

BAB 2

TINJAUAN TEORETIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Keterampilan Pemecahan Masalah

2.1.1.1 Pengertian Pemecahan Masalah

Menurut Funke (2001), pada awal 1900-an, pemecahan masalah dipandang sebagai aktivitas yang bersifat mekanistik, sistematis, dan sering diasosiasikan dengan suatu konsep yang abstrak. Dalam konteks ini masalah yang diselesaikan adalah masalah yang mempunyai jawab tunggal yang diperoleh melalui proses yang melibatkan cara atau metode yang tunggal pula (penalaran konvegen). Sejalan dengan berkembangnya teori belajar kognitif, pemecahan masalah dipandang sebagai aktivitas mental yang melibatkan keterampilan kognitif kompleks. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Kirkley (2003) yang menyatakan bahwa pemecahan masalah melibatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti visualiasi, asosiasi, abstraksi, manipulasi, penalaran, analisis, sintesis, dan generalisasi.

Menurut Robert L. Solso (Mawaddah, 2015), “Pemecahan masalah adalah suatu pemikiran yang terarah secara langsung untuk menentukan solusi atau jalan keluar untuk suatu masalah yang spesifik”. Menurut Polya (Indarwati : 2014) “Pemecahan masalah merupakan suatu usaha untuk menemukan jalan keluar dari suatu kesulitan dan mencapai tujuan yang tidak dapat dicapai dengan segera”. Menurut Gunantara (2014) “Kemampuan pemecahan masalah merupakan kecapakan atau potensi yang dimiliki siswa dalam menyelesaikan permasalahan dan mengaplikasikan dalam kehidupan sehari – hari”. Menurut Kesumawati (Mawaddah, 2015), menyatakan “Kemampuan pemecahan masalah matematis adalah kemampuan mengidentifikasi unsur – unsur yang diketahui, ditanya, dan kecukupan unsur yang diperlukan, mampu membuat atau menyusun model matematika, dapat memilih dan mengembangkan strategi pemecahan, mampu menjelaskan dan memeriksa kebenaran jawaban yang diperoleh”.

Pemecahan masalah akan efektif bila dilakukan melalui kelompok kecil, dengan mengelompokkan peserta didik kedalam kelompok kecil memberi peluang bagi mereka untuk mendiskusikan masalah yang dihadapi, saling tukar ide antar siswa, dan memperdebatkan alternative pemecahan masalah yang digunakan. Selain itu dalam kelompok kecil siswa akan mampu menyelesaikan masalah yang lebih baik jika dibandingkan dengan mereka bekerja sendiri (Suherman, 2003:98).

Proses yang dilakukan setiap langkah pemecahan masalah ini dijelaskan sebagai berikut (Yuanari, 2011:16) :

a. Memahami Masalah

Tanpa adanya pemahaman terhadap masalah yang diberikan, siswa tidak mungkin mampu menyelesaikan masalah tersebut dengan benar.

b. Merencanakan Penyelesaian

Kemampuan pada merencanakan penyelesaian ini sangat tergantung pada pengalaman siswa dalam menyelesaikan masalah. Pada umumnya, semakin bervariasi pengalaman mereka, ada kecenderungan siswa lebih kreatif dalam menyusun rencana penyelesaian suatu masalah.

c. Menyelesaikan Masalah Sesuai Rencana

Siswa menyelesaikan masalah sesuai dengan langkah-langkah yang telah direncanakan.

d. Memeriksa Kembali Hasil yang diperoleh.

Pengecekan kembali terhadap semua langkah yang telah dikerjakan dari fase penyelesaian ketiga. Dengan cara seperti ini maka berbagai kesalahan yang tidak perlu dapat terkoreksi kembali sehingga siswa dapat sampai pada jawaban yang benar sesuai dengan masalah yang diberikan.

2.1.12 Keterampilan Pemecahan Masalah

Keterampilan pemecahan masalah merupakan kemampuan dasar seseorang dalam menyelesaikan suatu masalah yang melibatkan pemikiran kritis, logis, dan sistematis. Pentingnya diberikan masalah matematika tidak terlepas dari perannya dalam kehidupan, yaitu untuk mengembangkan kemampuan seseorang dalam menghadapi suatu permasalahan.

Menurut Memnun, dkk (2012) juga mengemukakan bahwa memungkinkan individu untuk mendapatkan keterampilan pemecahan masalah dan melatih individu yang bisa mengatasi masalah yang dihadapi selama kehidupan nyata mereka, adalah tujuan prioritas dan tujuan utama dari pendidikan saat ini. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan pemecahan masalah memiliki peranan yang sangat penting dalam Pendidikan.

Menurut Branca (Setiawan & Andika Sari, 2018) pemecahan masalah termasuk salah satu kemampuan yang harus dikuasai oleh siswa, karenanya pemecahan masalah disebut sebagai jantungnya matematika. Melalui pemecahan masalah, diharapkan siswa dapat menemukan konsep matematika yang dipelajarinya. Kemudian menurut Dahar (Harahap, 2017), pemecahan masalah bukan sebagai suatu keterampilan generik, melainkan merupakan suatu kegiatan manusia yang menggabungkan antara konsep dan aturan yang sebelumnya telah diperoleh. Pernyataan tersebut mengandung makna ketika seseorang mampu untuk menyelesaikan suatu masalah, maka seseorang itu telah memiliki suatu kemampuan yang baru. Dapat disimpulkan, semakin banyaknya masalah yang dihadapi oleh seseorang dan ia dapat menyelesaikannya.

Keterampilan pemecahan masalah juga sangat mempengaruhi peserta didik dalam mencapai keberhasilan. Menurut Polya (Winarti 2017), indikator keterampilan pemecahan masalah yaitu; a. Memahami masalah, b. Merencanakan/merumuskan penyelesaian masalah, c. Menyelesaikan masalah sesuai rencana, dan d. Melaksanakan penyelesaian masalah. Yang direncanakan direncanakan.

Jadi keterampilan pemecahan masalah adalah kemampuan dasar seseorang untuk menyelesaikan suatu masalah yang melibatkan pikiran kritis, logis, dan sistematis. Keterampilan pemecahan masalah melatih individu agar bisa mengatasi masalah yang dihadapi di kehidupan nyata.

2.1.13 Indikator Pemecahan Masalah

Keterampilan pemecahan masalah merupakan aktifitas yang memberikan tantangan bagi siswa seperti apa yang dikemukakan oleh Polya (Erwin, 2016) indikator kemampuan pemecahan masalah diantaranya sebagai berikut: a. memahami masalah, b. Menyusun rencana penyelesaian, c menyelesaikan rencana penyelesaian d. melihat Kembali keseluruhan jawaban.

2.1.2 Hasil Belajar

2.1.2.1 Pengertian Hasil Belajar

Hasil belajar adalah kemampuan yang diperoleh peserta didik selama kegiatan belajar mengajar. Kemampuan yang diperoleh itu menyangkut pengetahuan, pengertian, dan pekerjaan yang dilakukan oleh peserta didik (Susanto, Pudyo 2018:56). Sejalan dengan pendapat tersebut, menurut Dimiyati dan Mudjiono (Parwati *et al.*, 2018:24) menyatakan : Hasil belajar sebagai suatu interaksi antara pembelajar dan tindakan mengajar .

Adapun Sudjana, Nana (2016:3) mengemukakan “Hasil belajar peserta didik pada hakikatnya adalah perubahan tingkah laku. Tingkah laku sebagai hasil belajar dalam pengertian yang luas mencakup bidang kognitif, afektif, dan psikomotorik”. Berkaitan dengan hal tersebut, menurut Parwati *et.al* (2018:25) “Bloom membagi hasil belajar atas tiga ranah, yaitu kognitif, afektif, dan psikomotorik”. Ranah kognitif (berhubungan dengan kemampuan berpikir), ranah afektif (berhubungan dengan sikap dan kepribadian) dan ranah Psikomotorik (berhubungan dengan keterampilan).

1. Ranah Kognitif

Menurut Benjamin Bloom *et.al* (Magdalena, I., 2020) hasil belajar ranah kognitif dibagi ke dalam dua dimensi, yaitu dimensi pengetahuan dan dimensi proses kognitif.

a. Dimensi Pengetahuan

- 1) Pengetahuan faktual merupakan unsur-unsur dasar yang ada dalam suatu disiplin ilmu tertentu. Pengetahuan faktual dikelompokkan menjadi dua, yaitu pengetahuan tentang terminologi, pengetahuan tentang bagian detail dan unsur- unsur;
- 2) Pengetahuan konseptual yaitu saling ketertarikan antara unsur- unsur dasar dalam struktur yang lebih besar dan semuanya berfungsi secara bersama-sama. Pengetahuan konseptual dikelompokkan menjadi tiga, yaitu pengetahuan tentang klasifikasi dan kategori, pengetahuan tentang prinsip dan generalisasi serta pengetahuan tentang teori, model dan struktur;
- 3) Pengetahuan prosedural yaitu pengetahuan tentang bagaimana mengerjakan sesuatu. Pengetahuan prosedural terbagi menjadi tiga kelompok, yaitu pengetahuan tentang keterampilan khusus yang berhubungan dengan suatu bidang tertentu dan pengetahuan tentang algoritme, pengetahuan tentang teknik dan metode yang berhubungan dengan suatu bidang tertentu, pengetahuan tentang kriteria untuk menentukan kapan suatu prosedur tepat untuk digunakan.
- 4) Pengetahuan metakognitif yaitu mencakup pengetahuan tentang kognisi secara umum dan pengetahuan tentang diri sendiri. Pengetahuan metakognitif terbagi menjadi tiga kelompok, yaitu pengetahuan strategi umum untuk belajar, berpikir, dan memecahkan masalah, pengetahuan tentang tugas kognitif, serta pengetahuan tentang diri sendiri.

Dalam taksonomi yang baru dimensi pengetahuan (*knowledge*) dikelompokkan ke dalam empat kelompok yaitu pengetahuan faktual (K1), pengetahuan konseptual (K2), pengetahuan prosedural (K3), dan dimensi pengetahuan metakognitif (K4).

b. Proses Kognitif

- 1) Mengingat (*remember*) yaitu menarik kembali informasi yang tersimpan dalam memori jangka panjang. Proses kognitif menghafal ini meliputi mengenali (*recognizing*) dan mengingat (*recalling*);
- 2) Memahami (*understand*) yaitu mengkonstruksi makna atau pengertian berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki, atau mengintegrasikan pengetahuan yang baru ke dalam skema yang telah ada dalam pemikiran peserta didik. Proses kognitif ini meliputi menafsirkan (*interpreting*), memberikan contoh (*exemplifying*), mengklasifikasikan (*classifying*), meringkas (*summarising*), menarik inferensi (*infering*), membandingkan (*comparing*), dan menjelaskan (*explaining*);
- 3) menjalankan (*executing*) dan mengimplementasikan (*implementing*);
- 4) Menganalisis (*analyzing*) yaitu menguraikan suatu permasalahan atau obyek ke unsur-unsurnya dan menentukan bagaimana saling keterkaitan antar unsur-unsur tersebut. Proses kognitif ini meliputi menguraikan (*differentiating*), dan mengorganisir (*organizing*), menemukan pesan tersirat (*atributting*);
- 5) Mengevaluasi yaitu membuat suatu pertimbangan berdasarkan kriteria dan standar yang ada. Proses kognitif ini meliputi memeriksa (*checking*) dan mengkritik (*critiquing*);
- 6) Membuat (*create*) yaitu menggabungkan beberapa unsur menjadi suatu bentuk kesatuan. Proses kognitif ini meliputi membuat (*generating*), merencanakan (*planning*) dan memproduksi (*producing*).

Menurut Kreathwohl (2002: 214) Dalam taksonomi yang baru seluruh aspek kognitif dipisahkan dari dimensi pengetahuan. Dimensi proses kognitif (*cognitive process*) dikelompokkan ke dalam enam kelompok, yaitu mengingat (C1), memahami (C2), mengaplikasikan (C3), menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan membuat (C6).

2. Ranah Afektif

Ranah afektif berhubungan dengan sikap dan nilai. Menurut Sudjana, Nana (2016:29) ada beberapa jenis kategori ranah afektif, diantaranya:

- a. *Receiving/attending*, yaitu kepekaan dalam menerima rangsangan (stimulasi) dari luar yang datang kepada peserta didik dalam bentuk masalah, situasi dan gejala;
- b. *Responding* (jawaban), yaitu reaksi yang diberikan oleh seseorang terhadap stimulus yang datang dari luar;
- c. *Valuing* (penilaian) yaitu mencakup nilai dan kepercayaan terhadap gejala atau stimulus;
- d. Organisasi, yakni pengembangan dari nilai ke dalam satu sistem organisasi termasuk hubungan satu nilai dengan nilai lain, pemantapan prioritas nilai yang telah dimilikinya;
- e. Karakteristik nilai atau internalisasi nilai, yakni keterpaduan semua sistem nilai yang telah dimiliki peserta didik yang memengaruhi pola kepribadian dan tingkah lakunya.

Ranah afektif dikelompokkan ke dalam lima kelompok yaitu *receiving/attending*, *responding* (jawaban), *valuing* (penilaian), organisasi dan karakteristik nilai.

3. Ranah Psikomotor

Ranah psikomotor berkaitan dengan keterampilan dan kemampuan bertindak individu. Menurut Sudjana, Nana (2016:30) ada enam tingkatan keterampilan yaitu:

- a) Gerakan refleks (keterampilan pada gerakan yang tidak sadar);
- b) Keterampilan pada gerakan-gerakan dasar;
- c) Kemampuan perseptual, termasuk di dalamnya membedakan visual, auditif, motoris, dan lain-lain;
- d) Kemampuan dibidang fisik, misalnya kekuatan, keterampilan, dan ketepatan;
- e) Gerakan-gerakan skill, mulai dari keterampilan sederhana sampai pada keterampilan kompleks;
- f) Kemampuan yang berkenaan dengan komunikasi *non-decursive* seperti gerakan ekspresif dan interpretatif.

Ranah psikomotor terdiri atas enam tingkatan yaitu dari gerakan refleks sampai tingkatan kemampuan yang berkenaan dengan komunikasi *non-decursive*.

Berdasarkan beberapa pengertian hasil belajar menurut para ahli, dapat disimpulkan bahwa hasil belajar adalah suatu hasil yang telah dicapai peserta didik setelah mengalami proses belajar guna memperoleh ilmu pengetahuan dan akan menimbulkan perubahan tingkah laku sesuai dengan tujuan pembelajaran pada ranah afektif, kognitif, dan psikomotorik.

6.1.11 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Hasil Belajar

Menurut Slameto (2015-72) faktor yang dapat mempengaruhi hasil belajar terbagi menjadi dua golongan, yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal merupakan faktor yang terdapat dalam diri individu yang sedang belajar, sedangkan faktor eksternal merupakan faktor yang berasal dari luar individu. Faktor-faktor tersebut adalah sebagai berikut:

1) Faktor Internal

Faktor internal dapat mempengaruhi hasil belajar terbagi menjadi 3 faktor, yaitu:

- a) Faktor fisiologis, diantaranya faktor faktor kesehatan dan faktor cacat tubuh
- b) Faktor fisiologis, diantaranya intelegensi, perhatian, bakat, minat, kesiapan dan kematangan.
- c) Faktor kelelahan.

2) Faktor eksternal

Faktor eksternal yang dapat memengaruhi hasil belajar diantaranya keluarga, sekolah dan masyarakat

Berdasarkan uraian tersebut, penulis menyimpulkan bahwa faktor yang dapat mempengaruhi hasil belajar peserta didik terdiri dari dua faktor yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Hal tersebut erat kaitannya dengan penentuan hasil belajar peserta didik. Dimana faktor internal merupakan sesuatu yang didapat peserta didik pada saat berlangsungnya pembelajaran. Sedangkan faktor eksternal merupakan faktor yang ada diluar individu seperti keluarga, dimana keluarga berperan menjadi sumber pengetahuan peserta didik yang dapat berpengaruh terhadap keberhasilan peserta didik.

2.1.3 Materi Perubahan Lingkungan

Perubahan lingkungan adalah terganggunya keseimbangan lingkungan dikarenakan faktor alam dan faktor manusia. Lingkungan dapat diartikan sebagai suatu kesatuan ruang, dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya yang memengaruhi kelangsungan hidup dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya. Sebagai makhluk hidup, manusia merupakan komponen dalam ekosistem. Dengan begitu, kehidupannya juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tempat hidupnya. Dalam keadaan normal, lingkungan membentuk suatu keseimbangan yang disebut keseimbangan dinamis (dynamic equilibrium). Dalam kondisi keseimbangan ini, komponen-komponen yang menyusun ekosistem saling mendukung satu sama lain. Komponen-komponen tersebut terdiri atas komponen biotik dan komponen abiotik atau lingkungan. Komponen biotik terdiri atas makhluk hidup, seperti manusia, hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme. Sedangkan lingkungan abiotik terdiri atas benda-benda tidak hidup, seperti tanah, air, udara, kelembaban, dan suhu atau temperatur. Lingkungan abiotik merupakan faktor penting yang mendukung kehidupan.

Manusia memelihara dan menjaga lingkungan karena mendapatkan berbagai manfaat. Dari lingkungan, semua kebutuhan manusia dapat terpenuhi. Lingkungan juga merupakan sumber air dan oksigen yang merupakan unsur vital dalam kehidupan. Tetapi ironisnya, dalam usaha memenuhi kesejahteraan hidupnya, perilaku manusia justru seringkali menurunkan kualitas lingkungan dan menimbulkan berbagai kerusakan. Lingkungan fisik merupakan seluruh penampakan di permukaan bumi. Permukaan bumi yang tertutup oleh tanah disebut daratan. Lingkungan fisik dapat mengalami perubahan karena adanya peristiwa alam seperti angin, hujan, gelombang laut dan matahari. (Wahyono, 2008: 123).

2.1.3.1 Keseimbangan Lingkungan

Menurut Undang-Undang No. 32 Tahun 2009, lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang memengaruhi kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia beserta makhluk hidup lainnya.

Lingkungan yang seimbang memiliki daya lenting dan daya dukung yang tinggi. Daya lenting merupakan kemampuan lingkungan untuk pulih kembali pada keadaan seimbang ketika mengalami gangguan atau perubahan. Daya dukung merupakan kemampuan lingkungan untuk dapat memenuhi kebutuhan berbagai makhluk hidup agar dapat tumbuh dan berkembang secara wajar di dalamnya (Wijana, 2014: 143).

Keseimbangan lingkungan ditentukan oleh seimbangannya energi yang masuk dan energi yang digunakan, seimbangannya bahan makanan yang terbentuk dan yang digunakan, serta seimbangannya faktor-faktor abiotik dan faktor-faktor biotik. Gangguan pada salah satu faktor dapat menyebabkan terganggunya keseimbangan lingkungan (Wijana, 2014:144-145).

Daya dukung lingkungan dapat ditingkatkan, terutama pada lingkungan buatan. Misalnya, agar padang rumput dapat menampung lebih dari 1.000 ekor kelinci tanpa terjadi kompetisi, maka tanah diberi pupuk agar lebih subur sehingga dapat memenuhi kebutuhan kelinci di dalamnya. Manusia selalu berusaha meningkatkan daya dukung lingkungannya. Untuk meningkatkan daya dukung lingkungan (misal meningkatkan hasil pertanian), manusia melakukan beberapa usaha seperti pemberian pupuk kimia pada ekosistem pertanian (Gambar 2.1) dan pemberantasan hama penyakit menggunakan pestisida. Akan tetapi, daya dukung lingkungan tidak mungkin terus menerus ditingkatkan, karena kemampuan lingkungan memiliki kapasitas tertentu (Syamsuri, 2017:320). Hal tersebut akan berdampak pada perubahan lingkungan dan menurunnya kualitas lingkungan.



Gambar 2.1
 Penggunaan pupuk kimia untuk meningkatkan hasil tanaman berdampak buruk bagi lingkungan.
 Sumber : Campbell, Neil dkk (2010 : 50)

Sejak abad ke-1 hingga abad ke-17 Masehi, penduduk bumi diperkirakan berjumlah 0.5 miliar jiwa. Artinya selama kurun waktu 16 abad, jumlah penduduk bumi tetap sama. Hal ini memberikan bukti adanya keseimbangan antara populasi manusia dengan lingkungannya selama kurun waktu tersebut (Syamsuri, 2017:320).

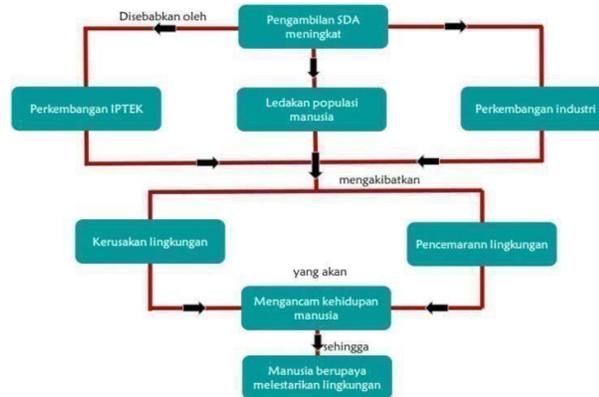


Gambar 2.2
Peningkatan jumlah penduduk mengakibatkan ketidak seimbangan lingkungan.
Sumber : Syamsuri,2017

Akan tetapi, setelah perkembangan IPTEK dan revolusi industri, populasi manusia terus-menerus meningkat (Gambar 2.2). Berdasarkan worldometers, jumlah penduduk dunia mencapai 8.006.199.200 jiwa, dan untuk memenuhi kebutuhan populasi manusia yang terus meningkat, maka diproduksi bahan-bahan kebutuhan manusia dalam jumlah besar melalui industrialisasi. Hal tersebut mengakibatkan (Syamsuri, 2017:321):

1. Sumber daya alam yang diambil dari lingkungan semakin besar
2. Industri menghasilkan limbah yang mencemari lingkungan.
3. Populasi manusia yang meningkat mengakibatkan meningkatnya produksi limbah rumah tangga.
4. Muncul bahan-bahan sintetis untuk meningkatkan daya dukung lingkungan manusia, misalnya pestisida untuk meningkatkan hasil pertanian yang dapat meracuni lingkungan.

Semua itu dapat menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan lingkungan. Pertama, daya lenting lingkungan akan semakin kecil, sehingga waktu yang diperlukan lingkungan untuk pulih kembali semakin lama. Kedua, daya dukung lingkungan menjadi rendah, lingkungan tidak mampu lagi menyediakan kebutuhan hidup organisme di dalamnya, yang kemudian berdampak buruk pada kehidupan organisme tersebut. Berikut adalah bagan mengenai pengaruh kegiatan manusia terhadap kerusakan dan pencemaran lingkungan.



Gambar 2.3

Bagan pengaruh kegiatan manusia terhadap kerusakan dan pencemaran lingkungan

Sumber : Syamsuri,2017

Berdasarkan bagan diatas dapat dilihat bahwa pengambilan sumber daya alam semakin meningkat karena disebabkan oleh ledakan manusia , perkembangan IPTEK, dan perkembangan industri yang semakin merajalela. Hal tersebut mengakibatkan terjadinya kerusakan lingkungan dan pencemaran lingkungan yang mengancam kelangsungan hidup manusia, sehingga manusia berupaya melestarikan lingkungan.

2.1.3.2 Perubahan Lingkungan

Dalam rangka memenuhi kebutuhan dan meningkatkan kesejahteraan hidupnya, manusia melakukan eksploitasi terhadap sumber daya alam secara berlebihan. Eksploitasi tersebut dapat mengakibatkan terjadinya ketidakseimbangan ekologi, seperti kerusakan tanah, pencemaran lingkungan, hilangnya suatu populasi, dan bahkan menyebabkan putusnya rantai dalam daur biologi dan daur materi. Hal tersebut berdampak pada terjadinya perubahan lingkungan (Wijana, 2014:145).

Pada dasarnya, perubahan lingkungan dapat disebabkan oleh banyak hal, yang secara garis besar dapat dibedakan menjadi dua, yaitu karena faktor kesengajaan manusia dan karena faktor alam (Gambar 2.4). Baik perubahan karena faktor manusia maupun karena faktor alam, sama-sama menimbulkan dampak yang harus ditanggung oleh manusia (Zulkifli, 2014:53).



Gambar 2.4
Bagan perubahan lingkungan oleh faktor alam dan manusia.
Sumber : Zulkifli, 2014

1. Perubahan Lingkungan karena faktor manusia aktivitas manusia untuk selalu memenuhi kebutuhan hidup dan meningkatkan kesejahteraannya telah memberikan kontribusi terhadap berbagai perubahan lingkungan. Misalnya penebangan hutan, penambangan, pembangunan perumahan dan intensifikasi akan merusak ekosistem hutan dan mengurangi fungsi hutan sebagai penahan dan penyimpan air serta pemelihara tanah. Akibatnya daya dukung hutan menjadi berkurang (Campbell, 2010:431).

Penggundulan hutan (Gambar 2.5) dapat menyebabkan terjadinya erosi tanah dan banjir di musim hujan, sedangkan di musim kemarau akan menyebabkan kekurangan air. Selain itu, penebangan hutan menyebabkan semakin sempitnya habitat bagi berbagai satwa hutan, hal ini dapat menyebabkan punahnya satwa tersebut (Wijana, 2014:145).



Gambar 2.5
Penebangan hutan mengakibatkan hilangnya fungsi hutan.
(Campbell, 2010:431).

a. Penambangan

Kegiatan penambangan, apalagi yang dilakukan secara liar, dapat menyebabkan rusaknya ekosistem asal, khususnya yang terletak di atas lokasi tambang. Penambangan biasanya menyisakan lubang-lubang bekas galian dan limbah (Gambar 2.6). Perubahan topografi tersebut menyebabkan banjir dan tanah longsor. Pertambangan juga menghasilkan limbah berbahaya yang dapat mencemari lingkungan sekitarnya (Campbell, 2010:431).



Gambar 2.6
Perubahan topografi akibat aktivitas pertambangan emas
“NewMont” di Sumbawa.
Sumber : Amiruddin, M. 2008

b. Pembangunan perumahan

Meningkatnya jumlah populasi manusia menuntut tersedianya tempat tinggal yang semakin banyak. Artinya, akan semakin banyak lahan yang digunakan untuk membangun perumahan. Tidak jarang manusia melakukan pembukaan lahan untuk areal perumahan yang menyebabkan semakin berkurangnya jumlah pohon. Rawa-rawa ditimbun kemudian dibangun perumahan, tanah terbuka juga semakin jarang karena ditutup oleh aspal dan semen beton yang menghalangi air hujan meresap ke dalam tanah. Akibatnya, ketika musim hujan sering terjadi banjir dan pada siang hari udara menjadi sangat panas (Wijana, 2014:145).

c. Intensifikasi pertanian

Sering kali, manusia tidak menyadari bahwa kegiatan-kegiatannya yang bermaksud baik dan tidak mengganggu lingkungan pada akhirnya dapat merusak lingkungan seperti intensifikasi pertanian. Penerapan intensifikasi pertanian memang diakui dapat meningkatkan produksi pangan, tetapi juga memiliki dampak yang merugikan (Syamsuri, 2017:334).

Dalam intensifikasi pertanian, petani biasanya hanya menanam satu jenis tanaman pangan (pertanian monokultur), melakukan pengolahan tanah, pemupukan tanaman dengan pupuk kimia dan melakukan pemberantasan hama dan penyakit menggunakan pestisida. Jika dilakukan tanpa kendali, kegiatan intensifikasi pertanian tersebut dapat menimbulkan dampak yang disajikan pada gambar 2.8 (Campbell, 2010: 431-432).



Gambar 2.7
Dampak intensifikasi pertanian terhadap lingkungan.
Sumber : Syamsuri

2. Perubahan Lingkungan karena Faktor Alam

Lingkungan di bumi yang kita tempati sebenarnya selalu berubah. Pada awal pembentukannya, lingkungan di bumi sangat panas sehingga tidak ada satu pun bentuk kehidupan yang mampu hidup. Namun, dalam jangka waktu yang sangat lama dan secara berangsur-angsur lingkungan bumi berubah menjadi lingkungan yang memungkinkan adanya bentuk-bentuk kehidupan. Perubahan lingkungan itu terjadi karena adanya faktor-faktor alam (Campbell, 2012:65).

Beberapa faktor alam yang dapat mengubah lingkungan antara lain gunung meletus, gempa bumi, gelombang tsunami, tanah longsor, banjir, badai angin, kebakaran hutan, dan kemarau panjang. Manusia tidak mampu mencegah faktor-faktor alam tersebut (Syamsuri, 2017:318). Bencana alam seperti kebakaran hutan, selain menyebabkan kerusakan hutan dan mengganggu fungsi hutan, juga menyebabkan matinya berbagai organisme di hutan tersebut (Wijana, 2014:145).

Letusan gunung berapi dapat menyebabkan perubahan iklim seperti yang terjadi pada waktu gunung Tambora meletus (Gambar 2.9). Letusan gunung Tambora yang terjadi pada tahun 1815 menyebabkan musim dingin yang panjang atau disebut sebagai tahun tanpa musim panas dengan adanya perubahan cuaca drastis di Amerika Utara dan Eropa akibat debu yang dihasilkan dari letusan tersebut (Wijana, 2014:145).



Gambar 2.8

Letusan gunung berapi tambora menyebabkan terjadinya perubahan iklim.
Sumber : Wijana 2014

2.13.3 Pencemaran Lingkungan

Pencemaran adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan, atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (Huda, 2020:9). Pencemaran lingkungan hidup adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku kerusakan lingkungan hidup.

Berbagai aktivitas manusia hampir selalu menghasilkan limbah, begitu juga dalam proses produksi pasti dihasilkan limbah. Dalam konsentrasi dan jumlah tertentu, kehadiran limbah dapat berdampak negatif terhadap lingkungan karena dapat menyebabkan pencemaran lingkungan (Zulkifli, 2014:53).

Menurut Undang-Undang Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup No. 32 Tahun 2009, Pencemaran Lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan (air, tanah, udara) atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam, sehingga kualitas lingkungan turun hingga tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

Turunnya kualitas lingkungan tampak dari melemahnya fungsi alam dan adanya gangguan pada makhluk hidup di dalamnya, misalnya menurunnya kemampuan reproduksi, berkurangnya pertumbuhan, hingga kemungkinan terjadinya kematian pada organisme hidup dalam lingkungan tersebut (Wijana, 2014:226).

Pada manusia, gangguan akibat pencemaran ada yang segera tampak akibatnya, misalnya menyebabkan kelumpuhan, muntah-muntah, gatal-gatal, bahkan kemandulan. Akan tetapi, ada pula dampak pencemaran lingkungan yang baru dirasakan oleh keturunannya, misalnya cacat badan, kelainan genetik, kanker dan kerusakan organ tubuh (Syamsuri, 2017: 321).

2.1.3.4 Penyebaran bahan pencemaran

Segala sesuatu yang dapat menimbulkan pencemaran disebut bahan pencemar atau polutan. Syarat suatu zat atau bahan dapat disebut sebagai polutan adalah jika keberadaannya dapat merugikan makhluk hidup karena jumlahnya yang melebihi batas normal, berada pada waktu yang tidak tepat, atau berada pada tempat yang tidak tepat (Zulkifli, 2014:53). Bahan pencemar (polutan) tidak diam di suatu tempat, tetapi dapat menyebar melampaui batas wilayah dan juga dapat menyebar melalui jaring-jaring makanan serta daur biogeokimia (Syamsuri, 2017:322).

Baterai bekas yang dibuang di sembarang tempat, kandungan bahan pencemar di dalamnya seperti asam sulfat, kadmium dan merkuri (logam berat) dapat meresap ke dalam tanah. Jika logam berat ini mencapai sumur penduduk, akan membahayakan kesehatan penduduk yang memanfaatkan air sumur tersebut (Syamsuri, 2017:322).

Contoh lainnya adalah polutan udara yang dapat tersebar oleh angin, pada kasus kebakaran hutan di Sumatera misalnya, kebakaran hutan menghasilkan asap yang mencemari kota-kota di dekatnya dan menyebabkan berbagai gangguan ISPA, bahkan polutan asap tersebut bergerak sampai ke Singapura karena terbawa oleh angin yang juga menimbulkan dampak pada masyarakat di sana.

2). Macam-macam pencemaran lingkungan

Berbagai bahan pencemar telah memasuki lingkungan hidup manusia sehingga menyebabkan perubahan kualitas lingkungan. Umumnya pencemaran lingkungan dibedakan berdasarkan tempat terjadinya, yaitu pencemaran air, pencemaran tanah, pencemaran udara, dan pencemaran suara (kebisingan) (Syamsuri, 2017: 323).

a. Pencemaran air

Pencemaran air adalah suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti danau, sungai, lautan dan air tanah akibat masuknya organisme atau zat tertentu yang menyebabkan menurunnya kualitas air tersebut. Pencemaran air adalah bertambahnya suatu material atau bahan dan setiap tindakan manusia yang mempengaruhi kondisi perairan sehingga mengurangi atau merusak daya guna perairan. Danau, sungai, lautan dan air tanah adalah bagian penting dalam siklus kehidupan manusia dan merupakan salah satu bagian dari siklus hidrologi. Selain mengalirkan air juga mengalirkan sedimen dan polutan. Berbagai macam fungsinya sangat membantu kehidupan manusia (Huda, 2020:10).

Pencemaran air merupakan peristiwa masuknya suatu zat, makhluk hidup atau bahan-bahan berbahaya ke dalam air yang menyebabkan kualitas air turun ke tingkat tertentu sehingga tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Pencemaran air dapat terjadi pada air di darat (sungai, danau, rawa) maupun air laut (Zulkifli, 2014:67).

Penyebab pencemaran air dapat berasal dari sumber langsung dan sumber tidak langsung. Sumber pencemaran langsung berupa buangan yang langsung dibuang ke badan air, misalnya sungai, saluran air, selokan, danau dan laut. Sumber pencemaran tidak langsung berupa kontaminan dari timbunan limbah industri dan limbah domestik yang merembes ke perairan terbuka seperti sungai, laut, danau, atau rawa. Pencemaran air disebabkan oleh limbah dari berbagai kegiatan manusia, antara lain limbah domestik (Gambar 2. 10), limbah pertanian, limbah industri dan limbah pertambangan (Zulkifli, 2014 : 68).



Gambar 2.9

Pencemaran air akibat limbah domestik.

Sumber : Zulkifli, 2014

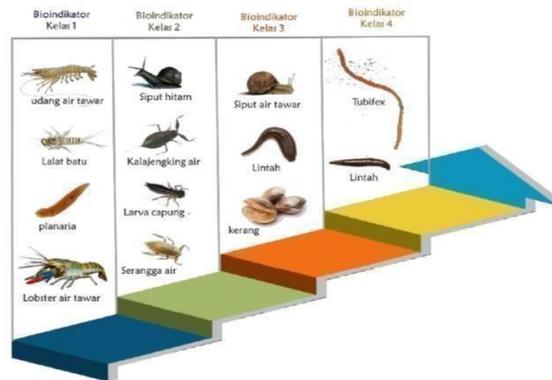
Kualitas air dan tingkat pencemaran air dapat ditentukan dengan parameter fisika, kimia dan biologi. Parameter fisika meliputi kandungan zat padat terlarut, kekeruhan, warna, bau, dan suhu. Air normal yang dapat dikonsumsi memiliki sifat tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa (Zulkifli, 2014: 69).

Parameter kimia meliputi BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), DO (*Dissolved Oxygen*). BOD merupakan ukuran kandungan oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik di dalam air. COD adalah ukuran kandungan oksigen

yang diperlukan agar bahan buangan di dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia (biasanya digunakan dalam indikator limbah cair industri). DO adalah ukuran kandungan oksigen terlarut dalam air. pH juga merupakan indikator kimia. Air yang belum tercemar memiliki rentangan pH 6.5-8.5. Akibat pencemaran, pH air dapat menjadi lebih rendah (asam) atau lebih tinggi (basa). Bahan-bahan organik biasanya mengakibatkan kondisi air menjadi lebih asam. Sedangkan kapur biasanya membuat kondisi air menjadi lebih basa (Syamsuri, 2017:325).

Parameter biologi hanya digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran secara kualitatif. Hal ini disebabkan karena parameter biologi hanya dapat menentukan seberapa besar tingkat pencemaran air, tetapi tidak dapat menentukan berapa kadar bahan pencemarnya (Syamsuri, 2017:327).

Parameter biologi berupa hewan air, karena hewan air memiliki kepekaan yang berbeda terhadap bahan pencemar (Gambar 2.11). Ada tidaknya hewan air tersebut dapat dijadikan indikator tingkat pencemaran air. Misalnya, Planaria merupakan cacing pipih yang peka terhadap pencemaran. Cacing tersebut hidup di air yang jernih dan banyak oksigen. Planaria dapat dijadikan parameter biologi, jika air sungai banyak mengandung Planaria, artinya air sungai belum tercemar. Sebaliknya, cacing *Tubifex* yang hidup di dasar sungai merupakan bioindikator terjadinya pencemaran yang parah oleh bahan organik. Artinya, jika populasi *Tubifex* besar, air sungai mengalami pencemaran bahan organik yang berat (Syamsuri, 2017:327).



Gambar 2.10
Hewan yang dapat dijadikan bioindikator.
Sumber : Syamsuri, 2017

b. Pencemaran tanah

Pencemaran tanah adalah keadaan dimana bahan kimia buatan manusia masuk dan merubah lingkungan tanah alami. Pencemaran ini biasanya terjadi karena: kebocoran limbah cair atau bahan kimia industry atau fasilitas komersial, menggunakan pestisida, masuknya air permukaan tanah tercemar ke dalam lapisan sub-permukaan, kecelakaan kendaraan pengangkut minyak, zat kimia, atau limbah, air limbah dari tempat penimbunan sampah serta limbah industry yang langsung dibuang ke tanah secara tidak memenuhi syarat (*illegal dumping*) (Daryanto, 2013:216).

Pencemaran tanah banyak diakibatkan oleh sampah organik dan anorganik yang berasal dari limbah domestik, limbah industri, kegiatan pertambangan (Gambar 12), pertanian, peternakan dan lain sebagainya (Zulkifli, 2014:76; Wijana,

2014:166). Sampah organik dapat didegradasi oleh mikroorganisme menjadi mineral, gas dan air, sehingga membentuk humus. Contoh sampah organik adalah dedaunan, sisa sayuran, jaringan hewan, kertas, kulit buah, dan lain-lain. Sebaliknya, sampah anorganik seperti besi, aluminium, kaca dan bahan sintetik seperti plastik dan *styrofoam* tidak dapat didegradasi. Sampah plastik yang dibuang ke lingkungan akan tetap ada selama ratusan tahun kemudian (Syamsuri, 2017:328).



Gambar 2.11
Pencemaran tanah akibat limbah pertambangan.
Sumber : Syamsuri, 2017:328

Istilah untuk memulihkan atau membersihkan tanah dari bahan pencemar dikenal dengan remediasi. Proses remediasi dapat menggunakan bantuan organisme hidup, yang disebut dengan bioremediasi. Organisme yang sering digunakan untuk bioremediasi umumnya dari kelompok mikroorganisme, seperti fungi dan bakteri. Tanaman juga dapat digunakan untuk remediasi karena kemampuannya untuk menghilangkan zat pencemar. Penggunaan tanaman untuk remediasi disebut fitoremediasi (Zulkifli, 2014:88-89).

c. Pencemaran udara

Atmosfer bumi tersusun atas 78% gas nitrogen, 21% gas oksigen, 0.93% gas argon, 0.032% gas karbon dioksida, dan sejumlah kecil gas-gas lain. Komposisi gas ini merupakan komposisi atmosfer yang paling sesuai untuk mendukung kehidupan di bumi. Jika jumlah salah satu penyusun berubah (meningkat atau berkurang) karena hasil aktivitas manusia atau akibat peristiwa alam, akan terjadi ketidakseimbangan komposisi atmosfer bumi yang menyebabkan berbagai masalah lingkungan (Wijana, 2014:155).

Pencemaran udara disebabkan oleh asap buangan, misalnya gas karbon monoksida hasil pembakaran, debu, belerang, senyawa hidrokarbon, dan sebagainya (Zulkifli, 2014:60-61).

1. Karbon monoksida (CO)

Karbon monoksida memiliki sifat tidak berwarna dan tidak berbau. Sebagian besar gas CO berasal dari pembakaran yang tidak sempurna pada bahan yang mengandung karbon atau bahan bakar fosil (minyak), gas CO juga dihasilkan dari gas buangan kendaraan bermotor (Gambar 13). Selain itu, gas CO terkadang dapat muncul dari dalam tanah melalui kawah gunung dan sumur.

Pada konsentrasi tinggi, gas CO sangat mematikan bagi manusia. Jika terhirup, karbon monoksida berikatan dengan hemoglobin dalam dara membentuk senyawa yang stabil, yaitu karboksihemoglobin (HbCO). Pembentukan karboksihemoglobin mengurangi kemampuan darah mengikat/membawa oksigen, hal ini sangat berbahaya terutama untuk penderita penyakit jantung dan anemia.

2. Karbon dioksida (CO₂)

Pencemaran udara yang paling menonjol adalah semakin meningkatnya kadar CO₂ di udara. CO₂ berasal dari pabrik, mesin berbahan bakar fosil (batu bara, minyak bumi), mobil, kapal, pesawat terbang, dan pembakaran kayu. Konsentrasi CO₂ yang tinggi dapat menyebabkan efek rumah kaca.

Bahaya utama dari karbon dioksida (CO₂) terutama terkait dengan peningkatan konsentrasinya di atmosfer, yang disebabkan oleh aktivitas manusia seperti pembakaran bahan bakar fosil dan deforestasi. Beberapa bahaya utama dari peningkatan CO₂ di atmosfer adalah sebagai berikut:

- a. **Efek Rumah Kaca:** CO₂ merupakan gas rumah kaca utama yang bertanggung jawab terhadap peningkatan suhu global. Peningkatan suhu ini dapat menyebabkan perubahan iklim yang ekstrem, seperti kenaikan permukaan air laut, cuaca yang lebih ekstrem, dan gangguan ekosistem.
- b. **Penyakit Pernapasan:** Konsentrasi tinggi CO₂ dalam ruangan dapat menyebabkan masalah pernapasan dan kesehatan. Ini terutama terjadi di tempat-tempat dengan ventilasi yang buruk atau dalam ruang tertutup yang tidak cukup sirkulasi udaranya.

- c. **Asidifikasi Lautan:** CO₂ yang larut di lautan menyebabkan peningkatan kadar asam di air laut, yang dapat merusak kehidupan laut seperti terumbu karang dan plankton.
- d. **Gangguan pada Ekosistem:** Perubahan iklim global yang disebabkan oleh CO₂ dapat mengganggu berbagai ekosistem di darat dan laut, menyebabkan migrasi spesies, perubahan pola hewan dan tanaman, serta ketersediaan sumber daya alam.
- e. **Kesehatan Manusia:** Peningkatan CO₂ dapat berdampak buruk pada kesehatan manusia, terutama pada mereka yang menderita penyakit pernapasan. Konsentrasi tinggi CO₂ dalam ruangan juga dapat mengurangi kewaspadaan dan konsentrasi.

Penting untuk mengurangi emisi CO₂ dengan mengadopsi teknologi hijau, meningkatkan efisiensi energi, dan mengubah kebijakan lingkungan untuk mengurangi dampak negatifnya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.

3. Klorofluorokarbon (CFC)

Klorofluorokarbon (CFC) terbentuk dari tiga jenis unsur, yaitu klor (Cl), fluor (F), dan karbon (C). CFC bersifat tidak berbau, tidak mudah terbakar, dan sangat stabil (tidak mudah bereaksi). CFC banyak digunakan untuk gas pendorong dalam botol/kaleng semprot seperti parfum (gambar 14), pengembang busa polimer, pendingin dalam lemari es dan AC, serta pelarut pembersih *microchip*. CFC memiliki nama dagang “freon”. CFC menyebabkan terbentuknya lubang ozon di atmosfer. Terbentuknya lubang ozon akan menyebabkan semakin tingginya intensitas paparan sinar ultraviolet (UV) ke bumi. Hal ini memicu terjadinya kanker kulit dan kerusakan mata pada manusia, serta mematikan spesies tumbuhan tertentu.

4. Belerang oksida (SO₂ dan SO₃)

Belerang oksida dapat berupa SO₂ dan SO₃. Gas SO₂ menyengat dan tidak mudah terbakar. Sementara gas SO₃ bersifat reaktif, di udara mudah bereaksi dengan gas nitrogen oksida dan uap air membentuk asam sulfat (H₂SO₄) yang dapat menyebabkan hujan asam dan korosi logam. Belerang oksida berasal dari pembakaran bahan bakar fosil terutama batu bara. Pencemaran SO₂ di udara berasal dari asap pabrik dan kendaraan bermotor. SO₂ membahayakan bagi penderita penyakit pernapasan kronis dan dapat menyebabkan kejang saluran pernapasan.

5. Nitrogen oksida (NO dan NO₂)

Nitrogen oksida ada dua macam, yaitu nitrogen monoksida (NO) dan nitrogen dioksida (NO₂). Sumber pencemaran nitrogen dioksida berasal dari kendaraan bermotor dan generator pembangkit listrik, pembuangan sampah dan lain-lain. Gas NO bersifat tidak berwarna, tidak berbau, dan dapat teroksidasi oleh oksigen menjadi NO₂ yang bersifat toksik. Dalam konsentrasi tinggi, gas NO dapat menyebabkan iritasi mata dan gangguan sistem saraf. Sementara gas NO₂ merupakan penyebab terjadinya hujan asam yang membahayakan kehidupan tumbuhan dan hewan, menyebabkan korosi logam, serta merapuhkan struktur candi dan bangunan.

d. Pencemaran udara

Pencemaran suara merupakan suara yang tidak diinginkan, mengganggu, dan merusak pendengaran manusia. Pencemaran suara disebabkan oleh bunyi di atas 50 desibel (disingkat dB, ukuran tingkat kebisingan). Suara bising dapat ditimbulkan oleh suara mesin industri, mobil, sepeda motor, kereta api, pesawat terbang, serta bunyi-bunyian keras lainnya (Syamsuri, 2017:328).

Kebisingan dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Tingkat gangguan kesehatan tergantung pada tingkat kebisingan dan lamanya telinga mendengar kebisingan. Gangguan kesehatan yang timbul akibat kebisingan antara lain gangguan tidur, gangguan pendengaran, kejiwaan, gangguan janin dalam kandungan, sakit kepala dan kesulitan berkonsentrasi (Wijana, 2014:151-152).

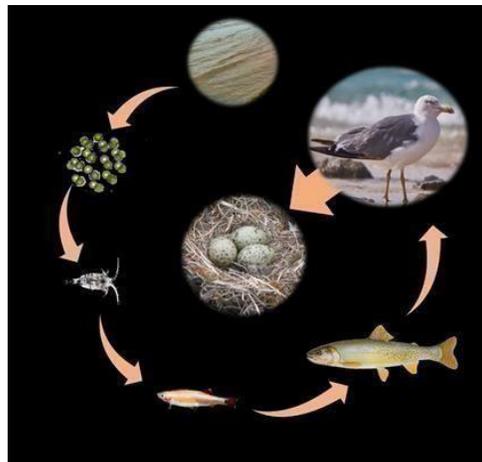
Saat ini, telah diusahakan agar mesin-mesin tidak terlalu bising dengan menambahkan isolator. Selain itu, penanaman pohon berdaun rimbun di halaman rumah juga dapat meredam kebisingan (Syamsuri, 2017:328).

3. Dampak lingkungan

Kerusakan dan pencemaran lingkungan membawa banyak dampak terhadap lingkungan, diantaranya yaitu (Campbell, 2010: 422-428).

a) Punahnya spesies

Polutan berbahaya bagi biota darat dan air karena dapat meracuni hewan dan bahkan mematikannya (Gambar 2.15). Berbagai spesies hewan memiliki tingkat kekebalan yang berbeda terhadap polutan, ada yang sensitif dan ada juga yang tahan terhadap bahan pencemar. Hewan muda seperti larva, merupakan hewan yang sensitif terhadap bahan pencemar. Sedangkan kerrang hijau, merupakan salah satu spesies hewan yang kebal karena dapat beradaptasi dengan baik terhadap bahan pencemar. Meskipun hewan beradaptasi, harus diketahui bahwa tingkat adaptasi hewan ada batasnya. Jika batas tersebut terlampaui, hewan akan mati, dan jika hal ini terus-menerus terjadi, maka hewan tersebut akan punah.



Gambar 2.15

Kerusakan cangkang telur burung pelikan karena induk pelikan mengkonsumsi ikan yang tercemar pestisida DDT.

Sumber : Bowman. H : 2019

b). Peledakan hama

Penggunaan insektisida tidak hanya mematikan hama, tetapi juga mematikan predator. Apabila predator alami punah, maka serangga hama akan berkembang tanpa kendali (Gambar 2.16). Penyemprotan dengan insektisida juga dapat mengakibatkan beberapa spesies serangga hama menjadi kebal (resisten), dan untuk memberantasnya, diperlukan dosis yang lebih tinggi dari biasanya. Akibatnya, pencemaran akan semakin meningkat.



Gambar 2.16
belalang kembara yang menyerang ribuan hektarsawah.

Sumber : Kompas.com

c). Gangguan keseimbangan

Punahnya spesies tertentu dapat mengubah pola interaksi di dalam suatu ekosistem, seperti berubahnya pola pada rantai makanan, jaring-jaring makanan, dan aliran energi. Perubahan tersebut mengakibatkan keseimbangan lingkungan terganggu. Contoh: hilangnya belalang sawah karena penggunaan insektisida akan menyebabkan populasi katak sawah berkurang, berkurangnya populasi katak sawah akan menyebabkan populasi ular sawah juga semakin berkurang (Gambar 2.17).



Gambar 2.17
Contoh rantai makanan pada ekosistem
Sumber : erlangga

d). Kesuburan tanah berkurang

Penggunaan insektisida secara berlebihan dapat mematikan fauna tanah. Hal ini menyebabkan kesuburan tanah menurun. Penggunaan pupuk secara terus-menerus dapat mengakibatkan tanah menjadi asam. Hal ini juga dapat menurunkan kesuburan tanah. Untuk mengatasinya, perlu dilakukan pemupukan dengan pupuk kandang atau pupuk kompos, sistem penanaman berselang-seling (tumpang sari), dan rotasi tanaman.

Rotasi tanaman artinya menanam tanaman yang berbeda secara bergantian di lahan yang sama. Rotasi tanaman mencegah terjadinya pengambilan zat hara yang sama secara terus-menerus dari dalam tanah.

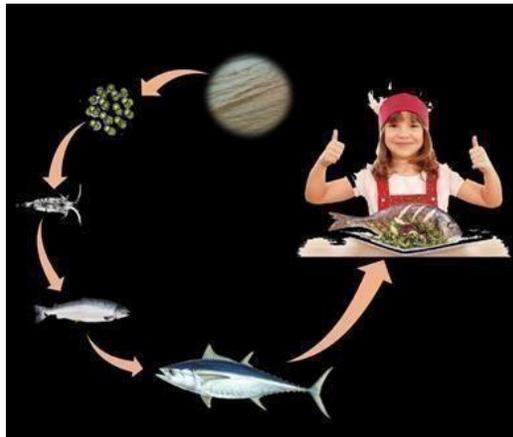
e). Keracunan dan penyakit

Orang yang mengkonsumsi sayur, ikan, buah-buahan, dan bahan makanan tercemar lainnya dapat mengalami keracunan. Selain itu, jika kita terus-menerus mengkonsumsi bahan makanan yang tercemar, maka bahan pencemar akan terakumulasi dalam tubuh yang dapat memicu kerusakan fungsi organ, menyebabkan penyakit kanker, menyebabkan kecacatan pada keturunan, dan bahkan menyebabkan kematian. Selain itu, pencemaran biologi juga dapat mengakibatkan tersebarnya bibit penyakit ke lingkungan, dan pencemaran suara (kebisingan) dapat menimbulkan gangguan sulit tidur, stress dan lain-lain.

f). Pemekatan Hayati

Bahan pencemar memasuki lingkungan melalui rantai makanan dan jaringan makanan. Contoh: bahan beracun yang dibuang ke perairan dapat meresap ke dalam tubuh alga. Selanjutnya, alga tersebut dimakan oleh udang kecil. Udang kecil dimakan oleh ikan. Jika ikan ini ditangkap oleh manusia kemudian dimakan, maka bahan pencemar akan masuk ke dalam tubuh manusia (Gambar 2.18).

Apabila proses tersebut dilakukan secara berulang-ulang, maka ada peningkatan bahan pencemar pada manusia. Proses peningkatan kadar bahan pencemar melewati tubuh makhluk hidup disebut pemekatan hayati (*biomagnification*).



Gambar 2.18

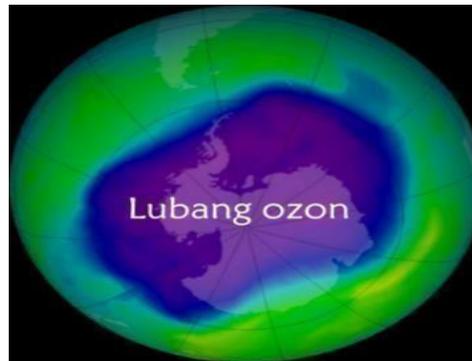
Pencemaran pemekatan hayati melalui tubuh makhluk hidup.

Sumber : ilmu lingkungan.com

g). Terbentuknya lubang ozon

Terbentuknya lubang ozon merupakan satu permasalahan global. Bahan pencemar seperti gas CFC (misalnya dari freon, spray, kulkas, AC) dapat membumbung tinggi hingga mencapai lapisan stratosfer. Di stratosfer terdapat lapisan gas ozon (O_3). Lapisan ozon ini merupakan pelindung (tameng) bumi dari cahaya ultraviolet. Jika gas CFC yang terdiri atas klorin, fluorin dan karbon

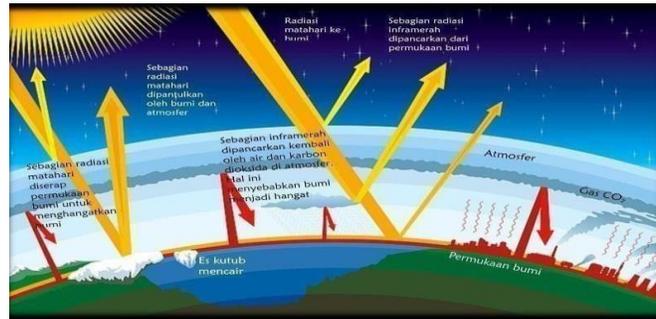
ini mencapai lapisan ozon, maka akan terjadi reaksi antara gas CFC dan ozon. Rantai karbon pada gas CFC akan mengikat oksigen penyusun ozon sehingga semakin lama lapisan ozon akan menipis dan kemudian berlubang (Gambar 2.19).



Gambar 2.19
Lubang ozon di atas Antartika semakin membesar
(Sumber: Campbell, 2010)

h). Efek rumah kaca

Permasalahan global lainnya adalah efek rumah kaca. Gas CO₂ yang dihasilkan dari penggunaan kendaraan bermotor, pembangkit listrik tenaga fosil, kebakaran hutan dan beberapa proses alam akan meningkatkan kadar CO₂ di atmosfer. Kadar CO₂ yang tinggi menyebabkan gas CO₂ menyelimuti bumi, sehingga menghalangi proses keluarnya panas dari bumi. Akibatnya, panas terkurung di dalam bumi dan bumi akan semakin panas (Gambar 2.20).



Gambar 2.20
Proses terjadinya efek rumah kaca.
(Sumber: Syamsuri, 2017)

d) Upaya untuk Mengatasi Permasalahan Lingkungan

Selama ini, aktivitas manusia (dengan bermacam-macam cara) telah menimbulkan banyak kerusakan dan pencemaran lingkungan. Ketika lingkungan telah rusak dan tercemar, manusia baru menyadari bahwa dampak negatif yang ditimbulkan akibat kerusakan dan pencemaran lingkungan akan kembali ke manusia itu sendiri (Syamsuri, 2017:337). Jika bumi terus-menerus dibiarkan rusak dan tercemar, maka bumi tidak akan mampu menyokong kehidupan di bumi termasuk kehidupan manusia (Gambar 2.21).



Gambar 2.21
Berbagai kerusakan dan pencemaran lingkungan yang timbul akibat kegiatan manusia.
(Sumber: Syamsuri, 2017)

Oleh sebab itu, manusia kini menyadari bahwa pelestarian lingkungan sangat penting. Kesadaran dan kepedulian terhadap lingkungan mulai berkembang. Berbagai upaya pencegahan pencemaran dan pelestarian lingkungan terus dilakukan secara terpadu baik oleh pemerintah, pihak-pihak terkait, maupun oleh setiap individu.

Pada dasarnya, ada tiga prinsip dasar yang dapat dilakukan untuk melakukan pelestarian lingkungan dan penanggulangan pencemaran, yang dijelaskan pada Gambar 2.22 berikut (Wijana, 2014: 169-170).

01 – PENANGGULANGAN SECARA ADMINISTRATIF	02 – PENANGGULANGAN SECARA TEKNOLOGIS	03 – PENANGGULANGAN SECARA EDUKATIF
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sebelum membangun pabrik atau proyek lainnya, pihak pengembang diharuskan melakukan analisis mengenai dampak lingkungan (Amdal). ✓ Jika dampak negatif lebih besar daripada dampak positifnya, pemerintah tidak mengeluarkan izin untuk melanjutkan proyek. ✓ Hanya saja, seringkali lingkungan tidak dapat diukur secara konkret. 	<ul style="list-style-type: none"> □ Setiap industri diharapkan memiliki unit pengelolaan limbah, misalnya unit pengelolaan limbah cair untuk mengolah limbah cair sebelum dibuang ke lingkungan. □ Jika pengolahannya menggunakan mikroorganisme, disebut pengolahan secara biologis, yaitu menggunakan bakteri pengurai limbah. 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Setiap individu hendaknya tidak mencemari lingkungan, dengan tidak membuang limbah rumah tangga ke sembarang tempat, melainkan pada tempat sampah yang tersedia. ➢ Begitu juga dengan bungkus makanan & minuman, masukkan ke dalam tas atau saku terlebih dahulu jika belum menemukan tempat sampah.

Gambar 2.22

Tiga langkah dasar untuk penanggulangan pencemaran dan pelestarian lingkungan.

6.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Penelitian relevan oleh Musrifah, Arief, dan Sawitri (2016) dari hasil penelitian dan hasil analisis yang di lakukan disimpulkan, ada korelasi kemampuan memecahkan masalah dengan hasil belajar siswa, khususnya pada pokok bahasan pencemaran dan kerusakan lingkungan. Kedua variabel tersebut berkorelasi kuat dan positif. Artinya, peningkatan skor kemampuan siswa memecahkan masalah akan diikuti dengan peningkatan skor hasil belajar biologi siswa.

Penelitian relevan oleh Irma & Wahyu (2019) semakin banyaknya masalah yang dihadapi oleh seseorang dan ia dapat menyelesaikannya, maka semakin banyak kemampuan yang ia miliki. Hal itu dapat membantunya dalam mengarungi kehidupan sehari-hari. Penelitian relevan oleh Evi (2013) hasil belajar dicerminkan oleh nilai yang dicapai atau diperoleh setelah mengerjakan suatu kegiatan tertentu sehingga menghasilkan perubahan dan kemampuan baru yang terjadi karena usaha. Jadi hasil belajar adalah kemampuan yang dimiliki siswa setelah ia menerima pengalaman belajar.

Penelitian relevan oleh Humaira, Sardinah, & Nasir (2015) sebenarnya hasil belajar merupakan realisasi pemekaran dari kecakapan atau kapasitas yang dimiliki seseorang. Penguasaan hasil belajar dari seseorang dapat dilihat dari perilakunya, baik perilaku dalam bentuk penguasaan pengetahuan, keterampilan berpikir, maupun keterampilan motorik. Hasil belajar akan menumbuhkan pengetahuan dan pengertian dalam diri seseorang sehingga ia dapat mempunyai kemampuan berupa keterampilan dalam bentuk kebiasaan, sikap dan cita-cita.

6.3 Kerangka Konseptual

Pendidikan abad ke-21 menghadapi tantangan yang bersifat multidimensi. Upaya yang dilakukan untuk menghadapi tantangan Pendidikan abad ke-21 yaitu dengan melakukan pengembangan kompetensi, membentuk kreatifitas, dan membentuk karakter yang relevan sesuai dengan tantangan zaman. Pendidikan biologi khususnya mempunyai potensi dan peran yang penting dalam menyiapkan sumber daya manusia yang berkualitas. Dalam pembelajaran peserta didik mempunyai hak dan kebebasan untuk bersuara, berpendapat, dan berargumen yang berkaitan dengan materi pembelajaran yang sedang berlangsung di dalam kelas.

Pada dunia nyata pembelajaran biologi tidak hanya dihadapkan dengan teori saja melainkan harus dihadapi pada permasalahan yang ada sehingga permasalahan dapat terpecahkan. Oleh karena itu, dalam berlangsungnya pembelajaran yang ada di dalam kelas tidak hanya sekedar menghafal, hendaknya diarahkan juga kepada kemampuan dan kreatifitas dalam memecahkan suatu masalah agar siswa selalu mempunyai ide yang kreatif dalam memecahkan apa yang menjadi masalah dalam dirinya sendiri.

Kebanyakan peserta didik kurang terlatih mengembangkan keterampilan berpikir dalam memecahkan masalah. Dalam proses pembelajaran masih berfokus pada kegiatan diskusi kelompok dan cerah, namun tidak sedikit guru yang memberikan metode pembelajaran dengan tanya jawab dan pembiasaan penugasan berbasis HOTS. Sehingga mereka dapat mengajukan pertanyaan dan jawaban di luar perkiraan, pada akhirnya mampu menganalisis maupun menilai bentuk pertanyaan yang diajukan oleh guru.

Pemecahan suatu masalah juga mencakup proses berpikir tingkat tinggi seperti visualisasi, asosiasi, abstrak, manipulasi, penalaran, analisis, sintesis, dan generalisasi. Dengan begitu akan berpengaruh dengan hasil belajar yang lebih meningkat karna adanya perubahan pada tingkah laku peserta didik. Peserta didik

akan lebih luas mencakup dalam bidang kognitif, afektif, dan psikomotorik. Sehingga materi ini dirasa tepat untuk dilakukan pengukuran hubungan keterampilan pemecahan masalah dengan hasil belajar peserta didik karena melalui materi perubahan lingkungan dimana kompetensi dasarnya menuntut peserta didik untuk menganalisis tentang pencemaran lingkungan dengan perubahan lingkungan. Berdasarkan uraian tersebut maka diduga terdapat hubungan keterampilan pemecahan masalah dengan hasil belajar peserta didik pada materi Perubahan Lingkungan di kelas X MIPA SMA Negeri 7 Tasikmalaya.

Agar penelitian dapat terarah dan sesuai dengan tujuan, maka dirumuskan hipotesis atau dugaan sementara, yaitu :

- Ho : Tidak ada korelasi keterampilan pemecahan masalah terhadap hasil belajar pada materi perubahan lingkungan di SMAN 7 Tasikmalaya Tahun Ajaran 2023/2024.
- Ha : Ada korelasi keterampilan pemecahan masalah terhadap hasil belajar pada materi perubahan lingkungan di SMAN 7 Tasikmalaya Tahun Ajaran 2023/2024.