

MODUL AJAR DEEP LEARNING
MATA PELAJARAN : IPA (KIMIA)
BAB 6 : STRUKTUR ATOM - KEUNGGULAN NANOMATERIAL

A. IDENTITAS MODUL

Nama Madrasah	: MAS Darul Ulum
Nama Penyusun	: Nailaturrahmi,S.Pd.I
Mata Pelajaran	: IPA (Kimia)
Kelas / Fase /Semester	: X/ E / Ganjil
Alokasi Waktu	: 4 Pertemuan (4 x 2 JP @45 menit)
Tahun Pelajaran	: 2025 / 2026

B. IDENTIFIKASI KESIAPAN PESERTA DIDIK

- **Pengetahuan Awal:** Sebagian besar peserta didik telah memiliki pemahaman dasar tentang atom dan partikel penyusunnya (proton, neutron, elektron) dari jenjang SMP. Beberapa mungkin sudah familiar dengan model atom sederhana (Dalton, Thomson, Rutherford). Namun, pemahaman tentang bilangan kuantum dan konfigurasi elektron kemungkinan masih sangat terbatas atau belum ada.
- **Minat:** Peserta didik umumnya memiliki ketertarikan pada aplikasi sains dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi. Konsep nanomaterial yang terkait dengan teknologi modern dan potensi masa depan akan menarik mereka. Mereka cenderung tertarik pada eksperimen atau demonstrasi yang konkret.
- **Latar Belakang:** Peserta didik berasal dari latar belakang yang beragam, baik dari segi kemampuan akademik maupun pengalaman belajar. Beberapa mungkin memiliki akses ke informasi tambahan (internet, buku) di luar sekolah, sementara yang lain mungkin lebih bergantung pada penjelasan guru di kelas.
- **Kebutuhan Belajar:**
 - Peserta didik visual akan membutuhkan media pembelajaran berupa gambar, video, simulasi, atau animasi.
 - Peserta didik auditori akan mendapatkan manfaat dari penjelasan lisan yang jelas dan diskusi kelompok.
 - Peserta didik kinestetik akan belajar lebih baik melalui aktivitas praktikum, studi kasus, atau proyek.
 - Beberapa peserta didik mungkin membutuhkan dukungan tambahan dalam memahami konsep abstrak, sementara yang lain membutuhkan tantangan yang lebih kompleks.

C. KARAKTERISTIK MATERI PELAJARAN

- **Jenis Pengetahuan yang akan Dicapai:**
 - **Faktual:** Partikel penyusun atom, model atom (Bohr, Mekanika Kuantum), pengertian nanomaterial, contoh aplikasi nanomaterial.
 - **Konseptual:** Konsep bilangan kuantum (utama, azimut, magnetik, spin), orbital, konfigurasi elektron, dasar-dasar sifat material pada skala nano, hubungan antara struktur atom dan sifat material.
 - **Prosedural:** Menentukan konfigurasi elektron, memprediksi sifat material berdasarkan konfigurasi elektron, merancang solusi sederhana menggunakan konsep nanomaterial (dalam skala konseptual).
 - **Metakognitif:** Kemampuan merefleksikan pemahaman tentang struktur atom dan hubungannya dengan sifat material, serta kemampuan mengaitkan konsep tersebut dengan fenomena di lingkungan sekitar.
- **Relevansi dengan Kehidupan Nyata Peserta Didik:**
 - Struktur atom adalah dasar dari semua materi di alam semesta, termasuk yang ada di sekitar kita.
 - Nanomaterial banyak digunakan dalam produk sehari-hari (misalnya, layar sentuh, kosmetik, pakaian olahraga, baterai, obat-obatan) dan merupakan bidang teknologi yang berkembang pesat, yang akan relevan dengan karir masa depan mereka.
 - Memahami nanomaterial juga menumbuhkan kesadaran akan potensi dan tantangan (misalnya, keamanan, etika) dari teknologi baru.
- **Tingkat Kesulitan:** Materi struktur atom, khususnya bilangan kuantum dan konfigurasi elektron, memiliki tingkat abstraksi yang cukup tinggi dan dapat menjadi sulit bagi beberapa peserta didik. Konsep nanomaterial melibatkan pemahaman kimia dan fisika dasar yang memerlukan penalaran kompleks.
- **Struktur Materi:**
 - Review partikel penyusun atom dan model atom klasik.
 - Pengenalan model atom modern (mekanika kuantum).
 - Bilangan kuantum dan orbital atom.
 - Konfigurasi elektron dan aturan-aturannya.
 - Pengantar nanomaterial: definisi, sifat unik pada skala nano.
 - Hubungan antara struktur atom dan sifat nanomaterial.
 - Aplikasi dan keunggulan nanomaterial.
- **Integrasi Nilai dan Karakter:**
 - **Rasa Ingin Tahu:** Mendorong peserta didik untuk bertanya tentang dunia mikroskopis dan aplikasi teknologi.
 - **Kritis:** Menganalisis informasi dan memecahkan masalah terkait struktur atom dan nanomaterial.
 - **Kreatif:** Mengembangkan ide-ide baru tentang aplikasi nanomaterial atau cara memvisualisasikan konsep abstrak.
 - **Kolaboratif:** Bekerja sama dalam kelompok untuk memahami konsep dan menyelesaikan tugas.

- **Mandiri:** Belajar secara independen dan mencari informasi tambahan.
- **Beriman dan Bertakwa:** Menyadari kebesaran Tuhan dalam menciptakan alam semesta dengan segala keunikan dan keteraturan atom serta nanomaterial.
- **Peduli Lingkungan:** Membahas dampak lingkungan dari pengembangan nanomaterial.

D DIMENSI PROFIL LULUSAN

Dalam pembelajaran ini, dimensi profil lulusan yang akan dicapai adalah:

1. **Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan:** Melalui pengamatan keteraturan alam semesta pada skala atom dan penerapan sains untuk kesejahteraan manusia.
2. **Penalaran Kritis:** Menganalisis informasi tentang struktur atom, bilangan kuantum, dan sifat nanomaterial, serta mengevaluasi potensi dan tantangan nanomaterial.
3. **Kreativitas:** Mengembangkan ide-ide atau solusi inovatif terkait aplikasi nanomaterial, atau cara memvisualisasikan konsep atom.
4. **Kolaborasi:** Bekerja sama dalam kelompok untuk menyelesaikan studi kasus atau proyek.
5. **Kemandirian:** Mampu mencari informasi, memahami konsep secara mandiri, dan menyelesaikan tugas individu.
6. **Komunikasi:** Mempresentasikan hasil diskusi atau temuan kepada orang lain secara lisan maupun tertulis.

DESAIN PEMBELAJARAN

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN (CP) NOMOR : 32 TAHUN 2024

Pada akhir Fase E, peserta didik mengidentifikasi benda- Pada akhir Fase E, peserta didik memiliki kemampuan untuk memahami sistem pengukuran, energi alternatif, ekosistem, bioteknologi, keanekaragaman hayati, struktur atom, reaksi kimia, hukum-hukum dasar kimia, dan perubahan iklim sehingga responsif dan dapat berperan aktif dalam menyelesaikan masalah pada isu-isu lokal dan global. Semua upaya tersebut diarahkan pada pencapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*).

Elemen	Capaian Pembelajaran
Pemahaman IPA	<ul style="list-style-type: none">• Peserta didik memahami proses klasifikasi makhluk hidup; peranan virus, bakteri, dan jamur dalam kehidupan; ekosistem dan interaksi antarkomponen serta faktor yang mempengaruhi; dan pemanfaatan bioteknologi dalam berbagai bidang kehidupan.• Peserta didik memahami sistem pengukuran dalam kerja ilmiah; energi alternatif dan pemanfaatannya untuk mengatasi permasalahan ketersediaan energi.• Peserta didik memahami struktur atom dan kaitannya dengan sifat unsur dalam tabel periodik; serta memahami reaksi kimia, hukum- hukum dasar kimia, dan perannya dalam kehidupan sehari-hari.• Peserta didik menerapkan pemahaman IPA untuk mengatasi permasalahan berkaitan dengan perubahan iklim.
Keterampilan Proses	<ul style="list-style-type: none">• Mengamati Peserta didik mengamati fenomena ilmiah dan mencatat hasil pengamatannya dengan memperhatikan karakteristik dari objek yang diamati untuk memunculkan pertanyaan yang akan diselidiki.• Mempertanyakan dan Memprediksi Peserta didik mengidentifikasi pertanyaan dan permasalahan yang dapat diselidiki secara ilmiah. Peserta didik menghubungkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan pengetahuan baru untuk membuat prediksi.• Merencanakan dan Melakukan Penyelidikan Peserta didik merencanakan penyelidikan ilmiah dan melakukan langkah-langkah operasional berdasarkan referensi yang benar untuk menjawab pertanyaan. Peserta didik melakukan pengukuran atau membandingkan variabel terikat dengan menggunakan alat yang sesuai serta memperhatikan

	<p>kaidah ilmiah.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memproses, Menganalisis Data dan Informasi Peserta didik menafsirkan informasi yang diperoleh dengan jujur dan bertanggung jawab. Peserta didik menganalisis menggunakan alat dan metode yang tepat berdasarkan data penyelidikan dengan menggunakan referensi rujukan yang sesuai, serta menyimpulkan hasil penyelidikan. • Mengevaluasi dan Refleksi Peserta didik mengidentifikasi sumber ketidakpastian dan kemungkinan penjelasan alternatif dalam rangka mengevaluasi kesimpulan serta menjelaskan cara spesifik untuk meningkatkan kualitas data. Peserta didik menganalisis validitas informasi dan mengevaluasi pendekatan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam penyelidikan. • Mengomunikasikan Hasil Peserta didik mengomunikasikan hasil penyelidikan secara sistematis dan utuh ditunjang dengan argumen ilmiah berdasarkan referensi sesuai konteks penyelidikan.
--	--

B. LINTAS DISIPLIN ILMU

- **Fisika:** Konsep dasar mekanika kuantum, gelombang-partikel, energi, sifat materi.
- **Biologi:** Aplikasi nanomaterial dalam bidang kesehatan (nanomedicine), bio-nanomaterial.
- **Teknologi Informasi dan Komunikasi:** Penggunaan simulasi, animasi, dan perangkat lunak untuk memvisualisasikan struktur atom dan nanomaterial.
- **Matematika:** Penggunaan bilangan dan logika dalam memahami bilangan kuantum dan konfigurasi elektron.
- **Sosiologi/Etika:** Diskusi tentang dampak sosial dan etika dari pengembangan teknologi nanomaterial.

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

Pertemuan 1: Memahami Model Atom Modern dan Bilangan Kuantum

- Setelah menyimak penjelasan guru dan melakukan diskusi kelompok, peserta didik dapat **menjelaskan** perkembangan model atom dari model Bohr hingga model atom mekanika kuantum dengan tepat. (Pengetahuan, Mindful Learning)
- Melalui eksplorasi simulasi interaktif, peserta didik dapat **mengidentifikasi** keempat jenis bilangan kuantum (utama, azimut, magnetik, spin) dan fungsinya dalam menjelaskan keberadaan elektron dalam atom secara mandiri. (Keterampilan, Meaningful Learning)
- Setelah mengerjakan latihan soal, peserta didik dapat **menentukan** harga keempat bilangan kuantum untuk setiap elektron dalam suatu atom dengan tepat. (Keterampilan,

Joyful Learning)

Pertemuan 2: Konfigurasi Elektron dan Sifat Atom

- Melalui diskusi kelompok dan studi kasus, peserta didik dapat **menganalisis** aturan-aturan pengisian elektron (prinsip Aufbau, larangan Pauli, kaidah Hund) dan aplikasinya dalam menentukan konfigurasi elektron suatu atom dengan benar. (Pengetahuan, Penalaran Kritis)
- Dengan menggunakan tabel periodik, peserta didik dapat **menuliskan** konfigurasi elektron suatu atom, baik konfigurasi elektron berdasarkan kulit maupun subkulit, dengan tepat. (Keterampilan, Kemandirian)
- Setelah melakukan refleksi, peserta didik dapat **menyadari** keteraturan penciptaan alam semesta melalui struktur atom dan konfigurasi elektron sebagai wujud kebesaran Tuhan YME. (Sikap, Keimanan dan Ketakwaan)

Pertemuan 3: Pengantar Nanomaterial dan Sifat Uniknya

- Melalui pengamatan video dan presentasi kelompok, peserta didik dapat **mendefinisikan** apa itu nanomaterial dan **menyebutkan** contoh-contoh nanomaterial dalam kehidupan sehari-hari dengan jelas. (Pengetahuan, Komunikasi)
- Setelah melakukan eksperimen sederhana (demonstrasi guru/video), peserta didik dapat **menjelaskan** mengapa nanomaterial memiliki sifat yang unik dan berbeda dari material massal (bulk) pada skala makroskopis, berdasarkan ukuran partikelnya. (Pengetahuan, Penalaran Kritis)
- Melalui diskusi kelompok, peserta didik dapat **mengaitkan** pengetahuan tentang struktur atom dengan sifat unik nanomaterial, seperti luas permukaan dan efek kuantum, secara logis. (Pengetahuan, Kolaborasi)

Pertemuan 4: Aplikasi dan Keunggulan Nanomaterial

- Melalui studi literatur dan presentasi, peserta didik dapat **mengidentifikasi** berbagai bidang aplikasi nanomaterial (misalnya, di bidang medis, energi, elektronik, lingkungan) dan **menjelaskan** keunggulannya dalam mengatasi masalah di bidang tersebut. (Pengetahuan, Kreativitas)
- Secara berkelompok, peserta didik dapat **merancang** ide sederhana penggunaan nanomaterial untuk menyelesaikan masalah di lingkungan sekitar atau meningkatkan kualitas hidup, disertai dengan argumen yang rasional. (Keterampilan, Kreativitas, Kolaborasi)
- Setelah diskusi kelas, peserta didik dapat **menyimpulkan** potensi masa depan pengembangan nanomaterial serta tantangan yang mungkin dihadapi (misalnya, keamanan, etika, dampak lingkungan). (Pengetahuan, Penalaran Kritis)

D. TOPIK PEMBELAJARAN KONTEKSTUAL

- **Bagaimana teknologi layar HP kita bisa sangat tipis dan fleksibel?** (Terkait dengan sifat listrik dan optik nanomaterial, misalnya graphene, ITO nanostructures).
- **Mengapa baju olahraga tertentu cepat kering dan anti-bau?** (Terkait dengan nanoteknologi pada tekstil, serat nano, perak nano).
- **Bisakah kita membuat obat yang lebih efektif dan minim efek samping?** (Terkait dengan nanomedicine, drug delivery system menggunakan nanopartikel).

- **Bagaimana cara membuat baterai yang lebih tahan lama dan cepat diisi ulang?** (Terkait dengan material elektroda berbasis nano, misal Li-ion baterai dengan nanopartikel).
- **Bagaimana atom yang sangat kecil ini bisa membentuk material dengan sifat yang sangat berbeda jika ukurannya diubah?** (Menghubungkan struktur atom dengan sifat material pada skala nano).

E. KERANGKA PEMBELAJARAN

Praktik Pedagogik:

- **Model Pembelajaran:**
 - **Discovery Learning:** Mendorong peserta didik untuk menemukan konsep-konsep kunci melalui eksplorasi dan observasi.
 - **Problem-Based Learning (PBL):** Mengajukan masalah-masalah kontekstual yang dapat dipecahkan dengan pemahaman struktur atom dan nanomaterial.
 - **Project-Based Learning (PjBL):** Memberikan proyek kolaboratif untuk merancang aplikasi nanomaterial sederhana.
- **Strategi Pembelajaran:**
 - **Diferensiasi Konten:** Menyediakan berbagai sumber belajar (buku, video, simulasi) sesuai gaya belajar.
 - **Diferensiasi Proses:** Memberikan pilihan dalam cara belajar (diskusi, eksperimen, studi literatur).
 - **Diferensiasi Produk:** Memberikan pilihan dalam bentuk hasil belajar (presentasi, poster, prototipe ide).
- **Metode Pembelajaran:**
 - Diskusi kelompok
 - Presentasi
 - Eksperimen/Demonstrasi (fisik atau virtual)
 - Studi literatur/riset sederhana
 - Tanya jawab
 - Mind mapping (untuk mindful learning)
 - Bermain peran (jika memungkinkan untuk konsep abstrak)

Kemitraan Pembelajaran:

- **Lingkungan Sekolah:** Guru mata pelajaran lain (Fisika, Biologi, TIK) untuk kolaborasi lintas disiplin. Pustakawan sekolah untuk akses sumber belajar.
- **Lingkungan Luar Sekolah:**
 - Pakar/dosen dari perguruan tinggi (jika memungkinkan untuk sesi tamu/webinar).
 - Praktisi industri yang bergerak di bidang material/teknologi (jika memungkinkan untuk studi kasus/guest lecture).
- **Masyarakat:** Mengidentifikasi masalah-masalah di masyarakat yang berpotensi diatasi dengan teknologi nanomaterial (misalnya, penyaringan air, energi terbarukan).

Lingkungan Belajar:

- **Ruang Fisik:** Kelas yang fleksibel untuk diskusi kelompok, laboratorium untuk demonstrasi sederhana atau pengamatan, sudut baca dengan buku-buku referensi terkait.
- **Ruang Virtual:**
 - Platform Learning Management System (LMS) seperti Google Classroom untuk berbagi materi, penugasan, dan forum diskusi.
 - Situs web interaktif dan simulasi atom (misalnya PhET Interactive Simulations).
 - Video edukasi dari YouTube atau platform lain.
 - Perpustakaan digital untuk akses jurnal atau artikel ilmiah populer.
- **Budaya Belajar (Mendukung Pembelajaran Mendalam):**
 - **Budaya Kolaborasi:** Mendorong peserta didik untuk bekerja sama, berbagi ide, dan saling mendukung.
 - **Budaya Inkuiri:** Mendorong pertanyaan, eksplorasi, dan penemuan.
 - **Budaya Refleksi:** Mengajak peserta didik untuk merenungkan apa yang telah mereka pelajari, bagaimana mereka belajar, dan apa yang perlu ditingkatkan.
 - **Budaya Berani Mencoba:** Memberikan ruang untuk mencoba ide-ide baru dan tidak takut salah.
 - **Budaya Menghargai Perbedaan:** Menerima dan menghargai ide-ide beragam dari setiap peserta didik.

Pemanfaatan Digital:

- **Perpustakaan Digital:** Mengakses e-book, jurnal, atau artikel tentang struktur atom dan nanomaterial.
- **Forum Diskusi Daring (Google Classroom/WhatsApp Group):** Melanjutkan diskusi di luar jam pelajaran, berbagi sumber, atau bertanya.
- **Penilaian Daring (Google Forms/Quizizz):** Untuk asesmen formatif dan sumatif.
- **Kahoot!/Mentimeter:** Untuk kuis interaktif, ice breaking, atau mengumpulkan ide/pendapat secara cepat (Joyful Learning).
- **Simulasi Interaktif:** PhET Interactive Simulations untuk memvisualisasikan model atom, orbital, dan konfigurasi elektron.
- **Video Edukasi:** Menonton video tentang nanomaterial dan aplikasinya dari sumber terpercaya (misalnya, TED-Ed, SciShow).

F. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN BERDIFERENSIASI

PERTEMUAN 1: MEMAHAMI MODEL ATOM MODERN DAN BILANGAN KUANTUM

KEGIATAN PENDAHULUAN (15 MENIT)

- **Mindful Learning:** Guru memulai dengan aktivitas *mindfulness* singkat, seperti meminta peserta didik menutup mata sejenak, menarik napas dalam, dan memfokuskan pikiran pada diri sendiri dan kesiapan belajar. (Membangun kesadaran diri dan fokus)
- **Meaningful Learning:** Guru menampilkan gambar atau video singkat tentang teknologi modern (misalnya, layar AMOLED, panel surya tipis). Kemudian, guru bertanya: "Menurut kalian, apa yang membuat teknologi ini bisa bekerja dengan sangat canggih

dan efisien? Apa hubungannya dengan materi terkecil yang kita kenal, yaitu atom?" (Mengkaitkan materi dengan konteks nyata, memicu rasa ingin tahu)

- **Joyful Learning:** Guru melakukan *ice breaking* singkat berupa pertanyaan pancingan "Jika atom adalah sebuah rumah, menurut kalian elektron itu penghuni kamar yang seperti apa?" atau kuis singkat via Kahoot! tentang partikel penyusun atom (review materi SMP). (Menciptakan suasana menyenangkan, mereview pengetahuan awal)
- Guru menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini.

KEGIATAN INTI (90 MENIT)

- **Memahami (Konsep Dasar):**
 - Guru memfasilitasi diskusi tentang perkembangan model atom dari Bohr hingga Mekanika Kuantum, menggunakan *visual aids* (papan tulis, slide presentasi). Guru dapat mengelompokkan peserta didik berdasarkan preferensi belajar (visual/auditori) atau tingkat pemahaman awal (berdasarkan asesmen awal).
 - **Diferensiasi Konten:** Menyediakan artikel atau video tambahan tentang sejarah model atom bagi peserta didik yang ingin mendalami.
 - Guru menjelaskan konsep bilangan kuantum (n , l , m , s) secara bertahap, menggunakan analogi (misalnya, bilangan kuantum seperti alamat rumah elektron).
 - **Mindful Learning:** Guru sesekali berhenti untuk "check-in" dengan peserta didik: "Apa ada pertanyaan sampai di sini? Coba jelaskan kembali apa yang kalian pahami tentang bilangan kuantum utama?" (Mendorong refleksi diri dan pemahaman konsep secara sadar)
- **Mengaplikasi (Latihan dan Eksplorasi):**
 - **Diferensiasi Proses:**
 - Kelompok A (membutuhkan bantuan): Guru memberikan contoh soal penentuan bilangan kuantum secara bertahap dan membimbing langsung.
 - Kelompok B (cukup mandiri): Peserta didik bekerja dalam kelompok kecil untuk menyelesaikan latihan soal yang disediakan.
 - Kelompok C (tantangan lebih): Peserta didik mengeksplorasi simulasi PhET "Atomic Orbitals" atau "Quantum Mechanics for Everyone" untuk memvisualisasikan orbital dan hubungannya dengan bilangan kuantum.
 - Guru berkeliling dan memfasilitasi diskusi antar kelompok, memberikan umpan balik, dan menjawab pertanyaan.
 - **Joyful Learning:** Peserta didik dapat saling membantu dalam kelompok, atau guru memberikan apresiasi "Good Job!" untuk setiap kelompok yang aktif.
- **Merefleksi (Diskusi dan Penguatan):**
 - Setiap kelompok mempresentasikan salah satu hasil latihan atau temuan dari simulasi.
 - Guru membimbing diskusi kelas untuk mengaitkan konsep bilangan kuantum dengan keberadaan elektron di dalam atom.
 - **Meaningful Learning:** Guru bertanya: "Mengapa penting bagi kita untuk memahami di mana elektron berada dalam atom?" (Mengarahkan pada relevansi

pengetahuan).

- Guru meluruskan miskonsepsi yang mungkin muncul.

KEGIATAN PENUTUP (15 MENIT)

- **Umpan Balik Konstruktif:** Guru memberikan umpan balik umum atas kinerja kelas dalam memahami konsep bilangan kuantum dan partisipasi dalam diskusi.
- **Menyimpulkan Pembelajaran:** Peserta didik secara berpasangan membuat *mind map* sederhana atau *one-minute paper* berisi poin-poin penting yang mereka pelajari tentang model atom modern dan bilangan kuantum. Guru meminta beberapa perwakilan untuk membacakan hasilnya. (Mendorong sintesis pengetahuan secara sadar)
- **Perencanaan Pembelajaran Selanjutnya:** Guru memberikan pengantar singkat tentang materi konfigurasi elektron dan hubungannya dengan sifat atom. Guru meminta peserta didik untuk membaca sekilas materi tersebut di buku atau mencari contoh konfigurasi elektron di internet sebagai persiapan.

PERTEMUAN 3: PENGANTAR NANOMATERIAL DAN SIFAT UNIKNYA

KEGIATAN PENDAHULUAN (15 MENIT)

- **Mindful Learning:** Guru memulai dengan aktivitas "Breathing Space" singkat, meminta peserta didik untuk fokus pada napas dan mempersiapkan diri untuk menerima informasi baru. (Membangun kesadaran diri dan fokus)
- **Meaningful Learning:** Guru menunjukkan beberapa produk nyata yang memanfaatkan nanoteknologi (misalnya, kain anti-air, kosmetik dengan SPF tinggi, atau bahkan gambar chip komputer). Guru bertanya: "Apa yang membuat produk-produk ini memiliki kemampuan luar biasa? Apakah ukurannya berpengaruh?" (Mengkaitkan dengan objek konkret, memicu rasa ingin tahu)
- **Joyful Learning:** Guru menayangkan video singkat yang menarik tentang "apa itu nano?" atau "teknologi nano masa depan" dari sumber edukasi (misalnya, channel YouTube ilmiah). Guru kemudian memberikan pertanyaan pancingan via Mentimeter: "Satu kata yang terlintas di pikiranmu tentang 'nano'?" (Menciptakan suasana menyenangkan, mengumpulkan ide awal)
- Guru menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini.

KEGIATAN INTI (90 MENIT)

- **Memahami (Konsep Dasar):**
 - Guru menjelaskan definisi nanomaterial dan perbandingan skala nano dengan makro menggunakan visualisasi (misalnya, garis bilangan dengan ukuran yang berbeda).
 - **Diferensiasi Konten:** Menyediakan pilihan artikel/video tentang nanomaterial untuk dibaca/ditonton secara individu atau kelompok.
 - Guru mendemonstrasikan atau menayangkan video eksperimen sederhana yang menunjukkan sifat unik nanomaterial (misalnya, efek lotus pada kain hidrofobik, warna koloid emas pada skala nano).
 - **Mindful Learning:** Guru meminta peserta didik untuk mencatat pertanyaan yang

muncul di benak mereka selama demonstrasi. (Mendorong pemikiran kritis dan kesadaran akan pertanyaan)

- **Mengaplikasi (Eksplorasi dan Analisis):**
 - **Diferensiasi Proses:**
 - Kelompok A (fokus pada definisi): Menganalisis gambar/contoh nanomaterial dan mengidentifikasi karakteristik utamanya.
 - Kelompok B (fokus pada sifat unik): Melakukan studi kasus singkat tentang mengapa satu nanomaterial tertentu memiliki sifat yang berbeda dari material bulk-nya (misalnya, emas nanopartikel berwarna merah, tetapi emas massal berwarna kuning).
 - Kelompok C (tantangan lebih): Merancang skema sederhana untuk menjelaskan hubungan antara luas permukaan/efek kuantum dengan sifat unik nanomaterial.
 - Guru memfasilitasi diskusi kelompok dan memberikan umpan balik.
 - **Meaningful Learning:** Guru mendorong peserta didik untuk menghubungkan sifat unik nanomaterial dengan konsep struktur atom yang telah dipelajari sebelumnya (misalnya, pengaruh ukuran terhadap konfigurasi elektron permukaan, atau efek kuantum).
- **Merefleksi (Diskusi dan Penguatan):**
 - Setiap kelompok mempresentasikan hasil analisis atau skema mereka.
 - Guru membimbing diskusi kelas untuk menyimpulkan mengapa ukuran nano menjadi sangat krusial dalam mengubah sifat material.
 - **Joyful Learning:** Guru dapat menggunakan metode "think-pair-share" di mana peserta didik berbagi satu "aha! moment" mereka tentang nanomaterial.

KEGIATAN PENUTUP (15 MENIT)

- **Umpan Balik Konstruktif:** Guru memberikan umpan balik positif terhadap partisipasi dan pemahaman peserta didik, serta memberikan saran untuk pendalaman materi.
- **Menyimpulkan Pembelajaran:** Peserta didik secara individu menuliskan satu paragraf tentang "Tiga Hal Terpenting yang Saya Pelajari Hari Ini tentang Nanomaterial".
- **Perencanaan Pembelajaran Selanjutnya:** Guru memberikan tugas rumah untuk mencari informasi tentang aplikasi nanomaterial di berbagai bidang sebagai persiapan untuk pertemuan berikutnya. Guru juga mengingatkan tentang ujian akhir bab atau tugas proyek jika ada.

G. ASESMEN PEMBELAJARAN

A. Asesmen Awal Pembelajaran (Diagnostik)

- **Format Asesmen:** Kuis Pra-konsep (Google Forms/Lisan) dan Diskusi Awal.
- **Pertanyaan/Tugas:**
 - "Apa yang kamu ketahui tentang atom?"
 - "Apa saja bagian-bagian penyusun atom?"
 - "Menurutmu, apakah ada teknologi yang melibatkan sesuatu yang sangat kecil?"

- "Apa itu 'nano'?" (untuk mengukur pemahaman awal tentang skala)
- Guru melakukan observasi awal terhadap respons peserta didik untuk memetakan pengetahuan dan miskonsepsi awal.

B. Asesmen Proses Pembelajaran (Formatif)

- **Format Asesmen:** Observasi partisipasi, Penilaian Lembar Kerja, Penilaian Kinerja Presentasi Kelompok, Jurnal Belajar.
- **Pertanyaan/Tugas:**
 - **Observasi:** Guru mengamati keterlibatan peserta didik dalam diskusi, keaktifan dalam menyelesaikan tugas kelompok, dan kemampuan bekerja sama. (Menggunakan checklist observasi).
 - **Lembar Kerja (Pertemuan 1):** Penilaian akurasi dalam menentukan partikel sub-atom dan konfigurasi elektron.
 - Contoh: "Isilah tabel berikut untuk atom/ion di bawah ini: Unsur/Ion (misal: $^{11}23\text{Na}^+$), Proton, Elektron, Neutron, Konfigurasi Elektron."
 - **Penilaian Kinerja Presentasi Kelompok (Pertemuan 2):**
 - **Rubrik Penilaian:**
 - **Kriteria:** Pemahaman Konsep Nanomaterial, Identifikasi Keunggulan/Aplikasi, Kreativitas Presentasi, Kolaborasi Tim, Kemampuan Menjawab Pertanyaan.
 - **Skala:** Sangat Baik (4), Baik (3), Cukup (2), Perlu Peningkatan (1).
 - **Jurnal Belajar Singkat:** Setiap akhir pertemuan, peserta didik menuliskan "Satu hal baru yang saya pelajari hari ini adalah..." dan "Satu pertanyaan yang masih ada di benak saya adalah..."

C. Asesmen Akhir Pembelajaran (Sumatif)

- **Format Asesmen:** Penilaian Proyek (Produk/Kinerja), Tes Tertulis.
- **Pertanyaan/Tugas:**
 - **Proyek Individu/Kelompok (Pilih salah satu):**
 - **Produk:** "Buatlah infografis digital atau poster fisik yang menjelaskan evolusi model atom DAN potensi aplikasi salah satu jenis nanomaterial di masa depan, termasuk keunggulan dan tantangannya."
 - **Kinerja:** "Pilih satu masalah di lingkungan sekitar (misalnya, polusi air, efisiensi energi, masalah kesehatan) dan buatlah presentasi singkat (5-7 menit) yang menjelaskan bagaimana nanomaterial berpotensi menjadi solusi untuk masalah tersebut. Sertakan penjelasan konsep dasar struktur atom yang mendukung ide Anda."
 - **Rubrik Penilaian Proyek:**
 - **Kreativitas & Desain (untuk infografis/poster):** Kejelasan visual, daya tarik.
 - **Orisinalitas Ide (untuk presentasi solusi):** Kebaruan dan relevansi solusi.
 - **Kesesuaian Konsep:** Akurasi penjelasan konsep atom/nanomaterial.
 - **Kelengkapan Informasi:** Cakupan materi yang disampaikan.

- **Komunikasi & Penyampaian:** Kejelasan, kepercayaan diri, kemampuan menjawab.
- **Tes Tertulis (Uji Kompetensi):**
 1. Jelaskan mengapa model atom Rutherford disebut sebagai model tata surya mini! Apa kekurangan dari model ini yang kemudian disempurnakan oleh Bohr?
 2. Suatu unsur memiliki nomor atom 17 dan nomor massa 35. Tentukan jumlah proton, elektron, dan neutron dari unsur tersebut! Jika unsur ini membentuk ion dengan muatan -1 , berapa jumlah elektronnya sekarang?
 3. Gambarkan konfigurasi elektron untuk atom Kalsium (Ca) dengan nomor atom 20!
 4. Mengapa sifat material bisa sangat berbeda ketika berada dalam skala nano dibandingkan dengan ukuran makro? Berikan contoh konkret!
 5. Identifikasi 2 jenis nanomaterial yang Anda ketahui dan jelaskan keunggulan aplikasinya dalam bidang yang berbeda (misalnya, medis dan lingkungan)!
 6. (Soal HOTS) Perusahaan X mengklaim telah mengembangkan cat anti-graffiti berbasis nanomaterial. Jelaskan bagaimana prinsip dasar nanomaterial dapat diterapkan pada cat tersebut sehingga memiliki sifat anti-graffiti. Diskusikan juga potensi risiko atau dampak lingkungan yang perlu dipertimbangkan dari penggunaan cat tersebut.

Mengetahui
Kepala MAS Darul Ulum



Marnani, S.Ag, MA
NIP.197309141999052001

Banda Aceh, 14 Juli 2025
Guru Bidang Studi

Nailaturrahmi, S.Pd.I
NIP.198210292007102002