

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Hakikat Belajar dan Pembelajaran

1. Belajar

Menurut (Sindi Septia Hasnida et al., 2023) Belajar adalah suatu proses atau upaya yang dilakukan setiap individu untuk mendapatkan perubahan tingkah laku, baik dalam bentuk pengetahuan, keterampilan, sikap dan nilai positif sebagai suatu pengalaman dari berbagai materi yang telah dipelajari. Definisi belajar dapat juga diartikan sebagai segala aktivitas psikis yang dilakukan oleh setiap individu sehingga tingkah lakunya berbeda antara sebelum dan sesudah belajar. Perubahan tingkah laku atau tanggapan, karena adanya pengalaman baru, memiliki kepandaian/ ilmu setelah belajar, dan aktivitas berlatih. Arti belajar adalah suatu proses perubahan kepribadian seseorang dimana perubahan tersebut dalam bentuk peningkatan kualitas perilaku, seperti peningkatan pengetahuan, keterampilan, daya pikir, pemahaman, sikap, dan berbagai kemampuan lainnya.

2. Pembelajaran

Pembelajaran yang diidentikkan dengan kata “mengajar” berasal dari kata dasar “ajar” yang berarti petunjuk yang diberikan kepada orang supaya diketahui (diturut) ditambah dengan awalan “pe” dan akhiran “an menjadi “pembelajaran”, yang berarti proses, perbuatan, cara mengajar atau mengajarkan sehingga anak didik mau belajar. Menurut (Sindi Septia Hasnida et al., 2023) Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran merupakan bantuan yang diberikan pendidik agar dapat terjadi proses pemerolehan ilmu dan pengetahuan, penguasaan kemahiran dan tabiat, serta pembentukan sikap dan kepercayaan pada peserta didik. Dengan kata lain, pembelajaran adalah proses untuk membantu peserta didik agar dapat belajar dengan baik.

Proses pembelajaran dialami sepanjang hayat seorang manusia serta dapat berlaku di manapun dan kapanpun. Pembelajaran mempunyai pengertian yang mirip dengan pengajaran, walaupun mempunyai konotasi yang berbeda. Dalam konteks pendidikan, guru mengajar supaya peserta didik dapat belajar dan menguasai isi pelajaran hingga mencapai sesuatu objektif yang ditentukan (aspek kognitif), juga dapat memengaruhi perubahan sikap (aspek afektif), serta keterampilan (aspek psikomotor) seseorang peserta didik. Pengajaran memberi kesan hanya sebagai pekerjaan satu pihak, yaitu pekerjaan guru saja. Sedangkan pembelajaran juga menyiratkan adanya interaksi antara guru dengan peserta didik. Pembelajaran adalah suatu sistem yang bertujuan untuk membantu proses belajar peserta didik, yang berisi serangkaian peristiwa yang dirancang, disusun sedemikian rupa untuk mempengaruhi dan mendukung terjadinya proses belajar peserta didik yang bersifat internal.

3. Teori Belajar dan Pembelajaran

1) Teori Behavioristik

Teori behavioristik adalah sebuah teori yang dicetuskan oleh Gage, Gagne dan Berliner tentang perubahan tingkah laku sebagai hasil dari pengalaman. Teori ini lalu berkembang menjadi aliran psikologi belajar yang berpengaruh terhadap arah pengembangan teori dan praktik pendidikan dan pembelajaran yang dikenal sebagai aliran behavioristik. Aliran ini menekankan pada terbentuknya perilaku yang tampak sebagai hasil belajar. Teori behavioristik dengan model hubungan stimulus-responnya, mendudukan orang yang belajar sebagai individu yang pasif. Respon atau perilaku tertentu dengan menggunakan metode pelatihan atau pembiasaan semata. Munculnya perilaku akan semakin kuat bila diberikan penguatan dan akan menghilang bila dikenai hukuman.

Tujuan pembelajaran menurut teori behavioristik ditekankan pada penambahan pengetahuan, sedangkan belajar sebagai aktivitas yang menuntut pembelajar untuk mengungkapkan kembali pengetahuan yang sudah dipelajari dalam bentuk laporan, kuis, atau tes. Penyajian isi atau materi pelajaran menekankan pada ketrampilan yang terisolasi atau akumulasi fakta mengikuti urutan dari bagian ke

keseluruhan. Pembelajaran mengikuti urutan kurikulum secara ketat, sehingga aktivitas belajar lebih banyak didasarkan pada buku teks/ buku wajib dengan penekanan pada ketrampilan mengungkapkan kembali isi buku teks/buku wajib tersebut. Pembelajaran dan evaluasi menekankan pada hasil belajar.

2) Teori Kognitivisme

Teori belajar kognitif mulai berkembang pada abad terakhir sebagai protes terhadap teori perilaku yang telah berkembang sebelumnya. Model kognitif ini memiliki perspektif bahwa para peserta didik memproses informasi dan pelajaran melalui upaya yang mengorganisir, menyimpan, dan kemudian menemukan hubungan antara pengetahuan yang baru dengan pengetahuan yang telah ada. Model ini menekankan pada bagaimana informasi diproses.

Peneliti yang mengembangkan teori kognitif ini adalah Ausubel, Bruner, dan Gagne. Dari ketiga peneliti ini, masing-masing memiliki penekanan yang berbeda. Ausubel menekankan pada aspek pengelolaan (organizer) yang memiliki pengaruh utama terhadap belajar. Bruner bekerja pada pengelompokan atau penyediaan bentuk konsep sebagai suatu jawaban atas bagaimana peserta didik memperoleh informasi dari lingkungan.

3) Teori Konstruktivisme

Konstruksi berarti bersifat membangun, dalam konteks filsafat pendidikan dapat diartikan Konstruktivisme adalah suatu upaya membangun tata susunan hidup yang berbudaya modern. Konstruktivisme merupakan landasan berfikir (filosofi) pembelajaran kontekstual yaitu bahwa pengetahuan dibangun oleh manusia sedikit demi sedikit, yang hasilnya diperluas melalui konteks yang terbatas dan tidak sekonyong-konyong. Pengetahuan bukanlah seperangkat fakta-fakta, konsep, atau kaidah yang siap untuk diambil dan diingat. Manusia harus mengkonstruksi pengetahuan itu dan memberi makna melalui pengalaman nyata.

Dengan teori konstruktivisme peserta didik dapat berfikir untuk menyelesaikan masalah, mencari ide dan membuat keputusan. Peserta

didik akan lebih paham karena mereka terlibat langsung dalam membina pengetahuan baru, mereka akan lebih paham dan mampu mengaplikasikannya dalam semua situasi. Selain itu peserta didik terlibat secara langsung dengan aktif, mereka akan ingat lebih lama semua konsep.

4) Teori Humanistik

Teori humanistik atau sering juga dikatakan dengan teori belajar humanistik adalah satu dari beberapa teori belajar yang sering digunakan oleh guru maupun tenaga pengajar lainnya. Secara garis besar teori belajar humanistik adalah teori belajar yang bertujuan menghasilkan hal baik bagi kemanusiaan supaya bisa mencapai aktualisasi diri dan membuat orang mampu mengenali diri sendiri. Oleh karena itu, proses belajar humanistik ini membutuhkan perhatian yang besar dalam prosesnya dengan harapan menghasilkan pencapaian yang baik.

2.1.2 Hakikat Pembelajaran IPA

1. Pengertian Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari segala sesuatu tentang alam sekitar, mulai dari benda-benda mati hingga makhluk hidup. IPA berfokus pada pengamatan, eksperimen, dan analisis untuk memahami bagaimana alam bekerja. Sudarisman,dkk. (2015:139), sebagai filosof menyatakan bahwa pada hakikatnya IPA adalah jalan untuk mendapatkan kebenaran dari apa yang kita ketahui. Dalam pusat kurikulum 2020;4), IPA berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis, sehingga IPA bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip.

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dipahami sebagai ilmu yang lahir dan berkembang melalui langkah-langkah observasi, perumusan masalah, penyusunan hipotesis, pengujian hipotesis melalui eksperimen, penarikan kesimpulan, serta penemuan teori dan konsep (Trianto 2020:141). IPA adalah suatu kumpulan teori yang sistematis, penerapannya secara umum terbatas pada gejala-gejala alam, lahir dan berkembang melalui metode ilmiah seperti

observasi, dan eksperimen serta menuntut sikap ilmiah seperti rasa ingin tahu, jujur, terbuka, dan lain sebagainya.

Menurut (Zubaidah:2017) Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan ilmu yang mempelajari tentang gejala alam berupa fakta, konsep, dan hukum yang telah teruji kebenarannya melalui suatu rangkaian penelitian. IPA adalah ilmu yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari, atau peristiwa yang sering dijumpai dalam kehidupan yang memadukan dari berbagai bidang kajian untuk memecahkan permasalahan. Situasi yang perlu mendukung kemandirian peserta didik perlu dikembangkan, sebagai upaya untuk mempersiapkan mereka untuk menghadapi tantangan pembelajaran abad ke-21 yang menuntut kemampuan adaptasi, kolaborasi, dan berpikir komputasional.

Berdasarkan dari beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) adalah disiplin ilmu yang mempelajari segala sesuatu tentang alam semesta. Mulai dari benda-benda mati seperti batu dan air, hingga makhluk hidup seperti tumbuhan dan hewan. IPA berfokus pada pengamatan, eksperimen, dan analisis untuk memahami bagaimana alam bekerja.

2. Tujuan Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)

Tujuan mata pelajaran IPA dalam kurikulum 2013 agar peserta didik memiliki kemampuan sebagai berikut:

- a. Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang aspek fisik dan materi, kehidupan dalam ekosistem, dan peranan manusia dalam lingkungan sehingga bertambah keimanannya, serta mewujudkannya dalam pengamatan ajaran agama yang dianutnya.
- b. Menunjukkan perilaku ilmiah dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan pengamatan, percobaan dan berdiskusi.
- c. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan

hasil percobaan guna memupuk sikap ilmiah yaitu jujur, objektif, terbuka, ulet, kritis dan dapat bekerja sama dengan orang lain.

- d. Mengembangkan pengalaman untuk menggunakan, mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan, merancang dan merakit instrumen percobaan, mengumpulkan, mengolah, dan menafsirkan data, serta mengkomunikasikan hasil percobaan secara lisan dan tertulis.
- e. Mengembangkan kemampuan bernalar dalam berpikir analisis induktif dan deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip IPA untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan menyelesaikan masalah baik secara kualitatif maupun kuantitatif.
- f. Menguasai konsep dan prinsip IPA serta mempunyai keterampilan mengembangkan pengetahuan.

Dari kajian terhadap tujuan pembelajaran IPA tersebut dapat diambil suatu pemahaman bahwa dalam konsep pengembangan IPA ditanamkan secara awal mengenai konsep dasar IPA yang akan dikembangkan dan dikaji melalui proses penelitian dan pola berpikir ilmiah, sehingga akan berdampak positif kepada perilaku memelihara alam dan menjaga kelestarian lingkungan sebagai suatu ciptaan Tuhan.

2.1.3 Modul

1. Pengertian Modul

Modul merupakan bagian dari bahan ajar yang disusun secara sistematis. Modul memuat satu paket pengalaman belajar yang terencana dan disusun agar mahasiswa menguasai tujuan belajar yang spesifik. Modul ajar adalah buku dalam bentuk modul terpisah yang sesuai dengan sub-CPMK dan disusun berdasarkan rancangan pembelajaran. Tujuan penyusunan modul adalah:

- 1) Memudahkan dalam penyajian dan tidak bersifat verbal
- 2) Membantu mensiasati keterbatasan waktu, ruang dan daya tangkap bagi instruktur dan mahasiswa

- 3) Meningkatkan gairah mahasiswa dalam belajar dan membantu untuk belajar mandiri
- 4) Mahasiswa dapat melakukan refleksi dan evaluasi mandiri.

2. Ciri-ciri dan Prinsip Pengembangan Modul

Modul yang baik adalah modul yang disusun berdasarkan karakteristiknya sehingga mampu meningkatkan proses pembelajaran. Adapun yang menjadi ciri-ciri modul yang baik adalah:

- 1) Memuat tujuan pembelajaran
- 2) Menggambarkan pencapaian CPMK dan sub-CPMK
- 3) Memuat materi pembelajaran yang dibagi menjadi unit kecil sehingga mudah dipelajari
- 4) Menuliskan rangkuman pembelajaran
- 5) Memuat soal latihan/tugas untuk mengukur kemampuan mahasiswa
- 6) Memuat instrumen penelitian sehingga mahasiswa dapat melakukan penilaian sendiri
- 7) Memuat kolom refleksi
- 8) Memuat referensi
- 9) Menggunakan bahasa sederhana dan komunikatif.

Pada prinsipnya, pengembangan modul dapat dilakukan setelah melakukan analisis kebutuhan dan kondisi. Hal-hal yang perlu diketahui pada saat melakukan analisis kebutuhan diantaranya adalah:

- 1) Materi yang perlu dibuat modul
- 2) Jumlah modul yang diperlukan
- 3) Siapa yang menggunakan
- 4) Sumber daya apa saja yang diperlukan dan telah tersedia
- 5) Struktur dan komponen modul yang memenuhi berbagai kebutuhan
- 6) Desain modul yang paling sesuai

3. Prosedur Penyusunan Modul

Modul ajar yang baik harus mampu membuat pembelajaran menjadi lebih efektif. Untuk itu perlu diperhatikan beberapa hal yang terkait dengan mutu modul yaitu:

1) Format modul

Format modul terkait dengan pemilihan kolom, letak kertas dan tanda-tanda (icon) yang akan digunakan

2) Organisasi modul

Organisasi modul terkait dengan peta konsep modul, isi materi, susunan naskah, gambar dan ilustrasi, organisasi antarbab, antarunit dan antarparagraf.

3) Daya tarik modul

Daya tarik modul meliputi bagian sampul depan, isi modul, tugas dan latihan

4) Ukuran huruf dalam modul

Ukuran huruf terkait dengan bentuk dan ukuran huruf yang proporsional.

5) Spasi kosong

Ruang spasi kosong terkait dengan ruang tanpa naskah yang ada di dalam modul

6) Konsistensi dalam penulisan modul

7) Konsisten terkait dengan hubungan semua bagian yang ada dalam modul mulai dari format, organisasi, bentuk huruf maupun ruang spasi kosong.

2.1.4 E-modul

1. Pengertian E-modul

E-modul adalah modul pembelajaran yang dikemas dalam format digital dan dapat diakses melalui berbagai perangkat, seperti komputer, tablet, smartphone. E-modul biasanya berisi berbagai informasi atau materi yang disusun secara sistematis untuk memfasilitas pembelajaran secara mandiri atau terarah. E-modul memuat materi pelajaran, tugas dan

latihan, multimedia, evaluasi, dan panduan atau intruksi. *E-modul* berfungsi sebagai sarana belajar yang bersifat mandiri, sehingga peserta didik dapat belajar secara mandiri sesuai dengan kecepatan masing-masing.

Menurut (Rosed et al., 2023) modul elektronik (*e-modul*) merupakan alternatif dari buku teks yang diperlukan untuk membantu peserta didik belajar, seperti kegiatan yang melibatkan penjelajahan bidang studi tertentu dan pemecahan masalah secara mandiri selama proses pembelajaran yang menantang dan menarik proses pembelajaran daring, *blended learning* ataupun secara luring. Sedangkan menurut (Oktavia & Ain, 2022) *e-modul* adalah suatu media pembelajaran yang berbasis TIK yang mempunyai kelebihan dari modul biasa (cetak) yaitu *e-modul* memiliki sifat yang interaktif dan memiliki kemungkinan dapat menampilkan video, gambar, maupun animasi serta dilengkapi dengan teks maupun soal-soal latihan.

Dengan beberapa pengertian *e-modul* diatas maka calon peneliti menyimpulkan bahwa *e-modul* adalah sarana pembelajaran yang dikemas dalam bentuk digital secara sistematis, yang dimana disitu memuat materi pembelajaran, metode, tujuan pembelajaran berdasarkan kompetensi dasar atau indikator pencapaian kompetensi, petunjuk kegiatan belajar mandiri (*self intructional*) dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menguji diri sendiri melalui latihan yang disajikan dalam *e-modul* tersebut.

2. Fungsi *E-modul*

Menurut beberapa ahli, fungsi *e-modul* dalam konteks pembelajaran adalah sebagai berikut:

- a) Menurut Suryosubroto (2015), *e-modul* berfungsi sebagai alat yang mendukung pembelajaran mandiri, dimana peserta didik dapat mengakses materi secara mandiri dan mengatur waktu belajar sesuai dengan kebutuhan mereka.

- b) Arsyad (2019) menyatakan bahwa *e-modul* berfungsi sebagai sumber belajar yang menyediakan materi yang terstruktur dan sistematis, yang memudahkan peserta didik dalam memahami suatu topik dengan cara yang lebih fleksibel dan interaktif.
- c) Supriyanto (2017) menjelaskan bahwa *e-modul* berfungsi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran karena memungkinkan penggunaan berbagai media, seperti teks, gambar, video, dan animasi yang dapat meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi.

3. Manfaat *E-modul*

Merujuk pada manfaat yang diperoleh dari penggunaan modul cetak menjadi modul elektronik tentunya akan sangat mendukung penyajian sebuah materi pelajaran. Dengan menggunakan *e-modul*, materi yang disajikan dengan statis pada modul cetak dapat diubah menjadi lebih dinamis dan interaktif. Unsur verbalisme yang cukup tinggal pada modul cetak juga dapat dikurangi dengan menyajikan secara visual lewat video tutorial dalam sebuah modul elektronik (Gunadharma, 2020).

4. Karakteristik *E-modul*

Menurut (Gunadharma, 2011) dalam (Najuah et al., 2020) Pada dasarnya, sebuah *e-modul* memiliki beberapa karakteristik sebagai berikut:

- a) *Self Instructional* (Belajar Mandiri), model disusun sedemikian rupa dengan memuat tujuan pembelajaran, materi yang kontekstual dengan disertai dengan contoh/ilustrasi untuk menjelaskan, latihan/tugas, rangkuman, instrumen penilaian, daftar rujukan atau referensi materi dan penggunaan bahasa yang sederhana serta komunikatif agar peserta didik dapat belajar secara mandiri dan tidak tergantung pada pihak lain.
- b) *Self Contained* (utuh), materi pembelajaran dari satu unit kompetensi yang dipelajari terdapat di dalam satu modul secara utuh agar peserta didik dapat mempelajari materi secara tuntas.
- c) *Stand Alone* (berdiri sendiri), modul yang dikembangkan tidak tergantung pada media lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan media lain.

- d) Adaptif, modul hendaknya memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi serta fleksibel dalam penggunaannya.
- e) *User Friendly* (mudah digunakan), modul hendaknya mudah digunakan dengan pengoperasian media yang tidak rumit, instruksi pelajaran mudah dimengerti serta media, penyajian dan bahasa penyampaianya dapat membuat pengguna merasa akrab dan termotivasi untuk mempelajarinya.

5. Tujuan Pengembangan E-modul

Tujuan penyusunan *e-modul* adalah untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan menjadi sumber belajar bagi peserta didik. Menurut (Widiana & Rosy, 2021) menciptakan *e-modul* dalam bentuk yang lebih efisien dan menarik dapat menjadi salah satu cara agar peserta didik sekolah menengah menjadi lebih tertarik dan berminat dalam modul sebab modul elektronik kerap dilengkapi dengan berbagai produk-produk interaktif seperti animasi, video, gambar, dan audio.

Penggunaan *e-modul* sering dikaitkan dengan aktivitas pembelajaran mandiri (*self-instruction*). Karena *e-modul* memberikan kebebasan bagi peserta didik untuk belajar secara mandiri sesuai dengan kecepatan dan waktu yang telah mereka tentukan sendiri. *E-modul* memungkinkan akses materi pembelajaran yang dapat di ulang-ulang, diakses kapan saja dan dimana saja, serta memberikan ruang bagi peserta didik untuk mengelola proses belajar mereka secara lebih fleksibel. Hal ini mendukung pengembangan kegiatan belajar mandiri, dimana peserta didik dapat mengeksplorasi, memahami, dan menguasai materi dengan cara yang lebih personal dan sesuai dengan gaya belajar mereka masing-masing. Mengenai hal tersebut di atas adapun yang menjadi tujuan pengembangan *e-modul* yaitu sebagai berikut:

- a) Meningkatkan aksesibilitas pembelajaran, *e-modul* memungkinkan pembelajaran dapat diakses di mana saja dan kapan saja, baik oleh

peserta didik maupun guru, sehingga mempermudah proses belajar mengajar

- b) Mendukung pembelajaran mandiri, *e-modul* memberikan kebebasan kepada peserta didik untuk belajar secara mandiri, mengulang materi sesuai dengan kebutuhan, dan melanjutkan pembelajaran tanpa tergantung pada waktu di kelas saja.
- c) Meningkatkan kualitas pembelajaran, *e-modul* dirancang dengan berbagai media interaktif seperti teks, gambar, video, dan kuis untuk meningkatkan pemahaman peserta didik serta membuat pembelajaran lebih menarik dan efektif.
- d) Fleksibilitas dalam pengelola pembelajaran, *e-modul* memberikan fleksibilitas baik bagi peserta didik maupun guru dalam mengatur waktu dan tempat belajar sesuai dengan kebutuhan dan kenyamanan masing-masing.
- e) Menyediakan pembelajaran yang terstruktur, *e-modul* menyusun materi pembelajaran secara sistematis dan terstruktur, yang membantu peserta didik memahami urutan dengan jelas.
- f) Meningkatkan kemandirian dan tanggung jawab peserta didik, dengan menggunakan *e-modul*, peserta didik belajar untuk lebih bertanggung jawab atas proses belajarnya, meningkatkan kemampuan dalam mengelola waktu dan tugasnya.
- g) Mendukung pembelajaran berbasis teknologi, *e-modul* mendukung penggunaan teknologi dalam pendidikan, yang sesuai dengan perkembangan zaman dan dapat membantu menciptakan lingkungan belajar yang inovatif.
- h) Menyediakan penilaian dan umpan balik, *e-modul* sering dilengkapi dengan alat penilaian seperti kuis yang memberikan umpan balik langsung kepada peserta didik, yang membantu mereka mengevaluasi sejauh mana mereka memahami materi.

6. Prinsip Pengembangan *E*-modul

Menurut Hamdani (2019:221) mengatakan bahwa prinsip yang harus dikembangkan, antara lain adalah sebagai berikut:

- a) Disusun dari materi yang mudah untuk memahami yang lebih sulit, dan dari yang konkret untuk memahami yang semi konkret dan abstrak.
- b) Menekankan pengulangan untuk memperkuat pemahaman.
- c) Umpan balik yang positif akan memberikan penguatan terhadap peserta didik.
- d) Memotivasi adalah salah satu upaya yang dapat menentukan keberhasilan belajar.
- e) Latihan dan tugas untuk menguji diri sendiri.

7. Prosedur Pengembangan *E*-modul

Menurut (Najuah et al., 2020) modul pembelajaran disusun berdasarkan prinsip-prinsip pengembangan suatu produk, meliputi:

1. Analisis kebutuhan modul elektronik

Penganalisisan kebutuhan *e*-modul merupakan kegiatan menganalisis silabus dan Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) guna mendapatkan informasi terkait modul yang dibutuhkan peserta didik untuk mempelajari sebuah kompetensi yang telah di programkan. Dalam mendesain sebuah modul seorang guru/perancang perlu memperhatikan RPP yang sebelumnya telah terlebih dahulu dirancang agar peserta didik dapat belajar secara mandiri. Adapun sebuah modul disarankan terdiri atas 2-4 kegiatan pembelajaran dan judul modul di sesuaikan dengan kompetensi yang terdapat dalam silabus dan RPP (kemendikbud, 2017).

2. Desain modul elektronik

Tahapan desain dalam penyusunan modul elektronik merupakan fase dimana penyusun modul merancang dengan seksama perihal apa saja yang akan dikembangkan agar tidak menyimpang dari tahap analisis yang sebelumnya telah dilakukan. Pada tahap ini, penyusun modul

memulai langkahnya dengan menyusun sebuah flowchart dan storyboard untuk menghasilkan alur dan ilustrasi tampilan yang berkesinambungan, sebagai acuan dalam tahap pengembangan. Flowchart yang dimaksud agar materi yang dalam storyboard sesuai dengan tujuan dan proses pembelajaran yang ingin dicapai. Jika penyusun modul tidak mempersiapkan RPP terlebih dahulu, maka beberapa hal yang harus dilakukan adalah:

- 1) Menetapkan kerangka bahan yang akan disusun.
- 2) Menetapkan tujuan akhir (*performance Objective*), yang berisi kemampuan apa yang harus dicapai oleh peserta didik setelah mempelajari modul.
- 3) Menetapkan tujuan antara (*enable objective*), yaitu kemampuan spesifik yang menunjang tujuan akhir.
- 4) Menetapkan sistem evaluasi.
- 5) Tetapkan garis-garis besar atau materi untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan, yaitu kompetensi (KI-KD), deskripsi singkat, estimasi waktu dan sumber pustaka.

8. Kelebihan dan kelemahan E-modul

Adapun yang menjadi kelebihan penggunaan e-modul dalam proses pembelajaran menurut Suasana dan Mahayukti dalam (Najua et al., 2020):

- 1) Dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik, karena setiap kali mengerjakan tugas, pelajaran dibatasi dengan jelas dan sesuai dengan kemampuan.
- 2) Setelah dilakukan evaluasi, guru dan peserta didik dapat sama-sama mengetahui hasil capaian pembelajaran.
- 3) Bahan pelajaran terbagi lebih merata dalam satu semester.
- 4) Pendidikan lebih berdaya guna, karena bahan pengajaran disusun menurut jejak akademik.
- 5) Penyajian materi lebih interaktif dan dinamis.

Belajar dengan menggunakan *e-modul* selain memiliki kelebihan juga terdapat kekurangan-kekurangan menurut Suasana dan Mahayukti dalam (Najuah et al., 2020)

- 1) Biaya pengembangan bahan mungkin cukup tinggi dan waktu yang dibutuhkan barangkali lebih lama.
- 2) Sulit mendisiplinkan belajar peserta didik, sebab terdapat kemungkinan para peserta didik kurang memiliki disiplin belajar yang tinggi.
- 3) Membutuhkan ketekunan dari fasilitator untuk terus menerus memantau proses belajar, memberi motivasi dan konsultasi secara individu kepada peserta didik.

2.1.4 Model Pembelajaran Inkuiri

1. Pengertian Model Pembelajaran Inkuiri

Inkuiri berasal dari kata *to inquire* yang berarti ikut serta, atau terlibat, dalam mengajukan pertanyaan-pertanyaan, mencari informasi, dan melakukan penyelidikan. Ia menambahkan bahwa pembelajaran inkuiri ini bertujuan untuk memberikan cara bagi peserta didik untuk membangun kecakapan-kecakapan intelektual (kecakapan berpikir) terkait dengan proses-proses berpikir reflektif. Jika berpikir menjadi tujuan utama dari pendidikan, maka harus ditemukan cara-cara untuk membantu individu untuk membangun kemampuan itu.

Selanjutnya Sanjaya (2020) dalam (Model et al., n.d.) menyatakan bahwa ada beberapa hal yang menjadi ciri utama pembelajaran inkuiri. Pertama, inkuiri menekankan kepada aktifitas peserta didik secara maksimal untuk mencari dan menemukan, artinya pendekatan inkuiri menempatkan peserta didik sebagai subjek belajar. Dalam proses pembelajaran, peserta didik tidak hanya berperan sebagai penerima pelajaran melalui penjelasan guru secara verbal, tetapi mereka berperan untuk menemukan sendiri inti dari materi pelajaran itu sendiri. Kedua, seluruh aktivitas yang dilakukan peserta didik diarahkan untuk mencari dan menemukan sendiri dari sesuatu yang dipertanyakan, sehingga diharapkan dapat menumbuhkan sikap percaya diri (*self belief*). Artinya

dalam inkuiri menempatkan guru bukan sebagai sumber belajar, akan tetapi sebagai fasilitator dan motivator belajar peserta didik. Aktivitas pembelajaran biasanya dilakukan melalui proses tanya jawab antara guru dan peserta didik, sehingga kemampuan guru dalam menggunakan teknik bertanya merupakan syarat utama dalam melakukan inkuiri. Ketiga, tujuan dari penggunaan inkuiri adalah mengembangkan kemampuan intelektual sebagai bagian dari proses mental, akibatnya dalam pembelajaran inkuiri peserta didik tidak hanya dituntut agar menguasai pelajaran, akan tetapi bagaimana mereka dapat menggunakan potensi yang dimilikinya.

Model pembelajaran berbasis inkuiri suatu proses melatih peserta didik untuk menginvestigasi dan menjelaskan fenomena yang tidak biasa. Pembelajaran inkuiri didesain sedemikian rupa agar peserta didik secara langsung yang melakukan proses ilmiah melalui latihan dalam waktu singkat. Model pembelajaran inkuiri didefinisikan Piaget (Wartono, 2016) sebagai: “Pembelajaran yang mempersiapkan situasi bagi anak untuk melakukan eksperimen sendiri; dalam arti luas ingin melihat apa yang terjadi, ingin melakukan sesuatu, ingin menggunakan simbol-simbol dan mencari jawaban atas pertanyaan sendiri, menghubungkan penemuan yang satu dengan penemuan yang lain, membandingkan apa yang ditemukan dengan yang ditemukan orang lain.

Berdasarkan definisi-definisi di atas, maka inkuiri dapat diartikan sebagai: “suatu proses yang ditempuh untuk mendapatkan informasi yang dapat memecahkan suatu permasalahan, dimana peserta didik terlibat secara mental maupun fisik untuk memecahkan masalah yang diberikan guru”. Model pembelajaran ini melatih peserta didik dalam suatu proses untuk menginvestigasi dan menjelaskan suatu fenomena yang tidak biasa. Model pembelajaran ini mengajak peserta didik untuk melakukan hal yang serupa seperti para ilmuwan dalam usaha mereka untuk mengorganisir pengetahuan dan membuat prinsip. Tujuan umum dari pembelajaran inkuiri adalah untuk membantu peserta didik mengembangkan keterampilan berpikir intelektual dan keterampilan lainnya seperti

mengajukan pertanyaan dan keterampilan menemukan jawaban yang berawal dari keingin tahuan mereka.

2. Tujuan Model Pembelajaran Inkuiri

Tujuan utama model pembelajaran inkuiri adalah membantu peserta didik untuk dapat mengembangkan disiplin ilmu intelektual dan keterampilan berpikir dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan dan mendapatkan jawaban atas rasa ingin tahunya tersebut. Menurut Usman, dkk (2016:126), mengemukakan model pembelajaran inkuiri memiliki tujuan dan manfaat dalam peningkatan kreativitas belajar peserta didik, diantaranya adalah:

- 1) Mengembangkan kemampuan dan keterampilan dalam memecahkan masalah dan mengambil keputusan secara objektif dan mandiri
- 2) Mengembangkan kemampuan berpikir kritis
- 3) Mengembangkan rasa ingin tahu dan cara berpikir objektif baik secara individual maupun kelompok.

3. Karakteristik Model Pembelajaran Inkuiri

Karakteristik dari Model Pembelajaran Inkuiri dalam (Model et al., n.d.) :

- 1) Menekankan kepada proses mencari dan menemukan.
- 2) Pengetahuan dibangun oleh peserta didik melalui proses pencarian.
- 3) Peran guru sebagai fasilitator dan pembimbing peserta didik dalam belajar.
- 4) Menekankan pada proses berpikir kritis dan analitis untuk merumuskan kesimpulan.

4. Langkah-Langkah Model Pembelajaran Inkuiri

Pembelajaran inkuiri mengikuti langkah-langkah (Sanjaya, 2006) dalam (Model et al., n.d.) sebagai berikut:

- 1) Orientasi Pada tahap ini guru melakukan langkah untuk membina suasana atau iklim pembelajaran yang kondusif. Hal yang dilakukan dalam tahap orientasi ini adalah:
 - a. Menjelaskan topik, tujuan, dan hasil belajar yang diharapkan dapat dicapai oleh peserta didik
 - b. Menjelaskan pokok-pokok kegiatan yang harus dilakukan oleh peserta didik untuk mencapai tujuan. Pada tahap ini dijelaskan langkah-langkah inkuiri serta tujuan setiap langkah, mulai dari langkah merumuskan masalah sampai dengan merumuskan kesimpulan
 - c. Menjelaskan pentingnya topik dan kegiatan belajar. Hal ini dilakukan dalam rangka memberikan motivasi belajar peserta didik.
- 2) Merumuskan Masalah Merumuskan masalah merupakan langkah membawa peserta didik pada suatu persoalan yang mengandung teka-teki. Persoalan yang disajikan adalah persoalan yang menantang peserta didik untuk memecahkan teka-teki itu. Teka-teki dalam rumusan masalah tentu ada jawabannya, dan peserta didik didorong untuk mencari jawaban yang tepat. Proses mencari jawaban itulah yang sangat penting dalam pembelajaran inkuiri, oleh karena itu melalui proses tersebut peserta didik akan memperoleh pengalaman yang sangat berharga sebagai upaya mengembangkan mental melalui proses berpikir.
- 3) Merumuskan Hipotesis. Hipotesis adalah jawaban sementara dari suatu permasalahan yang dikaji. Sebagai jawaban sementara, hipotesis perlu diuji kebenarannya. Salah satu cara yang dapat dilakukan guru untuk mengembangkan kemampuan menebak (berhipotesis) pada setiap anak adalah dengan mengajukan berbagai pertanyaan yang dapat mendorong peserta didik untuk dapat merumuskan jawaban sementara atau dapat merumuskan berbagai perkiraan kemungkinan jawaban dari suatu permasalahan yang dikaji.
- 4) Mengumpulkan Data. Mengumpulkan data adalah aktifitas menjangkau informasi yang dibutuhkan untuk menguji hipotesis yang diajukan. Dalam pembelajaran inkuiri, mengumpulkan data merupakan proses

mental yang sangat penting dalam pengembangan intelektual. Proses pengumpulan data bukan hanya memerlukan motivasi yang kuat dalam belajar, akan tetapi juga membutuhkan ketekunan dan kemampuan menggunakan potensi berpikirnya.

- 5) **Menguji Hipotesis.** Menguji hipotesis adalah menentukan jawaban yang dianggap diterima sesuai dengan data atau informasi yang diperoleh berdasarkan pengumpulan data. Menguji hipotesis juga berarti mengembangkan kemampuan berpikir rasional. Artinya, kebenaran jawaban yang diberikan bukan hanya berdasarkan argumentasi, akan tetapi harus didukung oleh data yang ditemukan dan dapat dipertanggungjawabkan.
- 6) **Merumuskan Kesimpulan.** Merumuskan kesimpulan adalah proses mendeskripsikan temuan yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian hipotesis. Untuk mencapai kesimpulan yang akurat sebaiknya guru mampu menunjukkan pada peserta didik data mana yang relevan. Alasan rasional penggunaan pembelajaran dengan pendekatan inkuiri adalah bahwa peserta didik akan mendapatkan pemahaman yang lebih baik mengenai matematika dan akan lebih tertarik terhadap matematika jika mereka dilibatkan secara aktif dalam “melakukan” penyelidikan. Investigasi yang dilakukan oleh peserta didik merupakan tulang punggung pembelajaran dengan pendekatan inkuiri. Investigasi ini difokuskan untuk memahami konsep-konsep matematika dan meningkatkan keterampilan proses berpikir ilmiah peserta didik. Sehingga diyakini bahwa pemahaman konsep merupakan hasil dari proses berpikir ilmiah tersebut. Pembelajaran dengan pendekatan inkuiri merupakan pendekatan pembelajaran yang berupaya menanamkan dasar-dasar berpikir ilmiah pada diri peserta didik, sehingga dalam proses pembelajaran ini peserta didik lebih banyak belajar sendiri, mengembangkan kreativitas dalam memecahkan masalah. Peserta didik benar-benar ditempatkan sebagai subjek yang belajar, peranan guru dalam pembelajaran dengan pendekatan inkuiri adalah sebagai pembimbing dan fasilitator. Tugas guru adalah memilih masalah yang

perlu disampaikan kepada kelas untuk dipecahkan. Namun dimungkinkan juga bahwa masalah yang akan dipecahkan dipilih oleh peserta didik. Tugas guru selanjutnya adalah menyediakan sumber belajar bagi peserta didik dalam rangka memecahkan masalah. Dalam mengembangkan sikap inkuiri di kelas, guru mempunyai peranan sebagai konselor, konsultan dan teman yang kritis. Guru harus dapat membimbing dan merefleksikan pengalaman kelompok melalui tiga tahap: (1) Tahap problem solving atau tugas; (2) Tahap pengelolaan kelompok; dan (3) Tahap pemahaman secara individual, dan pada saat yang sama guru sebagai instruktur harus dapat memberikan kemudahan bagi kerja kelompok, melakukan intervensi dalam kelompok dan mengelola kegiatan pengajaran.

5. Kelebihan dan Kelemahan Model Pembelajaran Inkuiri

Kelebihan model pembelajaran inkuiri dalam (Sudrajat, 2011):

- 1) Membantu dalam menggunakan daya ingat dan transfer pada situasi-situasi belajar.
- 2) Mendorong peserta didik untuk berpikir dan bekerja atas inisiatifnya sendiri.
- 3) Mendorong peserta didik untuk berpikir inisiatif dan merumuskan hipotesisnya sendiri.
- 4) Memberikan kepuasan yang bersifat intrinsik
- 5) Situasi proses belajar menjadi lebih merangsang
- 6) Dapat membentuk dan mengembangkan self-concept pada diri peserta didik.
- 7) Memungkinkan peserta didik belajar dengan memanfaatkan berbagai jenis sumber belajar yang tidak hanya menjadikan guru sebagai satu-satunya sumber belajar.
- 8) Menghindarkan cara belajar tradisional (menghafal).

Kekurangan model pembelajaran inkuiri dalam (Sudrajat, 2011):

- 1) Memerlukan perubahan kebiasaan cara belajar peserta didik yang menerima informasi dari guru apa adanya menjadi belajar mandiri dan kelompok dengan mencari dan mengolah informasi sendiri. Mengubah kebiasaan bukanlah suatu hal yang mudah, apalagi kebiasaan yang telah bertahun-tahun.
- 2) Guru dituntut mengubah kemasan mengajar yang umumnya sebagai penyaji informasi menjadi fasilitator dan motivator. Hal ini merupakan pekerjaan yang tidak gampang, karena umumnya guru merasa belum mengajar dan belum puas apabila tidak menyampaikan informasi (ceramah).
- 3) Metode ini dalam pelaksanaannya memerlukan penyediaan sumber belajar dan fasilitas yang memadai yang tidak selalu tersedia.
- 4) Metode ini tidak efisien khususnya untuk mengajar peserta didik dalam jumlah besar, sedangkan jumlah guru terbatas.

2.1.5 Model Pengembangan 4D

Model 4D merupakan salah satu metode penelitian dan pengembangan. Model 4D digunakan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran. Model 4D dikembangkan oleh S. Thiagrajan, Dorothy S. Semmel, dan Melvyn I. Semmel pada tahun 1974. Model pengembangan 4D bertujuan untuk menciptakan produk pembelajaran yang efektif dan relevan, dimana produk yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan dan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan, produk dirancang sedemikian rupa sehingga dapat membantu peserta didik mencapai tujuan pembelajaran dengan lebih baik, dan model pengembangan 4D menyediakan langkah-langkah yang sistematis sehingga proses pengembangan produk menjadi lebih terstruktur dan efisien.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan. Menurut (Triyanti, 2022) metode penelitian pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu,

dan menguji keefektifan produk tersebut. Model pengembangan dalam penelitian ini adalah 4D.

1. Tahap *Define* (Pendefenisian)

Pada tahap pendefenisian, kita akan menentukan dan mendefenisikan secara rinci apa yang perlu disiapkan untuk mengembangkan produk yang kita inginkan. Tujuannya adalah untuk mengumpulkan semua informasi yang dibutuhkan terkait produk tersebut. Menurut (Triyanti, 2022) tahap ini melibatkan lima langkah analisis yang harus dilakukan yaitu:

1) Analisis ujung depan

Tahap analisi awal bertujuan untuk mengidentifikasikan masalah utama dalam pembelajaran IPA sehingga perlu dibutuhkan pengembangan bahan ajar.

2) Analisis peserta didik

Pada tahap ini, kita akan mempelajari karakteristik peserta didik secara mendalam, termasuk kemampuan berpikir kritis dan spiritual mereka.

3) Analisis tugas

Analisis tugas adalah kumpulan prosedur yang terstruktur untuk menentukan isi pembelajaran dengan memecahnya menjadi 5 tahap analisis yaitu: analisis struktur isi, analisis prosedural, analisis proses informasi, analisis konsep, dan analisis perumusan tujuan.

4) Analisis konsep

Dimana pengembang melakukan identifikasi, pemahaman, dan klarifikasi mengenai konsep atau topik yang akan diajarkan.

5) Spesifikasi tujuan pembelajaran

Langkah dimana pengembang menetapkan tujuan yang jelas dan terukur dari proses pembelajaran.

2. Tahap *Design* (Perancangan)

Setelah tujuan dan kebutuhan ditentukan, tahap selanjutnya yaitu tahap desain yang melibatkan pembuatan rencana untuk produk atau aktivitas yang akan dikembangkan. Menurut (Triyanti, 2022) tahap perancangan ini

meliputi: penyusunan tes, pemilihan media, pemilihan format, dan rancangan awal. Pada tahap ini berbagai ide dan solusi dieksplorasi dan diuji.

a. Penyusunan Tes (*criterion-test construction*)

Penyusunan tes acuan menghubungkan tahapan antara tahap pendefinisian (*define*) dengan tahap perancangan (*design*). Jenis tes acuan yang digunakan dalam pengembangan produk ini adalah menggunakan angket validasi dan angket respon siswa.

b. Pemilihan Media (*media selection*)

Pemilihan media dilakukan untuk mengidentifikasi media pembelajaran yang relevan dengan karakteristik materi dan sesuai dengan kebutuhan siswa. Media yang ditunjuk yaitu bahan ajar gamifikasi berbasis contextual teaching learning (CTL) berbantu android yang bertujuan untuk memudahkan dalam pembelajaran.

c. Pemilihan Format (*format selection*)

Pemilihan format dilakukan pada langkah awal. Pemilihan format dilakukan agar format yang dipilih sesuai dengan materi pembelajaran. Pemilihan bentuk penyajian disesuaikan dengan media pembelajaran yang akan digunakan. Pemilihan format dalam pengembangan dimaksudkan untuk mendesain isi pembelajaran yang meliputi desain materi, gambar, dan tulisan dalam mengembangkan perangkat pembelajaran.

d. Rancangan Awal (*initial design*)

Rancangan awal (*initial design*) yaitu bahan ajar dan media yang harus dikerjakan sebelum uji coba dilaksanakan. Bahan ajar yang telah dibuat oleh peneliti kemudian diberi masukan oleh dosen pembimbing. Masukan dari dosen pembimbing akan digunakan untuk memperbaiki bahan ajar sebelum menjadi produk jadi. Kemudian melakukan revisi setelah mendapatkan saran perbaikan dari dosen pembimbing dan nantinya rancangan ini akan dilakukan tahap validasi. Berikut ini adalah rancangan awal media bahan ajar:

- Lampiran depan (cover luar, kata pengantar, daftar isi, peta konsep, KD, IPK, petunjuk bahan ajar).
- Isi bahan ajar ini terdiri dari (materi, contoh soal, latihan soal).

- Bagian akhir bahan ajar memuat (daftar pustaka).

3. Tahap *Develop* (Pengembangan)

Pada tahap ini, rencana yang dibuat diimplementasikan. Ini mencakup pembuatan materi pembelajaran, alat, dan sumber daya yang diperlukan, serta pengembangan konten secara keseluruhan. Prototipe atau versi awal dari produk dapat dibuat dan diuji untuk memastikan fungsi dan efektivitasnya. Terdapat langkah-langkah dalam tahapan ini yaitu sebagai berikut:

a. Validasi Ahli (*expert appraisal*)

Validasi ahli ini berfungsi untuk memvalidasi konten materi pada pokok bahasan statistika dalam bahan ajar gamifikasi sebelum dilakukan uji coba dan hasil validasi akan digunakan untuk melakukan revisi produk awal. produk yang telah disusun kemudian akan dinilai oleh dosen ahli materi, dosen ahli media, dosen ahli bahasa, dan guru mata pelajaran IPA, sehingga dapat diketahui apakah produk tersebut valid atau tidak valid. Setelah dinyatakan valid dan divalidasi dan direvisi, maka dihasilkan produk tahap validasi. Produk ini selanjutnya akan diujikan kepada siswa dalam tahap uji perorangan, uji kelompok kecil, dan uji coba lapangan terbatas dengan syarat yang sudah ditentukan. Apabila produk coba mencapai minimal ketentuan maka produk tersebut dapat dinyatakan praktis digunakan. Dan apabila produk dibawah minimal ketentuan maka dapat dilakukan revisi produk dan dapat diujikan kembali sampai dinyatakan praktis.

b. Revisi Produk

Setelah desain produk di validasi oleh para ahli maka dapat diketahui kekurangan dari media pembelajaran tersebut. Kekurangan tersebut kemudian diperbaiki untuk menghasilkan produk yang lebih baik lagi.

c. Coba Produk (*development testing*)

Uji coba produk dilakukan setelah validasi dan melakukan revisi serta melakukan perbaikan kepada pakar ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa. Tujuan dari uji coba produk untuk mendapatkan informasi apakah bahan ajar yang dikembangkan dalam menyampaikan materi praktis dan

bermanfaat atau tidak dibandingkan dengan bahan pembelajaran yang digunakan oleh guru sebelumnya. Kemudian dilakukan uji coba lapangan terbatas (perorangan, kelompok kecil, dan uji lapangan).

d. Produk Jadi

Jika produk sudah valid dan praktis tidak mengalami uji coba ulang kembali, maka bahan ajar siap digunakan di sekolah tersebut.

4. Tahap *Disseminate* (Penyebaran)

Tahap terakhir adalah pelaksanaan dari produk atau program yang telah dikembangkan. Ini mencakup distribusi, pelatihan bagi pengguna, dan penerapan dalam konteks nyata. Setelah implementasi, tahap ini juga melibatkan pengumpulan umpan balik dan evaluasi untuk melihat sejauh mana tujuan awal tercapai dan bagaimana produk dapat disempurnakan.

2.1.6 Kriteria Produk Pengembangan

1. Kelayakan Pengembangan *E-modul*

E-modul yang sudah didesain selanjutnya dinilai kelayakannya oleh ahli. Menurut (Tema & Dan, 2014) penilaian kelayakan *e-modul* terdiri dari dua tahap, yaitu: tahap I merupakan penilaian tahap awal yang memfokuskan pada kelayakan isi, penyajian, dan standar kegrafikan dasar secara cepat (*strimming*). Penilaian tahap II terdiri atas 4 komponen yaitu, komponen kelayakan isi, komponen kelayakan bahasa, komponen penyajian, dan komponen kegrafikan.

Kelayakan *e-modul* hasil pengembangan yang dikaji dalam penelitian ini meliputi validitas isi berupa kesesuaian antara konsep yang disajikan dengan konsep dan teori serta validitas konstruk yaitu kesesuaian terjemahan dan teori menjadi suatu bentuk yang operasional. Kita bisa tahu seberapa baik suatu produk yang baru dikembangkan dengan cara menguji atau memvalidasinya. Pengujian ini mencakup pemeriksaan isi dan struktur materi oleh para ahli dibidangnya, serta penilaian tampilan *e-modul* dan media pembelajaran oleh ahli bahan ajar.

Materi adalah bagian yang sangat penting dalam *e-modul* pembelajaran. Materi ini berisi ide-ide dasar atau aturan-aturan yang membantu peserta didik untuk belajar dan memahami suatu topik. Dengan materi yang baik peserta didik dapat mengembangkan pengetahuan dan kemampuannya. Ketika para ahli memeriksa *e-modul*, mereka akan melihat beberapa hal penting dalam materi, yaitu: apakah susunan materinya jelas dan logis, apakah materinya mencakup semua topik yang seharusnya, dan apakah semua informasi yang diberikan benar dan akurat. Cara penyusunan materi dalam *e-modul* harus mengikuti aturan keilmuan dan pola pikir yang teratur agar mudah dipahami oleh peserta didik.

E-modul yang telah dikembangkan dinyatakan baik karena susunan materinya sudah sesuai dengan standar yang ditetapkan. Materi dapat disampaikan dalam bentuk tulisan, gambar, tabel, atau urutan tertentu agar mudah dipahami. Para ahli juga akan menilai tampilan *e-modul* untuk memastikan apakah tampilannya menarik dan mudah dipahami. Tampilan yang baik bisa membuat peserta didik lebih bersemangat dalam belajar dan tidak mudah bosan. Ada empat hal yang diperhatikan dalam penilaian tampilan *e-modul*, yaitu: format dan tata letak yang digunakan, apakah susunannya logis, apakah tampilannya menarik, dan apakah bahasa yang digunakan mudah dipahami. *E-modul* yang telah dikembangkan dinyatakan sudah memenuhi syarat dan siap digunakan. Hal tersebut karena *e-modul* yang dikembangkan telah memenuhi beberapa komponen tampilan *e-modul* yang interaktif.

E-modul yang baik harus memiliki tujuan pembelajaran yang jelas dan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, serta desain yang digunakan sederhana dan mudah dipahami oleh peserta didik. *E-modul* juga perlu dilengkapi dengan daftar isi, petunjuk yang jelas, dan telah dikonsultasikan dengan para ahli.

Tingkat kualitas sebuah *e-modul* pembelajaran ditentukan berdasarkan pendapat para ahli di bidang terkait. Para ahli itu akan menilai *e-modul* tersebut untuk memastikan apakah *e-modul* tersebut

sudah sesuai dengan standar yang ditetapkan dan didukung oleh teori yang kuat. Jika *e-modul* memenuhi semua persyaratan, maka *e-modul* tersebut dapat digunakan, baik dengan sedikit perbaikan ataupun tanpa perubahan sama sekali.

2. Kepraktisan Pengembangan *E-modul*

Menurut (Tema & Dan, 2014) *e-modul* dikatakan praktis diterapkan dalam pembelajaran jika rata-rata hasil pengamatan keterlaksanaan pembelajaran minimal dalam kategori baik, aktivitas peserta didik selama pembelajaran termasuk dalam kategori baik dan *e-modul* memiliki tingkat keberterimaan yang tinggi/lebih dari 70%. Untuk mengetahui seberapa mudah kepraktisan *e-modul* yang digunakan, kita bisa melakukan survei kepada pengguna *e-modul* tersebut. Survei ini biasanya dilakukan dengan memberikan angket kepada pengguna untuk mendapatkan feedback mereka. Angket ini biasanya tentang untuk mengetahui tanggapan pengguna *e-modul* yang telah mereka gunakan. Angket tersebut berisi tentang tanggapan seberapa mudah dan cocok *e-modul* tersebut diterapkan.

E-modul dianggap praktis apabila guru dan peserta didik merasa *e-modul* tersebut mudah digunakan dan sesuai dengan tujuan yang telah direncanakan. *E-modul* juga dianggap praktis jika sesuai dengan rencana pembelajaran yang ada. Dalam penelitian ini, kepraktisan *e-modul* dinilai berdasarkan pendapat guru dan peserta didik melalui survei. Jika mayoritas responden menyatakan bahwa *e-modul* mudah digunakan, maka *e-modul* tersebut dianggap praktis.

3. Efektivitas Pengembangan *E-modul*

Menurut (Purnianto et al., 2021) penelitian pengembangan merupakan penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan untuk menguji keefektifan produk tersebut. Efektivitas pembelajaran berarti seberapa berhasil suatu metode atau bahan ajar dalam mencapai tujuan pembelajaran. Dalam konteks *e-modul*, efektivitas berarti seberapa baik *e-modul* tersebut dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan mengatasi masalah-masalah pembelajaran di

kelas. Untuk mengetahui efektivitas *e-modul*, kita bisa melihat hasil survei kepada peserta didik yang menggunakan *e-modul* tersebut. Selain itu, kita juga dapat melihat apakah *e-modul* tersebut sesuai dengan tujuan awal pembuatannya.

2.1.7 Hakikat Hasil Belajar

1. Pengertian Hasil Belajar

Hasil belajar adalah pengalaman yang telah didapatkan peserta didik setelah peserta didik menerima pembelajaran. Hasil belajar adalah penguasaan yang sudah didapat seseorang atau peserta didik setelah peserta didik menyerap pengalaman belajar. Menurut Bloom dalam (Nafiati, 2021) hasil belajar meliputi:

- 1) Kemampuan Kognitif
 - a. *C1 Remembering* (mengingat)
 - b. *C2 Understanding* (memahami)
 - c. *C3 Applying* (menerapkan)
 - d. *C4 Analysing* (menganalisis)
 - e. *C5 valuating* (menilai)
 - f. *C6 Creating* (mencipta)
- 2) Kemampuan Afektif
 - a. *Receiving* (sikap menerima)
 - b. *Responding* (merespon)
 - c. *Valuating* (nilai)
 - d. *Organization* (organisasi)
 - e. *Characterization* (karakterisasi)
- 3) Kemampuan Psikomotor
 - a. *Gerakan refleksi* (keahlian gerakan tidak sadar)
 - b. Keterampilan gerakan dasar.
 - c. Kemampuan perseptual, visual, auditif, motoris, dan sebagainya.
 - d. Kemampuan bidang fisik seperti kekebalan, keharmonisan, ketepatan.
 - e. Gerakan *skill*.

- f. Kemampuan tentang komunikasi non-decursive seperti ekspresif dan interpretative.

2. Faktor- faktor yang Mempengaruhi Hasil Belajar

Wahyuningsih dalam (Sartika et al., 2022) adapun berbagai faktor yang mempengaruhi hasil belajar yaitu sebagai berikut :

1) Faktor internal

Faktor internal (faktor dalam manusia itu sendiri) yang mempengaruhi pencapaian hasil belajar peserta didik sebagai berikut.

a. Faktor kecakapan (*intelegensi*)

Faktor ini merupakan faktor pembawaan walaupun sebenarnya dapat diusahakan dengan latihan-latihan khusus. Ranah ini mencakup beberapa ranah yang saling mempengaruhi sebagai contoh ranah kejiwaan yang memiliki kedudukan di otak ini dapat mempengaruhi ranah kejiwaan lain yakni ranah psikomotorik dan ranah afektif (rasa). Dengan adanya kecakapan ini diharapkan peserta didik dapat mengatasi masalah-masalah belajar maupun permasalahan lainnya.

b. Faktor minat dan motivasi

Faktor minat merupakan rasa ketertarikan dan rasa lebih menyukai pada suatu aktivitas atau hal tanpa adanya perintah atau paksaan. Motivasi sendiri bersifat kompleks yang sewaktu-waktu dapat mengubah energi dari dalam manusia sehingga akan mampu terhanyut ke perasaan, persoalan kejiwaan dan emosi yang kemudian akan bertindak atau melakukan sesuatu. Peserta didik yang memiliki minat khusus akan dengan senang hati mempelajarinya. Hal ini berdampak pada hasil belajar dan kemudahan proses hasil belajar. Berbeda dengan motivasi, motivasi dapat kita sebut dengan dorongan untuk melakukan sesuatu. Peserta didik yang memiliki motivasi kuat maka akan semangat belajar, hal ini juga mempengaruhi hasil belajar.

c. Faktor cara belajar

Hal yang dimaksud di point ini yakni cara seseorang belajar:

- a) Upaya memahami kembali materi.
- b) Konsentrasi penuh saat belajar,

- c) Selalu mencoba menyelesaikan dan berlatih mengerjakan soal,
- d) Berusaha menguasai dengan baik dan teliti.

2) Faktor eksternal

a. Lingkungan keluarga

Keluarga menjadi pendidikan pertama setelah sekolah dimana peserta didik bertemu dengan orang tua. Orang tua juga turut ambil alih dalam pendidikan anak, namun tidak semua orang sadar akan kewajiban itu. Orang tua yang aktif dalam membimbing anaknya akan meningkatkan hasil belajar anak tersebut. Namun orang tua perlu mengetahui kemampuan dan faktor kesulitan yang dialami anak.

b. Lingkungan sekolah

Merupakan learning environment /lingkungan belajar yang memiliki peran penting dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik. Beberapa faktor yang mempengaruhi yakni kurikulum, metode mengajar, relasi peserta didik dengan peserta didik, relasi guru dengan peserta didik, pelajaran dan waktu sekolah, disiplin sekolah, standar pelajaran, tugas rumah dan keadaan gedung. Lingkungan sekolah tidak dapat dipungkiri bahwa sekolah merupakan lingkungan kedua setelah keluarga, sekolah juga merupakan lembaga pendidikan dengan struktur sistem organisasi yang baik. Adapun faktor yang mempengaruhi hasil belajar peserta didik yaitu:

a) Pendidik

Selama pembelajaran disekolah peserta didik dapat belajar dengan baik dengan memperoleh bimbingan dan juga ajaran dari guru. Guru merupakan seorang yang memiliki pekerjaan atau tugas selain mengajar pendidik yang memberikan keterampilan dan ilmu-ilmu pengetahuan terhadap peserta didik. Dalam pembelajaran guru menjadi suri tauladan, yang nantinya berpengaruh terhadap perkembangan peserta didik.

b) Sarana prasarana

Setiap mata pelajaran memiliki pembahasan dan karakter yang berbeda-beda perlu adanya sarana prasarana mendukung dan berbeda pula. Sebelum memulai pembelajaran guru perlu menyiapkan sarana prasarana yang mendukung materi agar proses belajar mengajar dapat berjalan dengan lancar. Dengan adanya sarana prasarana selama pembelajaran guru dapat mengajar dengan bermacam metode, strategi, menulis, bahkan peragaan.

c) Kurikulum

Dalam kurikulum sama halnya beberapa materi pelajaran yang perlu ditempuh demi mencapai gelar atau penghargaan yang biasa disebut ijazah. Selama proses pembelajaran kurikulum memberi pengaruh frekuensi dan intensitas, oleh karena itu kurikulum mampu mempengaruhi peningkatan hasil belajar.

2.1.8 Pencemaran Lingkungan

1. Pengertian Pencemaran Lingkungan

Menurut (Ladjar, 2006) dalam (Delima et al., 2020) pencemaran lingkungan adalah masknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain kedalam lingkungan. Zat atau bahan yang dapat mengakibatkan pencemaran adalah polutan. Contohnya karbon dioksida dengan kadar 0,0033% di udara bermanfaat bagi tumbuhan. Suatu zat dapat disebut polutan apabila;

- 1) jumlahnya melebihi jumlah normal,
- 2) berada pada waktu yang tidak tepat, dan
- 3) berada pada tempat yang tidak semestinya.



Gambar 2. Bahaya Membakar Sampah

(Sumber: <https://dinsos.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/bahaya-membakar-sampah-44>)

2. Jenis-Jenis Pencemaran Lingkungan

1) Pencemaran Air

Air merupakan segalanya dalam kehidupan ini yang fungsinya tidak dapat digantikan dengan zat atau benda lainnya. Air adalah sumber kehidupan bagi manusia maupun hewan yang tidak bisa di pisahkan dari aktivitas makhluk hidup di muka bumi. Pencemaran air yaitu masuknya makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain ke dalam air. Ada beberapa tipe polutan atau bahan pencemar yang dapat masuk ke perairan, yaitu sebagai berikut:

- a. Bahan-bahan yang mengandung bibit penyakit;
- b. Bahan-bahan yang membutuhkan banyak oksigen untuk penguraiannya;
- c. Bahan-bahan kimia dan organik dari industri atau limbah pupuk pertanian;
- d. Bahan-bahan kimia radioaktif dan panas.



Gambar 3. Lingkungan air yang mengalami pencemaran

(sumber: <https://dislhk.badungkab.go.id/artikel/17939-pencemaran-air-di-indonesia>)

Pencemaran air yang disebabkan oleh munculnya zat yang diperlukan oleh makhluk hidup tumbuh (nutrien) yang berlebihan ke dalam ekosistem air disebut Eutrofikasi. Salah satu contoh dari proses eutrofikasi yang disebabkan oleh manusia adalah penumpukan pupuk. Pupuk dapat tersapu oleh hujan dan akhirnya masuk ke perairan seperti sungai atau danau. Adapun cara-cara yang dapat dilakukan khususnya untuk mengatasi pencemaran air antara lain sebagai berikut:

- a. Tidak membuang sampah ke selokan-selokan atau ke sungai-sungai.
- b. Tidak membuang limbah air ke selokan/sungai.
- c. Limbah industri harus diolah terlebih dahulu sehingga limbah yang dibuang ke sungai sudah tidak membahayakan bagi ekosistem air sungai tersebut.
- d. Tidak membuang sampah secara sembarangan.
- e. Tidak membuang sisa insektisida ke selokan-selokan atau ke sungai-sungai.

Faktor-faktor penyebab pencemaran air yaitu:

1) Limbah Industri

Air limbah industri cenderung mengandung zat berbahaya. Oleh karena itu, kita harus mencegahnya agar tidak membuang air limbah industri ke saluran umum. Jenis limbah yang berasal dari limbah industri dapat berupa limbah organik yang bau seperti limbah pabrik tekstil atau limbah pabrik kertas. Limbah organik berupa cairan panas, berbuih dan berwarna, serta mengandung asam belerang, berbau menyengat. Seperti limbah pabrik baja, limbah pabrik emas, limbah pabrik cat, limbah pabrik pupuk organik, limbah pabrik farmasi, dan lain-lain.



Gambar 4. Limbah Cair

(sumber: <https://www.tanindo.net/pengolahan-limbah-cair-industri/>)

Limbah industri yang berupa logam berat sering dialirkan ke sungai, sehingga sungai menjadi tercemar. Jenis-jenis logam berat adalah raksa, timbal, dan kadmium di mana ketiganya sangat berbahaya bagi manusia apabila mengonsumsinya. Misalnya, pencemaran raksa yang terjadi di Minamata, Jepang. Para nelayan di sekitar teluk Minamata memakan ikan yang tercemar raksa. Akibatnya, mereka mengalami kerusakan saraf yang disebut penyakit Minamata. Lebih dari delapan puluh orang yang meninggal akibat penyakit ini.

Dari hal diatas perusahaan wajib segera melakukan penanggulangan apabila terjadi pencemaran. Perusahaan harus mempunyai rencana keadaan darurat (*emergency plan*) mengenai tindakan penanggulangan pencemaran yang harus disetujui direktorat minyak dan gas bumi dan harus mempunyai/menyediakan alat-alat bahan untuk menanggulangi pencemaran yang disetujui Dirjen Migas. Upaya penanggulangan yang dapat dilakukan perusahaan terhadap tumpahan minyak di perairan dengan melakukan langkah-langkah sebagai berikut (*Response to marine oil spill*):

- 1) Menghilangkan minyak secara alami.

Menghilangkan minyak dari air secara alami adalah dengan cara mengumpulkan minyak menjadi satu lapisan tipis di permukaan air, kemudian menyerapnya dan memasukkannya ke dalam tabung untuk

kemudian dibuang ke tempat pembuangan khusus. Bahan yang digunakan untuk menghilangkan tumpahan minyak di perairan adalah:

- a. Zat Penyerap (*Absorbent*) yaitu zat tersebut antara lain jerami, serbuk gergaji, potongan kayu dan lain-lain.
 - b. Zat Pembakar (*Burning Agent*) yaitu zat kimia yang dapat menyala bila terkena air sehingga dapat menyerap tumpahan minyak.
 - c. Zat Pemecah (*Dispersant*) yaitu zat tersebut antara lain Corexit, disepersal dan OS.
 - d. Zat Penenggelam (*Sinking Agent*) adalah zat kimia berbentuk bubut sangat halus yang disemprotkan dengan blower pada tumpahan minyak, sehingga tumpahan minyak akan tenggelam.
- 2) Menyebarkan minyak secara kimiawi.
 - 3) Secara mekanik mengumpulkan minyak (*oil containment dan recovery*) yaitu mengangkat tumpahan minyak dengan menggunakan boom atau skimmer dan absorben.

2) Limbah Rumah Tangga

Limbah rumah tangga merupakan limbah yang berasal dari hasil samping kegiatan perumahan. Seperti limbah rumah tangga, pasar, perkantoran, rumah penginapan (hotel), rumah makan dan puing-puing bahan bangunan serta besi-besi tua bekas mesin-mesin atau kendaraan. Limbah rumah tangga dapat berasal dari bahan organik, anorganik, maupun bahan berbahaya dan beracun. Limbah organik adalah limbah seperti kulit buah sayuran, sisa makanan, kertas kayu, daun dan berbagai bahan yang dapat diuraikan oleh mikroorganisme. Limbah yang berasal dari anorganik, antara lain besi, aluminium, plastik kaca, kaleng bekas cat, dan minyak wangi.



Gambar 5. Sampah Menggenangi Sungai

(Sumber: <https://www.facebook.com/punapibali/posts/begini-kondisi-di-sungai-desa-antiga-karangsem-kamis-254-tampak-dipenuhi-oleh-s/1116928225180468/>)

3) Limbah Pertanian

Limbah pertanian adalah bagian tanaman pertanian di atas tanah atau bagian pucuk, batang yang tersisa setelah dipanen atau diambil hasil utamanya. Berdasarkan artinya pengertian limbah pertanian dapat diartikan sebagai bahan yang dibuang di sektor pertanian. Walaupun terbilang limbah organik dan dapat cepat terurai, namun jika kita salah dalam mengolah limbah akan berdampak negatif untuk lingkungan. Terkadang penggunaan dari pupuk yang terlalu berlebihan menjadikan gas amonia dan NH_3 yang terkandung dalam pupuk tersebut keluar berlebihan yang mengakibatkan dampak yang signifikan kepada keadaan atmosfer. Dampak yang terjadi bisa menjadikan gangguan terhadap kesehatan sendiri dan juga bisa menjadi salah satu penyebab terjadinya hujan asam.



Gambar 6. Limbah di Persawahan

(sumber: <https://www.gramedia.com/literasi/limbah-pertanian/>)

Berikut dampak pencemaran air:

1) Penurunan Kualitas Lingkungan

Pembuangan bahan tercemar secara langsung ke dalam perairan dapat menyebabkan terjadinya pencemaran pada perairan tersebut. Misalnya, pembuangan limbah organik dapat menyebabkan peningkatan mikroorganisme atau kesuburan tanaman air, sehingga menghambat masuknya cahaya matahari ke dalam air. Hal ini menyebabkan berkurangnya kandungan oksigen terlarut dalam air, sehingga mengganggu keseimbangan ekosistem di dalamnya.

2) Gangguan Kesehatan

Air limbah yang tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan berbagai penyakit. Tidak menutup kemungkinan di dalam air limbah tersebut mengandung virus dan bakteri yang menyebabkan penyakit. Air limbah juga bisa digunakan sebagai sarang nyamuk dan lalat yang dapat membawa (vektor) penyakit tertentu.

3) Pemekatan Hayati

Coba kamu pikirkan apabila suatu perairan tercemar oleh bahan beracun. Bahan beracun itu dapat meresap ke dalam tubuh alga, atau mikroorganisme lainnya. Selanjutnya, hewan-hewan kecil (zooplankton) akan memakan alga tersebut, kemudian zooplankton akan dimakan oleh ikan-ikan kecil dan ikan besar akan memakan ikan yang kecil. Apabila ikan-ikan besar tersebut ditangkap oleh manusia dan dimakan, maka bahan beracun tersebut akan masuk ke dalam tubuh manusia.

4) Mengganggu Pemandangan

Kadang-kadang air limbah mengandung polutan yang tidak mengganggu kesehatan dan ekosistem, tetapi mengganggu pemandangan kota. Meskipun air yang tercemar tidak menimbulkan bau, perubahan warna air mengganggu pandangan mata kita. Hal ini tentu mengganggu kenyamanan dan keasrian kota.

5) Mempercepat Proses Kerusakan Benda

Ada sebagian air limbah yang mengandung zat yang dapat diubah oleh bakteri *anaerob* menjadi gas yang dapat merusak seperti H_2S . Gas ini

dapat mempercepat proses perkaratan pada besi. Agar terhindar dari hal-hal di atas, sebaiknya sebelum dibuang, air limbah harus diolah terlebih dahulu dan memenuhi ketentuan Baku Mutu Air Limbah.

Indikator pencemaran air adalah sebagai berikut:

- a. Perubahan suhu air
- b. Perubahan pH atau Derajat Keasaman
- c. Perubahan Warna, Bau, dan Rasa Air
- d. Adanya Endapan, Koloid, dan Busa
- e. Adanya Mikroorganisme
- f. Peningkatan Radioaktivitas di Badan Air

Cara penanggulangan pencemaran air adalah sebagai berikut:

- a. Pembuatan Kolam Stabilisasi
- b. IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah)
- c. Pengelolaan *Excreta*

2) Pencemaran Udara

Udara adalah salah satu faktor abiotik yang memengaruhi kehidupan komponen *biotik* (makhluk hidup). Udara mengandung senyawa-senyawa dalam bentuk gas, di antaranya mengandung gas yang amat penting bagi kehidupan, yaitu oksigen. Dalam atmosfer bumi terkandung sekitar 20% oksigen yang dibutuhkan oleh seluruh makhluk hidup yang ada di dalamnya. Oksigen berperan dalam pembakaran senyawa karbohidrat di dalam tubuh organisme melalui pernapasan. Reaksi pembakaran tidak hanya terjadi di dalam tubuh, namun kita pun sering melakukannya, seperti pembakaran sampah atau lainnya.

Menurut Febryana D.C.W, Rizka E, Gery G.P, Fajar I, (2023) Pencemaran udara merupakan salah satu tantangan lingkungan yang signifikan di masa sekarang ini. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), pencemaran udara menjadi penyebab kematian prematur bagi jutaan orang setiap tahunnya. Pencemaran udara juga menjadi faktor risiko

utama dalam penyakit pernapasan, seperti asma, bronkitis kronis, dan infeksi saluran pernapasan atas. Data terbaru Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menunjukkan sekitar 99 persen dari populasi dunia menghirup udara yang melebihi batas kualitas baik. WHO mengatakan 99 persen populasi global menghirup udara yang tak memenuhi standar kualitas. Dikatakan tak berkualitas karena sering kali penuh dengan partikel yang dapat menembus jauh ke dalam paru-paru, memasuki pembuluh darah dan arteri, serta memicu penyakit.

Faktor-Faktor Penyebab Pencemaran Udara

1) Pencemaran Kendaraan Bermotor

Di dalam era modernisasi ini kendaraan bermotor merupakan salah satu kebutuhan umum yang bisa dibilang paling penting untuk menunjang kegiatan sehari-hari. Pada zaman dahulu orang pergi ke tempat yang jauh menggunakan angkutan umum. Berbeda keadaan dengan sekarang penggunaan kendaraan pribadi sangatlah pesat, karena masyarakat menganggap dengan memakai kendaraan pribadi akan menjadi lebih mudah dan praktis dibandingkan dengan mengantre menggunakan kendaraan umum. Dengan pemikiran seperti itu tanpa disadari masyarakat menjadi salah satu penyumbang meningkatnya polusi udara yang diakibatkan oleh asap dari kendaraan pribadi. dalam pencemaran lingkungan khususnya pencemaran udara.



Gambar 7. Mobil Minibus Mengeluarkan Asap Dari Knalpot

(Sumber: <https://kalsel.antaranews.com/foto/53837/mobil-berasap>)

2) Pembangkit Listrik

Hampir sebagian pembangkit listrik konvensional hingga sekarang masih menggunakan bahan bakar yang masih kurang ramah lingkungan. Beberapa contohnya seperti batu bara, gas, dan minyak. Hampir sama seperti kasus dari kendaraan bermotor tadi efek dari pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna merupakan hal yang menghasilkan gas berbahaya yang menyebabkan pencemaran udara.

3) Limbah Aktivitas Rumah Tangga

Menurut Sa'diyah T.R, (2020) aktivitas rumah tangga juga memiliki andil dalam menyumbang pencemaran udara. Ada beberapa kegiatan rumah tangga yang menyebabkan pencemaran udara. Seperti pembakaran sampah yang masih sembarangan dan juga proses pengecatan rumah. Dari situ kandungan yang dikeluarkan oleh beberapa polutan tersebut sangatlah menyengat dan bahkan bisa menjadi salah satu faktor pengganggu kesehatan.

Cara Penanggulangan Pencemaran Udara

Menurut Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (2019) ada beberapa hal yang dapat kita lakukan dalam menanggulangi pencemaran udara yang terjadi di sekitar kita, seperti:

- Mengurangi pemakaian bahan bakar fosil terutama yang mengandung asap serta gas-gas polutan lainnya agar tidak mencemarkan lingkungan;
- Melakukan penyaringan asap sebelum asap dibuang ke udara dengan cara memasang bahan penyerap polutan atau saringan;
- Membangun cerobong asap yang cukup tinggi sehingga asap dapat menembus lapisan inversi termal agar tidak menambah polutan yang tertangkap di atas suatu pemukiman;
- Mengurangi sistem transportasi yang efisien dengan menghemat bahan bakar dan mengurangi angkutan pribadi;
- Memperbanyak tanaman hijau di daerah polusi udara tinggi, karena salah satu kegunaan tumbuhan adalah sebagai indikator pencemaran dini, selain sebagai penahan debu dan bahan partikel lain

- Mengelola sampah rumah tangga dengan baik dan optimal, agar tidak terjadi penumpukan sampah di TPS maupun di TPA.

3. Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah adalah suatu keadaan dimana bahan kimia buatan manusia masuk dan mengubah lingkungan tanah alami. Pencemaran ini biasanya terjadi karena kebocoran limbah cair atau bahan kimia industri atau fasilitas komersial; penggunaan pestisida; masuknya air permukaan tanah tercemar ke dalam lapisan subpermukaan; kecelakaan kendaraan pengangkut minyak, zat kimia, atau limbah; air limbah dari tempat penimbunan sampah serta limbah industri yang langsung dibuang ke tanah secara tidak memenuhi syarat (*illegal dumping*).



Gambar 8. Pencemaran tanah

(Sumber: <https://citarumharum.jabarprov.go.id/selain-air-dan-udara-tanah-pun-dapat-tercemar/>)

Faktor-faktor pencemaran tanah:

a. Limbah Domestik

Limbah domestik dapat berasal dari daerah seperti pemukiman penduduk (pedagang, tempat usaha, hotel dan lain-lain); kelembagaan (kantor-kantor pemerintahan dan swasta); serta tempat-tempat wisata. Limbah domestik tersebut dapat berupa limbah padat dan cair. Adapun perbedaan limbah padat dan cair.

b. Limbah Industri

Limbah Industri berasal dari sisa-sisa produksi industri. Limbah industri juga dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu limbah padat dan

limbah cair. Hg, Zn, Pb, dan Cd merupakan zat yang sangat beracun terhadap mikroorganisme. Jika meresap ke dalam tanah akan mengakibatkan kematian bagi mikroorganisme yang memiliki fungsi sangat penting terhadap kesuburan tanah.



Gambar 9. Industri semakin banyak dibangun untuk memenuhi kebutuhan manusia yang semakin banyak dan beragam.

(Sumber: https://issuu.com/pustakapangan01/docs/fri_edisi_1_2023/s/17899636)

c. Limbah Pertanian

Misalnya, pupuk urea dan pestisida untuk pemberantas hama tanaman. Penggunaan pupuk yang terus menerus dalam pertanian akan merusak struktur tanah. Akibatnya, kesuburan tanah berkurang dan tidak dapat ditanami jenis tanaman tertentu karena hara tanah semakin berkurang. Penggunaan pestisida bukan saja mematikan hama tanaman, tetapi juga mikroorganisme yang berguna di dalam tanah. Padahal kesuburan tanah tergantung pada jumlah organisme di dalamnya.

Dampak pencemaran tanah yaitu:

Timbunan sampah yang berasal dari limbah domestik dapat mengganggu/mencemari karena: lindi (air sampah), bau dan estetika. Timbunan sampah juga menutupi permukaan tanah sehingga tanah tidak bisa dimanfaatkan. Timbunan sampah bisa menghasilkan gas nitrogen dan asam sulfida, adanya zat mercury, chrom dan arsen pada timbunan sampah bisa timbulkan pencemaran tanah / gangguan terhadap bio tanah, tumbuhan, merusak struktur permukaan dan tekstur tanah.

Cara penanggulangan pencemaran tanah yaitu:

- 1) Sampah organik yang dapat membusuk/ diuraikan oleh mikroorganisme antara lain dapat dilakukan dengan mengubur sampah-sampah dalam tanah secara tertutup dan terbuka, kemudian dapat diolah sebagai kompos/pupuk.
- 2) Sampah senyawa organik atau senyawa anorganik yang tidak dapat dimusnahkan oleh mikroorganisme dapat dilakukan dengan cara membakar sampah-sampah yang dapat terbakar seperti plastik dan serat baik secara individual maupun dikumpulkan pada suatu tempat yang jauh dari pemukiman, sehingga tidak mencemari udara daerah pemukiman.
- 3) Pengolahan terhadap limbah industri yang mengandung logam berat yang akan mencemari tanah, sebelum dibuang ke sungai atau ke tempat pembuangan agar dilakukan proses pemurnian.
- 4) Sampah zat radioaktif sebelum dibuang, disimpan dahulu pada sumur-sumur atau tangki dalam jangka waktu yang cukup lama sampai tidak berbahaya, baru dibuang ke tempat yang jauh dari pemukiman, misal pulau karang, yang tidak berpenghuni atau ke dasar lautan yang sangat dalam.
- 5) Penggunaan pupuk, pestisida tidak digunakan secara sembarangan namun sesuai dengan aturan dan tidak sampai berlebihan.
- 6) Usahakan membuang dan memakai detergen berupa senyawa organik yang dapat dimusnahkan/diuraikan oleh mikroorganisme.

4) Dampak Pencemaran Lingkungan

a. Terganggunya keseimbangan lingkungan

Pencemaran lingkungan akan dapat menyebabkan dampak berupa ketidakseimbangan lingkungan atau ekosistem yang ada. Hal ini jelas terjadi karena pencemaran lingkungan otomatis akan merusak keadaan yang mulanya baik menjadi tidak baik.

b. Punahnya berbagai spesies flora dan fauna

Pencemaran lingkungan ini sangat besar pengaruhnya dalam mempengaruhi keadaan lingkungan. Ketika polutan sudah masuk ke dalam

lingkungan hidup, maka akan mematikan beberapa jenis flora dan fauna yang telah hidup. Hal ini didukung oleh keadaan kekebalan setiap flora dan fauna yang berbeda-beda pula.

c. Berkurangnya kesuburan tanah

Pencemaran lingkungan juga akan menyebabkan terjadinya pengurangan kesuburan pada tanah. Penurunan kesuburan pada tanah ini diakibatkan oleh penggunaan insektisida yang berlebihan.

d. Meledaknya pertumbuhan hama

Penggunaan insektisida yang berlebihan juga dapat menyebabkan lingkungan yang tercemar. Insektisida ini juga akan mematikan predator. Ketika predator ikut punah karena terkena insektisida, maka pertumbuhan hama ini akan menjadi berkembang pesat. Bahkan pertumbuhan hama ini akan tumbuh secara berlebihan dan tanpa kendali.

e. Menyebabkan terjadinya lubang ozon

Pencemaran lingkungan akan menyebabkan kerusakan pada lingkungan tersebut. Salah satunya berupa menipisnya lubang ozon. Ketika lubang ozon sudah semakin menipis, maka hal ini lama kelamaan akan menjadi berlubang. Kita semua mengetahui bahwasanya lapisan ozon sangat membantu untuk melindungi Bumi dari paparan sinar ultraviolet secara langsung.

f. Terjadi pemekatan hayati

Pemekatan hayati juga merupakan salah satu dampak yang akan ditimbulkan dari adanya pencemaran lingkungan. Proses pemekatan hayati ini akan dapat diartikan sebagai peningkatan kadar bahan pencemar yang melalui tubuh makhluk hidup tertentu.

g. Menyebabkan keracunan dan penyakit

Masih merupakan lanjutan dari dampak lingkungan tercemar yang berupa pemekatan hayati. Ketika manusia mengonsumsi beberapa makanan yang berupa hewan atau tumbuhan yang telah terkontaminasi bahan pencemar, maka segala kemungkinan buruk bisa terjadi. Beberapa kemungkinan buruk dari mengonsumsi bahan makanan yang tercemar adalah keracunan

atau meninggal dunia. Atau jika itu tidak terjadi, maka kemungkinan yang paling kecil adalah terserang bibit penyakit.

2.2 Penelitian yang Relevan

Ada beberapa hasil penelitian terdahulu yang relevan atau berhubungan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti, yaitu sebagai berikut:

Tabel 1
Penelitian Yang Relevan

Nama Penelitian	Judul	Tahun	Hasil
Indah Dwi Rahayu	pengembangan e-modul biologi berbasis inkuri terbimbing untuk meningkatkan hasil belajar pada materi virus kelas X	2024	E-modul biologi berbasis inkuri terbimbing pada materi virus layak digunakan sebagai e-modul pembelajaran sesuai data hasil validator dengan rata sebesar 94% dan penggunaan e-modul biologi dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik dengan n-Gain rata sebesar 0,4 dengan kategori sedang.
Jami'atul Aulia	Pengembangan elektronik modul pada mata pelajaran IPA pencemaran lingkungan berbasis inkuri	2022	elektronik modul pada mata pelajaran IPA materi pencemaran lingkungan berbasis inkuri layak digunakan dan diimplementasikan dalam pembelajaran karena telah memperoleh skor validasi rata-rata 84.5 % dengan kriteria sangat valid
Hardikupa tu Gulo,	Pengembangan modul berbasis	2022	modul IPA berbasis inkuri pada pencemaran lingkungan

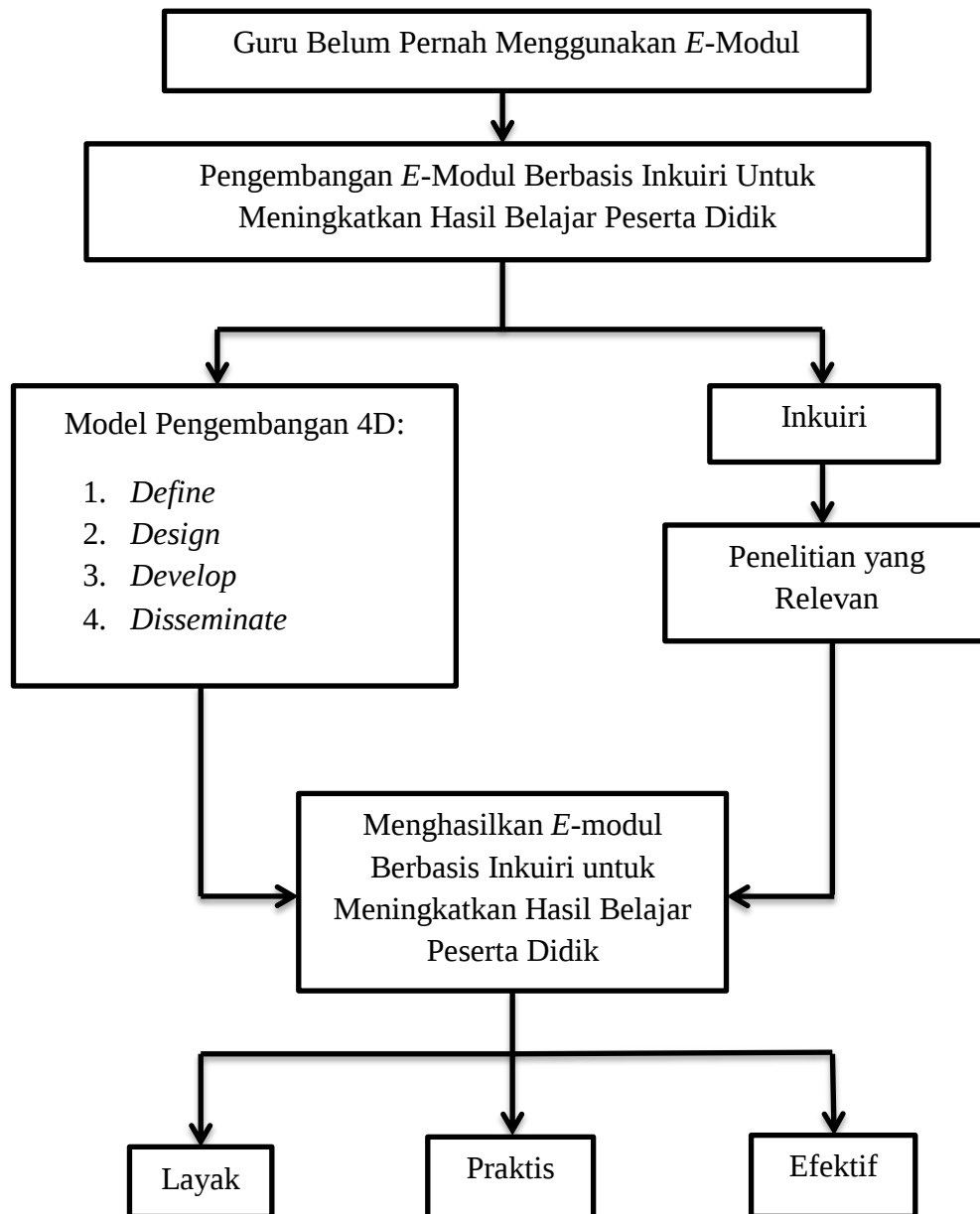
Toroziduh u Waruru	inkuiri pada materi pencemaran lingkungan		kelas VII SMP dengan mengacu pada model 4D telah memenuhi kriteria kelayakan, kepraktisan, dan keefektifan, • Hasil validasi ahli materi modul IPA berbasis inkuiri pada materi pencemaran lingkungan memperoleh persentase atau nilai validitas 97% dengan kriteria sangat layak. Hasil validasi bahasa memperoleh nilai validitas 93% dengan kriteria sangat layak. Hasil validasi desain memperoleh nilai validitas 96% dengan kriteria sangat layak. Hasil validasi guru bidang studi memperoleh nilai validitas 95% dengan kriteria sangat layak, • Modul IPA menggunakan model inkuiri pada materi Pencemaran Lingkungan Kelas VII yang dikembangkan dikatakan sangat praktis oleh peserta didik tingkat kepraktisan 100%, dan • Modul IPA menggunakan model inkuiri pada materi Pencemaran Lingkungan Kelas VII SMP yang dikembangkan berada pada
-----------------------	--	--	---

			kriteria sangat efektif dengan persentase ketuntasan belajar peserta didik sebesar 86%.
Hasibuan & Andromeda	efektifitas penggunaan <i>e-modul</i> sistem koloid berbasis inkuiri terbimbing terintegrasi laboratorium virtual terhadap hasil belajar peserta didik Kelas XI SMAS Nurul ‘Ilmi	2021	Nilai N-Gain yang didapat saat menggunakan <i>e-modul</i> sistem koloid berbasis inkuiri terbimbing adalah 0.54 dengan kategori sedang, sehingga dapat disimpulkan <i>e-modul</i> sistem koloid berbasis inkuiri terbimbing terintegrasi laboratorium virtual efektif untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik kelas XI SMAS Nurul ‘Ilmi Padangsidempuan.
Juwitaningsih	pengembangan <i>e-modul</i> berbasis inkuiri terstruktur pada pokok bahasan ikatan kimia di SMA	2022	hasil nilai rata-rata keseluruhan pada <i>e-modul</i> yang dinilai oleh validator ahli materi diperoleh nilai sebesar 88,2% dan penilaian validator ahli media diperoleh nilai sebesar 90,2%, maka penilaian dari validator memiliki kriteria sangat layak/valid.

2.3 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir adalah suatu struktur atau pola pikir yang digunakan untuk mengorganisir dan menghubungkan berbagai ide, konsep, atau informasi dalam memahami atau memecahkan suatu masalah. Kerangka berpikir membantu seseorang untuk melihat hubungan antara elemen-elemen yang relevan, membuat

keputusan yang lebih rasional, dan mencapai tujuan yang diinginkan. Kerangka berpikir berfungsi untuk mengarahkan alur pemikiran dan memastikan bahwa pembahasan atau solusi yang dihasilkan logis, sistematis, dan terstruktur dengan baik.



Gambar 10. Kerangka Berpikir