajar belum interaktif erta masih monoton, karena hanya menggunakan buku paket atau LKS.
2. Materi biologi yang bersifat abstrak perlu media visual seperti *e-handout* agar lebih mudah dipahami dan menarik.

C. Batasan Masalah

Penelitian ini akan difokuskan pada:

1. Model pengembangan 4D (*Define, Design, Developement, Disseminate*), direduksi menjadi 3D (*Define, Design, Developement*).
2. Subjek penelitian ini dibatasi hanya pada satu kelas, yaitu siswa kelas X SMAN 1 Bangsal Mojokerto, yang digunakan sebagai peserta uji coba

produk *e-handout* interaktif berbasis video *web* pada Materi Perubahan Iklim.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana kevalidan *e-handout* interaktif berbasis *web* video pada Materi Perubahan Iklim sebagai media belajar Biologi untuk siswa kelas X SMAN 1 Bangsal Mojokerto?
2. Bagaimana kepraktisan *e-handout* interaktif berbasis *web* video pada Materi Perubahan Iklim sebagai media belajar Biologi untuk siswa kelas X SMAN 1 Bangsal Mojokerto?
3. Bagaimana keefektifan *e-handout* interaktif berbasis *web* video pada Materi Perubahan Iklim sebagai media belajar Biologi untuk siswa kelas X SMAN 1 Bangsal Mojokerto untuk meningkatkan hasil belajar siswa?

E. Tujuan Penelitian dan Pengembangan

Sesuai dengan rumusan masalah yang telah dikemukakan, maka tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui kevalidan *e-handout* interaktif berbasis *web* video pada Materi Perubahan Iklim sebagai media belajar Biologi untuk siswa kelas X SMAN 1 Bangsal Mojokerto.
2. Untuk mengetahui kepraktisan *e-handout* interaktif berbasis *web* video pada Materi Perubahan Iklim sebagai media belajar Biologi untuk siswa kelas X SMAN 1 Bangsal Mojokerto.

3. Untuk mengetahui keefektifan *e-handout* interaktif berbasis *web* video pada Materi Perubahan Iklim sebagai media belajar Biologi untuk siswa kelas X SMAN 1 Bangsal Mojokerto dalam meningkatkan hasil belajar siswa.

F. Spesifikasi Produk yang Diharapkan

Sejalan dengan tujuan yang telah ditetapkan, maka spesifikasi produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

A. Format Digital dan Interaktif

E-Handout interaktif dikembangkan dalam format digital (PDF interaktif/ *flipbook*) yang dapat diakses melalui komputer, laptop, atau *handphone*, dengan sajian tampilan yang menarik.

E-handout yang telah jadi selanjutnya akan dikembangkan dengan berbasis Canva dan *Kvisoft Flipbook Maker*, serta menambahkan link video Youtube pada *e-handout*. *E-handout* disajikan melalui link dengan rincian sebagai berikut.

- a. Sampul memuat judul serta ilustrasi yang sesuai Materi Perubahan Iklim.
- b. Halaman berikutnya berisi kata pengantar identitas, seperti capaian pembelajaran (CP), indikator, dan tujuan pembelajaran.
- c. Sampul disusun memanfaatkan aplikasi *Canva*.
- d. Materi disajikan berbentuk uraian, gambar, serta terdapat link untuk mengakses video.
- e. *E-handout* dikembangkan dengan menggunakan aplikasi Canva.

- f. Bentuk *e-handout* berupa *flipbook* yaitu buku digital interaktif dengan halaman yang bisa dibalik seperti buku asli.

B. Muatan Materi yang Relevan

Materi berfokus pada perubahan iklim, disesuaikan dengan kompetensi dasar dan capaian pembelajaran mata pelajaran biologi SMA, serta dikaitkan dengan peristiwa nyata di lingkungan sekitar, seperti pembahasan cuaca ekstrem yang menyebabkan gagal panen, kekeringan panjang saat musim kemarau, dan meningkatnya suhu udara harian yang dirasakan masyarakat.

C. Fitur Interaktif

Produk ini dilengkapi dengan komponen interaktif berupa gambar, Link video dan teks informatif yang membantu memperjelas materi. Selain itu, disertakan tautan menuju sumber tambahan berupa video pembelajaran pada kanal Youtube.

D. Desain Visual Edukatif

Desain visual dibuat menarik dan mudah dipahami oleh siswa sehingga dapat mendukung pembelajaran mandiri maupun kolaboratif.

E. Dapat Digunakan dalam Berbagai Model Pembelajaran

E-handout interaktif ini dirancang agar dapat digunakan dalam model pembelajaran inovatif seperti *Problem-Based Learning* (PBL), *Discovery Learning*, dan *Project-Based Learning* (PjBL).

G. Manfaat Penelitian dan Pengembangan

1. Manfaat Teoritis

- a. Berperan dalam menambah khasanah ilmu pengetahuan di bidang pengembangan media pembelajaran interaktif, khususnya dalam bentuk *e-handout* interaktif pada Materi Perubahan Iklim.
 - b. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan media belajar interaktif dalam pembelajaran Biologi.
2. Manfaat Praktis
- A. Bagi Siswa:

Meningkatkan minat belajar dan pemahaman siswa terhadap Materi Perubahan Iklim melalui media yang visual, interaktif, dan kontekstual, khususnya pada siswa SMAN 1 Bangsal, Mojokerto.
 - B. Bagi Guru:

Menyediakan alternatif media belajar yang menarik dan interaktif, serta memberikan media belajar baru mengenai Materi Perubahan Iklim melalui bahan ajar berupa *e-handout* interaktif.
 - C. Bagi Sekolah:

Dengan adanya penelitian pengembangan *e-handout* ini sekolah mendapatkan media pendukung baru untuk proses pembelajaran Biologi khususnya bagi SMAN 1 Bangsal, Mojokerto.
 - d. Bagi Peneliti Selanjutnya:

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan bahan pengembangan bagi peneliti selanjutnya dalam mengembangkan media pembelajaran berbasis digital yang lebih inovatif.

H. Penegasan Istilah

1. Penegasan Konseptual

a. Pengembangan Bahan Ajar

Pengembangan merupakan model penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan suatu produk, Di mana produk yang telah ada ditingkatkan menjadi lebih berkualitas. Pengembangan juga dipahami sebagai proses merancang, memperbaiki, serta memvalidasi produk dalam bidang pendidikan.²⁴

b. *E-handout* Interaktif

E-handout merupakan salah satu sumber belajar yang dimanfaatkan guna mempermudah pembelajaran, serta bahan ajar yang disusun secara ringkas seperti catatan dengan praktis juga efisien.²⁵

c. Video *Web*

Video ialah audio-visual yang dapat diterima oleh indra pendengaran sekaligus pengelihatan, dan jika dimasukkan ke dalam bahan ajar elektronik yang ada, akan membuat siswa seolah-olah berada dalam suasana yang telah digambarkan, dan tentunya dapat diakses kapan pun dan dimana pun.²⁶

²⁴ Susila Wati, *Pengembangan Handout Berbasis Contextual Teaching And Learning (CTL) Pada Materi Relasi Dan Fungsi Kelas VII Smpn 3 Siak Hulu*. Universitas Islam Riau Pekanbaru. Skripsi. (2021). Hlm 5.

²⁵ Khisti Anisa M. P. & Soeparno, *Pengembangan E-Handout Kelas XI BKP SMKN 1 Madiun Mata Pelajaran Perencanaan Bisnis Konstruksi dan Properti*, (Surabaya: Universitas Negeri Surabaya, Fakultas Teknik, 2021).

²⁶ Dinda Sri Rahayu Kurti, Ade Dewi Maharani, dan Ria Kasmeri, "Pengembangan *E-Handout* Berbasis Video Materi Virus pada Fase E SMA/MA," *Jurnal Edik Informatika*, Vol. 10, No. 1, Oktober 2023, hlm. 1-10.

d. Media Belajar

Pembelajaran berbasis media mempermudah penyampaian materi baru serta meningkatkan minat belajar siswa.²⁷

e. Pembelajaran Biologi

Pembelajaran Biologi adalah proses interaksi antara guru, siswa, dan sumber belajar yang bertujuan membantu siswa memahami konsep-konsep Biologi serta fenomena kehidupan melalui pendekatan ilmiah, sehingga siswa mampu mengembangkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap ilmiah dalam kehidupan sehari-hari.²⁸

f. Materi Perubahan Iklim

Perubahan iklim merupakan perubahan pola cuaca dalam jangka panjang yang terjadi secara global. Dampaknya memengaruhi berbagai aspek kehidupan, yaitu melibatkan banyak bidang yang bekerja sama untuk mencapai satu tujuan serta memengaruhi kualitas hidup manusia dan lingkungan secara umum.²⁹

2. Penegasan Operasional

a. Pengembangan

Teori yang dipakai dalam pengembangan media pembelajaran ialah teori model pengembangan 4D (*Four-D Models*) yang dimodifikasi menjadi

²⁷ Yuni Sakinah Siregar, Muhammad Darwis, dan Rizki Rismandi, *Jurnal Ilmiah Kampus Mengajar* 2, no. 1 (2022).

²⁸ Rahmawati, D., & Nurhayati, S. "Implementasi Pembelajaran Biologi Berbasis Saintifik dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa." *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, Vol. 8 No. 2, 2022

²⁹ Putri Setiani, *Sains Perubahan Iklim*, (Jakarta Timur: PT Bumi Aksara, 2020), hlm. iv.

3D terdiri dari tiga tahapan sistematis, yaitu *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), dan *Develop* (pengembangan).

b. *Handout*

Handout ialah bahan ajar yang disajikan dalam bentuk lembaran kertas yang diberikan guru untuk siswa. Handout berisi tulisan yang memuat inti-inti dari suatu materi pembelajaran.

c. *E-handout* Interaktif

E-handout interaktif ialah media ajar yang memuat materi dan dibuat secara ringkas guna memudahkan siswa memahami suatu topik tertentu. *E-handout* dalam penelitian ini berisi Materi tentang perubahan iklim.

d. *Video Web*

Berbasis *video web* adalah media pembelajaran atau konten digital yang menggunakan video yang diakses melalui internet (*web*) sebagai sumber tambahan. Video tersebut dapat diunggah, dibagikan, dan ditonton melalui platform berbasis *web* seperti YouTube.

e. Media Belajar

Media Belajar ialah segala perangkat, bahan, atau sarana yang digunakan untuk memfasilitasi proses belajar sehingga siswa dapat lebih mudah mengerti materi, mengingat informasi, dan mengembangkan keterampilan. Media belajar dapat berupa media cetak seperti buku dan *handout*, media digital seperti *e-handout*.

f. Pembelajaran Biologi

Pembelajaran Biologi adalah proses belajar yang mempelajari tentang makhluk hidup, lingkungan, serta hubungan keduanya melalui kegiatan pembelajaran yang bertujuan membantu siswa memahami konsep Biologi dan berbagai fenomena alam secara lebih ilmiah dan bermakna dalam kehidupan sehari-hari.

g. Materi Perubahan Iklim

Materi ini termasuk dalam mata Pelajaran Biologi kelas X SMA semester dua dan bertujuan untuk memberikan pemahaman kepada siswa mengenai pengertian, penyebab, dampak, strategi mitigasi, serta contoh fenomena Perubahan Iklim yang ada di Indonesia. Perubahan iklim merupakan perubahan jangka panjang pada pola cuaca rata-rata di suatu wilayah maupun secara global yang terjadi dalam kurun waktu yang lama, biasanya puluhan hingga ratusan tahun. Perubahan ini dapat mencakup suhu udara, curah hujan, kelembapan, tekanan udara, arah dan kecepatan angin, serta fenomena iklim lainnya