

PENDAHULUAN

Kurikulum merupakan salah satu komponen penting dalam penyelenggaraan pendidikan karena berfungsi sebagai pedoman dalam merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi proses pembelajaran. Melalui kurikulum, arah dan tujuan pendidikan dapat diterjemahkan ke dalam bentuk capaian pembelajaran, materi, strategi pembelajaran, serta bentuk penilaian yang digunakan di sekolah. Keberadaan kurikulum tidak hanya menentukan apa yang harus dipelajari oleh peserta didik, tetapi juga menentukan bagaimana proses pembelajaran dilaksanakan agar tujuan pendidikan dapat tercapai secara optimal. Oleh karena itu, pengembangan kurikulum selalu menjadi bagian penting dalam upaya peningkatan mutu pendidikan. Perubahan kurikulum yang terjadi dari waktu ke waktu menunjukkan adanya penyesuaian terhadap perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, kebutuhan masyarakat, serta tuntutan kompetensi yang harus dimiliki peserta didik pada masa kini dan masa mendatang (Puspita, 2023).

Salah satu kebijakan kurikulum yang saat ini diterapkan di Indonesia adalah Kurikulum Merdeka. Kurikulum ini dikembangkan sebagai upaya untuk menciptakan pembelajaran yang lebih fleksibel, berpusat pada peserta didik, dan berorientasi pada pengembangan kompetensi secara utuh. Berbeda dengan Kurikulum 2013 yang menggunakan Kompetensi Dasar (KD) sebagai acuan utama dalam penyusunan pembelajaran, Kurikulum Merdeka menggunakan Capaian Pembelajaran (CP) yang disusun berdasarkan fase perkembangan peserta didik. Perubahan tersebut memberikan ruang yang lebih luas bagi guru untuk mengembangkan pembelajaran sesuai dengan karakteristik peserta didik dan kondisi satuan pendidikan. Dengan demikian, pembelajaran tidak lagi berfokus pada penyelesaian target materi dalam jangka waktu tertentu, melainkan pada pencapaian kompetensi yang diharapkan pada setiap fase pembelajaran (Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan, 2024).

Penerapan sistem berbasis fase menjadi salah satu karakteristik utama dalam Kurikulum Merdeka. Pada jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA), pembelajaran kimia disusun ke dalam dua fase, yaitu Fase E yang diperuntukkan bagi peserta didik kelas X dan Fase F yang diperuntukkan bagi peserta didik kelas XI dan XII. Pembagian tersebut menunjukkan bahwa materi pembelajaran tidak lagi dipisahkan secara kaku berdasarkan tingkat kelas, tetapi disusun berdasarkan capaian yang harus dikuasai peserta didik dalam suatu rentang fase tertentu. Sistem ini memberikan fleksibilitas kepada guru dalam mengatur urutan pembelajaran, kedalaman materi, dan strategi yang digunakan selama proses pembelajaran berlangsung.

Dalam konteks pembelajaran, struktur materi merupakan aspek yang memiliki peranan penting. Struktur materi dapat dipahami sebagai susunan konsep atau topik pembelajaran yang diorganisasikan secara sistematis berdasarkan hubungan, urutan, keluasan, dan kedalaman konsep yang harus dipelajari peserta didik. Penyusunan struktur materi yang baik memungkinkan proses pembelajaran berlangsung secara bertahap dari konsep yang sederhana menuju konsep yang lebih kompleks. Sebaliknya, struktur materi yang kurang terorganisasi dapat menyebabkan peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami keterkaitan antarkonsep yang dipelajari. Oleh

sebab itu, analisis terhadap struktur materi menjadi bagian penting dalam pengembangan kurikulum dan pembelajaran.

Mata pelajaran kimia merupakan salah satu bidang ilmu yang memiliki karakteristik konsep yang saling berkaitan dan tersusun secara hierarkis. Sebagian besar konsep dalam kimia tidak berdiri sendiri, melainkan menjadi dasar bagi konsep-konsep lain yang dipelajari pada tingkat berikutnya. Pemahaman mengenai struktur atom, konfigurasi elektron, dan sistem periodik unsur, misalnya, menjadi dasar dalam mempelajari ikatan kimia, bentuk molekul, serta sifat-sifat zat. Selanjutnya, konsep-konsep tersebut menjadi landasan dalam memahami stoikiometri, termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, elektrokimia, maupun kimia organik. Hubungan antarkonsep yang erat tersebut menyebabkan pembelajaran kimia memerlukan pengorganisasian materi yang runtut dan berkesinambungan agar peserta didik mampu membangun pemahaman secara bertahap (Rahmadhan dkk., 2020).

Selain memiliki karakteristik yang hierarkis, pembelajaran kimia juga dikenal memiliki tingkat abstraksi yang relatif tinggi. Banyak konsep kimia yang tidak dapat diamati secara langsung sehingga peserta didik harus memahami fenomena melalui representasi makroskopis, mikroskopis, dan simbolik secara bersamaan. Fenomena seperti reaksi kimia, pembentukan ikatan, perpindahan elektron, maupun kesetimbangan reaksi memerlukan kemampuan berpikir abstrak untuk dapat dipahami secara utuh. Kondisi tersebut sering kali menjadi salah satu penyebab munculnya kesulitan belajar pada peserta didik. Apabila konsep-konsep dasar belum dipahami dengan baik, maka peserta didik berpotensi mengalami hambatan dalam mempelajari konsep yang lebih kompleks pada tahap berikutnya.

Struktur materi yang disusun secara sistematis dapat membantu peserta didik membangun hubungan antarkonsep secara lebih baik. Melalui penyusunan materi yang berurutan, peserta didik memperoleh kesempatan untuk memahami konsep dasar terlebih dahulu sebelum mempelajari konsep lanjutan yang membutuhkan kemampuan berpikir lebih tinggi. Penyajian materi yang memperhatikan konsep prasyarat juga dapat mengurangi kemungkinan terjadinya miskonsepsi. Fainurma (2023) menyatakan bahwa keterurutan konsep dalam pembelajaran memiliki pengaruh terhadap proses pembentukan pemahaman konseptual peserta didik. Oleh karena itu, analisis terhadap struktur materi menjadi penting untuk mengetahui apakah susunan materi yang terdapat dalam kurikulum telah mendukung proses pembelajaran yang berkesinambungan.

Pada Kurikulum Merdeka, materi kimia yang dipelajari pada Fase E berfungsi sebagai fondasi awal untuk membangun pemahaman peserta didik mengenai konsep-konsep dasar kimia. Materi yang dipelajari meliputi struktur atom, konfigurasi elektron, sistem periodik unsur, ikatan kimia, stoikiometri, serta penerapan konsep kimia dalam kehidupan sehari-hari. Materi tersebut menjadi landasan bagi peserta didik untuk mempelajari konsep-konsep yang memiliki tingkat kompleksitas lebih tinggi pada Fase F. Pada fase berikutnya, peserta didik mulai mempelajari materi seperti termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, larutan asam-basa, sifat koligatif larutan, elektrokimia, kimia organik, dan polimer. Perbedaan ruang lingkup materi tersebut menunjukkan adanya peningkatan kedalaman konsep dari satu fase ke fase berikutnya.

Selain mengatur struktur materi, Kurikulum Merdeka juga menekankan pentingnya pengembangan keterampilan proses sains dalam pembelajaran. Keterampilan proses sains mencakup kemampuan mengamati, mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis, melakukan penyelidikan, mengolah data, menarik kesimpulan, serta mengomunikasikan hasil penyelidikan secara ilmiah. Dalam pembelajaran kimia, keterampilan tersebut memiliki peran penting karena konsep-konsep kimia pada dasarnya berkembang melalui kegiatan eksperimen dan penyelidikan ilmiah. Integrasi keterampilan proses sains ke dalam pembelajaran diharapkan dapat membantu peserta didik memahami konsep secara lebih mendalam sekaligus mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah yang diperlukan dalam kehidupan sehari-hari (Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan, 2024).

Pembelajaran kimia dalam Kurikulum Merdeka juga diarahkan untuk mendukung penguatan Profil Pelajar Pancasila. Melalui berbagai kegiatan pembelajaran, peserta didik diharapkan mampu mengembangkan kemampuan bernalar kritis, kreatif, mandiri, serta mampu bekerja sama dalam menyelesaikan berbagai permasalahan. Aktivitas seperti eksperimen laboratorium, proyek berbasis lingkungan, analisis data hasil percobaan, dan diskusi ilmiah menjadi sarana untuk mengintegrasikan penguasaan konsep dengan pengembangan karakter. Dengan demikian, pembelajaran kimia tidak hanya berorientasi pada pencapaian aspek kognitif, tetapi juga pada pembentukan keterampilan dan sikap yang diperlukan peserta didik.

Berbagai penelitian mengenai Kurikulum Merdeka telah dilakukan dalam beberapa tahun terakhir. Kajian yang dilakukan umumnya berfokus pada implementasi pembelajaran, pengembangan perangkat ajar, asesmen, maupun kesiapan guru dalam menerapkan kurikulum baru. Penelitian lain juga membahas penerapan Kurikulum Merdeka pada materi-materi tertentu dalam pembelajaran kimia. Meskipun demikian, kajian yang secara khusus membahas struktur materi kimia dalam Kurikulum Merdeka masih relatif terbatas. Sebagian besar penelitian lebih menitikberatkan pada proses pembelajaran atau hasil belajar sehingga belum banyak mengkaji hubungan antarkonsep, urutan materi, dan kesinambungan pembelajaran dari Fase E menuju Fase F secara menyeluruh (Rohimat dkk., 2023).

Padahal, analisis terhadap struktur materi memiliki peran penting dalam memberikan gambaran mengenai arah pembelajaran kimia dalam Kurikulum Merdeka. Melalui analisis tersebut dapat diketahui bagaimana materi diorganisasikan, bagaimana hubungan antara konsep dasar dan konsep lanjutan dibangun, serta bagaimana capaian pembelajaran dikembangkan pada setiap fase. Informasi tersebut dapat menjadi dasar bagi guru dalam menyusun Alur Tujuan Pembelajaran (ATP), memilih strategi pembelajaran yang sesuai, dan menentukan urutan penyampaian materi yang mendukung ketercapaian tujuan pembelajaran. Berdasarkan uraian tersebut, kajian ini dilakukan untuk menganalisis struktur materi kimia dalam Kurikulum Merdeka pada Fase E dan Fase F melalui pendekatan kajian literatur. Analisis difokuskan pada pengorganisasian materi, urutan hierarki konsep, kedalaman materi, keterkaitan substansi kimia antarfase, serta integrasi keterampilan proses sains dalam capaian pembelajaran. Hasil kajian diharapkan dapat memberikan gambaran

yang lebih komprehensif mengenai struktur materi kimia dalam Kurikulum Merdeka dan dapat menjadi referensi dalam pengembangan pembelajaran kimia yang sistematis, berkesinambungan, dan sesuai dengan karakteristik peserta didik.

METODE

Kajian ini merupakan kajian literatur (literature review) dengan pendekatan kualitatif deskriptif melalui teknik analisis isi (content analysis). Fokus kajian diarahkan pada pengorganisasian materi, urutan hierarki konsep, kedalaman konsep, serta keterkaitan substansi kimia antara Fase E dan Fase F dalam Kurikulum Merdeka. Sumber data yang digunakan mencakup dokumen regulasi resmi pemerintah serta artikel ilmiah yang diterbitkan dalam rentang waktu 2016–2026. Pengumpulan data dilakukan secara daring melalui basis data Google Scholar dengan kata kunci “Kurikulum Merdeka Kimia”, “struktur materi kimia”, “capaian pembelajaran Fase E”, dan “capaian pembelajaran Fase F”. Literatur yang diperoleh kemudian diseleksi berdasarkan kriteria inklusi, yaitu yang membahas Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) kimia SMA, analisis materi esensial, serta integrasi keterampilan proses sains. Analisis data dilakukan melalui tiga tahap, yaitu reduksi data dari literatur terpilih, pengelompokan berdasarkan fase perkembangan kognitif peserta didik, serta sintesis hasil kajian untuk memetakan keterkaitan dan keberlanjutan materi kimia secara sistematis dan logis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan hasil penelaahan terhadap dokumen Capaian Pembelajaran Kimia Kurikulum Merdeka, materi kimia pada jenjang SMA disusun ke dalam dua fase pembelajaran, yaitu Fase E dan Fase F. Fase E diperuntukkan bagi peserta didik kelas X, sedangkan Fase F diperuntukkan bagi peserta didik kelas XI dan XII. Pengorganisasian materi pada kedua fase tersebut disusun berdasarkan capaian kompetensi yang harus dicapai peserta didik pada setiap fase pembelajaran. Hasil sintesis menunjukkan bahwa materi kimia pada Fase E berfokus pada konsep-konsep dasar yang menjadi landasan pembelajaran kimia pada fase berikutnya.

Ruang lingkup materi yang ditemukan dalam dokumen CP meliputi hakikat ilmu kimia dan peran kimia dalam kehidupan, prinsip kimia hijau, struktur atom, konfigurasi elektron, sistem periodik unsur, ikatan kimia, serta stoikiometri yang mencakup hukum-hukum dasar kimia dan perhitungan sederhana. Materi tersebut dipelajari dalam mata pelajaran IPA yang terintegrasi dengan fisika dan biologi.

Sementara itu, hasil analisis terhadap dokumen CP dan ATP menunjukkan bahwa materi pada Fase F memiliki cakupan yang lebih luas dan mendalam. Topik yang ditemukan meliputi termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, larutan asam-basa, sifat koligatif larutan, elektrokimia, kimia unsur, senyawa karbon, makromolekul, dan polimer. Materi-materi tersebut disajikan sebagai mata pelajaran kimia yang berdiri

sendiri dan tidak lagi terintegrasi dengan bidang ilmu lain. Untuk mempermudah identifikasi struktur materi yang ditemukan, hasil sintesis disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Sintesis Struktur Materi Kimia pada Fase E dan Fase F Kurikulum Merdeka

Aspek yang Dianalisis	Hasil Sintesis
Pengorganisasian materi	Materi kimia diorganisasikan ke dalam Fase E dan F sesuai dengan tahap perkembangan peserta didik.
Urutan hierarki konsep	Konsep dasar ditempatkan pada Fase E, sedangkan konsep lanjutan ditempatkan pada Fase F.
Kedalaman konsep	Fase E memuat konsep-konsep dasar, sedangkan Fase F memuat konsep yang lebih kompleks dan abstrak.
Cakupan materi	Fase E mencakup struktur atom, sistem periodik unsur, ikatan kimia, dan stoikiometri. Fase F mencakup termokimia, laju reaksi, kesetimbangan, asam-basa, elektrokimia, kimia organik, dan polimer.
Keterampilan proses sains	Keterampilan proses sains terintegrasi dalam capaian pembelajaran pada kedua fase.

Hasil sintesis selanjutnya menunjukkan adanya hubungan antara materi yang dipelajari pada Fase E dan materi yang dipelajari pada Fase F. Beberapa konsep yang ditemukan pada Fase E muncul kembali sebagai dasar pembelajaran pada topik-topik lanjutan di Fase F. Hubungan tersebut ditemukan pada konsep struktur atom, konfigurasi elektron, ikatan kimia, dan stoikiometri. Rincian hubungan antarkonsep yang ditemukan selama proses sintesis disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pemetaan Keterkaitan Konsep Kimia antara Fase E dan Fase F

Konsep yang Dikembangkan	Materi Fase E	Materi Fase F
Struktur dan perilaku partikel	Struktur atom	Termokimia dan laju reaksi
Kecenderungan pembentukan ikatan dan sifat unsur	Konfigurasi elektron	Elektrokimia dan kimia unsur
Periodisitas sifat unsur	Sistem periodik unsur	Asam-basa dan reaktivitas unsur
Interaksi antarpartikel dan kestabilan senyawa	Ikatan kimia	Kesetimbangan kimia
Hubungan kuantitatif dalam reaksi kimia	Stoikiometri	Termokimia, laju reaksi, dan elektrokimia

Hasil telaah terhadap dokumen Kurikulum Merdeka menunjukkan bahwa materi kimia pada jenjang SMA disusun ke dalam dua fase, yaitu Fase E dan Fase F. Ringkasan hasil sintesis materi pada kedua fase disajikan pada Tabel 1. Fase E diterapkan pada kelas X dan ditempatkan dalam mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam. Ruang lingkup materi yang tercantum dalam capaian pembelajaran meliputi kimia dalam kehidupan sehari-hari, kimia hijau, struktur atom, konfigurasi elektron, sistem periodik unsur,

ikatan kimia, dan stoikiometri. Fase F diterapkan pada kelas XI dan XII sebagai mata pelajaran pilihan. Materi yang tercantum dalam capaian pembelajaran meliputi termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, larutan asam-basa, sifat koligatif larutan, elektrokimia, kimia organik, dan polimer. Hasil telaah juga menunjukkan bahwa keterampilan proses sains dimuat dalam capaian pembelajaran pada kedua fase. Komponen yang tercantum meliputi kegiatan mengamati, merumuskan pertanyaan, melakukan penyelidikan, mengolah data, mengevaluasi hasil penyelidikan, dan mengomunikasikan hasil. Selain itu, dimensi Profil Pelajar Pancasila terintegrasi dalam aktivitas pembelajaran yang dirancang pada masing-masing fase.

Pembahasan

Berdasarkan hasil sintesis yang disajikan pada Tabel 1, dapat diketahui bahwa struktur materi kimia dalam Kurikulum Merdeka tersusun secara sistematis ke dalam dua fase utama, yaitu Fase E dan Fase F. Tabel ini tidak hanya berfungsi sebagai pemetaan administratif materi, tetapi juga sebagai representasi konseptual dari bagaimana pengetahuan kimia dikonstruksi secara bertahap dalam kurikulum. Dengan demikian, Tabel 1 dapat dipahami sebagai bentuk visualisasi dari desain kurikulum berbasis fase yang menekankan keterurutan konsep, kesinambungan pembelajaran, dan peningkatan kompleksitas secara progresif.

Secara konseptual, pengorganisasian materi dalam Tabel 1 menunjukkan adanya pergeseran paradigma dari kurikulum berbasis Kompetensi Dasar (KD) menuju kurikulum berbasis Capaian Pembelajaran (CP). Pergeseran ini tidak hanya bersifat struktural, tetapi juga bersifat epistemologis karena mengubah cara pandang terhadap proses belajar kimia. Dalam pendekatan ini, pembelajaran tidak lagi dipahami sebagai proses penyampaian materi per kelas, tetapi sebagai proses perkembangan kompetensi secara bertahap berdasarkan fase perkembangan peserta didik. Hal ini sejalan dengan pandangan bahwa Kurikulum Merdeka memberikan fleksibilitas yang lebih besar dalam pengorganisasian pembelajaran dibandingkan kurikulum sebelumnya (Puspita & Atikah, 2023).

Jika dianalisis lebih lanjut, Tabel 1 menunjukkan bahwa Fase E berfungsi sebagai tahap awal dalam pembentukan struktur pengetahuan kimia peserta didik. Pada fase ini, materi yang tercantum meliputi struktur atom, konfigurasi elektron, sistem periodik unsur, ikatan kimia, dan stoikiometri. Kelima konsep ini tidak berdiri sendiri, melainkan membentuk satu kesatuan sistem konseptual yang saling terhubung secara hierarkis. Struktur atom ditempatkan sebagai konsep dasar karena seluruh fenomena kimia berawal dari pemahaman tentang partikel penyusun materi. Konsep ini menjadi landasan bagi pemahaman selanjutnya mengenai konfigurasi elektron yang menjelaskan distribusi elektron dalam atom dan pengaruhnya terhadap sifat kimia unsur.

Selanjutnya, sistem periodik unsur dalam Tabel 1 menunjukkan adanya upaya pengorganisasian ilmiah terhadap keteraturan sifat unsur berdasarkan konfigurasi elektron. Dengan demikian, sistem periodik tidak hanya berfungsi sebagai alat klasifikasi, tetapi juga sebagai sistem prediktif dalam menjelaskan kecenderungan sifat unsur. Hal ini diperkuat oleh temuan bahwa struktur materi kimia tetap

mempertahankan karakteristik ilmu kimia yang tersusun secara bertingkat dan saling berkaitan (Rahmadhan dkk., 2020).

Pada tahap berikutnya, ikatan kimia dalam Tabel 1 berfungsi sebagai jembatan konseptual antara atom individual dan sistem molekuler. Konsep ini memperkenalkan peserta didik pada ide bahwa sifat zat tidak hanya ditentukan oleh jenis atom, tetapi juga oleh interaksi antaratom. Sementara itu, stoikiometri berperan sebagai representasi kuantitatif yang menghubungkan seluruh konsep sebelumnya dalam bentuk hubungan matematis yang sistematis dan terukur. Dengan demikian, Fase E dalam Tabel 1 menunjukkan alur perkembangan konsep dari tingkat mikroskopis menuju representasi simbolik dan kuantitatif.

Urutan materi pada Fase E dalam Tabel 1 juga memperlihatkan adanya pola hierarki konsep yang sangat jelas. Struktur atom menjadi dasar bagi konfigurasi elektron, konfigurasi elektron menjadi dasar sistem periodik unsur, sistem periodik menjadi dasar ikatan kimia, dan ikatan kimia menjadi dasar stoikiometri. Pola ini menunjukkan bahwa pembelajaran kimia disusun berdasarkan prinsip ketergantungan konsep (*concept dependency*), di mana setiap konsep baru hanya dapat dipahami apabila konsep sebelumnya telah dikuasai dengan baik.

Sementara itu, Fase F dalam Tabel 1 menunjukkan peningkatan kompleksitas materi yang signifikan dibandingkan Fase E. Materi pada fase ini meliputi termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, asam-basa, sifat koligatif larutan, elektrokimia, kimia organik, dan polimer. Jika Fase E berfokus pada pembentukan fondasi konseptual, maka Fase F berfokus pada pengembangan, pendalaman, dan penerapan konsep dalam konteks fenomena kimia yang lebih kompleks dan dinamis.

Perbedaan ini menunjukkan adanya pergeseran orientasi pembelajaran dari konsep statis menuju sistem dinamis. Pada Fase E, peserta didik mempelajari konsep yang bersifat deskriptif dan struktural, sedangkan pada Fase F peserta didik mulai mempelajari sistem yang bersifat perubahan, interaksi, dan keseimbangan. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan tuntutan kognitif yang signifikan dari pemahaman konseptual dasar menuju kemampuan analisis dan pemecahan masalah kompleks.

Dalam konteks pembelajaran kimia, hal ini sangat penting karena banyak konsep pada Fase F tidak dapat dipahami tanpa penguasaan konsep Fase E. Misalnya, termokimia dan laju reaksi sangat bergantung pada pemahaman struktur atom dan ikatan kimia, karena perubahan energi dalam reaksi kimia berkaitan langsung dengan perubahan ikatan pada tingkat mikroskopis. Demikian pula, elektrokimia dan asam-basa sangat bergantung pada konfigurasi elektron dan sistem periodik unsur karena kecenderungan suatu unsur untuk melepas atau menerima elektron ditentukan oleh struktur elektron atomnya. Hal ini menunjukkan adanya kesinambungan konseptual yang sangat kuat antarfase.

Berdasarkan hasil pemetaan konsep pada Tabel 1, dapat disimpulkan bahwa Fase E dan Fase F tidak dapat dipisahkan secara absolut, melainkan merupakan satu kesatuan sistem pembelajaran yang bersifat progresif. Fase E berfungsi sebagai fondasi epistemik, sedangkan Fase F berfungsi sebagai ekspansi konseptual yang memperluas dan memperdalam pemahaman peserta didik. Hal ini menunjukkan bahwa struktur kurikulum dirancang berdasarkan prinsip spiral curriculum, di mana konsep dasar

diperkenalkan terlebih dahulu kemudian dikembangkan kembali dalam konteks yang lebih kompleks pada fase berikutnya.

Selain itu, Tabel 1 juga menunjukkan bahwa setiap materi dalam Fase F memiliki keterkaitan langsung dengan konsep-konsep dasar yang telah dipelajari pada Fase E. Contohnya, konsep kesetimbangan kimia tidak dapat dipahami tanpa pemahaman tentang ikatan kimia dan energi interaksi antarpartikel. Dalam kesetimbangan, sistem kimia berada dalam kondisi dinamis di mana reaksi maju dan balik berlangsung secara simultan dengan laju yang sama. Konsep ini sangat bergantung pada pemahaman energi ikatan yang telah diperkenalkan pada Fase E.

Stoikiometri juga memiliki peran penting dalam menjembatani kedua fase tersebut. Dalam Tabel 1, stoikiometri tidak hanya muncul sebagai materi dasar, tetapi juga menjadi alat analisis kuantitatif pada berbagai materi Fase F. Dalam termokimia, stoikiometri digunakan untuk menghitung perubahan entalpi berdasarkan jumlah mol zat. Dalam asam-basa, stoikiometri digunakan untuk menentukan konsentrasi dan derajat keasaman. Dalam elektrokimia, stoikiometri digunakan untuk menghitung jumlah elektron dan massa zat yang terlibat dalam reaksi redoks. Hal ini menunjukkan bahwa stoikiometri berfungsi sebagai bahasa matematis dalam kimia yang menghubungkan seluruh konsep secara sistematis (Kemendikbudristek, 2024).

Selain aspek konseptual, Tabel 1 juga mencerminkan integrasi keterampilan proses sains dalam pembelajaran kimia. Meskipun tidak ditampilkan secara eksplisit, setiap materi yang terdapat dalam tabel mengandung tuntutan keterampilan ilmiah seperti observasi, analisis data, interpretasi hasil, dan penarikan kesimpulan. Keterampilan ini merupakan bagian penting dalam pembelajaran kimia karena mencerminkan hakikat ilmu kimia sebagai ilmu berbasis eksperimen dan penyelidikan ilmiah (Rahmawati, 2025).

Dengan demikian, Tabel 1 tidak hanya berfungsi sebagai pemetaan materi, tetapi juga sebagai representasi dari struktur epistemologis pembelajaran kimia dalam Kurikulum Merdeka. Struktur tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran dirancang secara hierarkis, progresif, dan terintegrasi, di mana setiap konsep memiliki hubungan logis dengan konsep lainnya. Hal ini memperkuat bahwa Kurikulum Merdeka tidak hanya berfokus pada isi pembelajaran, tetapi juga pada cara pengetahuan dikonstruksi secara bertahap dan bermakna.

Berdasarkan hasil sintesis yang disajikan pada Tabel 2, dapat diketahui bahwa struktur materi kimia dalam Kurikulum Merdeka tidak hanya menunjukkan pembagian fase pembelajaran, tetapi juga memperlihatkan adanya jaringan keterkaitan konsep yang bersifat kompleks, sistematis, dan saling bergantung. Tabel 2 dapat dipahami sebagai representasi hubungan antarkonsep kimia yang menghubungkan materi pada Fase E dengan materi pada Fase F secara konseptual, bukan sekadar urutan penyajian materi. Dengan demikian, Tabel 2 memiliki peran penting dalam mengungkap bagaimana pengetahuan kimia dikonstruksi sebagai suatu sistem yang utuh.

Jika dianalisis secara lebih mendalam, Tabel 2 menunjukkan bahwa setiap konsep pada Fase E tidak berhenti sebagai pengetahuan dasar, tetapi berfungsi sebagai prasyarat konseptual bagi pemahaman materi pada Fase F. Hal ini memperlihatkan

adanya pola conceptual continuity atau kesinambungan konsep yang menjadi karakter utama dalam pembelajaran kimia. Struktur ini sejalan dengan karakteristik ilmu kimia yang bersifat hierarkis, di mana setiap konsep baru selalu dibangun di atas konsep sebelumnya (Rahmadhan dkk., 2020).

Salah satu hubungan paling fundamental yang terlihat dalam Tabel 2 adalah keterkaitan antara struktur atom dengan materi termokimia dan laju reaksi pada Fase F. Struktur atom yang dipelajari pada Fase E memberikan dasar pemahaman mengenai partikel penyusun materi, khususnya elektron, proton, dan neutron. Pemahaman ini menjadi sangat penting dalam menjelaskan perubahan energi yang terjadi dalam reaksi kimia. Dalam termokimia, energi tidak dapat dipahami hanya sebagai besaran makroskopis, tetapi harus dikaitkan dengan perubahan energi ikatan pada tingkat mikroskopis. Dengan demikian, perubahan entalpi dalam suatu reaksi merupakan refleksi dari perubahan interaksi antarpartikel.

Pada materi laju reaksi, keterkaitan tersebut semakin terlihat melalui teori tumbukan. Teori ini menjelaskan bahwa reaksi kimia terjadi akibat tumbukan efektif antarpartikel yang memiliki energi dan orientasi yang sesuai. Tanpa pemahaman tentang struktur atom dan sifat partikel, konsep tumbukan efektif tidak dapat dipahami secara utuh. Hal ini menunjukkan bahwa struktur atom bukan hanya konsep awal, tetapi merupakan fondasi epistemik yang mendasari pemahaman fenomena dinamis dalam kimia (Andriani & 'Aini, 2023).

Selanjutnya, Tabel 2 juga menunjukkan hubungan yang sangat kuat antara konfigurasi elektron dan sistem periodik unsur dengan materi elektrokimia serta asam-basa pada Fase F. Konfigurasi elektron berperan penting dalam menjelaskan sifat kimia suatu unsur, khususnya kecenderungan untuk melepas atau menerima elektron. Dalam konteks elektrokimia, proses redoks dapat dipahami sebagai transfer elektron antarspesies kimia, di mana kestabilan konfigurasi elektron menjadi faktor utama yang menentukan arah reaksi.

Sementara itu, sistem periodik unsur memberikan kerangka konseptual untuk memahami tren sifat unsur seperti energi ionisasi, afinitas elektron, dan elektronegativitas. Sifat-sifat ini secara langsung berkaitan dengan kekuatan asam dan basa, serta kecenderungan suatu unsur untuk terlibat dalam reaksi redoks. Dengan demikian, Tabel 2 menunjukkan bahwa pemahaman elektrokimia dan asam-basa sangat bergantung pada penguasaan konsep konfigurasi elektron dan sistem periodik unsur pada Fase E (Fainurma, 2023).

Keterkaitan lain yang sangat penting dalam Tabel 2 adalah hubungan antara ikatan kimia dengan materi kesetimbangan kimia pada Fase F. Ikatan kimia menjelaskan bagaimana atom berinteraksi untuk membentuk molekul yang stabil melalui gaya tarik menarik antar elektron. Konsep ini menjadi dasar untuk memahami bahwa reaksi kimia tidak berlangsung secara satu arah, tetapi dapat bersifat reversibel tergantung pada kondisi sistem.

Dalam kesetimbangan kimia, sistem berada dalam keadaan dinamis di mana reaksi maju dan reaksi balik berlangsung dengan laju yang sama. Pemahaman mengenai energi ikatan sangat penting dalam menjelaskan mengapa suatu reaksi dapat mencapai keadaan setimbang. Selain itu, gaya antarmolekul yang dipelajari dalam

ikatan kimia juga berperan dalam menentukan posisi kesetimbangan suatu reaksi. Hal ini menunjukkan bahwa konsep ikatan kimia tidak hanya bersifat struktural, tetapi juga memiliki implikasi dinamis dalam sistem kimia (Rahmadhan dkk., 2020).

Selain itu, Tabel 2 juga menegaskan bahwa stoikiometri memiliki peran sentral dalam menghubungkan berbagai konsep kimia lintas fase. Stoikiometri tidak hanya digunakan dalam perhitungan dasar pada Fase E, tetapi juga menjadi alat analisis utama dalam berbagai materi Fase F. Dalam termokimia, stoikiometri digunakan untuk menghubungkan jumlah zat dengan perubahan energi. Dalam asam-basa, konsep ini digunakan untuk menghitung konsentrasi larutan dan menentukan pH. Dalam elektrokimia, stoikiometri digunakan untuk menghitung jumlah elektron yang terlibat dalam reaksi serta massa zat yang dihasilkan.

Hal ini menunjukkan bahwa stoikiometri berfungsi sebagai mathematical bridge yang menghubungkan aspek kualitatif dan kuantitatif dalam kimia. Tanpa penguasaan stoikiometri yang kuat, peserta didik akan mengalami kesulitan dalam memahami materi Fase F yang bersifat lebih kompleks dan aplikatif. Dengan demikian, Tabel 2 memperlihatkan bahwa stoikiometri merupakan salah satu konsep paling fundamental dalam keseluruhan struktur materi kimia (Kemendikbudristek, 2024).

Jika dianalisis lebih jauh, Tabel 2 juga menunjukkan adanya pola keterkaitan tidak langsung (indirect conceptual linkage) antar konsep. Misalnya, struktur atom tidak hanya berhubungan langsung dengan termokimia, tetapi juga secara tidak langsung memengaruhi kesetimbangan kimia melalui energi ikatan dan distribusi elektron. Hal ini menunjukkan bahwa jaringan konsep dalam kimia bersifat multidimensional, bukan linear sederhana.

Selain keterkaitan konseptual, Tabel 2 juga memperlihatkan adanya keterkaitan dalam hal tingkat representasi kimia. Setiap konsep pada Fase F menuntut peserta didik untuk mengintegrasikan tiga level representasi kimia, yaitu makroskopis (fenomena nyata), mikroskopis (partikel), dan simbolik (persamaan dan perhitungan). Misalnya, dalam laju reaksi, peserta didik harus menghubungkan perubahan yang terlihat secara makroskopis dengan tumbukan partikel pada level mikroskopis, serta mengekspresikannya dalam bentuk persamaan laju reaksi secara simbolik.

Hal ini menunjukkan bahwa Tabel 2 tidak hanya menggambarkan hubungan konsep, tetapi juga menggambarkan kompleksitas kognitif yang harus dikuasai peserta didik dalam memahami kimia secara utuh. Integrasi tiga level representasi ini merupakan salah satu tantangan utama dalam pembelajaran kimia, sekaligus menjadi indikator kedalaman pemahaman konsep (Rahmawati, 2025).

Secara keseluruhan, Tabel 2 menunjukkan bahwa struktur materi kimia dalam Kurikulum Merdeka dibangun berdasarkan jaringan keterkaitan konsep yang kompleks, hierarkis, dan saling bergantung. Tidak ada konsep yang berdiri sendiri, melainkan setiap konsep merupakan bagian dari sistem pengetahuan yang lebih besar. Fase E berfungsi sebagai penyedia konsep dasar, sedangkan Fase F berfungsi sebagai ruang pengembangan dan integrasi konsep tersebut dalam konteks yang lebih kompleks.

Dengan demikian, Tabel 2 memperkuat temuan bahwa Kurikulum Merdeka tidak hanya menyusun materi secara linear, tetapi membentuk struktur pengetahuan kimia

sebagai suatu sistem yang saling terhubung dan berkembang secara spiral. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran kimia dalam Kurikulum Merdeka dirancang untuk membangun pemahaman yang mendalam, berkesinambungan, dan aplikatif.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian literatur, struktur materi kimia dalam Kurikulum Merdeka disusun secara berjenjang melalui Fase E dan Fase F dengan memperhatikan urutan serta keterkaitan antarkonsep. Materi pada Fase E difokuskan pada penguasaan konsep-konsep dasar, seperti struktur atom, konfigurasi elektron, sistem periodik unsur, ikatan kimia, dan stoikiometri, yang menjadi landasan untuk mempelajari materi pada Fase F. Pada fase berikutnya, materi berkembang ke konsep yang lebih kompleks dan abstrak, meliputi termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, asam-basa, elektrokimia, kimia organik, dan polimer. Hasil sintesis menunjukkan bahwa terdapat kesinambungan konsep yang jelas antara kedua fase sehingga pembelajaran kimia berlangsung secara sistematis. Selain itu, keterampilan proses sains terintegrasi dalam capaian pembelajaran pada setiap fase melalui kegiatan penyelidikan ilmiah. Dengan demikian, struktur materi kimia dalam Kurikulum Merdeka telah dirancang untuk mendukung pembelajaran yang berkelanjutan serta membangun pemahaman konseptual peserta didik secara bertahap.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, R., & 'Aini, F. Q. (2023). Analisis struktur dan konten Kurikulum Merdeka Fase F untuk bidang studi kimia pada materi laju reaksi. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(3), 805–811. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i3.1179>
- Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan. (2024). *Kajian akademik Kurikulum Merdeka*.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia.
- Chandra, E. (2026). *Modul praktikum Kimia Anorganik II*. Program Studi Tadris Kimia, Institut Agama Islam Negeri Syekh Nurjati Cirebon.
- Fainurma, V. U. (2023). Analysis of chemistry learning outcomes Merdeka Curriculum on basic law of chemical Phase E SMA/MA. *Jurnal Ilmu Pendidikan (JIP)*, 7(3), 24711–24717.
- Febriyanti, A., & Siregar, A. D. (2025). Analisis kesulitan belajar siswa dalam penerapan Kurikulum Merdeka pada pembelajaran kimia kelas X di SMA Negeri 1 Kerinci. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia (JRPK)*, 15(1), 58–64. <https://doi.org/10.21009/JRPK.151.07>
- Hamidah, W., & Agung, S. (2025). Problematika penerapan Kurikulum Merdeka pada guru mata pelajaran kimia. *Alotrop: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*, 9(1), 92–106. <https://doi.org/10.33369/alo.v9i1.42514>
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2024). *Penyusunan alur tujuan pembelajaran mata pelajaran: Kimia fase F*. Dokumen Kurikulum.
- Puspita, Y., & Atikah, C. (2023). Analisis perubahan kebijakan pendidikan dari Kurikulum 2013 ke Kurikulum Merdeka. *NOKEN: Jurnal Pengelolaan Pendidikan*, 4(1), 9–21.

- Rahmadhan, Y., Nisa, K. R., & Sunarwin. (2020). Analysis of students misconception using Certainly of Response Index (CRI) in the periodic system of elements concept. *EduChemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan)*, 5(2), 209–221. <https://doi.org/10.30870/educhemia.v5i2.8285>
- Rahmawati, L. (2025). Analisis profil keterampilan proses sains dalam pembelajaran kimia. *Jurnal Natural Science Educational Research*, 8(2), 156–162.
- Rohimat, S., Haryati, S., & Hapsari, N. (2023). Analisis keefektifan diferensiasi proses dalam pembelajaran kimia pada implementasi Kurikulum Merdeka di SMA Negeri 6 Kota Serang. *VEKTOR: Jurnal Pendidikan IPA*, 4(2), 37–45. <https://doi.org/10.35719/vektor.v4i02.86>
- Salosso, S. W., Nurlaili, & Kusumawarnadi, R. (2018). Analisis keterampilan proses sains siswa SMA melalui penerapan model pembelajaran learning cycle 5E pada pokok bahasan larutan asam dan basa. *Bivalen: Chemical Studies Journal*, 1(1), 45–50.
- Soejana, Y., Muharram, & Herawati, N. (2025). Analisis implementasi pembelajaran berdiferensiasi terhadap mata pelajaran kimia SMA Negeri di Kabupaten Wajo. *Chemistry Education Review (CER)*, 9(1), 58–64. <https://doi.org/10.26858/cer.v4i1.13315>