

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Pengetahuan Perubahan Iklim

Pengetahuan merupakan hasil “tahu” dan terjadi setelah seseorang melakukan pengindraan terhadap suatu objek tertentu (Bawelle et al., 2013). Menurut Pudjawidjana, pengetahuan adalah reaksi seseorang terhadap rangsangan oleh lingkungan alam melalui kontak pada benda dan merupakan hasil yang terjadi setelah seseorang merasakan suatu objek tertentu (Makhmudah, 2018). Pengetahuan terlihat ketika seseorang menggunakan akal budinya untuk mengenali benda atau kejadian tertentu yang belum pernah dilihat atau dirasakan sebelumnya (Bolisani dan Bratianu, 2018). Contoh pengetahuan adalah ketika seseorang mencicipi masakan yang baru, seseorang mendapatkan pengetahuan berupa bentuk, rasa, dan aroma masakan tersebut (Maier, 2007). Berdasarkan beberapa pengertian tersebut diperoleh informasi bahwasanya “pengetahuan adalah sesuatu yang diperoleh dari hasil daya tahu seseorang yang terjadi setelah melakukan pengindraan terhadap suatu objek yang menjadi dasar bagi manusia untuk bersikap dan bertindak yang nantinya dapat berupa informasi baru yang belum pernah diketahui sebelumnya”.

Menurut Notoatmodjo dalam Retnaningsih (2016) dan Putri et al., (2017) faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat pengetahuan, yaitu:

a. Pendidikan

Pengetahuan sangat erat kaitannya dengan pendidikan di mana diharapkan seseorang dengan pendidikan tinggi, akan semakin luas pengetahuannya. Sedangkan seseorang yang berpendidikan rendah tidak berarti mutlak berpengetahuan rendah. Peningkatan pengetahuan tidak mutlak diperoleh di pendidikan formal, akan tetapi juga dapat diperoleh pada pendidikan nonformal. Pengetahuan

seseorang tentang sesuatu objek juga mengandung dua aspek yaitu aspek positif dan negatif. Kedua aspek inilah yang akhirnya akan menentukan sikap seseorang terhadap objek tertentu.

b. Informasi

Informasi yang diperoleh baik dari pendidikan formal maupun nonformal dapat memberikan pengaruh jangka pendek (*immediate impact*) sehingga menghasilkan perubahan atau peningkatan pengetahuan. Berkembangnya teknologi akan menyediakan bermacam-macam media massa yang dapat mempengaruhi pengetahuan masyarakat tentang inovasi baru.

c. Sosial, budaya dan ekonomi

Kebiasaan dan tradisi yang dilakukan seseorang tanpa melalui penalaran yang dilakukan baik atau buruk. Seseorang akan bertambah pengetahuannya walaupun tidak melakukan. Status ekonomi seseorang juga akan menentukan tersedianya suatu fasilitas yang diperlukan untuk kegiatan tertentu sehingga status sosial ekonomi ini akan mempengaruhi pengetahuan seseorang.

d. Lingkungan

Lingkungan adalah segala sesuatu yang ada di sekitar individu, baik lingkungan fisik, biologis, maupun sosial. Lingkungan berpengaruh terhadap proses masuknya pengetahuan ke dalam individu yang berada dalam lingkungan karena adanya interaksi timbal balik maupun tidak, yang akan direspons sebagai pengetahuan oleh setiap seseorang.

e. Pengalaman

Pengalaman belajar dalam bekerja yang dikembangkan memberikan pengetahuan dan keterampilan profesional, serta pengalaman belajar selama bekerja akan dapat mengembangkan kemampuan mengambil keputusan yang merupakan manifestasi dari keterpaduan menalar secara ilmiah dan etik yang bertolak dari masalah nyata dalam bidang kerjanya.

f. Usia

Usia mempengaruhi daya tangkap dan pola pikir seseorang. Semakin bertambah usia akan semakin berkembang daya tangkap dan pola pikirnya sehingga pengetahuan yang diperolehnya semakin bertambah.

Menurut Notoatmodjo (2012) pengukuran pengetahuan dapat dilakukan dengan wawancara atau pengisian angket yang menyatakan tentang isi materi yang ingin diukur dari subjek ukur penelitian atau responden. Kedalaman pengetahuan yang ingin diketahui atau ukur dapat disesuaikan dengan tindakan pengetahuan. Pertanyaan atau tes dapat digunakan untuk pengukuran pengetahuan yang secara umum dapat dikelompokkan menjadi 2 jenis, yaitu

a. Pertanyaan subjektif

Penggunaan pertanyaan subjektif dengan jenis pertanyaan *essay* digunakan dengan penilaian yang melibatkan faktor subjektif dari penilai, sehingga hasil nilai akan berbeda dari setiap penilai dari waktu ke waktu (Notoatmodjo, 2012).

b. Pertanyaan objektif

Jenis pertanyaan objektif seperti pilihan ganda (*multiple choice*), benar, salah dan pertanyaan menjodohkan dapat dinilai secara pasti oleh penilai (Notoatmodjo, 2012). Jenis pertanyaan tersebut, pertanyaan objektif khususnya pilihan ganda lebih disukai untuk dijadikan sebagai alat pengukuran karena lebih mudah disesuaikan dengan pengetahuan dan lebih cepat. Pengukuran pengetahuan dapat diketahui dengan cara orang yang bersangkutan mengungkapkan apa yang diketahui dengan bukti atau jawaban, baik secara lisan maupun tulis. Pertanyaan atau tes dapat digunakan untuk mengukur pengetahuan (Notoatmodjo, 2012).

Menurut Hombing (2015), pengukuran tingkat pengetahuan dapat dikategorikan menjadi tiga yaitu:

- a. Pengetahuan baik bila responden dapat menjawab 76-100% dengan benar dari total jawaban pertanyaan.
- b. Pengetahuan cukup bila responden dapat menjawab 56-75% dengan benar dari total jawaban pertanyaan.
- c. Pengetahuan kurang bila responden dapat menjawab 0-55% dengan benar dari total jawaban pertanyaan.

Tengah isu perubahan iklim yang semakin mengkhawatirkan, terdapat pendapat dari kelompok konservatif menolak untuk percaya konsep perubahan iklim (Tsaqib et al., 2020). Menurut survei tahunan *YouGov-Cambridge Globalism Project* pada tahun 2019, Indonesia menempati urutan pertama sebagai negara yang paling meragukan perubahan iklim dengan persentase 18% karena tingkat pengetahuan dan literasinya yang masih rendah (Kurniawan, 2020). Motivasi untuk sadar akan perubahan iklim dapat dibangun melalui pengetahuan terhadap perubahan iklim itu sendiri. Tingkat pengetahuan seseorang memiliki peran dalam mendorong atau memotivasi untuk melakukan suatu tindakan (Tsaqib et al., 2020). Padahal pengetahuan tersebut merupakan aspek utama untuk memperbaiki perubahan iklim dunia. Sebagaimana dijelaskan dalam studi yang dilakukan oleh Gifford et al. (2011) dan Jang (2013), ketika seseorang percaya permasalahan perubahan iklim lebih disebabkan oleh faktor alam, hal ini mengarah pada kesimpulan bahwa masalah yang dihadapi merupakan sesuatu yang bersifat di luar kendali seseorang. Hal ini akan menjadi hambatan internal dalam meningkatkan motivasi seseorang untuk bertindak dalam memberikan solusi. Menurut Heat dan Gifford (2006), kondisi ini tidak terlepas dari sejauh mana keyakinan seseorang terhadap tindakan yang akan dilakukan akan berpengaruh nyata atau tidak.

Banyak penelitian tentang kesadaran perubahan iklim hanya menguji dimensi pengetahuan seseorang pada tingkat teori. Memunculkan dimensi pengetahuan tersebut, menggunakan perbedaan

pengetahuan perubahan iklim dibagi menjadi empat dimensi, yaitu (Taddicken et al., 2018):

- a. *Orientation knowledge*, yaitu pengetahuan yang membentuk orientasi seseorang terhadap suatu hal di dunia. Menyadari bahwa suatu fenomena sedang terjadi di dunia merupakan kunci yang akan menggerakkan pikiran dan aktivitas seseorang untuk memberikan respon yang terbaik terhadapnya. Kaitannya dengan perubahan iklim, *orientation knowledge* dimiliki jika seseorang mengetahui bahwa perubahan iklim benar-benar terjadi dan disebabkan oleh aktivitas manusia (Taddicken et al., 2018).
- b. *Explanation and interpretation knowledge*. Meskipun seseorang sadar bahwa perubahan iklim sedang terjadi karena aktivitas antropogenik, kesadaran ini sangat sedikit jika tidak disertai dengan pengetahuan yang mendalam tentang perubahan iklim. Seseorang harus mampu menjelaskan pengetahuan perubahan iklim secara cermat dengan membutuhkan kemampuan membaca literatur yang secara ilmiah menjelaskan fenomena perubahan iklim. Pengujian dalam pengetahuan ini menggunakan dua jenis yaitu, menguji pengetahuan responden mengenai fakta ilmiah tentang perubahan iklim (*basic knowledge*) dan mengetahui konsekuensi perubahan iklim (*effects knowledge*) (Taddicken et al., 2018).
- c. *Action related knowledge*, yaitu pengetahuan yang berkaitan dengan aktivitas, praktik, dan strategi seseorang dalam menghadapi perubahan iklim. Penyebab utama perubahan iklim adalah pembuangan gas CO₂ secara besar-besaran oleh manusia. Beberapa dekade terakhir, telah dilakukan upaya untuk menurunkan tingkat emisi karbon di dunia (Taddicken et al., 2018).
- d. *Procedural* atau *source knowledge*, yaitu mengacu pada asal-usul dan sumber pengetahuan. Melihat bagaimana pandangan responden mengenai *climate science* yang menjadi basis pengetahuan perubahan iklim dunia. Dimensi ini mencakup pengakuan terhadap

tingkah laku alam yang sementara, kontradiktif, dan tidak lengkap. Ilmuwan iklim tidak akan memberikan kesimpulan dengan peluang kesalahan nol persen (Taddicken et al., 2018).

2.1.2 Sikap Perubahan Iklim

Menurut Notoatmodjo sikap adalah reaksi atau respon tertutup dari seseorang terhadap suatu stimulus atau objek (Al-Baqi, 2015). Sikap dapat diartikan sebagai kesiapan seseorang untuk bertindak secara tertentu terhadap hal-hal dan sikap dapat bersifat positif maupun negatif. Apabila sikap bersifat positif, maka cenderung akan melakukan tindakan mendekati, menyayangi dan mengharapkan objek tertentu. Sebaliknya bila sikap bersifat negatif, maka cenderung akan melakukan tindakan menjauhi, menghindari, membenci dan tidak menyukai objek tertentu (Sarlito dan Eko, 2009).

Pembentukan sikap seseorang dipengaruhi oleh interaksi dengan lingkungan sekitarnya melalui proses yang kompleks. Menurut Gerungan (2010), faktor-faktor yang mempengaruhi terbentuknya sikap seseorang berasal dari faktor internal maupun eksternal. Faktor internal membentuk sikap merupakan pilihan objek yang akan dihadapi, tidak semua objek di sekitarnya dihadapi secara mendalam selain yang sudah melekat pada diri seseorang (Simanihuruk et al., 2021). Seseorang sebelumnya telah menerima informasi dan pengalaman yang objek dibutuhkan dan diinginkan sehingga dapat menentukan sikap yang muncul berupa sikap positif dan negatif (Galindra, 2022). Menurut Gerungan (2010), faktor eksternal terdapat dua pokok yang membentuk sikap seseorang, yaitu:

a. Interaksi kelompok

Ketika seseorang berada dalam kelompok, maka terjadilah interaksi. Setiap seseorang dalam kelompok memiliki karakteristik perilaku, kemudian memberikan informasi atau contoh untuk diikuti sehingga membentuk sikap.

b. Komunikasi

Melalui komunikasi akan memberikan informasi berupa sugesti, motivasi, dan kepercayaan. Informasi yang mengarah secara negatif cenderung menciptakan sikap negatif, sedangkan informasi yang memotivasi dan menyenangkan mengarah pada perubahan atau pembentukan sikap yang positif.

Masalah perubahan iklim atau yang lebih kita kenal dengan istilah *climate change* saat ini merupakan masalah global yang pada dasarnya akan mempengaruhi kehidupan manusia (Haryanto dan Prahara, 2019). Studi yang dilakukan oleh *The Royal Society* dan *US National Academy of Science* memberikan gambaran bahwa masalah perubahan iklim telah terjadi sejak tahun 1900-an (Wolff et al., 2014). Beberapa indikator yang memprihatinkan akibat masalah perubahan iklim dibuktikan dengan peningkatan suhu hingga 0,8°C atau 14°F (Haryanto dan Prahara, 2019). Perubahan iklim perlu diperhatikan karena berdampak pada individu yang berperan aktif melalui sikapnya. Sikap terhadap perubahan iklim merupakan sebagai pandangan dan perilaku individu atau kelompok terhadap perubahan iklim dan tindakan yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampaknya (Harmuningsih dan Saleky, 2019). Berikut sikap yang dapat diambil terkait perubahan iklim (Fajar dan Chaerowati, 2021):

1. Menyadari pentingnya perubahan iklim dan dampaknya terhadap kehidupan dan bumi.
2. Mempelajari lebih lanjut tentang perubahan iklim dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.
3. Mengambil tindakan pribadi untuk mengurangi emisi gas rumah kaca, seperti mengurangi penggunaan kendaraan pribadi, menghemat energi di rumah, dan mengurangi konsumsi daging.
4. Mendukung kebijakan dan inisiatif yang bertujuan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dan melindungi lingkungan, seperti

peningkatan penggunaan energi terbarukan dan perlindungan hutan dan lahan basah.

5. Mendorong orang lain untuk mengambil tindakan terkait perubahan iklim dan mengedukasi tentang pentingnya perlindungan lingkungan.

Melalui sikap yang positif dan tindakan nyata, dapat berkontribusi dalam mengurangi dampak perubahan iklim serta mendorong perubahan dengan lebih baik untuk generasi yang akan datang.

2.1.3 Adaptasi Perubahan Iklim

Adaptasi merupakan proses penyesuaian sistem dan perilaku manusia untuk menjawab rangsangan atau pengaruh iklim, baik yang bersifat aktual maupun perkiraan, dengan tujuan mengontrol bahaya yang ditimbulkan atau memberikan kesempatan yang menguntungkan (Suryadi, 2018). Adaptasi dapat juga didefinisikan sebagai usaha alam dan manusia menyesuaikan diri untuk mengurangi dampak yang diakibatkan perubahan iklim yang sudah terjadi atau yang akan terjadi di masa depan (Bappenas, 2014). Adaptasi perlu dilakukan karena beberapa hal yaitu (Cavan, 2011):

- a. Perubahan iklim tidak dapat dihindari
- b. Perubahan iklim mungkin terjadi lebih cepat dari yang diperkirakan hasil proyeksi beberapa scenario
- c. Adaptasi terencana dapat lebih menghemat daripada langkah-langkah darurat dan perbaikan serta dapat menurunkan resiko kemungkinan adaptasi (mencegah atau mengurangi kemampuan untuk beradaptasi dengan perubahan iklim)
- d. Perbaikan segera dapat memberi perlindungan dari iklim ekstrim dan memberikan manfaat lain
- e. Adaptasi perubahan iklim yang direncanakan menangkap manfaat dan mengembangkan kebijakan lingkungan yang reseptif

Karakteristik adaptasi dapat mengurangi resiko dampak perubahan iklim, tetapi efektivitasnya terbatas terutama dengan besaran

dan laju perubahan iklim yang lebih besar (Suryadi, 2018). Berdasarkan perspektif jangka panjang, dalam hal ini terkait dengan pembangunan berkelanjutan, meningkatkan kemungkinan tindakan adaptasi yang lebih cepat juga akan meningkatkan pilihan dan kesiapan masa depan. Adaptasi dapat berkontribusi pada kesejahteraan saat ini dan masa depan, keamanan aset dan pemeliharaan ekosistem, fungsi dan layanan saat ini maupun masa depan. Tempat dan konteks adaptasi adalah spesifik, tanpa pendekatan tunggal untuk mengurangi risiko dalam semua situasi (Suryadi, 2018). Berikut contoh strategi adaptasi perubahan iklim (Mulyandari et al., 2022):

1. Meningkatkan ketahanan pangan dengan mengembangkan varietas tanaman yang tahan terhadap perubahan iklim, mempertahankan keanekaragaman hayati, dan meningkatkan sistem irigasi.
2. Memperkuat infrastruktur dan bangunan dengan membangun bangunan yang lebih tahan gempa bumi, banjir, dan badai serta menyesuaikan desain bangunan dengan perubahan suhu dan cuaca yang ekstrem.
3. Meningkatkan kesiapsiagaan bencana dengan mengembangkan sistem peringatan dini, membangun tempat pengungsian yang aman dan memperkuat kemampuan tanggap bencana.
4. Meningkatkan keberlanjutan dan ketahanan ekonomi dengan mengembangkan sektor ekonomi yang tahan terhadap perubahan iklim, seperti energi terbarukan dan pariwisata yang ramah lingkungan.
5. Memperkuat sistem kesehatan dengan mengembangkan program kesehatan yang fokus pada dampak perubahan iklim, seperti peningkatan kualitas udara dan pengendalian penyakit vektor.

Adaptasi perubahan iklim merupakan proses yang terus berkelanjutan maupun membutuhkan upaya bersama dari pemerintah, sektor swasta, masyarakat dan individu untuk menyesuaikan diri serta mengurangi dampak perubahan iklim.

2.1.4 Perubahan Iklim

Berdasarkan UU No. 31 Tahun 2009 perubahan iklim adalah berubahnya iklim yang diakibatkan, langsung atau tidak langsung, oleh aktivitas manusia yang menyebabkan perubahan komposisi atmosfer secara global serta perubahan variabilitas iklim alamiah yang teramati pada kurun waktu yang dapat dibandingkan (Nugroho, 2016). Perubahan iklim dapat merupakan suatu perubahan dalam kondisi cuaca rata-rata atau perubahan dalam distribusi kejadian cuaca terhadap kondisi rata-ratanya (E. Aldrian et al., 2011). Pada umumnya perubahan iklim ditandai dengan perubahan suhu daratan, peningkatan curah hujan ekstrem, mundurnya musim, perubahan jumlah volume hujan. Indonesia memiliki variabilitas unsur iklim curah hujan yang lebih besar dibandingkan unsur iklim lainnya seperti suhu, tekanan, dan kelembaban (Qodrita dan Berliana, 2006).

Perubahan iklim dapat disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor alam dan faktor aktivitas manusia (Perdana, 2015).

a. Faktor alamiah

Perubahan iklim merupakan bagian normal dari variabilitas alami bumi, yang berkaitan dengan interaksi antara atmosfer, lautan, daratan, serta perubahan jumlah radiasi matahari yang mencapai bumi. Catatan geologis mencakup bukti signifikan untuk perubahan iklim skala besar di masa lalu bumi. Contoh variabilitas ini ditunjukkan dalam plot di bawah data suhu selama 420.000 tahun terakhir, yang berasal dari inti es Antartika (Perdana, 2015).

b. Faktor manusia (antropogenik)

Aktivitas manusia merupakan penyebab utama perubahan iklim global yang terjadi saat ini. Selama beberapa abad aktivitas manusia telah melepaskan sejumlah besar gas rumah kaca (GRK). GRK antropogenik terdiri dari enam jenis, yaitu CO₂ (karbon dioksida), CH₄ (metana), N₂O (dinitrogen oksida), HFCs (*hidrofluorocarbon*), PFCs (*perfluorocarbon*), dan SF₆ (*belerang*

heksafluorida) (Hairiah, 2013). Komponen utama atmosfer, yaitu N_2 dan O_2 , merupakan molekul yang terdiri dari dua atom dan terikat sangat erat maka dari itu N_2 dan O_2 tidak mampu menyerap panas (E. Aldrian et al., 2011).

Berdasarkan laporan dari *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) selama 50 tahun terakhir aktivitas manusia telah menyumbang 90% gas rumah kaca (Supriadi et al., 2015). Gas-gas yang dihasilkan secara tidak sengaja meningkatkan suhu bumi. IPCC melaporkan bahwa sejak proses revolusi industri berkembang, konsentrasi CO_2 telah meningkat sebesar 280 ppm menjadi 379 ppm dalam 150 tahun terakhir. Peningkatan ini merupakan peningkatan konsentrasi tertinggi sejak 650 ribu tahun terakhir di bumi. Menurut sumber Kementerian Kehutanan RI, sejak tahun 1970-an suhu bumi naik sekitar $0,4^{\circ}C$ (Supriadi et al., 2015).

GRK di atmosfer berfungsi sebagai selimut pada permukaan bumi yang menyerap energi radiasi matahari kemudian melepaskannya di atmosfer dari yang seharusnya dipancarkan kembali ke luar angkasa sehingga disebut efek rumah kaca dimana terjadi kumpulan energi yang terjebak di atmosfer bumi (Nugroho, 2016). GRK merupakan proses alami yang terjadi dan bahkan dibutuhkan untuk mendukung kehidupan di bumi. Namun, penumpukan gas rumah kaca yang berlebihan dapat mengubah iklim bumi sehingga mengakibatkan efek berbahaya bagi kesehatan, kesejahteraan manusia, dan ekosistem. Berbagai aktivitas manusia menghasilkan gas-gas yang dapat mengganggu proses alam tersebut, menyebabkan semakin banyak panas yang terjebak di dalam bumi dan akhirnya menyebabkan kenaikan suhu bumi. Kenaikan suhu bumi inilah disebut pemanasan global (Sulkan, 2020). Berbagai aktivitas manusia seperti penggunaan bahan bakar fosil, penebangan dan pembakaran hutan untuk pengalihan fungsi menjadi lahan

pertanian, pemukiman dan industri akan menyumbangkan CO₂ ke atmosfer dalam jumlah besar (Buana, 2021).

Menurut Mustangin (2017), dampak perubahan iklim telah dirasakan di berbagai penjuru dunia termasuk di Indonesia, oleh karena itu perubahan iklim merupakan isu yang menjadi perhatian utama bagi semua pihak saat ini. Disadari atau tidak, dampak perubahan iklim di Indonesia juga telah dirasakan, baik secara langsung (fisik) maupun tidak langsung (non fisik) (Nugroho, 2016). Secara fisik, dampak perubahan iklim adalah terjadi perubahan siklus air dan perluasan wilayah tropis, anomali iklim dan musim, perubahan frekuensi kejadian *El Nino Southern Oscillation* (ENSO), kebakaran hutan, peningkatan kejadian puting beliung, hujan asam dan pengasaman di laut, kejadian iklim ekstrim serta gelombang tinggi masyarakat (Khoirunisa, 2021).

Menurut Nugroho (2016), dampak perubahan iklim secara nonfisik terjadi akibat hubungan tidak langsung yang pada akhirnya mengganggu aktivitas kehidupan manusia. Dampak ini tidak terlihat pada parameter perubahan iklim, namun dapat mengakibatkan perubahan fisik seperti pada struktur bangunan dan fasilitas pendukung lainnya. Beberapa dampak perubahan iklim non fisik diantaranya kasus demam berdarah dan malaria meningkat, ISPA, kerusakan infrastruktur, berkurangnya ketersediaan air di permukaan, penurunan kualitas air, perubahan pola masa tanam, peningkatan serangan hama penyakit, perpindahan lokasi ikan, pengurangan jenis dan jumlah ikan, terjadinya rob, banjir, erosi tebing pantai, tenggelamnya pulau dan tambak, pemutihan terumbu karang, flora dan fauna terancam punah, serta kebakaran hutan dan lahan (E. Aldrian et al., 2011).

Respon yang dapat dilakukan untuk perubahan iklim yang telah, sedang, dan akan terjadi adalah dengan melakukan tindakan adaptasi dan mitigasi. Tindakan adaptasi untuk mengatasi akibat atau dampak perubahan iklim. Sedangkan tindakan mitigasi untuk mengatasi penyebab perubahan iklim (Diposaptono, 2011).

Menurut Diposaptono (2011), tindakan adaptasi merupakan upaya mengatasi dampak perubahan iklim sehingga dapat mengurangi dampak negatif dan mengambil manfaat positifnya. Dalam pengertian lain, adaptasi adalah upaya untuk mengelola hal-hal yang tidak dapat dihindari (Nugroho, 2016). Dalam hal ini, upaya perubahan dilakukan dengan asumsi bahwa perubahan iklim merupakan keniscayaan yang tidak dapat dihindari dan terjadi secara global (Hermawan et al., 2018).

Menurut (E. Aldrian et al., 2011), berikut hal-hal praktis yang bisa dilakukan masyarakat luas dalam upaya melakukan adaptasi terhadap perubahan iklim:

- a. Memanfaatkan informasi iklim dan cuaca untuk optimalisasi aktivitas dan peningkatan kapasitas adaptif.
- b. Melaksanakan program pengurangan risiko bencana terkait iklim seperti penghijauan dan penghijauan, terutama di kawasan hutan/lahan kritis, baik di hulu maupun di hilir (kawasan pesisir) dengan melibatkan partisipasi masyarakat luas.
- c. Meningkatkan daya tahan tubuh terhadap pergantian musim.
- d. Membangun infrastruktur dengan menyesuaikan risiko dampak perubahan iklim.
- e. Membuat rumah panggung.
- f. Membangun bendungan (tanggul) untuk menahan banjir dan membuat drainase untuk pengelolaan air.
- g. Membuat resapan biopori untuk pencegahan banjir.
- h. Meningkatkan pengelolaan air, termasuk sistem dan jaringan irigasi.
- i. Mengembangkan teknologi pemanenan air, seperti membangun kolam, parit bendungan, dan sebagainya.

Menurut Diposaptono (2011) tindakan mitigasi merupakan upaya untuk mengatasi atau mencegah penyebab perubahan iklim melalui kegiatan yang dapat menurunkan emisi atau meningkatkan penyerapan GRK dari berbagai sumber emisi. Dalam hal ini, upaya mitigasi dilakukan untuk mengurangi risiko dan dampak pemanasan

global dan perubahan iklim di masa mendatang (Nugroho, 2016). Menurut Edvin Aldrian et al. (2011) beberapa upaya praktis yang dapat dilakukan untuk melakukan mitigasi laju perubahan iklim dan pemanasan global sebagai berikut:

- a. Menanam pohon.
- b. Melestarikan keanekaragaman hayati.
- c. Hemat air dan energi (kurangi penggunaan listrik dan BBM).
- d. Menggunakan pemanas air bertenaga surya.
- e. Menggunakan sumber energi yang ramah lingkungan.
- f. Beralih menggunakan sumber energi rendah emisi.
- g. Hindari posisi *stand by* pada alat-alat elektronik.
- h. Menonaktifkan AC, oven, setrika, dan kompor beberapa menit sebelum waktunya.
- i. Menggunakan transportasi umum atau transportasi tanpa BBM
- j. Memaksimalkan perawatan jalan dan kendaraan.
- k. Mengurangi penggunaan kayu bakar untuk memasak.
- l. Mengurangi (*reduce*) sampah secara terbuka.
- m. Membawa tas belanja yang bisa dipakai ulang (*reuse*).
- n. Melakukan daur ulang (*recycle*) dan memakai barang atau alat dengan usia yang lebih panjang.
- o. Jangan membakar sampah.
- p. Hindari pembakaran hutan dan lahan.
- q. Memakai produk dengan nilai emisi rendah dalam pembuatannya dan pemakaiannya.
- r. Menggunakan warna terang di tembok, menggunakan genteng kaca di plafon, dan memaksimalkan pencahayaan melalui jendela.
- s. Mendaur ulang sampah.
- t. Memanfaatkan tanaman sisa pertanian sebagai pakan ternak.
- u. Pembuatan pupuk organik.
- v. Memperbanyak makan sayur dan mengurangi makan daging

- w. Memanfaatkan serasah sisa panen dan kotoran ternak untuk dijadikan pupuk kompos.

2.1.5 Minyak Bumi

a. Definisi minyak bumi

Menurut Rahmawati (2013) minyak bumi (juga dikenal sebagai minyak mentah atau *petroleum*), umumnya dikenal sebagai emas hitam, merupakan cairan kental berwarna coklat gelap atau kehijauan yang sangat mudah terbakar yang berada di lapisan atas dari beberapa daerah di kerak bumi. Minyak bumi terdiri dari campuran kompleks hidrokarbon, terutama seri alkana, tetapi penampilan, komposisi, dan kemurniannya bervariasi (Mahfud dan Zakir, 2018). Minyak bumi dari sumur minyak di pertambangan minyak diperoleh setelah studi geologi, analisis sedimen, karakteristik dan struktur sumber, serta berbagai studi lainnya (Gunanto, 2017). Minyak mentah kemudian diproses di tempat pengilangan minyak dan hasil pemisahan berdasarkan titik didih untuk menghasilkan berbagai bahan bakar, dari bensin dan minyak tanah sampai aspal dan berbagai bahan kimia yang dibutuhkan untuk membuat plastik dan obat-obatan (Mahfud dan Zakir, 2018). Minyak bumi digunakan untuk produksi berbagai macam barang dan material yang dibutuhkan oleh manusia (Anggreini, 2020).

b. Proses pembentukan minyak bumi

Menurut D. Widodo (2021) minyak bumi terbentuk dari proses pelapukan fosil tumbuhan dan hewan purba yang tertimbun dan mengendap jutaan tahun yang lalu, sisa-sisa hewan dan tumbuhan tersebut terkubur dalam sedimen material, serta mendapat tekanan dari panas bumi secara alami. Bakteri pengurai mengubah senyawa kompleks menjadi senyawa minyak bumi yang terkumpul dalam pori-pori batu kapur atau batu pasir. Dengan adanya gaya kapiler, minyak bumi bergerak perlahan-lahan ke atas. Jika gerakan tersebut terhalang oleh batuan yang tidak berpori, minyak dapat

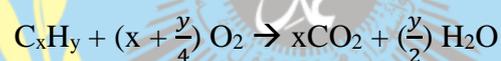
menumpuk di dalam batuan sehingga disebut petroleum (petrus = batu, oleum = minyak) (Rahmawati, 2013).

Menurut Amin (2013) daerah di dalam lapisan tanah kedap air tempat terkumpulnya minyak bumi disebut antiklinal atau cekungan. Di dalam cekungan tersebut lapisan paling bawah adalah air, lapisan di atasnya adalah minyak bumi, rongga di atas minyak bumi berisi gas alam dan jika sejumlah besar minyak terakumulasi dalam cekungan (menguntungkan secara komersial), minyak bumi tersebut diambil dengan cara pengeboran (Fahnani, 2013).

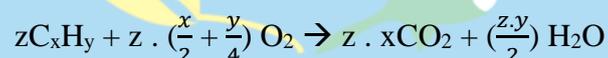
c. Pembakaran hidrokarbon

1) Pembakaran sempurna dan tidak sempurna.

Menurut A. Rahmawati (2013) jenis pembakaran dibagi menjadi dua yaitu pembakaran sempurna dan tidak sempurna. Pembakaran sempurna adalah hidrokarbon terbakar dengan oksigen dan menghasilkan karbon dioksida dan air. Persamaan reaksi umum:



Pembakaran tidak sempurna adalah bila tidak ada oksigen yang cukup untuk membakar bahan bakar sepenuhnya menjadi karbon dioksida dan air. Persamaan reaksi umum:



2) Dampak hasil pembakaran minyak bumi

Menurut Fahnani (2013) dampak hasil pembakaran minyak bumi sebagai berikut:

a) CO₂ (Karbon Dioksida)

- i) Gas yang tidak berwarna dan tidak berasa.
- ii) Tergolong gas rumah kaca, sehingga tingkat kadar gas karbon monoksida (CO) di udara meningkatkan suhu permukaan bumi, yang dikenal sebagai pemanasan global.

b) CO (Karbon Monoksida)

- i) Gas yang tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa.
- ii) Beracun, dapat menyebabkan sakit mata, saluran pernafasan dan paru-paru.
- iii) Ketika memasuki darah melalui pernapasan, gas tersebut bereaksi dengan hemoglobin dalam darah untuk membentuk karboksihemoglobin (COHb).

c) Partikulat Karbon

Partikulat karbon merupakan partikel karbon padat pencemaran udara yang berada di udara bersama dengan zat lain. Biasanya bercampur dengan asap hasil pembakaran.

d) Timbal (Pb)

Tingginya kadar timbal dalam udara mengakibatkan tingginya kadar timbal dalam darah.

e) Sulfur Dioksida (SO₂)

- i) Dapat larut dalam air hujan dan menghasilkan hujan asam.
- ii) Sulfur dioksida yang dihirup bereaksi dengan air di saluran pernapasan untuk membentuk asam sulfit yang dapat merusak jaringan serta menyebabkan rasa sakit.

f) Asbut (Asap Kabut NO_x)

- i) Menyebabkan berkurangnya daya pandang.
- ii) Mengiritasi mata dan sistem pernapasan.
- iii) Menyebabkan tanaman layu.
- iv) Mengurangi kualitas materi.

Menurut (Setiawan, 2020) karena minyak bumi yaitu substansi yang berasal dari dunia, maka kehadirannya di lingkungan tidak perlu berasal dari kegiatan yang dipekerjakan rutin atau kesalahan manusia (misalnya dari pengeboran, ekstraksi, pengilangan, dan pembakaran). Fenomena dunia seperti rembesan minyak dan tar pit adalah bukti bahwa minyak Bumi dapat berada secara natural. Ketika dibakar, maka minyak Bumi

akan menghasilkan karbon dioksida (CO₂), salah satu gas rumah kaca (Siburian dan Mar, 2020). Bersamaan dengan pembakaran batu bara, pembakaran minyak bumi yaitu penyumbang lebihnya CO₂ di atmosfer (Aryono, 2006). Jumlah CO₂ ini meningkat dengan cepat di udara sejak berdirinya revolusi industri, sehingga ketika ini levelnya mencapai bertambah dari 380 ppmv, dari sebelumnya yang hanya 180-300 ppmv, sehingga muncullah pemanasan global (Sulkan, 2020).

3) Cara untuk mengatasi dampak pembakaran bahan bakar yaitu (Mukono, 2011):

- a) Menghindari dan mengurangi penggunaan bensin yang mengandung timbal (Pb).
- b) Pemeliharaan alat pembakar (knalpot kendaraan) yang menghasilkan proses pembakaran yang sempurna.
- c) Memperhatikan kualitas bahan bakar. Semakin baik kualitas bahan bakar, dapat mengurangi polusi.
- d) Mengganti bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan.
- e) Mengurangi jumlah sulfur sehingga lebih sedikit sulfur dioksida yang dihasilkan selama pembakaran.
- f) Menggunakan bahan bakar alternatif yang membakar lebih bersih dari bensin dan minyak diesel yang berupa campuran yang ramah lingkungan. Campuran tersebut merupakan larutan yang mengurangi dispersi udara dan karenanya mengurangi konsentrasi benzena dan zat beracun lainnya.
- g) Meningkatkan kualitas kendaraan bermotor, termasuk mengembangkan sarana untuk memanaskan katalis sehingga mesin kendaraan berjalan lebih cepat dan mengurangi polusi.
- h) Menggunakan tenaga baterai sebagai sumber tenaga penggerak kendaraan bermotor.
- i) Memanfaatkan turbin angin dan panel surya.

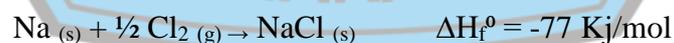
- j) Produksi bensin ramah lingkungan seperti bensin tidak bertimbal.
- k) Penggunaan EFI (*electronic fuel injection*).
- l) Penggunaan *catalytic converter* dalam sistem buangan kendaraan.
- m) Penghijauan atau pembuatan taman di kota.
- n) Menggunakan bahan bakar alternatif yang terbarukan dan ramah lingkungan seperti tenaga surya dan sel bahan bakar.

2.1.6 Termokimia

Termokimia merupakan cabang dari ilmu termodinamika, yang mempelajari tentang kalor yang menyertai proses perubahan kimia dan perubahan fisika (Utami et al., 2009). Dalam materi termokimia membahas tentang energi dan kalor, reaksi eksoterm dan reaksi endoterm, persamaan termokimia, perubahan entalpi reaksi, dan kalor pembakaran bahan bakar (Rahmawati, 2013). Menurut Fahmani (2013) perubahan entalpi reaksi ada beberapa jenis perubahan entalpi, yaitu:

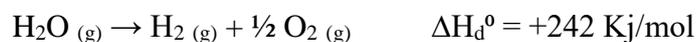
a. Perubahan entalpi pembentukan standar (ΔH_f°)

Entalpi pembentukan standar (ΔH_f°) adalah kalor yang diserap atau dilepaskan untuk membentuk 1 mol senyawa dari unsur-unsurnya pada keadaan standar (25°C, 1 atm). Contohnya persamaan termokimia dari reaksi pembentukan 1 mol NaCl yang membebaskan energi sebesar 77 kJ/mol adalah sebagai berikut:



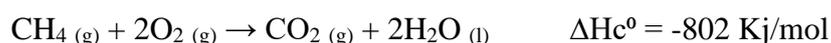
b. Perubahan entalpi penguraian standar (ΔH_d°)

Entalpi penguraian standar (ΔH_d°) adalah kalor yang dibebaskan atau diserap oleh reaksi penguraian 1 mol senyawa menjadi unsur-unsurnya pada keadaan standar (25°C, 1 atm). Contohnya persamaan termokimia dari reaksi penguraian 1 mol uap air yang membutuhkan energi sebesar 242 kJ adalah sebagai berikut:



c. Perubahan entalpi pembakaran standar (ΔH_c°)

Entalpi pembakaran standar (ΔH_c°) adalah kalor yang dilepaskan atau diserap pada proses pembakaran 1 mol unsur atau senyawa dalam keadaan standar (25°C , 1 atm). Contohnya persamaan termokimia dari reaksi pembakaran 1 mol gas metana yang membebaskan energi sebesar 802 kJ adalah sebagai berikut:



d. Perubahan entalpi pelarutan standar (ΔH_s°)

Entalpi pelarutan standar (ΔH_s°) adalah perubahan entalpi pada pelarutan 1 mol zat yang menghasilkan larutan encer pada keadaan standar (25°C , 1 atm). Contohnya persamaan termokimia dari reaksi pelarutan 1 mol natrium hidroksida yang membebaskan energi sebesar 23 kJ adalah sebagai berikut:



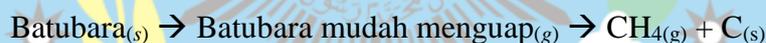
Menurut Utami (2006) reaksi kimia yang biasa digunakan untuk menghasilkan energi yaitu reaksi pembakaran. Reaksi pembakaran adalah reaksi cepat antara bahan bakar dan oksigen yang menyertai api. Saat ini, bahan bakar yang paling penting yaitu bahan bakar fosil, adalah gas alam, minyak bumi, dan batu bara (Allifah, 2022). Bahan bakar fosil terutama terdiri dari hidrokarbon, yaitu senyawa yang hanya terdiri dari unsur karbon dan hidrogen (Alimah dan Dewita, 2008). Gas alam terdiri dari alkana tingkat rendah, terutama metana, etana, propana, dan butane (Mendera, 2020). Semua senyawa tersebut merupakan gas yang tidak berbau sehingga ke dalam gas alam ditambahkan suatu zat yang berbau tidak sedap merkaptan, sehingga dapat diketahui kebocoran (Rahmawati, 2013). Gas alam dari beberapa sumber mengandung H_2S , suatu polutan yang harus dihilangkan sebelum gas tersebut dapat digunakan sebagai bahan bakar karena mencemari udara (Cahyono et al., 2022).

Menurut Sulistiyo (2015) bahan bakar fosil, terutama minyak sudah digunakan pada tingkat yang lebih cepat daripada ketika proses

terbentuknya. Oleh karena itu, dalam waktu yang tidak terlalu lama akan habis (Larasati dan Juhadi, 2020). Untuk menghemat penggunaan minyak dan menyiapkan bahan bakar alternatif, berbagai jenis bahan bakar telah dikembangkan, seperti gas sintetis (sin-gas) maupun hidrogen (Utami, 2006).

Menurut Ardhyarini et al. (2013) gas sintetis didapatkan dengan gasifikasi batubara. Batubara sebenarnya adalah bahan bakar fosil yang sangat melimpah, terhitung sekitar 90% dari cadangan bahan bakar fosil (Aryono, 2006). Namun, penggunaan batubara menimbulkan berbagai masalah, termasuk polusi udara paling banyak dari bahan bakar apapun (W. Widodo et al., 2017). Selain itu juga memiliki keterbatasan dalam penggunaan karena bentuknya yang padat (Simarmata, 2022). Oleh karena itu, para ahli berusaha mengubahnya menjadi gas, agar penggunaannya lebih fleksibel dan bersih (Utami, 2006).

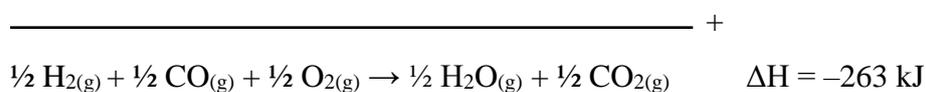
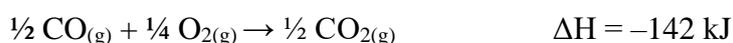
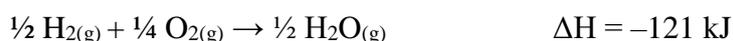
Menurut Tirtosoekotjo dan Rahardjo (2011) batubara gasifikasi dengan mereaksikan batubara panas dengan uap panas. Hasil dari proses ini adalah campuran gas CO_2 , H_2 dan CH_4 .



Menurutku Subhan (2006) batubara tersebut bereaksi dengan uap dalam reaksi gas-air endotermik (juga dikenal sebagai reaksi uap-karbon) untuk membentuk campuran bahan bakar karbon dioksida (CO) dan hidrogen (H_2) yang disebut dengan sin-gas.



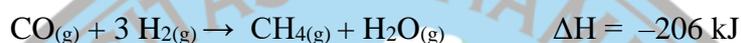
Namun, sin-gas mempunyai nilai bahan bakar yang lebih rendah daripada metana. Misalnya pada campuran 0,5 mol CO dan 0,5 mol H_2 (1 mol sin-gas) melepaskan sepertiga energi dalam 1 mol metana ($\Delta H_c = -802 \text{ kJ/mol}$) (Subhan, 2006).



Menurut Nasrudin (2004) untuk meningkatkan nilai bahan bakar sin-gas, sin-gas dapat diubah menjadi bahan bakar lain, seperti metana. Dalam reaksi perubahan karbon dioksida (juga dikenal sebagai perubahan gas-air), sebagian dari karbon dioksida bereaksi dengan uap berlebih untuk membentuk CO₂ dan H₂O. Sehingga reaksinya dapat ditulis:



CO₂ menguap dan H₂ memperkaya campuran reaksi untuk membentuk metana dan uap air.



Dengan mengeringkan campuran produk, diperoleh gas alam sintetis (SNG /*synthetic natural gas*). Oleh karena itu, batubara dapat diubah menjadi metana melalui proses reaksi tiga langkah (Utami, 2006).

Menurut (Setiyana, 2020) bahan bakar sintetis lainnya adalah hidrogen. Hidrogen cair dan oksigen cair telah digunakan sebagai propelan dalam roket pesawat ruang angkasa karena produk pembakarannya air, pembakaran hidrogen tidak berdampak negatif terhadap lingkungan. Hidrogen dibentuk oleh pemisahan penguraian air:



Meskipun penguraian air dengan listrik relatif mahal, laut menyediakan sumber bahan material yang tidak ada habisnya jika metode pembangkit listrik di masa depan terbukti ekonomis. Jika energi yang digunakan untuk menguraikan air berasal dari bahan bakar fosil, maka hidrogen bukanlah bahan bakar komersial. Namun saat ini sedang dikembangkan menggunakan tenaga nuklir atau surya. Jika hal tersebut berhasil, dunia tidak perlu lagi khawatir tentang kekurangan energi (Utami, 2006).

2.1.7 Topografi Provinsi Jawa Tengah

Provinsi Jawa Tengah adalah sebuah provinsi di Indonesia yang terletak di bagian tengah Pulau Jawa. Secara astronomis, terletak pada 5°40' dan 8°30' Lintang Selatan dan antara 108°30' dan 111°30' Bujur Timur. Luas wilayahnya tercatat sebesar 3,25 juta hektar atau sekitar 25,04 persen dari luas Pulau Jawa dan 1,70 persen dari luas Indonesia.

Provinsi Jawa Tengah terdiri dari 29 Kabupaten dan 6 Kota, 573 Kecamatan yang meliputi 7.809 Desa dan 769 Kelurahan. Kabupaten Cilacap merupakan Kabupaten terluas di Jawa Tengah dengan luas wilayah 213.851 hektar (6,57 persen dari luas Jawa Tengah), sedangkan kota terluas adalah Kota Semarang dengan luas 37.367 hektar (1,15 persen dari luas Jawa Tengah). Kota tersempit di Provinsi Jawa Tengah adalah Kota Magelang dengan luas 1812 hektar (0,06 persen dari luas Jawa Tengah) (BNPB, 2015).

Kondisi topografi wilayah Jawa Tengah beraneka ragam, meliputi daerah pegunungan dan dataran tinggi yang membujur sejajar dengan panjang pulau Jawa di bagian tengah; dataran rendah yang hampir tersebar di seluruh Jawa Tengah; dan pantai yaitu pantai Utara dan Selatan. Kemiringan lahan di Jawa Tengah bervariasi, meliputi lahan dengan kemiringan 0-2% sebesar 38%; lahan dengan kemiringan 2-15% sebesar 31%; lahan dengan kemiringan 15-40% sebesar 19%; dan lahan dengan kemiringan lebih dari 40% sebesar 12%. Kemiringan lahan dapat menjadi dasar pertimbangan untuk kesesuaian pemanfaatan dan fungsi penggunaan lahan. Topografi Provinsi Jawa Tengah terdiri dari wilayah daratan sebagai berikut:

- a. Ketinggian antara 0-100 m dari permukaan laut yang memanjang di sepanjang pantai utara dan selatan seluas 53,3%,
- b. Ketinggian antara 100-500 m dari permukaan laut yang memanjang pada bagian tengah pulau seluas 27,4%,
- c. Ketinggian 500-1000 m dari permukaan laut seluas 14,7%,
- d. Ketinggian di atas 1000 m dari permukaan laut seluas 4,6%

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Hasil penelitian yang membahas pokok permasalahan yang ada kaitannya dan hampir sama dengan penelitian ini disajikan dalam tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penelitian yang Relevan

No	Judul	Tahun	Hasil Penelitian
1.	Hubungan Literasi Perubahan Iklim Aspek <i>Science-Mathematics</i> dengan Perbedaan Gender	2021	Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kemampuan literasi perubahan iklim dengan gender, serta kemampuan literasi perubahan iklim berada pada kategori sedang (Khoiri, 2021).
2.	<i>Knowledge, Attitude, and Adaptation to Climate Change in Ghana</i>	2020	Hasil penelitian menunjukkan bahwa responden memahami makna perubahan iklim (43,9%), pernah menghadapi bencana alam akibat perubahan iklim (53,1%), takut atau bingung tentang perubahan iklim (43%), strategi adaptasi utama terhadap bencana alam yang disebabkan oleh perubahan iklim dengan membersihkan penyaringan pembuangan air dari limbah (30,2%), menerima informasi perubahan iklim dengan pelatihan (30,1%) (Odonkor et al., 2020).
3.	Tingkat Literasi Sains Global Warming terhadap <i>Sustainable Lifestyles</i> Guru Sekolah Dasar di Desa Bangsri Kabupaten Jepara	2020	Hasil penelitian menunjukkan bahwa guru memiliki literasi sains “global warming” pada kategori sedang (77%), <i>sustainable lifestyles</i> pada kategori baik (77%) dan guru pada kategori cukup baik (23%)., implementasinya guru masih menggunakan metode ceramah dengan buku pegangan LKS (Larasati & Juhadi, 2020).
4.	<i>Climate Literacy Awareness among Preservice Teachers in Malaysia</i>	2020	Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengetahuan dan sikap terhadap mitigasi perubahan iklim dan variabel adaptasi berada pada tingkat tinggi, sedangkan keterampilan dan praktik mitigasi perubahan iklim dan variabel adaptasi berada pada tingkat sedang (Nayan et al., 2020).
5.	<i>Attitude of Warsaw inhabitants and Polish public authorities towards climate change and adaptation</i>	2019	Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan yang cukup besar dalam persepsi perubahan iklim pada otoritas lokal kota-kota Polandia yang memiliki lebih dari 50 ribu penduduk dan warga Warsawa. Perubahan iklim dan aksi perubahan iklim lebih diakui

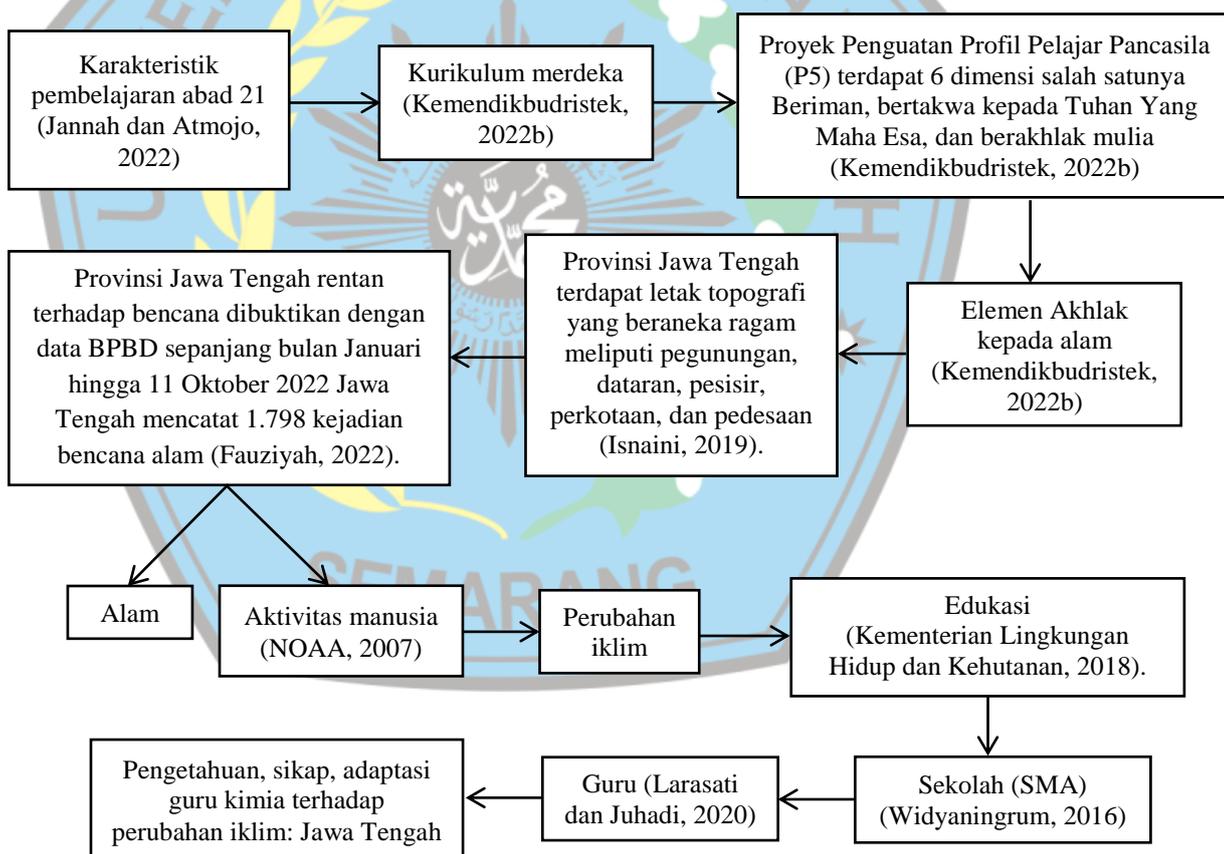
No	Judul	Tahun	Hasil Penelitian
			terutama oleh otoritas lokal, tetapi penduduk Warsawa juga tidak lagi meragukan iklim. Kedua responden siap untuk bertindak lebih pada iklim, tetapi sebagian besar otoritas nasional menghadapi masalah dari lembaga lain. Pemerintah setempat menyerukan pendidikan iklim yang lebih efektif di Polandia (Szymalski dan Świerkula, 2019).
6.	<i>Assessment of knowledge regarding climate change and health among adolescents in Yogyakarta, Indonesia. Journal of Environmental and Public Health</i>	2018	Hasil penelitian menunjukkan bahwa responden memiliki pemahaman yang rendah dan tidak konsisten mengenai perubahan iklim dan dampaknya terhadap kesehatan. Responden lebih suka mendapatkan informasi perubahan iklim melalui pembicaraan dengan keluarga (Sulistiyawati et al., 2018).
7.	<i>The Perceptions of Pre-Service Science Teachers and Science Teachers about Climate Change</i>	2017	Hasil penelitian menunjukkan bahwa lebih dari 50% calon guru IPA dan guru IPA memiliki konsepsi yang salah tentang fenomena global seperti pemanasan global, perubahan iklim, penipisan ozon, dan hujan asam (Meilinda et al., 2017).
8.	<i>Contents Exploring the Preservice Science Teachers' Written Argumentation Skills: the Global Climate Change Issue</i>	2016	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, argumentasi tertulis mengenai isu perubahan iklim pada calon guru sains cenderung baik dengan pengalaman argumentasi (Karisan & Topcu, 2016).
9.	<i>The Level of Climate Change Awareness and Perception among Primary School Teachers in Kisumu Municipality, Kenya</i>	2013	Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kesadaran perubahan iklim di antara guru sekolah dasar di Kisumu Municipality tidak secara signifikan rendah, tetapi ada kesenjangan yang signifikan dalam pengetahuan. Selain itu guru sekolah dasar memandang perubahan iklim sebagai ancaman (Ochieng & Koske, 2013).
10.	<i>Exploring the Challenges of Climate Science Literacy: Lessons from Students, Teachers and Lifelong Learners</i>	2010	Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa/i sekolah menengah dan sarjana, guru dan pembelajar salah paham pada istilah literasi iklim seperti halnya istilah cuaca, iklim, dan variabilitas iklim (Dupigny-Giroux, 2010).

Berdasarkan hasil penelitian dari tabel 2.1 pada pengetahuan, sikap, dan adaptasi perubahan iklim tergolong cukup baik. Guru memiliki peran penting di dalam pembelajaran dimana guru tersebut yang nantinya akan menjadi panutan bagi siswa/i. Pengetahuan, sikap, dan adaptasi yang dimiliki

seorang guru menjadi salah satu hal yang mempengaruhi tingkat perubahan iklim dalam sekolah. Kenyataannya belum adanya penelitian guru kimia terhadap pengetahuan, sikap, dan adaptasi perubahan iklim di Jawa Tengah. Sehingga hal tersebut dijadikan ketertarikan peneliti untuk mengidentifikasi pengetahuan, sikap, dan adaptasi guru kimia terhadap perubahan iklim di Jawa Tengah.

2.3 Kerangka Berpikir

Berdasarkan latar belakang dan landasan teori yang telah dijelaskan sebelumnya, maka peneliti merumuskan sebuah kerangka berpikir. Kerangka berpikir dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Kerangka Berpikir