

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Abad revolusi industri 4.0 atau yang sering disebut sebagai abad pengetahuan adalah abad ke-21. Pada abad ini terjadi perubahan dalam berbagai bidang. Salah satunya bidang pendidikan. Pada abad ini informasi menjadi tidak terbatas dan sangat cepat karena teknologi dan ilmu pengetahuan berkembang semakin maju. Hal tersebut berpengaruh pada siswa dalam proses pendidikan di Indonesia. Dalam keadaan ini siswa dituntut untuk memiliki berbagai kemampuan yang harus siswa miliki. Tuntutan pembelajaran abad ke-21 adalah keterampilan 4C yaitu *communication, collaboration, creativity and innovation*, dan *critical thinking skills and problem solving* (Irwanto, 2023). Dengan demikian, guru sebagai pendidik dituntut untuk dapat merancang pembelajaran yang memungkinkan siswa untuk mencapai keempat keterampilan abad 21 tersebut.

Keterampilan 4C pada abad 21 meliputi: (1) *Communication* (komunikasi) artinya adanya interaksi antara para pelaku pendidikan yaitu siswa dengan pendidik maupun siswa dengan siswa lainnya.; (2) *Collaboration* (kolaborasi) artinya siswa mampu bekerja sama dengan siswa lain dalam kelompok, masyarakat, maupun lingkungannya. (3) *Creativity* (kreativitas) dan *innovation* (inovasi) artinya kemampuan untuk menciptakan sesuatu yang baru dan memberikan inovasi baru. (4) *Critical thinking* (berpikir kritis) dan *problem solving* (pemecahan masalah) artinya kemampuan seseorang dalam mengungkapkan, menganalisa, dan menyelesaikan masalah (Greenstein, 2012).

Pendidikan harus mampu menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas dan unggul yang nantinya dapat berpartisipasi dalam masyarakat dan kesejahteraan hidupnya. Dengan adanya sumber daya manusia yang berkualitas dan unggul, diharapkan dapat membuka lebih lebar kesempatan kerja dan memperluas lapangan kerja bagi masyarakat Indonesia. Dalam hal ini, pendidik berperan penting untuk mengembangkan model pembelajaran yang lebih menekankan pada pencapaian keterampilan 4C pada siswa (Haryanto, 2020).

Hingga saat ini penelitian tentang kreativitas masih menjadi fokus penelitian dalam dunia pendidikan. Menurut Redhana (2019), sangat penting untuk mengembangkan kreativitas siswa, karena kreativitas adalah salah satu faktor yang paling penting dalam pembelajaran sepanjang hayat dan kesuksesan masa depan siswa. Selain itu, menurut Fakhriyani (2016) menyatakan bahwa kreativitas memiliki pengaruh besar dan cukup memberi andil dalam kehidupan seseorang, misalnya dalam prestasi akademik. Sehingga, semakin tinggi kreativitas yang dimiliki seseorang maka semakin tinggi pula prestasi akademik yang diraihinya. Selain itu, pentingnya kreativitas menurut William dalam Munandar (Fakhriyani, 2016) menyatakan bahwa individu yang memiliki kreativitas dapat mewujudkan dirinya, memiliki kemampuan untuk menemukan cara-cara yang baru agar dapat memecahkan suatu permasalahan, memberikan kepuasan, meningkatkan kualitas dan taraf hidup, terdorong untuk membuat ide-ide, dan penemuan-penemuan atau teknologi baru yang dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara luas. Dari beberapa penelitian tentang kreativitas, menunjukkan bahwa kreativitas menjadi hal yang sangat penting untuk dibangun, karena kreativitas penting dalam kehidupan seseorang (Trusbawati, 2018).

Selain itu, kemampuan berpikir kritis pada siswa menjadi suatu persoalan saat ini. Kemampuan ini menuntut perlakuan yang sedemikian rupa dalam pembelajaran dan membutuhkan persiapan yang kompleks dari seorang guru dalam menyiapkan aktivitas belajar mengajar. Sebuah strategi dan model pembelajaran tertentu dibutuhkan untuk mengatasi persoalan ini. Guru tidak dapat melatih keterampilan berpikir kompleks atau tingkat tinggi jika hanya berpusat pada melatih konsep hanya dilihat dari segi mengingat definisi, hukum, teori tanpa mengembangkannya lebih lanjut dalam aktivitas menganalisis, mengidentifikasi, melakukan aplikasi konsep yang diperoleh untuk memecahkan masalah dalam kehidupan siswa (Madesa, 2015). Selain itu, keterampilan berpikir kritis juga dianggap sebagai salah satu keterampilan esensial yang berpengaruh langsung terhadap kesuksesan akademik dan profesional siswa di masa yang akan datang (Quitadamo, 2008).

Model pembelajaran yang tepat sebagai salah satu komponen yang ikut ambil bagian dalam mencapai keberhasilan kegiatan belajar mengajar. Peranan penting dalam

menentukan model pembelajaran yang tepat terdapat pada pendidik. Pendidik memiliki peran yang sangat penting dalam menentukan kualitas dan kuantitas pengajaran yang dilaksanakannya. Oleh sebab itu pendidik harus memikirkan dan membuat perencanaan secara seksama dalam meningkatkan kualitas mengajarnya. Hal ini menuntut perubahan-perubahan dalam pengorganisasian kelas, penggunaan metode mengajar, mengembangkan bahan pelajaran yang baik, pemakaian media pengajaran yang tepat guna mencapai tujuan yang ingin dicapai dalam proses pembelajaran (Usman 1995).

Ditunjang berdasarkan hasil penelitian yang diungkapkan oleh Williams (2010), pembelajaran kimia pada umumnya masih bersifat tradisional, yaitu pembelajaran cenderung berpusat pada pendidik (guru) dengan proses cenderung bersifat transfer pengetahuan. siswa hanya menerima konsep, teori, dan prinsip dari guru tanpa memaknai proses perolehan (Kelly & Finlayson, 2008). Siswa cenderung menghafal tanpa benar-benar memahami konsep yang mendasari. Pembelajaran lebih banyak disampaikan dengan metode ceramah (Hidayati, 2011), dan kurang terkait dengan permasalahan kehidupan sehari-hari (Nurjanah, 2019). Oleh sebab itu diperlukan suatu model pembelajaran yang cocok sehingga siswa dapat berlatih mengaitkan serta menggunakan konsep-konsep kimia untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Wahyu, 2019).

Saat ini, terdapat berbagai model pembelajaran inovatif yang telah dikembangkan oleh para penulis. Contohnya seperti *Problem-Based Learning (PBL)*, *Project Based Learning (PjBL)*, model pembelajaran inkuiri, dan lain-lain. Oleh karena itu, model pembelajaran *C-R-E-A-T-E* merupakan model pembelajaran yang diajukan penulis untuk diimplementasikan dalam pembelajaran kimia.

Berdasarkan hasil *review* Thomas (1999) tentang model pembelajaran *C-R-E-A-T-E* sebagai model berbasis proyek, dikemukakan beberapa karakteristik, yakni sebagai berikut: (1) Fokus pada permasalahan untuk penguasaan konsep penting dalam pembelajaran; (2) Pembuatan proyek melibatkan siswa dalam melakukan investigasi konstruktif; (3) Proyek harus realistis; (4) Proyek direncanakan oleh siswa (Normarita, 2015). Arah dan sistematika pada model pembelajaran *C-R-E-A-T-E* secara

berurutan dimulai tahap menghubungkan pikiran dengan fakta (*Connecting*), membangun pengetahuan (*Restructuring*), mengelaborasi (*Elaborating*), mengaplikasikan (*Applying*), memberikan tugas proyek (*Tasking*), dan membuat keputusan berdasarkan hasil evaluasi (*Evaluating*) sudah tersusun dan sesuai untuk mengembangkan kreativitas berbasis proyek (Wahyu, 2022).

Penerapan pembelajaran model *C-R-E-A-T-E* memiliki keunggulan karena dalam pelaksanaannya menghubungkan peristiwa sehari-hari atau fakta dengan pikiran pada tahap pembelajaran *Connecting*. Hal ini berarti idealnya pada tahap tersebut siswa dapat mengasah keterampilan berpikir kritisnya (Wahyu, 2022).

Pada setiap tahap pembelajaran model ini bertumpu pada kegiatan belajar yang lebih menekankan pada kegiatan pada kegiatan aktif dalam bentuk melakukan sesuatu (*doing*) bukan kegiatan pasif yang hanya menerima pengetahuan dari pengajar. Siswa secara aktif berkomunikasi dalam kelompok dan kelas sehingga sangat mendukung mereka untuk memiliki keterampilan komunikasi dan kolaborasi. Ini berarti bahwa pembelajaran yang diharapkan lebih menekankan pada aktivitas siswa di kelas dan pendidik hanya berfungsi sebagai fasilitator. Dengan terlaksananya hal tersebut maka pembelajaran yang terjadi adalah *student-centered learning* atau pembelajaran yang berpusat pada siswa (Ngalimun, 2016).

Model *C-R-E-A-T-E* sangat baik diterapkan karena menghasilkan produk berbasis proyek yang kontekstual dan berdasarkan kehidupan sehari-hari (*real life*) sehingga memudahkan siswa dalam menyelesaikan dan mencapai tujuan pembelajaran melalui proyek yang diberikan dan memperoleh pembelajaran yang bermakna. Proyek yang diberikan tentu berpotensi mengasah keterampilan kreativitas siswa. Dengan berbagai pertimbangan tersebut, penulis memilih model pembelajaran *C-R-E-A-T-E* sebagai model pembelajaran yang direkomendasikan untuk diterapkan agar siswa memiliki keterampilan abad-21 yaitu keterampilan 4C (Wahyu, 2022).

Mata pelajaran kimia merupakan salah satu mata pelajaran sains yang merupakan mata pelajaran sains yang erat kaitannya dengan kehidupan alam sekitar. Mata pelajaran ini menuntut siswa untuk dapat mengaitkan topik dengan fenomena yang ada dalam kehidupan sehari-hari (Wahyuningtias, 2020).

Pada penelitian ini topik yang diangkat penulis adalah indikator asam basa alami. Indikator asam basa alami merupakan salah satu konsep dalam kimia yang bersifat kontekstual. Topik indikator asam basa dipilih karena mencakup konsep teori dan praktek. Selain itu, topik indikator asam basa alami membutuhkan tidak hanya penguasaan konsep berupa pengetahuan tetapi juga bagaimana menghubungkan konsep-konsep yang ada sehingga pengetahuan siswa bersifat menyeluruh dan bermakna. Tidak hanya itu, topik ini juga dinilai penulis merupakan pembelajaran yang dapat disesuaikan dengan tahapan pembelajaran dari model yang penulis teliti yaitu *C-R-E-A-T-E*. Berdasarkan hal di atas, penulis merasa perlu untuk melakukan penelitian mengenai **“Analisis Pencapaian Keterampilan Abad 21 melalui Penerapan Pembelajaran Model *C-R-E-A-T-E* pada Topik Indikator Asam Basa Alami Bagi Siswa Kelas XI SMA”**.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan utama akan dijawab pada penelitian ini adalah “Bagaimana pencapaian keterampilan abad 21 siswa melalui pembelajaran model *C-R-E-A-T-E* pada topik indikator asam basa alami bagi siswa SMA kelas XI?” Agar masalah penelitian lebih operasional maka permasalahan utama tersebut dapat dijabarkan menjadi empat pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana pencapaian keterampilan *critical thinking* (berpikir kritis) siswa selama proses pembelajaran pada topik indikator asam basa alami melalui model pembelajaran *C-R-E-A-T-E*?
2. Bagaimana pencapaian keterampilan *collaboration* (kolaborasi) siswa selama proses pembelajaran pada topik indikator asam basa alami melalui model pembelajaran *C-R-E-A-T-E*?
3. Bagaimana pencapaian keterampilan *communication* (komunikasi) siswa selama proses pembelajaran pada topik indikator asam basa alami melalui model pembelajaran *C-R-E-A-T-E*?
4. Bagaimana pencapaian keterampilan *creativity* (kreativitas) siswa selama proses pembelajaran pada topik indikator asam basa alami melalui model pembelajaran *C-R-E-A-T-E*?

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan permasalahan yang telah disebutkan diatas, maka penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai pencapaian keterampilan abad 21 melalui pembelajaran model *C-R-E-A-T-E* pada topik indikator asam basa alami bagi siswa SMA kelas XI.

1.4 Pembatasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan memberi gambaran yang lebih jelas, masalah dalam penelitian ini dibatasi hanya dengan empat keterampilan saja, yaitu keterampilan berpikir kritis, berpikir kreatif, komunikasi dan kolaborasi. Pengujian pencapaian keterampilan abad 21 melalui penerapan model pembelajaran *C-R-E-A-T-E* pada topik indikator asam basa alami.

1.5 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk Siswa

Penelitian ini dapat memberikan pengalaman belajar model pembelajaran *C-R-E-A-T-E* dan diharapkan dapat mencapai keterampilan abad 21 siswa pada topik indikator asam basa alami.

2. Untuk Pendidik

Penelitian ini berupaya untuk mengembangkan keterampilan abad 21 dalam pembelajaran di sekolah dengan alternatif model pembelajaran kimia yaitu *C-R-E-A-T-E* khususnya pada topik indikator asam basa alami

3. Untuk LPTK (Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan)

Penelitian ini dapat menjadi masukan dan pertimbangan bagi mata kuliah Perencanaan Pembelajaran Kimia dan juga Simulasi Pembelajaran Kimia tentang pencapaian keterampilan abad 21 khususnya pada mata pelajaran kimia.

4. Untuk Penulis Lain

Penelitian ini dapat dijadikan referensi dan bahan masukan untuk penelitian lebih lanjut mengenai keterampilan abad 21.

1.1 Struktur Organisasi Skripsi

Skripsi ini dibuat dalam lima bab yang saling berkaitan serta daftar pustaka dan lampiran. Kelima bab tersebut yaitu pendahuluan, tinjauan pustaka, metode penelitian, temuan dan pembahasan, serta simpulan. Setiap bab disusun secara sistematis dan saling berkesinambungan dengan bab lainnya.

Bab I merupakan pendahuluan yang terdiri dari latar belakang masalah, identifikasi dan rumusan masalah, tujuan masalah, pembatasan penelitian, manfaat penelitian, dan struktur organisasi. Latar belakang masalah menjelaskan alasan penulis melakukan penelitian ini. Identifikasi masalah menjelaskan ringkasan dari permasalahan yang melatarbelakangi penulis untuk melakukan penelitian ini yang dirumuskan dalam suatu rumusan masalah. Pembatasan masalah menjelaskan batasan dari penelitian yang akan dilakukan agar penelitian yang dilakukan terarah. Tujuan penelitian dibuat untuk menjawab rumusan masalah yang diberikan. Manfaat penelitian menjelaskan gambaran mengenai manfaat dari penelitian ini. Struktur organisasi berisi gambaran dan keterkaitan setiap bab.

Bab II yaitu tinjauan pustaka yang berisi teori-teori yang diperoleh dari berbagai literatur. Teori-teori tersebut digunakan sebagai landasan dalam melakukan penelitian serta membahas temuan. Pada bab ini diulas mengenai model pembelajaran, model pembelajaran *C-R-E-A-T-E*, keterampilan abad 21, serta penjelasan topik terkait yaitu kesetimbangan kimia.

Bab III yaitu metode penelitian yang berisi pemaparan metode penelitian, desain penelitian yang diterapkan, partisipan dan tempat penelitian, pengumpulan data, instrumen, prosedur penelitian, indikator keterampilan abad 21, serta analisis data.

Bab IV yaitu temuan dan pembahasan yang berisi tentang temuan dari hasil penelitian yang dilakukan dan pembahasannya. Bagian ini terdiri dari pengelolaan data dan analisis hasil temuan serta pembahasannya

Bab V berisi simpulan dari hasil penelitian yang dilakukan untuk menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian, implikasi dari penelitian yang dilakukan, dan rekomendasi berisi saran untuk penelitian lebih lanjut.

Daftar pustaka berisi daftar referensi berupa buku, artikel, jurnal, dan skripsi yang digunakan sebagai rujukan dalam penelitian ini.

Lampiran berisi data hasil olahan penelitian dan dokumen tambahan yang terdiri dari lembaran-lembaran instrumen penelitian, hasil revisi, dan pengelolaan data.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran Abad-21

Keterampilan abad 21 merupakan kompetensi yang harus dimiliki oleh individu di era revolusi industri 4.0. Di sekolah, peran guru tidak hanya untuk mengajarkan pokok topik pembelajaran tetapi juga untuk melatih siswa dengan keterampilan abad 21 (Muminah, 2021).

Dalam bahasan ini, kompetensi yang dimaksud yaitu keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi (Selman, 2020). Untuk tetap relevan dengan kebutuhan dunia kerja, lulusan diharapkan dapat berkomunikasi dengan efektif, dapat berkolaborasi dengan orang lain, dapat memikirkan ide-ide kreatif, dan dapat berpikir kritis (Mardhiyah, 2021).

Selain 4C (*critical thinking, creativity, collaboration, and communication*), keterampilan abad 21 meliputi berbagai kemampuan tambahan yang penting untuk menghadapi tantangan dan peluang era digital ini. Keterampilan tersebut yakni: (1) literasi digital (*digital literacy*) yaitu kemampuan untuk menggunakan, memahami, dan berkomunikasi melalui teknologi digital dengan cara yang efektif dan aman; (2) pemecahan masalah (*problem solving*) yaitu kemampuan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan menyelesaikan masalah dengan cara yang kreatif dan efektif.; (3) kemampuan beradaptasi (*adaptability*) yaitu kemampuan untuk menyesuaikan diri dengan perubahan dan belajar dari pengalaman baru serta mengatasi tantangan yang tidak terduga; (4) kesadaran global (*global awareness*) yaitu memahami dan menghargai keragaman budaya, serta kesadaran akan isu-isu global yang mempengaruhi masyarakat dan lingkungan; (5) kepemimpinan (*leadership*) yaitu kemampuan untuk memimpin, memotivasi tim, dan membuat keputusan yang efektif; (6) kecerdasan emosional (*emotional intelligence*) yaitu kemampuan untuk memahami, mengelola emosi diri sendiri dan orang lain, serta membangun hubungan yang sehat; (7) keterampilan interpersonal (*interpersonal skills*) yaitu kemampuan untuk berinteraksi dengan orang lain dengan cara yang efektif dan harmonis; (8) kewirausahaan (*entrepreneurship*) yaitu kemampuan untuk mengidentifikasi peluang,

mengambil inisiatif, dan mengelola proyek atau bisnis secara inovatif (Poláková, 2023).

2.1.1 Keterampilan Berpikir Kritis

Berpikir kritis merupakan keterampilan esensial dalam kehidupan sehari-hari utamanya dalam dunia kerja. Paul (2002) mengemukakan bahwa keterampilan berpikir kritis adalah cara berpikir tentang suatu objek, konten, atau masalah dimana seseorang meningkatkan standar intelektualnya secara terampil, mengolah struktur kognitifnya sehingga diperoleh pemikiran yang berkualitas. Keterampilan ini dapat meningkatkan kualitas hidup manusia di setiap aspek. Berpikir kritis tidak hanya berkontribusi pada kesuksesan dalam perguruan tinggi tetapi juga pada keberhasilan karir (Roekel, 2011). Oleh karena itu, Pendidikan memiliki peran dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis melalui kegiatan belajar mengajar (Bustami, 2018). Kemampuan ini dapat membentuk pemikiran siswa yang rasional dan jelas (Selman, 2020). Seseorang tidak dapat belajar jika tidak mampu berpikir dengan baik. Dengan keterampilan ini, siswa dapat menemukan sumber informasi yang berkualitas dan bertanggung jawab terhadap pengambilan keputusan (Sipayung, 2018). Indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Indikator berpikir kritis

Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Interpretasi
Memberikan penjelasan sederhana	Memfokuskan pertanyaan	a. Mengidentifikasi atau memformulasikan suatu pertanyaan. b. Mengidentifikasi atau memformulasikan kriteria jawaban yang mungkin sedang dihadapi. c. Menjaga pikiran terhadap situasi yang sedang dihadapi.

Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Interpretasi
	Menganalisis pertanyaan	<ul style="list-style-type: none"> a. Mengidentifikasi kesimpulan b. Mengidentifikasi alasan yang dinyatakan c. Mengidentifikasi alasan yang tidak dinyatakan d. Mencari persamaan dan perbedaan e. Mengidentifikasi dan menangani ketidakrelevanan f. Melihat struktur dari suatu pendapat g. Membuat ringkasan
	Bertanya dan menjawab pertanyaan klasifikasi dan pertanyaan yang menantang	<ul style="list-style-type: none"> a. Mengapa? b. Apa itu, apa artinya? c. Apa yang dimaksud dengan? d. Apa yang akan menjadi contoh? e. Apa yang bukan contoh? f. Bagaimana mengaplikasikannya? g. Apa perbedaan yang dibuatnya? h. Apa faktanya? i. Apa yang kamu katakan ini? j. Bisakah kamu menjelaskan lebih?
Dasar dalam mengambil keputusan	Mempertimbangkan kredibilitas (kriteria suatu sumber) apa dapat dipercaya atau	<ul style="list-style-type: none"> a. Keahlian b. Mengurangi konflik minat c. Kesepakatan antar sumber d. Reputasi

Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Interpretasi
	tidak	<ul style="list-style-type: none"> e. Menggunakan prosedur yang ada f. Mengetahui resiko g. Keterampilan memberikan alasan h. Kebiasaan berhati-hati
	Menilai laporan observasi berdasarkan kriteria	<ul style="list-style-type: none"> a. Mengurangi praduga b. Mempersingkat waktu antara observasi dan laporan c. Laporan dilakukan oleh pengamat sendiri d. Mencatat hal yang sangat diperlukan e. Penguatan f. Kemungkinan dalam penguatan g. Kondisi akses yang baik h. Kompeten dalam menggunakan teknologi i. Kepuasan pengamat atas kredibilitas
Inferensi	Membuat deduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi	<ul style="list-style-type: none"> a. Kelas logika b. Mengkondisikan logika c. Menginterpretasikan pernyataan
	Membuat induksi (inferensi) dan mempertimbangkan	<ul style="list-style-type: none"> a. Mengeneralisasikan b. Berhipotesis

Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Interpretasi
	induksi	
	Membuat dan mempertimbangkan nilai keputusan	<ul style="list-style-type: none"> a. Latar belakang fakta b. Konsekuensi c. Mengaplikasikan konsep d. Mempertimbangkan alternatif e. Menyeimbangkan, menimbang, dan memutuskan
Klarifikasi lanjut	Mendefinisikan istilah, mempertimbangkan definisi	<ul style="list-style-type: none"> a. Bentuk definisi b. Fungsi definisi c. Isi dari definisi d. Mengidentifikasi dan menangani dalih
	Menandai asumsi yang tidak tertulis	<ul style="list-style-type: none"> a. Rasa merendahkan b. Prasangka c. Asumsi
Strategi dan taktik	Memutuskan bertindak	<ul style="list-style-type: none"> a. Mengidentifikasi masalah b. Memilih kriteria yang mungkin sebagai solusi dari permasalahan c. Merumuskan alternatif-alternatif untuk solusi d. Memutuskan hal-hal yang akan dilakukan e. Mereviu

Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Interpretasi
		f. Memonitor implementasi
	Berinteraksi dengan orang lain	a. Memberi label b. Strategi logis c. Strategi retorik d. Mempresentasikan suatu posisi baik lisan atau tulisan

(Ennis, 1996)

2.1.2 Keterampilan Kolaborasi

Kolaborasi berkaitan dengan kemampuan berpartisipasi dalam setiap kegiatan untuk membangun hubungan dengan orang lain, saling menghargai, dan kerja tim untuk mencapai tujuan yang sama. Kemampuan kolaborasi sangat penting untuk bersosialisasi, peka terhadap lingkungan sekitar, serta mengendalikan ego dan emosi (Kim, 2019). Selain itu, kemampuan kolaborasi juga sangat penting dalam kegiatan di kelas karena dapat menambah pengetahuan siswa dalam mencapai tujuan belajar (Fitriyabi, 2020).

Kolaborasi sangat penting dan diperlukan oleh semua orang termasuk siswa. Siswa diharapkan mampu berkolaborasi satu sama lain dalam masyarakat global. Kolaborasi bukan sekadar bekerja sama dalam suatu kelompok, tetapi suatu proses pembelajaran yang melibatkan proses komunikasi secara utuh dan terbuka. Namun penelitian sebelumnya menemukan bahwa kurangnya kemampuan kolaborasi siswa dalam proses pembelajaran berlangsung (Hafiluddin, 2016). Padahal melalui kemampuan kolaborasi siswa dapat bekerja bersama secara kolaboratif pada tugas berbasis proyek yang autentik dan mengembangkan kemampuannya melalui pembelajaran tutor sebaya dalam kelompok (Hidayanti., 2020). Selain itu, pembelajaran kolaboratif juga memberi banyak pola interaksi yang dapat digunakan

siswa untuk memperoleh pengetahuan baru (Napitupulu, 2021). Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa pembelajaran dengan berkolaborasi dapat meningkatkan nilai kerja sama, seperti mampu menerima perbedaan pendapat dari setiap siswa untuk mencapai tujuan bersama (Burke, 2011).

Dampak peran siswa pada sains menekankan signifikansinya di dunia nyata akan menghubungkan pembelajaran dengan tindakan kolaboratif berbasis kelompok (Trott & Weinberg, 2020). Mendukung kolaborasi dalam beberapa bentuk, baik melalui kelompok kecil yang dipimpin oleh siswa presentasi, atau evaluasi seluruh kelas terhadap hasil proyek (Sulistyorini & Anistyasari, 2020). Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa peningkatan kemampuan kolaborasi siswa adalah dengan memberi mereka kesempatan untuk berdiskusi dalam kelompok (Nurwahidah, 2021). Peningkatan kolaborasi perlu orientasi tujuan dan sasaran pembelajaran sehingga mampu meningkatkan produktivitas dan fungsi kelompok. Selain itu perlu juga merancang dan memberikan tugas-tugas pembelajaran yang mendukung situasi yang kolaboratif, serta mampu memfasilitasi kolaborasi antar kelompok untuk menciptakan kondisi partisipasi aktif dan konstruktif antar anggota kelompok (Barkley, 2005). Tugas kelompok dapat berfungsi sebagai cara bagi siswa untuk belajar tentang beragam perspektif dengan menjadi sukarelawan bersama di organisasi keberlanjutan lokal. Pada saat yang sama, siswa mungkin belajar bagaimana membangun hubungan dan memecahkan masalah dalam kelompok, dan belajar bagaimana berpikir kritis tentang isu-isu keberlanjutan (Burns, 2011).

Kolaborasi merupakan bentuk kerjasama antara siswa di kelas yang saling membantu dan melengkapi dalam menyelesaikan tugas tertentu. Siswa tidak lagi memandang siswa lain sebagai kompetitor melainkan sebagai tim yang saling membantu dalam meningkatkan potensi belajar (Selman & Jaedun, 2020). Kolaborasi dipandang sebagai keterampilan esensial yang digunakan untuk mendapatkan hasil yang bermakna dan efektif. Di era sekarang, kemampuan ini semakin dibutuhkan untuk siswa dan tenaga kerja karena globalisasi dan perkembangan teknologi (Trilling, 2009). Adapun indikator kolaborasi yang diperoleh dari Trilling yaitu: a) menunjukkan kemampuan bekerja sama secara efektif dan saling menghargai antar anggota

kelompok; b) melatih fleksibilitas dan keinginan dalam membuat kompromi untuk memperoleh tujuan; dan c) memiliki tanggung jawab bersama yaitu dengan melakukan kolaborasi dan menghargai kontribusi individu yang dibuat oleh setiap anggota.

2.1.3 Keterampilan Komunikasi

Keterampilan menulis ilmiah mendemonstrasikan kemampuan seseorang dalam mengungkapkan ide, opini, dan argumen dalam bentuk tulisan yang mudah dipahami oleh orang lain. Sedangkan, kemampuan seseorang dalam mengungkapkan aspek-aspek tersebut secara langsung dengan cara yang dapat diterima oleh pendengar disebut keterampilan berbicara. Untuk interaksi dengan yang lainnya untuk menyampaikan ide, gagasan, dan argumen disebut keterampilan berkomunikasi dengan orang lain atau keterampilan sosial (Wildan, 2019). Kompetensi ini menjadi salah satu aspek penting karena digunakan untuk mengembangkan keterampilan abad 21 lainnya. Hasil pemikiran kritis disampaikan dengan komunikasi, kolaborasi dengan orang lain dilakukan dengan komunikasi, dan hasil pemikiran kreatif dapat diungkapkan dengan komunikasi (Hikmah, 2021).

Menurut Binkley pada tahun 2012, keterampilan komunikasi meliputi: a) Kemampuan berkomunikasi, baik tertulis maupun lisan, dan memahami, atau membuat orang lain memahami, berbagai pesan dalam berbagai situasi dan untuk tujuan berbeda; b) komunikasi mencakup kemampuan untuk mendengarkan dan memahami berbagai pesan lisan dalam berbagai situasi komunikatif dan berbicara secara ringkas dan jelas; c) kemampuan untuk membaca dan memahami teks yang berbeda, menerapkan strategi yang sesuai untuk berbagai tujuan membaca (membaca untuk informasi, untuk belajar, atau untuk kesenangan) dan terhadap berbagai jenis teks; d) kemampuan menulis berbagai jenis teks untuk berbagai tujuan dan memantau proses penelitian (mulai dari penyusunan hingga pengoreksian).

Keterampilan komunikasi ilmiah merupakan keterampilan berkomunikasi dengan efektif dengan orang lain (Jeddi, 2020) sehingga menjadi salah satu keterampilan yang dibutuhkan di dunia kerja (Taufiq, 2020). Melalui kemampuan ini, ide-ide dapat disampaikan kepada atasan dan rekan kerja baik lisan maupun tulisan. Di dalam kelas, komunikasi ilmiah erat kaitannya dengan kegiatan praktikum dalam

menyelidiki suatu fenomena (Pramesti, 2020). Kesuksesan dalam berkomunikasi ditandai dengan kesinambungan informasi yang disampaikan guru dengan pengetahuan yang diterima siswa (Wildan, 2019). Oleh karena itu, keterampilan komunikasi ilmiah dapat diartikan sebagai upaya untuk meningkatkan interaksi siswa dengan siswa maupun siswa dengan guru melalui kegiatan diskusi kelompok, penyampaian pendapat, pengajuan pertanyaan, penyajian hasil diskusi, dan pemberian tanggapan oleh siswa (Pramesti, 2020)

2.1.4 Keterampilan Kreativitas

Kreativitas merupakan hal yang sangat diperlukan dalam kehidupan. Kreativitas dapat membantu seseorang dalam mengembangkan bakat yang dimilikinya untuk meraih prestasi dalam hidupnya. Mohammad Ali dan Mohammad Asrori (2012) memaparkan bahwa kreativitas adalah ciri-ciri khas yang dimiliki oleh individu yang ditandai dengan adanya kemampuan untuk menciptakan sesuatu dari kombinasi karya-karya yang telah ada sebelumnya menjadi suatu karya baru yang berbeda dengan apa yang telah ada sebelumnya dan dilakukan melalui interaksi dengan lingkungannya untuk menghadapi permasalahan, dan mencari alternatif pemecahannya dengan cara berpikir divergen (Wahyu, 2020).

Seseorang yang memiliki kreativitas selalu berpikir luas dalam mengembangkan gagasannya. Potensi kreativitas yang dimiliki seseorang dapat membantu menciptakan hasil karya, baik dalam bentuk ide atau gagasan yang bermakna dan berkualitas. Menurut Utami Munandar (1992), kreativitas adalah kemampuan seseorang untuk membuat sesuatu melalui kombinasi baru berdasarkan data, informasi, dan unsur-unsur yang telah ada sebelumnya. Menciptakan sesuatu tidak perlu dimulai dari hal-hal yang baru, tetapi dapat melakukan kombinasi dari hal-hal yang sudah ada sebelumnya. Salah satu hal yang dapat menentukan seseorang itu kreatif adalah kemampuannya untuk dapat membuat kombinasi baru dari hal-hal yang sudah ada. Menurut Hamzah & Nurdin (2011), kreativitas sering digambarkan dengan kemampuan berpikir kritis, mempunyai banyak ide, mampu menggabungkan suatu gagasan yang belum pernah terhubung sebelumnya dan kemampuan untuk menemukan ide untuk memecahkan permasalahan.

Kreativitas tidak harus menciptakan sesuatu yang baru dan belum pernah ada sebelumnya, melainkan siswa dapat menyalurkan ide dengan membuat sesuatu yang menurutnya berbeda dari yang lain melalui kombinasi dari data atau informasi yang tersedia sebelumnya, sehingga ada kebanggaan sendiri dari siswa dalam menciptakan karyanya. Kreativitas sangat dibutuhkan dalam menyiasati segala keterbatasan yang dimiliki oleh seseorang, sehingga seseorang yang telah menggunakan kreativitasnya berarti telah melatih dirinya sendiri untuk mampu menyelesaikan masalah yang dihadapinya dan juga berpeluang untuk menghasilkan sesuatu yang baru untuk memudahkan kehidupannya. Kreativitas mendorong terbentuknya individu yang dibutuhkan dalam sebuah kelompok yang dapat mengembangkan ide, konsep, rencana, dan hal-hal baru yang imajinatif dalam memecahkan masalah dengan lebih baik (Dilekçi, 2023). Berpikir kreatif dapat menjadikan pembelajaran lebih efektif (Selman, 2020). Lingkungan belajar yang dapat mendukung kesuksesan integrasi aspek berpikir kreatif dengan topik fisika yaitu keadaan yang memungkinkan siswa untuk memberikan berbagai solusi berdasarkan konsep yang benar (Wicaksono, 2017). Indikator keterampilan berpikir kreatif ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Indikator berpikir kreatif

Indikator	Kemampuan Siswa
<i>Fluency</i>	Kemampuan untuk menghasilkan banyak ide dengan kata-kata. Menunjukkan kemampuan berpikir cepat dan lancar dalam menyampaikan ide, pertanyaan, atau alternatif jawaban.
<i>Originality</i>	Kemampuan dalam menghasilkan ide diluar dari biasanya. Siswa membuat cara atau ide yang tidak umum, unik, atau orisinil untuk memecahkan masalah.
<i>Flexibility</i>	Kemampuan untuk menghasilkan beragam ide dari berbagai pendekatan dan strategi. Siswa mengungkapkan ide atau memberikan pertanyaan dengan berbagai cara dan sudut pandang yang berbeda.

Indikator	Kemampuan Siswa
<i>Elaboration</i>	Kemampuan menggunakan daya imajinasi dengan ide yang jelaskan secara detail. Siswa menjelaskan objek, ide, atau produk secara terperinci.

(Williams, 1968)

2.2 Model Pembelajaran *C-R-E-A-T-E*

Kegiatan belajar mengajar di dalam kelas akan berlangsung secara efektif dan efisien ketika seorang pendidik mampu menerapkan model pembelajaran yang sesuai. Model pembelajaran adalah suatu perencanaan atau suatu pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas. Model pembelajaran mengacu pada pendekatan pembelajaran yang akan digunakan, termasuk di dalamnya tujuan-tujuan pengajaran, tahap-tahap dalam kegiatan pembelajaran, lingkungan pembelajaran dan pengelolaan kelas (Trianto, 2010).

Menurut Joyce & Weil (2009) model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang melukiskan prosedur sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu dan memiliki fungsi sebagai pedoman bagi para perancang pembelajaran dan para pendidik dalam merencanakan dan melaksanakan aktivitas belajar mengajar. Berdasarkan pendapat Trianto dan Joyce & Weil di atas, maka dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang melukiskan prosedur sistematis dengan memperhatikan aspek tahapan kegiatan pembelajaran, lingkungan dan pengelolaan kelas untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu.

Menurut Trianto (2010) pemilihan model pembelajaran ini sangat dipengaruhi oleh sifat dari topik yang akan diajarkan dan tujuan yang akan dicapai dalam pengajaran tersebut, serta tingkat kemampuan siswa. Disamping itu, setiap model pembelajaran juga mempunyai tahap-tahap (sintaks) yang dapat dilakukan siswa dengan bimbingan pendidik. Antara sintaks yang satu dengan sintaks yang lain pada setiap model juga mempunyai perbedaan.

Menurut Kardi dan Nur dalam Trianto (2010) istilah model pembelajaran mempunyai makna yang lebih luas daripada strategi, metode, atau prosedur. Model pengajaran mempunyai empat ciri khusus yang tidak dimiliki oleh strategi, metode atau prosedur. Ciri-ciri khusus model pembelajaran adalah:

1. Rasional teoritis logis yang disusun oleh para pencipta atau pengembangnya. Model pembelajaran mempunyai teori berpikir yang masuk akal. Maksudnya para pencipta atau pengembang membuat teori dengan mempertimbangkan teorinya dengan kenyataan sebenarnya serta tidak secara fiktif dalam menciptakan dan mengembangkannya.
2. Landasan pemikiran tentang apa dan bagaimana siswa belajar (tujuan pembelajaran yang akan dicapai). Model pembelajaran mempunyai tujuan yang jelas tentang apa yang akan dicapai, termasuk di dalamnya apa dan bagaimana siswa belajar dengan baik serta cara memecahkan suatu masalah pembelajaran.
3. Tahapan mengajar yang diperlukan agar model tersebut dapat dilaksanakan dengan berhasil. Model pembelajaran mempunyai tahapan mengajar yang diperlukan sehingga apa yang menjadi cita-cita mengajar selama ini dapat berhasil dalam pelaksanaannya.
4. Lingkungan belajar yang diperlukan agar tujuan pembelajaran itu dapat dicapai. Model pembelajaran mempunyai lingkungan belajar yang kondusif serta nyaman, sehingga suasana belajar dapat menjadi salah satu aspek penunjang tujuan pembelajaran.

Kesuksesan dan ketepatan seorang pendidik dalam menggunakan model pembelajaran dapat terlihat dari empat kemampuan, seperti yang dikemukakan Sudjana (2011) di antaranya “kemampuan merencanakan program belajar mengajar, melaksanakan dan mengelola proses belajar mengajar, menilai kemajuan proses belajar mengajar, menguasai bahan pelajaran dalam pengertian menguasai bidang studi atau mata pelajaran yang dipegangnya atau dibinanya.”

Dengan demikian, pengetahuan pendidik mengenai model pembelajaran sangatlah penting demi terciptanya kegiatan belajar mengajar yang efektif, efisien, kreatif, menyenangkan dan sesuai dengan kebutuhan siswa. Salah satu model

pembelajaran yang bisa diterapkan untuk menunjang pencapaian tujuan pembelajaran adalah model *C-R-E-A-T-E* (Wahyu, 2022).

Model pembelajaran *C-R-E-A-T-E* merupakan sebuah model pembelajaran yang inovatif yang menekankan belajar yang kontekstual melalui kegiatan-kegiatan yang kompleks (Wahyu, 2019). Model ini sesuai dengan prinsip pembelajaran yang berfokus pada konsep-konsep dan prinsip-prinsip utama dari suatu disiplin, melibatkan siswa dalam kegiatan pemecahan masalah dan tugas-tugas bermakna lainnya, memberi peluang siswa untuk bekerja secara mandiri, mengkonstruksi atau merancang cara belajar mereka sendiri, dan puncaknya menghasilkan produk karya siswa yang bernilai dan realistis (Thomas, 1999)

Menurut Klein (2009) menjelaskan model pembelajaran yang dapat dikembangkan saat ini merupakan strategi pembelajaran yang memberdayakan siswa untuk memperoleh pengetahuan dan pengetahuan baru berdasarkan pada pengalamannya melalui berbagai presentasi. Sementara itu menurut Phatton (2012), bahwa model yang berbasis masalah proses pembelajarannya harus melibatkan siswa dalam membuat proyek atau produk yang kemudian akan dipamerkan pada masyarakat. Jadi Model *C-R-E-A-T-E* dapat disimpulkan sebagai model pembelajaran berbasis proyek yang inovatif, menekankan belajar kontekstual untuk memperoleh pengetahuan dan pengetahuan baru yang berfokus pada konsep-konsep dan prinsip-prinsip dari suatu disiplin ilmu, melalui kegiatan pemecahan masalah dan tugas-tugas bermakna dan berbagai presentasi (Wahyu, 2020).

Model *C-R-E-A-T-E* sebenarnya model berbasis proyek, sesuai dengan pendapat Sani (2015) merujuk pada filsafat konstruktivisme sehingga pembelajaran yang dikembangkan berpusat pada siswa (*student centered*). Model berbasis proyek juga mendapat dukungan teoritik yang bersumber dari konstruktivisme sosial Vygotsky yang memberikan landasan pengembangan kognitif melalui peningkatan intensitas interaksi interpersonal (Vygotsky, 1978).

Dalam penerapan di kelas, bertumpu pada kegiatan belajar yang lebih menekankan pada kegiatan aktif dalam bentuk melakukan sesuatu (*doing*) bukan kegiatan pasif yang hanya menerima pengetahuan dari pengajar (Ngalimun, 2016). Ini

berarti bahwa pembelajaran yang diharapkan lebih menekankan pada aktivitas siswa di kelas dan pendidik hanya sebagai fasilitator.

Berdasarkan hasil review Thomas (1990) tentang model *C-R-E-A-T-E* sebagai model berbasis proyek, dikemukakan beberapa karakteristik yakni sebagai berikut: (1) Fokus pada permasalahan untuk penguasaan konsep penting dalam pembelajaran; (2) Pembuatan proyek melibatkan siswa dalam melakukan investigasi konstruktif; (3) Proyek harus realistis; (4) Proyek direncanakan oleh siswa.

Wahyu (2019) mengemukakan bahwa para ahli pendidikan mengusulkan beberapa tahapan utama yang dapat dilakukan dalam model pembelajaran *C-R-E-A-T-E* yakni: (1) mengaitkan pengetahuan awal dengan fenomena (*Connecting*); (2) membangun pengetahuan (*Restructuring*); (3) mengelaborasi pengetahuan (*Elaborating*); (4) mengaplikasikan pengetahuan (*Applying*); (5) melakukan tugas proyek (*Tasking*); dan melakukan evaluasi (*Evaluating*).

2.3 Topik Indikator Asam Basa

Indikator asam basa merupakan salah satu topik yang terdapat dalam mata pelajaran kimia di SMA sesuai dengan kurikulum merdeka pada kelas XII fase F. Adapun capaian pembelajaran fase F adalah siswa mampu menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia; mempelajari sifat, struktur dan interaksi partikel dalam membentuk berbagai senyawa; memahami dan menjelaskan aspek energi, laju dan kesetimbangan reaksi kimia; menggunakan konsep asam-basa dalam keseharian; menggunakan transformasi energi kimia dalam keseharian; memahami kimia organik; memahami konsep kimia pada makhluk hidup. Siswa mampu menjelaskan penerapan berbagai konsep kimia dalam keseharian dan menunjukkan bahwa perkembangan ilmu kimia menghasilkan berbagai inovasi. Siswa memiliki pengetahuan Kimia yang lebih mendalam sehingga menumbuhkan minat sekaligus membantu siswa untuk dapat melanjutkan ke jenjang pendidikan berikutnya agar dapat mencapai masa depan yang baik. Siswa diharapkan semakin memiliki pikiran kritis dan pikiran terbuka melalui kerja ilmiah dan sekaligus memantapkan profil pelajar Pancasila khususnya jujur, objektif, bernalar kritis, kreatif, mandiri, inovatif, bergotong royong, dan berkebhinekaan global.

Erin Volosa, 2024

ANALISIS PENCAPAIAN KETERAMPILAN ABAD 21 MELALUI PENERAPAN PEMBELAJARAN MODEL C-R-E-A-T-E PADA TOPIK INDIKATOR ASAM BASA ALAMI BAGI SISWA SMA KELAS XI
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Berdasarkan capaian pembelajaran tersebut, topik asam basa dengan sub topik indikator asam basa adalah topik yang dipelajari di topik SMA pada fase F. Beberapa konsep penting yang terdapat dalam topik ini adalah pengertian indikator asam basa, jenis-jenis indikator asam basa, dan aplikasi indikator asam basa dalam kehidupan sehari-hari. Kedalaman topik pada setiap konsep-konsep tersebut disesuaikan dengan pembelajaran siswa SMA.

2.4.1 Pengertian Indikator Asam Basa

Indikator asam basa adalah bahan yang menunjukkan tentang pH dari suatu larutan asam atau basa. Indikator bekerja berdasarkan perubahan warna indikator setelah ditambahkan pada larutan dengan pH tertentu. Hal ini terjadi karena perubahan struktur kimia indikator dalam larutan sehingga menyebabkan perubahan warna. Perubahan warna tersebut yang menunjukkan sifat larutan yang diuji apakah bersifat asam atau basa. pH adalah derajat keasaman atau kebasaan suatu larutan, dengan skala 0 sampai dengan 14. Jika larutan memiliki pH di bawah 7 maka larutan bersifat asam, pH sama dengan 7 bersifat netral, dan pH diatas 7 bersifat basa (Whitten, 2004).

2.4.2 Jenis-Jenis Indikator Asam Basa

Terdapat dua jenis indikator asam basa yaitu indikator sintetis atau buatan dan indikator alami.

a. Indikator Sintetis atau Buatan

Indikator sintetis atau buatan adalah bahan buatan yang dirancang untuk mengetahui derajat keasaman atau pH maupun rentang pH suatu larutan. Kelebihan dari beberapa indikator asam basa sintetis adalah dapat menunjukkan langsung pH dari suatu larutan dengan akurat, misalnya dengan menggunakan pH meter atau indikator universal. Selain itu, indikator asam basa sintetis juga memberikan hasil yang konsisten dengan warna perubahan warna yang jelas sehingga lebih mudah dalam mengidentifikasi pH maupun rentang pH dari suatu larutan. Terakhir, indikator asam basa sintetis juga lebih memiliki usia pakai yang lebih lama karena stabil dalam penyimpanan dan penggunaan atau tidak mudah mengalami degradasi (Rossi, 2021). Contoh lain dari indikator asam basa sintetis adalah lakmus, fenolftalein, metil jingga, bromtimol biru, metil merah, dan lain-lain

b. Indikator Alami

Indikator asam basa alami adalah bahan dari alam yang dapat berubah warna berdasarkan pH larutan tertentu. Bahan alam yang biasa menjadi indikator asam basa alami adalah tumbuhan. Kelebihan dari indikator asam basa alami adalah ramah lingkungan dan dapat terurai secara alami tanpa menghasilkan limbah atau residu berbahaya. Selain itu, indikator asam basa alami juga memiliki biaya yang cenderung lebih murah atau melimpah ketersediaannya karena umumnya sering dijumpai di lingkungan sekitar dan dapat diperoleh dari hasil budidaya rumahan (Mohan, 2020). Ada banyak ragam tumbuhan yang dapat diekstrak dan dijadikan indikator asam basa alami yaitu dari bunga, daun, polong, sayur, buah, dan umbi.

1) Bunga

Contoh bunga yang dapat dijadikan indikator asam basa alami adalah bunga telang (*Clitoria ternatea*), bunga sepatu (*Hibiscus*), bunga mawar (*Rosa*), dan lain-lain. Banyak bunga memiliki pigmen antosianin yang dapat dibedakan warnanya pada larutan asam dan basa. Pada larutan yang bersifat asam, pigmen antosianin berwarna merah muda hingga merah. Sedangkan pada larutan yang bersifat basa, pigmen antosianin berwarna hijau, biru atau ungu tergantung larutan yang digunakan. Cara yang umum digunakan untuk mendapatkan ekstrak pigmen antosianin dari bunga adalah dengan menghancurkan kelopak bunga dan direbus dalam air. Setelah itu ekstrak disaring untuk memisahkan larutan pigmen dari topikal padat. Setelah diperoleh ekstrak, ekstrak tersebut digunakan dengan meneteskan beberapa tetes dalam larutan yang diuji. Lalu mengamati perubahan warna yang menunjukkan sifat asam atau basa dari larutan yang diuji (Zhang, 2017).

2) Daun

Bahan alam dari daun yang dapat dijadikan indikator adalah daun ketepeng cina (*Cassia alata*) dan daun sirih merah (*Piper crocatum*). Sama seperti bunga, pigmen warna yang berperan dalam indikator asam basa daun adalah antosianin. Selain pigmen warna antosianin, pigmen warna yang umumnya terdapat dalam daun adalah pigmen klorofil. Namun, pigmen ini tidak memberikan warna yang kontras pada suasana asam dan basa sehingga perubahan warna yang teramati tidak begitu

terlihat. Contoh daun yang mengandung pigmen klorofil misalnya daun suji (*Dracaena angustifolia*). Pada larutan yang bersifat asam, pigmen klorofil berwarna hijau. Sedangkan pada larutan yang bersifat basa pigmen klorofil berwarna hijau tua. Warna hijau dengan hijau tua relatif sulit dibedakan dengan objektif. Selain itu, warna awal larutan yang ingin diuji juga sangat mempengaruhi hasil pengamatan sehingga daun yang memiliki pigmen antosianin yang lebih digunakan dalam indikator asam basa alami (Rajan, 2019).

3) Polong

Contoh polong yang dapat dijadikan indikator asam basa alami adalah kacang merah (*Phaseolus vulgaris*), kedelai hitam (*Glycine max*) dan lain-lain. Pigmen warna yang berperan adalah antosianin. Pada larutan yang bersifat asam, pigmen antosianin berwarna merah. Sedangkan pada larutan yang bersifat basa, pigmen antosianin berwarna hijau, biru atau ungu tergantung larutan yang digunakan. Cara yang umum digunakan untuk mendapatkan ekstrak pigmen antosianin dari polong adalah dengan menghancurkan polong atau kulit kacang dan direbus atau direbus dalam air. Setelah itu ekstrak disaring untuk memisahkan larutan pigmen dari topikal padat. Setelah diperoleh ekstrak, ekstrak tersebut digunakan dengan meneteskan beberapa tetes dalam larutan yang diuji. Lalu mengamati perubahan warna yang menunjukkan sifat asam atau basa dari larutan yang diuji (Mazza, 1993).

4) Sayur

Bahan alam dari sayur yang dapat dijadikan indikator adalah kubis ungu (*Brassica oleracea*) dan kulit terong ungu (*Solanum melongena*). Sama seperti bunga, daun dan polong pigmen warna yang berperan dalam indikator asam basa sayur adalah antosianin. Contoh sayur yang mengandung pigmen klorofil misalnya daun suji (*Dracaena angustifolia*) (Zhang, 2017). Cara yang umum digunakan untuk mendapatkan ekstrak pigmen antosianin dari sayur adalah dengan menghancurkan sayur atau kulit sayur dan direbus atau direbus dalam air. Setelah itu ekstrak disaring untuk memisahkan larutan pigmen dari topikal padat. Setelah diperoleh ekstrak, ekstrak tersebut digunakan dengan meneteskan beberapa tetes dalam larutan yang

diuji. Lalu mengamati perubahan warna yang menunjukkan sifat asam atau basa dari larutan yang diuji (Kushwaha, 2018).

5) Buah

Contoh buah yang dapat dijadikan indikator adalah buah delima (*Punica granatum*) dan ceri (terutama yang berwarna lebih gelap). Sama seperti bunga, daun, polong, sayur, pigmen warna yang berperan dalam indikator asam basa buah adalah antosianin. Namun, selain pigmen warna antosianin, pigmen warna yang terdapat dalam buah adalah pigmen betalain. Contoh umbi yang mengandung pigmen betalain misalnya buah bit (*Beta vulgaris*). Pada larutan yang bersifat asam, pigmen betalain berwarna merah. Sedangkan pada larutan yang bersifat basa, pigmen antosianin berwarna ungu hingga biru tergantung larutan yang digunakan. Cara yang umum digunakan untuk mendapatkan ekstrak pigmen antosianin dari buah adalah dengan menghancurkan atau memeras buah sehingga menjadi jus. Lalu disaring untuk memisahkan larutan pigmen dari topikal padat. Setelah diperoleh ekstrak, ekstrak tersebut digunakan dengan meneteskan beberapa tetes dalam larutan yang diuji. Lalu mengamati perubahan warna yang menunjukkan sifat asam atau basa dari larutan yang diuji (Rajan, 2019).

6) Umbi

Bahan alam dari umbi yang dapat dijadikan indikator adalah ubi ungu (*Ipomoea batatas*) dan wortel ungu (*Daucus carota*). Sama seperti bahan alam sebelumnya pigmen warna yang berperan dalam indikator asam basa umbi adalah antosianin. Namun, selain pigmen warna antosianin, pigmen warna yang umumnya terdapat dalam umbi adalah pigmen karotenoid. Namun, pigmen ini tidak memberikan warna yang kontras pada suasana asam dan basa sehingga perubahan warna yang teramati tidak begitu terlihat. Contoh umbi yang mengandung pigmen karotenoid misalnya ubi jalar kuning (*Ipomoea batatas*). Pada larutan yang bersifat asam, pigmen karotenoid berwarna kuning terang. Sedangkan pada larutan yang bersifat basa pigmen karotenoid berwarna kuning keemasan (sedikit lebih gelap). Warna warna kuning terang dengan warna kuning keemasan relatif sulit dibedakan dengan objektif. Selain itu, warna awal larutan yang ingin diuji juga sangat

mempengaruhi hasil pengamatan sehingga bahan alam lain yang memiliki pigmen antosianin yang lebih digunakan dalam indikator asam basa alami (Rajan, 2019).

2.4.3 Aplikasi Indikator Asam Basa Dalam Kehidupan Sehari-Hari

Peran asam basa sangat dekat dalam kehidupan sehari-hari dalam berbagai aspek kehidupan. Namun, tentu seiring berjalannya waktu dan perkembangan zaman, alat yang digunakan sebagai indikator asam basa lebih canggih dan mutakhir terutama dalam skala industri. Peran pengetahuan indikator asam basa terdapat pada berbagai aspek kehidupan, mulai dari pertanian dan perkebunan, makanan, kesehatan, dan kecantikan.

a. Pertanian dan perkebunan

Penerapan indikator asam basa membantu dalam pengukuran pH tanah untuk mengkondisikan tanah sesuai kebutuhan tanaman yang akan ditanam. Pengkondisian ini misalnya menurunkan pH tanah (membuat tanah lebih asam) dengan menambahkan bahan kompos, serbuk kopi, gypsum (*calcium sulfate*), maupun cuka. Sedangkan untuk meningkatkan pH tanah (membuat tanah lebih basa) misalnya dengan menambahkan kapur tohor (*calcium carbonate*) atau cangkang telur (Brady, 2016).

b. Makanan

Dalam industri makanan, pasti dilakukan pengolahan dan pengujian khusus untuk memastikan keamanan dan kualitas produk agar sesuai dengan standar kesehatan. Misalnya dalam pembuatan keju (pH 4,6-5,2) dan yoghurt (4,0-4,6) (Meyer, 2017).

c. Kesehatan

Pada pemeriksaan kesehatan tertentu dilakukan pengecekan pH dari urine, darah, atau air liur untuk memantau keseimbangan pH tubuh dan kesehatan umum, misalnya dalam pemeriksaan gangguan pencernaan, ginjal, atau pernapasan (Murray, 2018).

d. Kecantikan

Beberapa produk kecantikan untuk perawatan kulit seperti tabir surya, toner, pembersih wajah, dan lain-lain tentu menggunakan indikator pH untuk memastikan bahwa produk tersebut aman digunakan. pH alami kulit yaitu sekitar 4,5 hingga 5,5. Apabila di luar rentang pH alami kulit, umumnya kulit akan mengalami iritasi dan mengganggu lapisan pelindung kulit (Tariq, 2006)