

pengamatan dan pola atau hubungan pada data. Murid membandingkan data dengan prediksi dan memberikan alasan berdasarkan bukti.

- Mengevaluasi dan Refleksi

Melakukan refleksi dan memberikan saran perbaikan terhadap penyelidikan yang sudah dilakukan.

- Mengomunikasikan Hasil

Murid mengomunikasikan hasil penyelidikan secara utuh yang ditunjang dengan argumen dalam berbagai media.

## VII. CAPAIAN PEMBELAJARAN ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)

### A. Rasional

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan bidang ilmu yang mempelajari cara kerja alam semesta dan kontribusinya terhadap keberlangsungan kehidupan melalui pendekatan-pendekatan empiris yang dapat dipertanggungjawabkan. Pemahaman IPA ini dapat mendorong murid untuk mengeksplorasi hal-hal yang belum diketahui, menginvestigasi fenomena-fenomena, membuat prediksi, dan memecahkan berbagai permasalahan sains yang pada akhirnya terkait dengan sosial, ekonomi, dan kemanusiaan. Pemahaman murid terhadap IPA menjadi dasar dalam melakukan aksi nyata untuk berkontribusi positif pada pengembangan diri dan lingkungannya.

Di dalam kurikulum, IPA menjadi mata pelajaran tersendiri pada Fase D dan Fase E. Hal tersebut bertujuan memberikan kesempatan yang lebih luas pada murid untuk mempelajari topik-topik dalam bidang keilmuan fisika, kimia, biologi, serta bumi dan antariksa. Pembelajaran IPA melatih sikap ilmiah, antara lain keingintahuan yang tinggi, berpikir kritis, analitis, terbuka, jujur, bertanggung jawab, objektif, tidak mudah putus asa, tekun, solutif, sistematis, dan mampu mengambil kesimpulan yang tepat. Pengembangan sikap ilmiah tersebut menjadi landasan penting bagi murid untuk dapat menerapkan

pemahaman ilmunya dalam berbagai inovasi dan pengembangan teknologi.

IPA sangat terkait dengan pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) karena memberikan dasar pemahaman ilmiah yang merupakan dasar untuk inovasi dalam teknologi. Konsep-konsep dalam IPA seperti suhu, energi, gaya, getaran gelombang dan ekosistem diterapkan dalam berbagai bidang teknologi seperti rekayasa, kedokteran, pertanian, peralatan rumah tangga dan lingkungan. Selain itu, IPA juga berhubungan dengan mata pelajaran lain seperti Matematika dalam pengolahan data dan kalkulasi ilmiah serta Ilmu Pengetahuan Sosial dalam memahami dampak sosial dari penerapan teknologi.

Selain menjadi dasar pengembangan teknologi, IPA juga berperan sangat besar dalam kehidupan murid sehingga mereka dapat menjaga keselamatan diri, orang lain, dan alam; mencari potensi-potensi yang terpendam dari alam, baik yang terbarukan maupun yang tidak terbarukan; serta membantu manusia mengambil keputusan dalam menyelesaikan masalah.

Mata pelajaran IPA merupakan sarana yang strategis dalam mengembangkan dimensi profil lulusan. Dimensi-dimensi tersebut meliputi keimanan dan ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa, kewargaan, penalaran kritis, kreativitas, kolaborasi, kemandirian, kesehatan, dan komunikasi. Melalui pembelajaran IPA, murid tidak hanya mengembangkan pengetahuan ilmiah, tetapi juga membangun karakter dan keterampilan hidup yang dapat diterapkan dalam berbagai konteks, baik secara individu maupun dalam kolaborasi. Dengan pendekatan pembelajaran mendalam, IPA membantu murid dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan solutif, serta memperkuat kapasitas mereka untuk bekerja sama dan beradaptasi dengan tantangan global.

## B. Tujuan

Dengan mempelajari IPA, murid dapat:

1. mengembangkan ketertarikan dan rasa ingin tahu sehingga

murid terpacu untuk mengkaji fenomena yang ada di sekitar manusia, memahami bagaimana sistem alam semesta bekerja, memberikan dampak timbal-balik bagi kehidupan manusia, dan memahami kontribusi IPA dalam keberlangsungan kehidupan;

2. berperan aktif dalam memelihara, menjaga, melestarikan lingkungan alam, serta mengelola sumber daya alam dan lingkungan dengan bijak;
3. melakukan kerja ilmiah dan menumbuhkan sikap ilmiah; dan
4. mengembangkan pengetahuan dan pemahaman konsep-konsep di dalam IPA sehingga dapat berkontribusi dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan dirinya dan lingkungan di sekitarnya dalam perspektif global.

#### C. Karakteristik

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) pada Fase D diajarkan secara terpadu, sedangkan pada Fase E dapat diajarkan tersendiri melalui mata pelajaran Fisika, Kimia, dan Biologi ataupun terpadu, seperti Fase D. Materi IPA yang diajarkan terpadu pada Fase E dilaksanakan dengan *unit of inquiry*, yaitu sebuah proyek untuk menyelesaikan sebuah masalah atau isu lingkungan dari berbagai sudut pandang baik itu fisika, kimia, dan biologi.

Pendekatan pembelajaran IPA secara terpadu, khususnya pada Fase D, merupakan pilihan pedagogis yang mendasar. Hal ini dilandasi oleh hakikat bahwa fenomena alam dan permasalahan dalam kehidupan nyata bersifat kompleks dan saling terkait, tidak dapat dipisahkan secara kaku ke dalam kotak-kotak disiplin ilmu Fisika, Kimia, atau Biologi saja. Sebagai contoh, untuk memahami isu perubahan iklim, murid perlu menghubungkan konsep fisika tentang kalor, konsep kimia tentang gas rumah kaca, dan konsep biologi tentang ekosistem. Dengan demikian, pembelajaran terpadu mendorong murid untuk membangun pemahaman yang holistik dan bermakna, serta melatih kemampuan mereka untuk berpikir kritis dan solutif dalam menghadapi tantangan dunia nyata yang autentik.

Ada dua elemen utama dalam pendidikan IPA, yakni pemahaman IPA dan keterampilan proses. Dalam melaksanakan pembelajaran, keterampilan proses adalah cara yang dilakukan untuk memperoleh pemahaman IPA sehingga pemahaman dan keterampilan proses ini disampaikan dalam satu kesatuan yang utuh dan tidak diturunkan menjadi tujuan pembelajaran terpisah.

Elemen dan deskripsi elemen mata pelajaran IPA adalah sebagai berikut.

Elemen	Deskripsi
Pemahaman IPA	Kompetensi yang diperoleh murid melalui proses pengalaman belajar yang menekankan proses memahami, mengaplikasi, dan merefleksi fakta, konsep, prinsip, hukum, teori dan model pada materi makhluk hidup dan lingkungannya, zat dan sifatnya, energi dan perubahannya, gelombang, serta bumi dan antariksa, yang sesuai untuk menjelaskan dan memprediksi fenomena serta menerapkannya pada situasi baru.
Keterampilan Proses	Keterampilan yang dilatihkan untuk mencapai pemahaman IPA, yang pada praktiknya diterapkan dalam kegiatan pembelajaran. Keterampilan tersebut meliputi keterampilan mengamati; mempertanyakan dan memprediksi; merencanakan dan melakukan penyelidikan; memproses, menganalisis data dan informasi; mengevaluasi dan refleksi; serta mengomunikasikan hasil.  Keterampilan proses tidak selalu merupakan urutan langkah, melainkan suatu siklus yang dinamis

Elemen	Deskripsi
	yang dapat disesuaikan berdasarkan perkembangan dan kemampuan murid.

D. Capaian Pembelajaran

- 1. Fase D (Umumnya untuk Kelas VII, VIII dan IX SMP/MTs/Program Paket B)

Pada akhir Fase D, murid memiliki kemampuan sebagai berikut.

1.1. Pemahaman IPA

Menelaah hasil identifikasi makhluk hidup sesuai dengan karakteristiknya; menganalisis klasifikasi, sifat, dan perubahan materi; menganalisis sistem organisasi kehidupan, fungsi, serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem organ; menganalisis interaksi antar makhluk hidup dan lingkungannya dalam merancang upaya-upaya untuk mencegah dan mengatasi perubahan iklim; menganalisis pewarisan sifat; membuat bioteknologi konvensional di lingkungan sekitarnya; menerapkan pengukuran terhadap aspek fisis dalam kehidupan sehari-hari; menganalisis ragam gerak, gaya, dan tekanan; menganalisis hubungan usaha dan energi; menganalisis pengaruh kalor dan perpindahannya terhadap perubahan suhu; menganalisis gelombang dan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari; menganalisis gejala kemagnetan dan kelistrikan untuk menyelesaikan tantangan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari termasuk pemanfaatan sumber energi listrik ramah lingkungan; menganalisis posisi relatif bumi-bulan-matahari dalam sistem tata surya untuk menjelaskan fenomena alam dan perubahan iklim; serta

mengevaluasi keputusan yang tepat untuk menghindari zat aditif dan adiktif yang membahayakan dirinya dan lingkungan.

#### 1.2. Keterampilan Proses

Mampu menerapkan keterampilan proses yang meliputi:

- **Mengamati**  
Melakukan pengamatan terhadap fenomena dan peristiwa di sekitarnya dan mencatat hasil pengamatannya dengan memperhatikan karakteristik objek yang diamati.
- **Mempertanyakan dan Memprediksi**  
Mengidentifikasi pertanyaan yang dapat diselidiki secara ilmiah dan membuat prediksinya.
- **Merencanakan dan Melakukan Penyelidikan**  
Merencanakan dan melakukan langkah-langkah operasional untuk menjawab pertanyaan; murid menggunakan alat bantu pengukuran untuk mendapatkan data yang akurat dan memahami adanya potensi kekeliruan dalam penyelidikan.
- **Memproses, Menganalisis Data dan Informasi**  
Mengolah data dalam bentuk tabel, grafik, dan model serta menjelaskan hasil pengamatan dan pola atau hubungan pada data; murid mengumpulkan data dari penyelidikan yang dilakukannya, serta menggunakan pemahaman sains untuk mengidentifikasi hubungan dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti.
- **Mengevaluasi dan Refleksi**  
Mengidentifikasi sumber ketidakpastian dan kemungkinan penjelasan alternatif dalam rangka mengevaluasi kesimpulan, serta

menjelaskan cara spesifik untuk meningkatkan kualitas data.

- Mengomunikasikan Hasil

Mengomunikasikan hasil penyelidikan secara sistematis dan utuh yang ditunjang dengan argumen dan bahasa yang sesuai konteks penyelidikan.

2. Fase E (Umumnya untuk Kelas X SMA/MA/Program Paket C)

Pada akhir Fase E, murid memiliki kemampuan sebagai berikut.

2.1. Pemahaman IPA

Menerapkan prinsip klasifikasi dan strategi pelestarian keanekaragaman hayati; mendeskripsikan peranan virus, bakteri, dan jamur dalam kehidupan; menganalisis interaksi antar komponen ekosistem dan pengaruhnya terhadap keseimbangan ekosistem; menggunakan sistem pengukuran dalam kerja ilmiah; menganalisis gerak dua dimensi; menganalisis pemanfaatan energi alternatif untuk mengatasi permasalahan ketersediaan energi; menganalisis partikel penyusun materi dan menerapkan konsep stoikiometri dalam berbagai aspek kuantitatif reaksi kimia; dan menerapkan konsep IPA untuk mengatasi permasalahan berkaitan dengan perubahan iklim.

2.2. Keterampilan Proses

Mampu menerapkan keterampilan proses yang meliputi:

- Mengamati

Melakukan pengamatan terhadap fenomena dan peristiwa di sekitarnya dan mencatat hasil pengamatannya dengan memperhatikan karakteristik objek yang diamati.

- **Mempertanyakan dan Memprediksi**  
Mengidentifikasi pertanyaan yang dapat diselidiki secara ilmiah dan membuat prediksinya.
- **Merencanakan dan Melakukan Penyelidikan**  
Merencanakan dan melakukan langkah-langkah operasional untuk menjawab pertanyaan; murid menggunakan alat bantu pengukuran untuk mendapatkan data yang akurat dan memahami adanya potensi kekeliruan dalam penyelidikan.
- **Memproses, Menganalisis Data dan Informasi**  
Mengolah data dalam bentuk tabel, grafik, dan model serta menjelaskan hasil pengamatan dan pola atau hubungan pada data; murid mengumpulkan data dari penyelidikan yang dilakukannya, serta menggunakan pemahaman sains untuk mengidentifikasi hubungan dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti.
- **Mengevaluasi dan Refleksi**  
Mengidentifikasi sumber ketidakpastian dan kemungkinan penjelasan alternatif dalam rangka mengevaluasi kesimpulan, serta menjelaskan cara spesifik untuk meningkatkan kualitas data.
- **Mengomunikasikan Hasil**  
Mengomunikasikan hasil penyelidikan secara sistematis dan utuh yang ditunjang dengan argumen dan bahasa yang sesuai konteks penyelidikan.

## VIII. CAPAIAN PEMBELAJARAN FISIKA

### A. Rasional

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang mengkaji sifat-sifat materi dalam ruang dan waktu beserta



konsep-konsep gaya dan energi terkait. Fisika mengkaji fenomena alam mulai dari skala atomik hingga jagat raya dengan menggunakan nalar ilmiah secara objektif dan kuantitatif yang terwujud dalam proses pengamatan, pengukuran, perancangan model hubungan antar variabel yang terlibat yang mencerminkan keteraturan alam, serta penarikan kesimpulan yang terwujud dalam suatu teori yang valid dan dapat diaplikasikan. Fisika mendasari perkembangan khasanah bidang ilmu pengetahuan alam lainnya serta perkembangan teknologi modern yang memudahkan kehidupan manusia diawali dari perkembangan mekanik dan permesinan, otomotif, komputer dan otomasi, serta teknologi informasi dan komunikasi.

Mata pelajaran Fisika diajarkan sebagai mata pelajaran tersendiri. Pemahaman fisika yang tepat berguna untuk memecahkan masalah di dalam kehidupan sehari-hari dan menjadi jembatan keberhasilan murid dalam menempuh studi lanjut di pendidikan tinggi baik pada ilmu-ilmu dasar/sains maupun ilmu-ilmu keteknikan/rekayasa dan teknologi.

Fisika memiliki peran sebagai fondasi dari ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni (IPTEKS) yang terus berkembang dan memberi dampak pada peradaban. Misalnya: penerapan mekanika, elektromagnetisme, dan perkembangan fisika modern memberikan manusia alternatif sumber energi yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, transportasi, hingga industri; kemudian konsep gelombang diterapkan dalam sistem komunikasi, musik, medis, dan lainnya.

Fisika tidak hanya menjelaskan apa dan mengapa suatu gejala alam bisa terjadi, melainkan memberi jalan untuk digunakan secara terintegrasi dengan bidang lain dan menghasilkan inovasi yang bermanfaat bagi manusia dan lingkungan. Misalnya: dengan matematika melalui pemodelan dan formulasi kuantitatif; dengan geografi dalam kajian iklim dan kebencanaan; serta dengan seni dalam aplikasi pencahayaan dan suara.

Pada proses pembelajaran Fisika, murid dilatih untuk melakukan penelitian sederhana/inkuiri mengenai fenomena alam. Murid belajar mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penyelidikan, memproses serta menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan refleksi, serta mengomunikasikan hasil. Setelah murid menemukan konsep/prinsip/hukum Fisika yang esensial melalui inkuiri, murid dilatih untuk memiliki penalaran ilmiah, kemampuan berpikir kritis dan keterampilan memecahkan masalah yang berkaitan dalam kehidupan sehari-hari atau teknologi yang terkait. Murid dilatih untuk dapat hidup selaras berdasarkan hukum alam serta mengelola sumber daya alam dan lingkungan dengan bijak, hingga mendukung upaya mitigasi dan pengurangan dampak bencana alam secara optimal.

Sebagai ilmu yang mempelajari fenomena alam, fisika mengajarkan kesadaran diri manusia sebagai bagian dari alam yang menjadi jalan agar murid memiliki keimanan dan ketakwaan terhadap Tuhan YME; mampu berinteraksi dan berkomunikasi dengan mengedepankan kolaborasi dan prinsip kewargaan; serta memiliki standar perilaku yang sehat, mandiri, bernalar kritis, dan kreatif yang sesuai dengan dimensi profil lulusan. Dengan demikian, Fisika tidak hanya membekali murid secara kognitif, tetapi juga membentuk karakter ilmiah dan tanggung jawab sosial terhadap lingkungan dan kemanusiaan.

## B. Tujuan

Dengan mempelajari ilmu fisika, murid dapat:

1. membentuk sikap religius melalui fisika dengan menyadari keteraturan dan keindahan alam serta mengagungkan kebesaran Tuhan Yang Maha Esa yang terwujud dalam akhlak mulia terhadap diri, sesama, dan alam semesta;
2. mengembangkan rasa ingin tahu, integritas, kejujuran, adil, tanggung jawab, sikap saling menghormati, memahami kekuatan dan keterbatasan diri dan menjadi pemelajar sepanjang hayat;
3. menguasai konsep, prinsip, teori, dan hukum Fisika untuk menjelaskan dan memprediksi fenomena serta

- menerapkannya pada situasi baru;
- 4. memiliki kemampuan dalam merumuskan masalah, mengidentifikasi variabel, mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan, merancang dan merakit instrumen percobaan, mengumpulkan, mengolah, dan menginterpretasi data, serta mengomunikasikan hasil percobaan baik lisan maupun tulisan, secara mandiri maupun berkelompok; dan
  - 5. mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaborasi, dan pemecahan masalah dengan menggunakan pemahaman Fisika dalam kehidupan sehari-hari.

C. Karakteristik

Mata pelajaran Fisika diorganisasikan dalam 2 (dua) elemen, yaitu pemahaman fisika dan keterampilan proses. Pada Fase F, deskripsi elemen dijabarkan sebagai berikut.

Elemen	Deskripsi
Pemahaman Fisika	Pemahaman fakta, konsep, prinsip, hukum, teori, dan model pada materi mekanika; fluida; gelombang; termodinamika; kelistrikan dan kemagnetan; fisika modern; dan teori dasar digital, yang sesuai untuk menjelaskan dan memprediksi fenomena serta menerapkannya pada situasi baru.
Keterampilan Proses	Keterampilan yang dikembangkan dan dibutuhkan murid untuk mencapai pemahaman yang lebih dalam tentang konsep sains dan bagaimana pemikiran ilmiah diterapkan sehingga dalam proses pembelajarannya, elemen ini merupakan satu kesatuan utuh yang tidak diturunkan menjadi tujuan pembelajaran yang terpisah.

Elemen	Deskripsi
	Keterampilan inkuiri sains terkait dengan pemahaman murid tentang konten fisika yang menyediakan struktur dan proses dimana konten fisika dapat tercakup. Keterampilan tersebut meliputi keterampilan mengamati; mempertanyakan dan memprediksi; merencanakan dan melakukan penyelidikan; memproses, menganalisis data dan informasi; mengevaluasi dan refleksi; serta mengomunikasikan hasil. Keterampilan proses tidak selalu merupakan urutan langkah, melainkan suatu siklus yang dinamis yang dapat disesuaikan berdasarkan perkembangan dan kemampuan murid.

- D. Capaian Pembelajaran
- Fase F (Umumnya untuk Kelas XI dan XII SMA/MA/Program Paket C)
- Pada akhir Fase F, murid memiliki kemampuan sebagai berikut.
1. Pemahaman Fisika
 

Menganalisis hubungan gerak dan gaya serta pemanfaatannya untuk menjelaskan fenomena alam, desain, atau rekayasa struktur; membuat karya yang menunjukkan penerapan hukum fluida dalam kehidupan sehari-hari; menganalisis konsep kalor dan termodinamika serta penerapannya untuk mengidentifikasi fenomena perubahan iklim; menganalisis gejala gelombang dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari; mengevaluasi rangkaian listrik; menganalisis fenomena elektromagnetik; menganalisis teori dasar fisika modern dan pengaruhnya terhadap perkembangan teknologi; serta menerapkan teori

dasar digital dalam kehidupan sehari-hari.

## 2. Keterampilan Proses

Menerapkan keterampilan proses yang mencakup:

- **Mengamati**  
Mengamati fenomena ilmiah dalam kehidupan sehari-hari maupun di laboratorium dan mencatat hasil pengamatannya dengan memperhatikan detail dari objek yang diamati untuk memunculkan pertanyaan yang akan diselidiki.
- **Mempertanyakan dan Memprediksi**  
Merumuskan pertanyaan ilmiah tentang hubungan antar variabel dan hipotesis yang dapat diselidiki secara ilmiah.
- **Merencanakan dan Melakukan Penyelidikan**  
Merencanakan dan memilih metode yang sesuai serta mengendalikan variabel berdasarkan referensi untuk mengumpulkan data yang dapat dipercaya; memilih dan menggunakan alat dan bahan, termasuk penggunaan teknologi digital yang sesuai untuk mengumpulkan serta mencatat data secara sistematis dan akurat.
- **Memproses, Menganalisis Data dan Informasi**  
Menafsirkan informasi yang diperoleh dengan jujur dan bertanggung jawab; menggunakan berbagai metode untuk menganalisa pola dan kecenderungan pada data; mendeskripsikan hubungan antar variabel serta mengidentifikasi inkonsistensi yang terjadi; menggunakan data dan rujukan untuk menarik kesimpulan yang konsisten dengan hasil penyelidikan.
- **Mengevaluasi dan Refleksi**  
Mengidentifikasi sumber ketidakpastian dan kemungkinan penjelasan alternatif dalam rangka mengevaluasi kesimpulan serta menjelaskan cara spesifik untuk meningkatkan kualitas data; menganalisis validitas informasi dari sumber primer dan sekunder serta mengevaluasi pendekatan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam

penyelidikan.

- Mengomunikasikan Hasil

Mengomunikasikan hasil penyelidikan secara sistematis dan utuh ditunjang dengan argumen ilmiah dan terbuka terhadap pendapat yang lebih relevan.

## IX. CAPAIAN PEMBELAJARAN KIMIA

### A. Rasional

Kimia adalah ilmu yang mempelajari materi dan energi serta perubahan yang menyertainya. Secara filosofis, kimia berpijak pada keyakinan bahwa segala sesuatu di alam semesta tersusun atas partikel-partikel kecil (atom dan molekul) yang dapat mengalami transformasi melalui interaksi dan reaksi kimia. Transformasi ini senantiasa melibatkan energi, baik dalam bentuk pelepasan maupun penyerapan. Prinsip-prinsip dasar ini menuntun kita untuk memahami dunia secara sistematis, mengungkap keteraturan dalam perubahan zat, serta menyadari keterkaitan antara struktur, sifat, dan fungsi suatu materi.

Ilmu kimia memiliki peran sentral dalam pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Pemahaman kimia memungkinkan integrasi pengetahuan dari berbagai bidang untuk menyelesaikan masalah kompleks di dunia nyata.

Berbagai inovasi dalam bidang energi, kesehatan, lingkungan, pangan, material, dan manufaktur berbasis pada prinsip-prinsip kimia. Oleh karena itu, pembelajaran Kimia tidak hanya relevan secara akademik, tetapi juga strategis dalam mempersiapkan murid dalam menghadapi tantangan global seperti krisis energi, perubahan iklim, dan pengembangan teknologi hijau. Ilmu kimia memiliki keterkaitan yang erat dengan bidang ilmu lainnya. Dalam bidang biologi, pemahaman reaksi biokimia sangat bergantung pada konsep kimia. Dalam bidang Fisika, teori atom, termodinamika, spektroskopi, dan mekanika kuantum digunakan untuk menjelaskan ikatan kimia dan struktur molekul. Di bidang geografi dan geologi, kimia diperlukan untuk memahami siklus materi dan unsur di bumi. Bahkan dalam ekonomi dan kebijakan publik, kimia menjadi pertimbangan dalam pengambilan keputusan yang berkaitan dengan industri

dan lingkungan. Hal ini menunjukkan bahwa kimia berfungsi sebagai jembatan konseptual antar bidang ilmu.

Pembelajaran Kimia tidak berhenti pada penguasaan konsep dan rumus secara mekanistik, melainkan perlu diarahkan untuk membangun pemahaman konseptual yang mendalam, keterampilan berpikir kritis, serta kemampuan memecahkan masalah yang kompleks. Oleh karena itu, pendekatan pembelajaran mendalam sangat relevan diterapkan dalam mata pelajaran Kimia. Melalui pendekatan ini, murid didorong untuk mengeksplorasi keterkaitan antar konsep, mengaplikasi dalam kehidupan nyata, serta mengembangkan pertanyaan-pertanyaan reflektif yang mendorong penalaran dan pengambilan keputusan berbasis ilmiah.

Pada jenjang SMA/MA/Program Paket C, Kimia ditetapkan sebagai mata pelajaran yang mulai diajarkan sejak kelas XI. Penetapan ini mempertimbangkan beberapa aspek penting yang berkaitan dengan kesiapan murid dan struktur kurikulum. Dari sisi karakteristik ilmu kimia, pembelajaran Kimia memerlukan pemahaman konseptual yang kuat, penalaran logis, serta keterampilan berpikir abstrak. Oleh karena itu, mata pelajaran kimia lebih tepat diberikan setelah murid memperoleh dasar-dasar pengetahuan IPA umum di Fase D (kelas VII-IX) dan E (kelas X), sehingga pada Fase F (kelas XI dan XII), mereka sudah memiliki pondasi kognitif yang memadai untuk mendalami konsep-konsep kimia yang lebih kompleks. Pembelajaran Kimia memberi ruang bagi murid untuk mempersiapkan pembelajaran lebih lanjut sesuai dengan minat, bakat, dan rencana karir masa depan. Bagi murid yang berminat pada rumpun saintek, seperti kedokteran, teknik, farmasi, pertanian, atau bidang sains murni, Kimia menjadi mata pelajaran penting dan relevan. Model pembelajaran Kimia pada Fase F dirancang untuk lebih mengembangkan pemahaman yang mendalam dan aplikatif. Pembelajaran tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep teoritis, tetapi juga pada pemecahan masalah, kerja laboratorium, studi kasus, dan proyek kontekstual. Hal ini sejalan dengan pendekatan pembelajaran mendalam yang menekankan keterkaitan antar

konsep, pemikiran reflektif, serta penerapan ilmu kimia dalam kehidupan nyata.

Mata pelajaran Kimia merupakan sarana yang strategis dalam mengembangkan dimensi profil lulusan. Dimensi-dimensi tersebut meliputi keimanan dan ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa, kewargaan, penalaran kritis, kreativitas, kolaborasi, kemandirian, kesehatan, dan komunikasi. Melalui pembelajaran kimia, murid tidak hanya mengembangkan pengetahuan ilmiah, tetapi juga membangun karakter dan keterampilan hidup yang dapat diterapkan dalam berbagai konteks, baik secara individu maupun dalam kolaborasi. Untuk itu, pendidik perlu merancang pengalaman belajar yang tidak hanya informatif, tetapi juga transformatif yang mendorong murid untuk terlibat aktif dalam eksperimen, proyek berbasis masalah, diskusi kontekstual, dan refleksi terhadap makna pembelajaran.

#### B. Tujuan

Mata pelajaran Kimia bertujuan untuk membekali murid agar dapat:

1. Membentuk sikap religius dengan menyadari keteraturan dan keindahan alam serta mengagungkan kebesaran Tuhan Yang Maha Esa;
2. Menumbuhkan sikap ilmiah yang bertanggung jawab; mengembangkan rasa ingin tahu, integritas, kejujuran, adil, sikap saling menghormati, memahami kekuatan dan keterbatasan diri dan menjadi pembelajar sepanjang hayat;
3. Memahami konsep-konsep dasar kimia secara menyeluruh dan mendalam melalui serangkaian keterampilan proses dan keterampilan berpikir, serta mampu menerapkan pengetahuan kimia dalam menganalisis dan memecahkan masalah baik secara konseptual maupun praktis, dengan pendekatan kontekstual yang relevan dengan kehidupan sehari-hari, lingkungan, dan perkembangan teknologi;
4. Mengembangkan keahlian dalam melakukan serangkaian investigasi ilmiah terhadap fenomena sehari-hari maupun yang teramati di laboratorium secara mandiri maupun kolaboratif, mulai dari merumuskan masalah secara kritis,



mengajukan dan menguji hipotesis, merancang dan menyusun instrumen percobaan, mengumpulkan, mengolah, menganalisis, data kualitatif maupun kuantitatif, serta mengomunikasikan berbagai hasil investigasi secara lisan dan tertulis secara utuh dan sistematis;

### C. Karakteristik

Kimia mempelajari susunan dan struktur materi, sifat-sifat materi, bagaimana dan mengapa materi tergabung atau terpisah untuk membentuk materi baru, serta energi yang menyertai perubahannya. Karakter utama ilmu Kimia terletak pada kemampuannya menjembatani antara dunia makroskopik (yang dapat diamati secara langsung), dengan dunia submikroskopik (yang melibatkan atom, molekul, dan ion yang tidak tampak oleh indera). Untuk menjelaskan fenomena ini, pembelajaran Kimia juga menggunakan representasi simbolik berupa rumus kimia, persamaan reaksi, diagram, dan model, sehingga menuntut murid untuk berpikir abstrak dan terampil menghubungkan berbagai bentuk representasi secara terpadu.

Mata pelajaran Kimia fase F diorganisasikan dalam 2 (dua) elemen, yaitu pemahaman kimia dan keterampilan proses. Pemahaman kimia mencakup semua materi yang dipelajari yang meliputi termokimia, struktur atom, ikatan kimia, bentuk molekul, gaya intermolekuler, larutan, laju reaksi, kesetimbangan kimia, sel elektrokimia, senyawa karbon, dan makromolekul. Keterampilan proses mencakup keseluruhan proses ilmiah dari mengamati fenomena sampai dengan mengomunikasikan hasil penyelidikan. Dalam melaksanakan pembelajaran, elemen keterampilan proses adalah cara yang dilakukan untuk memperoleh pemahaman kimia sehingga kedua elemen ini disampaikan dalam satu kesatuan yang utuh yang tidak diturunkan menjadi tujuan pembelajaran yang terpisah.

Elemen dan deskripsi elemen mata pelajaran Kimia adalah sebagai berikut.

Elemen	Deskripsi
Pemahaman Kimia	Pemahaman fakta, konsep, prinsip, hukum, dan teori pada materi struktur atom, ikatan kimia, bentuk molekul, gaya intermolekuler, termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, sel elektrokimia, senyawa karbon, dan makromolekul
Keterampilan Proses	Keterampilan yang dibutuhkan murid dalam memahami kimia yang meliputi kemampuan mengamati; mempertanyakan dan memprediksi; merencanakan dan melakukan penyelidikan; memproses, menganalisis data dan informasi; mengevaluasi dan refleksi; serta mengomunikasikan hasil. Keterampilan proses tidak selalu merupakan urutan langkah, melainkan suatu siklus yang dinamis yang dapat disesuaikan berdasarkan perkembangan dan kemampuan murid.

- D. Capaian Pembelajaran
- Fase F (Umumnya untuk Kelas XI dan XII SMA/MA/Program Paket C)
- Pada akhir fase F, murid memiliki kemampuan sebagai berikut.
1. Pemahaman Kimia
- Menganalisis hubungan struktur atom dengan sistem periodik unsur; membandingkan jenis ikatan kimia serta kaitannya dengan bentuk molekul dan gaya intermolekuler dalam memprediksi sifat fisik materi; mengaitkan perubahan entalpi standar dari suatu reaksi kimia dengan sumber energi yang ada di lingkungan sekitar; menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi; menganalisis

kesetimbangan kimia dan penerapannya; menjelaskan daya hantar listrik dan sifat koligatif larutan; menjelaskan sel elektrokimia dalam kehidupan sehari-hari; dan menjelaskan senyawa karbon dan makromolekul.

## 2. Keterampilan Proses

Menerapkan keterampilan proses yang mencakup:

- **Mengamati**  
Mengamati fenomena ilmiah dalam kehidupan sehari-hari maupun di laboratorium dan mencatat hasil pengamatannya dengan memperhatikan detail dari objek yang diamati untuk memunculkan pertanyaan yang akan diselidiki.
- **Mempertanyakan dan Memprediksi**  
Merumuskan pertanyaan ilmiah tentang hubungan antar variabel dan hipotesis yang dapat diselidiki secara ilmiah.
- **Merencanakan dan Melakukan Penyelidikan**  
Merencanakan dan memilih metode yang sesuai serta mengendalikan variabel berdasarkan referensi untuk mengumpulkan data yang dapat dipercaya; memilih dan menggunakan alat dan bahan, termasuk penggunaan teknologi digital yang sesuai untuk mengumpulkan serta mencatat data secara sistematis dan akurat.
- **Memproses, Menganalisis Data dan Informasi**  
Menafsirkan informasi yang diperoleh dengan jujur dan bertanggung jawab; menggunakan berbagai metode untuk menganalisa pola dan kecenderungan pada data; mendeskripsikan hubungan antar variabel serta mengidentifikasi inkonsistensi yang terjadi; menggunakan data dan rujukan untuk menarik kesimpulan yang konsisten dengan hasil penyelidikan.
- **Mengevaluasi dan Refleksi**  
Mengidentifikasi sumber ketidakpastian dan kemungkinan penjelasan alternatif dalam rangka mengevaluasi kesimpulan serta menjelaskan cara spesifik untuk meningkatkan kualitas data;

menganalisis validitas informasi dari sumber primer dan sekunder serta mengevaluasi pendekatan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam penyelidikan.

- Mengomunikasikan Hasil  
Mengomunikasikan hasil penyelidikan secara sistematis dan utuh ditunjang dengan argumen ilmiah dan terbuka terhadap pendapat yang lebih relevan.

## X. CAPAIAN PEMBELAJARAN BIOLOGI

### A. Rasional

Biologi adalah kajian fenomena kehidupan dan makhluk hidup yang mencakup struktur, fisiologi, morfologi, habitat, asal-usul serta distribusinya. Dalam perkembangannya, biologi juga mengkaji perubahan makhluk hidup dari masa ke masa serta inovasi teknologi di bidang biologi.

Biologi dalam kurikulum berperan penting dalam memahami dan mengatasi tantangan abad ke-21, seperti pengelolaan sumber daya alam, kualitas lingkungan, kesehatan, pencegahan dan penanggulangan penyakit. Ilmu ini juga mendukung pemanfaatan teknologi biologi, pelestarian keanekaragaman hayati, keseimbangan ekosistem, serta keberlanjutan sumber daya hayati untuk kesejahteraan manusia dan makhluk hidup lainnya.

Pembelajaran sains Biologi dengan pembelajaran mendalam dapat melalui pendekatan kontekstual dan inkuiri yang berpusat pada murid. Pendekatan ini, memberikan pengalaman belajar dengan tahapan memahami, menerapkan dan merefleksi sehingga murid memperoleh pengalaman belajar autentik, melatih murid dalam memecahkan permasalahan kehidupan sehari-hari melalui kerja ilmiah dan mengelola proses belajarnya secara mandiri. Murid belajar menemukan masalah, menyusun hipotesis, merancang dan melakukan percobaan, menganalisis data, menarik kesimpulan, serta mengomunikasikan hasilnya. Dengan keterampilan ini, murid lebih siap dalam menghadapi hidupnya saat ini dan masa depannya.

Materi Biologi pada tingkatan sekolah menengah atas mencakup biologi sel dan sistem organ, pewarisan sifat, pertumbuhan dan perkembangan, evolusi, serta bioteknologi modern. Pemahaman materi ini membantu murid memecahkan masalah perubahan sistem biologi akibat aktivitas manusia dan mengusulkan solusi terkait perubahan iklim. Selain itu, murid juga dapat mengembangkan keterampilan investigasi, analisis, evaluasi, refleksi, serta keterampilan komunikasi melalui lingkungan dan laboratorium. Selama proses ini, sikap ilmiah dan profil lulusan terbentuk. Kegiatan investigasi juga melatih kemandirian mengasah nalar, kreativitas, serta mampu berkolaborasi dan berkomunikasi. Dengan demikian, mata pelajaran Biologi dapat mengembangkan pengetahuan dan keterampilan proses yang penting bagi kehidupan.

Pembelajaran Biologi di SMA/MA/Program Paket C membekali murid kompetensi yang berguna untuk melanjutkan studi atau berkarir. Pengetahuan dan keterampilan sains dalam Biologi relevan untuk berbagai bidang, seperti kesehatan, peternakan, perikanan, industri makanan, biologi laut, agrikultur, bioteknologi, rehabilitasi lingkungan, konservasi, dan ekowisata. Biologi juga dapat dijadikan dasar bagi murid dalam mengambil keputusan terkait isu personal, lokal, dan global, seperti perubahan iklim.

## B. Tujuan

Dengan mempelajari ilmu Biologi, murid dapat:

1. memiliki rasa kagum dan bersyukur terhadap Pencipta (sikap spiritual) serta menghormati makhluk hidup lainnya dan ikut menjaga lingkungan;
2. memiliki kemampuan berkomunikasi dan berkolaborasi dengan memperhatikan etika dan norma yang berlaku;
3. memahami esensi biologi mulai proses subseluler hingga dinamika ekosistem;
4. memahami perkembangan pengetahuan biologi dari waktu ke waktu melalui dinamika proses kerja para ilmuwan yang mampu memengaruhi masyarakat dalam konteks personal, lokal, dan global;

- 5. memahami isu permasalahan biologi dalam lingkup sel, jaringan, organ, sistem organ, individu, keluarga, lingkungan sekitar, dan global, serta menerapkan pengetahuan biologi untuk mengatasi permasalahan tersebut;
- 6. menghasilkan gagasan sebagai hasil adaptasi, adopsi, modifikasi, dan kreasi baru yang beragam berdasarkan hasil eksperimen; dan
- 7. memiliki kemampuan merencanakan dan melaksanakan investigasi di lapangan maupun laboratorium termasuk pengumpulan dan analisis data kualitatif maupun kuantitatif, serta interpretasi bukti.

C. Karakteristik

Biologi adalah ilmu yang mengkaji fenomena kehidupan dan makhluk hidup yang saling terkait dan ketergantungan. Konsep pembelajaran mencakup struktur, sistem fisiologi, morfologi, ruang hidup, serta asal-usul, dan distribusinya. Biologi juga mengkaji makhluk hidup dan karakteristik kehidupannya dari masa ke masa. Pada Fase F, materi Biologi meliputi struktur sel, bioproses dalam sel, pewarisan sifat, evolusi, sistem organ, struktur dan fisiologi pada manusia, pertumbuhan dan perkembangan, serta bioteknologi modern.

Berdasarkan hakikat sains sebagai proses dan produk, mata pelajaran ini mencakup pemahaman Biologi dan keterampilan proses. Keterampilan proses berfungsi sebagai cara untuk memperoleh pemahaman Biologi sehingga kedua elemen ini disampaikan dalam satu kesatuan yang utuh tanpa dipisahkan menjadi tujuan pembelajaran yang terpisah.

Elemen dan deskripsi elemen mata pelajaran Biologi adalah sebagai berikut.

Elemen	Deskripsi
Pemahaman Biologi	Pemahaman tentang fakta, konsep, prinsip, hukum, teori, dan model pada materi sel dan bioproses yang terjadi di dalamnya, sistem organ

Elemen	Deskripsi
	dan keterkaitan antar sistem organ, evolusi, pewarisan sifat, pertumbuhan dan perkembangan, serta bioteknologi modern.
Keterampilan Proses	Keterampilan inkuiri terkait biologi yang meliputi keterampilan mengamati; merumuskan pertanyaan dan memprediksi; merencanakan dan melakukan penyelidikan; memproses dan menganalisis data/informasi; mengevaluasi dan refleksi; serta mengomunikasikan hasil.  Keterampilan proses tidak selalu merupakan urutan langkah, melainkan suatu siklus yang dinamis yang dapat disesuaikan berdasarkan perkembangan dan kemampuan murid.

D. Capaian Pembelajaran

Fase F (Umumnya untuk Kelas XI dan XII SMA/MA/Program Paket C)

Pada akhir Fase F, murid memiliki kemampuan sebagai berikut.

1. Pemahaman Biologi  
Mengaitkan hubungan antara struktur dan fungsi organel di dalam sel; menerapkan prinsip-prinsip bioproses yang terjadi di dalam sel; menganalisis keterkaitan antar sistem organ dalam tubuh untuk merespons stimulus internal dan eksternal; menerapkan prinsip pewarisan sifat; mengaitkan mekanisme evolusi dengan proses terjadi keanekaragaman dan kelangsungan hidup organisme; menerapkan prinsip pertumbuhan dan perkembangan; serta menganalisis proses bioteknologi modern.
2. Keterampilan Proses  
Menerapkan keterampilan proses yang mencakup:

- **Mengamati**  
Mengamati fenomena ilmiah dalam kehidupan sehari-hari maupun di laboratorium dan mencatat hasil pengamatannya dengan memperhatikan detail dari objek yang diamati untuk memunculkan pertanyaan yang akan diselidiki.
- **Mempertanyakan dan Memprediksi**  
Merumuskan pertanyaan ilmiah tentang hubungan antar variabel dan hipotesis yang dapat diselidiki secara ilmiah.
- **Merencanakan dan Melakukan Penyelidikan**  
Merencanakan dan memilih metode yang sesuai serta mengendalikan variabel berdasarkan referensi untuk mengumpulkan data yang dapat dipercaya; memilih dan menggunakan alat dan bahan, termasuk penggunaan teknologi digital yang sesuai untuk mengumpulkan serta mencatat data secara sistematis dan akurat.
- **Memproses, Menganalisis Data dan Informasi**  
Menafsirkan informasi yang diperoleh dengan jujur dan bertanggung jawab; menggunakan berbagai metode untuk menganalisa pola dan kecenderungan pada data; mendeskripsikan hubungan antar variabel serta mengidentifikasi inkonsistensi yang terjadi; menggunakan data dan rujukan untuk menarik kesimpulan yang konsisten dengan hasil penyelidikan.
- **Mengevaluasi dan Refleksi**  
Mengidentifikasi sumber ketidakpastian dan kemungkinan penjelasan alternatif dalam rangka mengevaluasi kesimpulan serta menjelaskan cara spesifik untuk meningkatkan kualitas data; menganalisis validitas informasi dari sumber primer dan sekunder serta mengevaluasi pendekatan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam penyelidikan.
- **Mengomunikasikan Hasil**  
Mengomunikasikan hasil penyelidikan secara



sistematis dan utuh ditunjang dengan argumen ilmiah dan terbuka terhadap pendapat yang lebih relevan.

## XI. CAPAIAN PEMBELAJARAN INFORMATIKA

### A. Rasional

Informatika adalah sebuah disiplin ilmu yang mencari pemahaman konsep informatika dan mengeksplorasi dunia di sekitar kita, baik nyata maupun maya yang secara khusus berkaitan dengan studi, pengembangan, dan implementasi dari sistem komputer, serta pemahaman terhadap inovasi dan cara pengembangannya. Murid dapat menggagas, menganalisis, merancang, dan mengembangkan produk dalam bentuk perangkat keras, perangkat lunak, atau sistem komputasi berupa kombinasi perangkat keras dan perangkat lunak. Informatika mencakup prinsip keilmuan perangkat keras, perangkat lunak, data, informasi, dan sistem komputasi. Semua pemahaman tersebut membutuhkan kemampuan berpikir komputasional dan kecakapan digital. Oleh karena itu, Informatika mencakup sains, rekayasa, dan teknologi yang berakar pada logika dan matematika serta memberi ruang kepada aspek seni. Istilah informatika dalam bahasa Indonesia merupakan padanan kata yang diadaptasi dari Computer Science atau Computing dalam bahasa Inggris. Murid mempelajari mata pelajaran Informatika tidak hanya untuk menjadi pengguna komputer, tetapi juga untuk menyadari perannya sebagai problem solver yang menguasai konsep inti (core concept) dan terampil dalam praktik (core practices), serta berpandangan terbuka ke bidang lain. Di tengah transformasi digital yang mengalir deras, literasi digital dan berpikir kritis menjadi prasyarat penting supaya murid memiliki bekal untuk menjadi warga digital berbudaya dan beradab (civilized digital citizen), dan produktif di dunia digital dengan meminimalisasi dampak negatifnya. Informatika mengakomodasi literasi digital yang didefinisikan sebagai kemampuan untuk mengakses, mengatur, memahami, mengintegrasikan, mengomunikasikan, mengevaluasi, dan mengkreasi informasi dengan aman dan tepat melalui teknologi digital untuk bekerja dan berwirausaha, yang