

MODUL AJAR DEEP LEARNING
MATA PELAJARAN : IPA (FISIKA)
BAB 3: DINAMIKA GERAK PARTIKEL

A. IDENTITAS MODUL

Nama Sekolah :
Nama Penyusun :
Mata Pelajaran : **IPA (Fisika)**
Kelas / Fase /Semester : **XI/ F / Ganjil**
Alokasi Waktu : **8 Jam Pelajaran (4 Pertemuan @ 2 JP)**
Tahun Pelajaran : **20.. / 20..**

B. IDENTIFIKASI KESIAPAN PESERTA DIDIK

Peserta didik diharapkan telah memiliki pemahaman dasar tentang konsep gerak (posisi, kecepatan, percepatan) dari materi Kinematika Gerak yang telah dipelajari sebelumnya. Keterampilan matematika dasar seperti aljabar, vektor (penjumlahan dan penguraian), dan trigonometri juga sangat penting. Pemahaman mereka tentang konsep gaya dalam kehidupan sehari-hari (tarikan, dorongan) sudah ada, namun perlu diluruskan dan diperdalam sesuai konsep fisika. Beberapa peserta didik mungkin sudah memiliki intuisi tentang bagaimana benda bergerak di bawah pengaruh gaya, tetapi seringkali intuisi ini tidak sesuai dengan prinsip fisika yang sebenarnya (misalnya, anggapan bahwa gaya diperlukan untuk mempertahankan gerak).

C. KARAKTERISTIK MATERI PELAJARAN

MATERI "DINAMIKA GERAK PARTIKEL" INI BERFOKUS PADA STUDI TENTANG GAYA YANG MENYEBABKAN gerak dan perubahan gerak suatu benda. Jenis pengetahuan yang akan dicapai meliputi pengetahuan konseptual (memahami Hukum Newton, jenis-jenis gaya), prosedural (menganalisis gaya, membuat diagram gaya bebas, menyelesaikan soal aplikasi), dan metakognitif (mengevaluasi asumsi dalam pemecahan masalah, merencanakan strategi pemecahan masalah). Relevansi materi ini sangat tinggi dengan kehidupan nyata, terlihat pada fenomena sehari-hari seperti mengapa benda jatuh, mengapa mobil bisa mengerem, bagaimana roket meluncur, atau mengapa benda diam di bidang miring. Tingkat kesulitan materi dianggap tinggi karena memerlukan pemahaman yang mendalam tentang konsep gaya, vektor, dan penerapan matematisnya. Struktur materi meliputi Hukum-hukum Newton tentang Gerak, Gaya Gesek, dan berbagai aplikasi Hukum Newton dalam berbagai sistem (bidang miring, sistem katrol, gerak melingkar). Integrasi nilai dan karakter akan ditekankan pada ketelitian dalam menganalisis masalah, sikap jujur dalam melakukan pengukuran dan perhitungan, kerja sama dalam diskusi, serta rasa ingin tahu untuk memahami fenomena alam.

D. DIMENSI PROFIL LULUSAN PEMBELAJARAN

Berdasarkan tujuan pembelajaran, dimensi profil lulusan yang akan dicapai adalah:

- **Penalaran Kritis:** Peserta didik mampu menganalisis hubungan sebab-akibat antara gaya dan gerak, mengevaluasi validitas suatu argumen fisik, dan memecahkan masalah fisika dengan pendekatan sistematis.
- **Kreativitas:** Peserta didik mampu merancang eksperimen sederhana untuk membuktikan hukum Newton atau gaya gesek, serta mengusulkan solusi inovatif untuk masalah sehari-hari yang melibatkan gaya dan gerak.
- **Kolaborasi:** Peserta didik mampu bekerja sama dalam kelompok untuk menganalisis kasus, merancang percobaan, dan menyelesaikan masalah.
- **Kemandirian:** Peserta didik mampu mencari informasi tambahan secara mandiri, melakukan perhitungan, dan mengidentifikasi kesalahan dalam pemecahan masalah.
- **Komunikasi:** Peserta didik mampu menyampaikan konsep, hasil analisis, dan solusi masalah secara lisan dan tulisan dengan jelas, termasuk dalam bentuk diagram gaya bebas.
- **Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan:** Peserta didik dapat mengagumi keteraturan hukum-hukum alam yang ditetapkan Tuhan sebagai dasar gerak di alam semesta.

DESAIN PEMBELAJARAN

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

Pada akhir fase F (Kelas XI), peserta didik mampu:

- Menganalisis hukum-hukum Newton tentang gerak dan penerapannya dalam berbagai situasi fisik.
- Menganalisis jenis-jenis gaya (gaya berat, gaya normal, gaya tegangan tali, gaya gesek) dan menggambarkan diagram gaya bebas.
- Menerapkan hukum-hukum Newton untuk menyelesaikan masalah dinamika gerak partikel pada bidang datar, bidang miring, dan sistem katrol.
- Melakukan percobaan sederhana untuk menguji konsep gaya gesek atau hukum Newton dan menganalisis hasilnya.

B. LINTAS DISIPLIN ILMU YANG RELEVAN

- **Matematika:** Vektor (penjumlahan, penguraian), aljabar, trigonometri untuk perhitungan gaya dan gerak.
- **Teknologi:** Prinsip dinamika gerak digunakan dalam rekayasa (desain kendaraan, jembatan, mesin).
- **Kehidupan Sehari-hari:** Konsep gaya dan gerak yang relevan dengan olahraga, transportasi, dan aktivitas fisik.

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

Pertemuan 1: Hukum Newton tentang Gerak (Bagian I)

- **Tujuan Pembelajaran:** Peserta didik mampu menjelaskan konsep gaya dan massa, membedakan hukum I dan II Newton tentang gerak, serta menerapkan hukum II Newton untuk menghitung percepatan benda pada gerak lurus dengan gaya konstan, dengan tepat, melalui kegiatan demonstrasi sederhana, diskusi kelompok, dan penyelesaian contoh soal.

Pertemuan 2: Hukum Newton tentang Gerak (Bagian II) & Gaya Gesek

- **Tujuan Pembelajaran:** Peserta didik mampu menjelaskan hukum III Newton tentang gerak (aksi-reaksi), mengidentifikasi berbagai jenis gaya (gaya normal, gaya tegangan tali, gaya gesek), menggambar diagram gaya bebas pada benda, serta menghitung besar gaya gesek statis dan kinetis, dengan akurat, melalui kegiatan praktikum sederhana, studi kasus, dan latihan soal.

Pertemuan 3: Aplikasi Hukum Newton pada Berbagai Kasus

- **Tujuan Pembelajaran:** Peserta didik mampu menganalisis dan menerapkan hukum-hukum Newton pada benda yang bergerak di bidang datar (licin dan kasar), bidang miring (licin dan kasar), dan sistem katrol (satu atau dua benda), dengan sistematis dan benar, melalui diskusi pemecahan masalah dan latihan soal yang bervariasi.

Pertemuan 4: Proyek dan Refleksi Dinamika Gerak

- **Tujuan Pembelajaran:** Peserta didik mampu merancang dan melaksanakan percobaan sederhana untuk menguji salah satu konsep dinamika gerak (misalnya, pengaruh massa terhadap percepatan atau koefisien gesek), menganalisis data, menarik kesimpulan, dan mempresentasikan hasil proyek secara kolaboratif, serta merefleksikan aplikasi hukum Newton dalam kehidupan sehari-hari, dengan kreatif

dan bertanggung jawab.

D. TOPIK PEMBELAJARAN KONTEKSTUAL

Topik pembelajaran akan berpusat pada "Misteri di Balik Gerak Benda: Mengapa Benda Bergerak dan Berhenti?". Peserta didik akan diajak untuk mengamati fenomena sehari-hari seperti mengapa sulit mendorong lemari yang berat, mengapa mobil membutuhkan rem, atau mengapa orang bisa meluncur di es. Mereka akan diajak untuk merancang percobaan sederhana (misalnya, mengukur gaya gesek sepatu), menganalisis studi kasus (misalnya, desain rem pada kendaraan), dan mencari solusi untuk masalah di sekitar yang berkaitan dengan gaya dan gerak (misalnya, bagaimana mengurangi risiko tergelincir di jalan basah).

E. KERANGKA PEMBELAJARAN

PRAKTIK PEDAGOGIK:

- **Pembelajaran Berbasis Proyek (PBL):** Peserta didik akan terlibat dalam proyek mini seperti merancang dan melaksanakan percobaan sederhana tentang gaya gesek atau hukum Newton, atau menganalisis kasus kecelakaan lalu lintas dari perspektif gaya.
- **Diskusi Kelompok:** Menganalisis studi kasus, berbagi hasil pengamatan, memecahkan masalah fisika kompleks secara bersama, dan mengkonstruksi pemahaman konseptual.
- **Eksplorasi Lapangan (Observasi/Simulasi):** Mengamati langsung fenomena gaya dan gerak di lingkungan sekolah (misalnya, mengukur gaya dorong troli, mengamati gerak benda di bidang miring). Jika tidak memungkinkan, menggunakan simulasi virtual interaktif.
- **Wawancara (Virtual/Kontekstual):** Jika memungkinkan, mengundang ahli mekanika atau teknisi otomotif (secara virtual) untuk berbagi pengalaman tentang aplikasi hukum Newton dalam desain mesin atau kendaraan.
- **Presentasi:** Mempresentasikan hasil percobaan, analisis studi kasus, dan ide proyek.

MITRA PEMBELAJARAN:

- **Lingkungan Sekolah:** Guru mata pelajaran lain (misalnya Matematika, TIK) untuk kolaborasi interdisipliner. Laboran sekolah untuk dukungan alat dan bahan praktikum.
- **Lingkungan Luar Sekolah:** Ahli mekanika, teknisi, atau insinyur (melalui sesi daring atau kunjungan jika memungkinkan). Toko peralatan teknik atau bengkel untuk mendapatkan ide aplikasi nyata.
- **Masyarakat:** Mengajak orang tua atau anggota masyarakat yang bekerja di bidang terkait (misalnya, supir, pekerja konstruksi) untuk berbagi pengalaman praktis tentang gaya dan gerak.

LINGKUNGAN BELAJAR:

- **Ruang Fisik:** Laboratorium fisika untuk percobaan, kelas yang diatur untuk diskusi kelompok dan presentasi. Area terbuka di sekolah untuk demonstrasi atau pengamatan fenomena gerak.
- **Ruang Virtual:** Pemanfaatan Google Classroom sebagai pusat pembelajaran, berbagi materi (video, simulasi, artikel ilmiah), mengumpulkan tugas, dan forum diskusi daring. Penggunaan perangkat lunak simulasi fisika (misalnya PhET

Interactive Simulations, Algodoo).

- **Budaya Belajar:** Mendorong budaya inkuiri dan eksperimen, di mana peserta didik aktif merumuskan hipotesis, menguji, dan menganalisis data. Membangun lingkungan yang kolaboratif dan suportif, mendorong pertanyaan, rasa ingin tahu yang tinggi, dan partisipasi aktif dari setiap individu.

PEMANFAATAN DIGITAL:

- **Perpustakaan Digital:** Mengakses jurnal ilmiah, artikel, atau e-book tentang mekanika, dinamika, atau sejarah fisika.
- **Forum Diskusi Daring:** Diskusi asinkronus untuk membahas hasil pengamatan, memecahkan masalah percobaan, atau berbagi informasi tambahan.
- **Penilaian Daring:** Menggunakan fitur kuis di Google Classroom, atau aplikasi seperti Kahoot/Mentimeter untuk kuis interaktif atau survei cepat.
- **Aplikasi Simulasi/Animasi Fisika:** Menggunakan simulasi interaktif (misalnya PhET, Algodoo) untuk memvisualisasikan konsep gaya, percepatan, dan interaksi benda.
- **Google Classroom:** Sebagai platform utama untuk pengelolaan materi, tugas, komunikasi, dan kolaborasi.

F. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN BERDIFERENSIASI

KEGIATAN PENDAHULUAN

Pembukaan (5 menit):

- Guru menyambut peserta didik dengan antusias. (Joyful Learning)
- Guru menampilkan gambar atau video singkat tentang fenomena gerak yang menarik atau menimbulkan pertanyaan (misalnya, video astronot di luar angkasa, video kecelakaan mobil, atau video orang bermain skateboard). (Mindful Learning - memicu rasa ingin tahu dan fokus awal, Joyful Learning - penggunaan media visual menarik).
- Guru mengajukan pertanyaan pemicu: "Mengapa benda bergerak?" atau "Apa yang menyebabkan benda bisa berhenti?". (Meaningful Learning - mengaitkan dengan pengalaman nyata).

Apersepsi (5 menit):

- Guru mengingatkan kembali konsep dasar kinematika gerak (kecepatan, percepatan) dan pengertian gaya dari pelajaran sebelumnya.
- Guru memandu diskusi singkat tentang intuisi awal peserta didik mengenai gaya dan gerak.

Motivasi (5 menit):

- Guru menjelaskan tujuan pembelajaran dengan bahasa yang inspiratif, menekankan bahwa mereka akan "membongkar rahasia" di balik semua gerak di alam semesta. (Meaningful Learning, Joyful Learning - menumbuhkan motivasi intrinsik).
- Guru menyampaikan manfaat praktis dari mempelajari dinamika gerak, seperti bagaimana insinyur mendesain kendaraan yang aman atau bagaimana atlet meningkatkan performa mereka.

KEGIATAN INTI

PERTEMUAN 1: HUKUM NEWTON TENTANG GERAK (BAGIAN I)

Memahami (15 menit - Mindful Learning):

- Guru menjelaskan konsep gaya, massa, dan inersia.
- Guru melakukan demonstrasi sederhana Hukum I Newton (misalnya, menarik kertas dari bawah koin tanpa menjatuhkan koin) dan Hukum II Newton (misalnya, mendorong troli dengan gaya berbeda atau massa berbeda). (Joyful Learning - pengalaman langsung, Mindful Learning - fokus pada observasi).
- Guru memandu diskusi tentang hasil demonstrasi.

Mengaplikasi (20 menit - Meaningful Learning, Joyful Learning):

- Peserta didik dibagi menjadi kelompok-kelompok kecil (diferensiasi konten: beberapa kelompok mungkin fokus pada pemecahan soal Hukum I, kelompok lain Hukum II; atau diferensiasi proses: siswa dengan pemahaman awal yang kuat dapat mengerjakan soal yang lebih kompleks).
- Setiap kelompok diberikan studi kasus atau masalah sederhana yang melibatkan Hukum I dan II Newton (misalnya, "Sebuah mobil mogok didorong oleh beberapa orang. Bagaimana percepatannya?"). Mereka menganalisis, membuat diagram gaya bebas, dan menyelesaikan soal. (Meaningful Learning - aplikasi konsep).
- Guru berkeliling, memberikan bimbingan dan scaffolding sesuai kebutuhan, serta mendorong diskusi yang mendalam. (Mindful Learning - memantau dan menyesuaikan).

Merefleksi (10 menit - Mindful Learning):

- Setiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi dan solusi masalah mereka.
- Guru dan kelompok lain memberikan umpan balik dan menguatkan pemahaman.
- Guru menyimpulkan poin-poin penting tentang Hukum I dan II Newton dan aplikasinya. (Mindful Learning - konsolidasi pemahaman).

PERTEMUAN 2: HUKUM NEWTON TENTANG GERAK (BAGIAN II) & GAYA GESEK

Memahami (15 menit - Mindful Learning):

- Guru menjelaskan Hukum III Newton (aksi-reaksi) dengan contoh-contoh relevan (misalnya, mendayung perahu, roket meluncur).
- Guru memperkenalkan jenis-jenis gaya lain (normal, tegangan tali, gesek) dan cara menggambar diagram gaya bebas.

Mengaplikasi (20 menit - Meaningful Learning, Joyful Learning):

- Peserta didik dibagi menjadi kelompok. Setiap kelompok merancang dan melaksanakan percobaan sederhana tentang gaya gesek (misalnya, mengukur gaya gesek balok di berbagai permukaan). (Diferensiasi proses: Beberapa kelompok dapat merancang percobaan yang lebih detail atau menggunakan alat yang lebih spesifik).
- Mereka mengamati, mencatat data, menghitung koefisien gesek, dan membuat diagram gaya bebas untuk kasus-kasus yang diberikan. (Meaningful Learning - eksplorasi langsung).

Merefleksi (10 menit - Mindful Learning):

- Setiap kelompok mempresentasikan hasil percobaan, diagram gaya bebas, dan kesimpulan mereka.
- Guru memfasilitasi diskusi tentang faktor-faktor yang memengaruhi gaya gesek dan pentingnya gaya gesek dalam kehidupan.

- Guru mengaitkan keteraturan hukum fisika dengan kebesaran Tuhan. (Keimanan dan Ketakwaan)

PERTEMUAN 3: APLIKASI HUKUM NEWTON PADA BERBAGAI KASUS

Memahami (15 menit - Mindful Learning):

- Guru meninjau kembali hukum Newton dan gaya-gaya.
- Guru memberikan contoh-contoh pemecahan masalah aplikasi hukum Newton pada bidang datar, bidang miring, dan sistem katrol.

Mengaplikasi (25 menit - Meaningful Learning, Joyful Learning):

- Peserta didik bekerja secara individu atau berpasangan untuk menyelesaikan masalah-masalah aplikasi hukum Newton yang bervariasi (diferensiasi produk: siswa dapat memilih tingkat kesulitan soal, atau diferensiasi proses: siswa dapat menggunakan bantuan simulasi interaktif untuk memvisualisasikan masalah).
- Guru memberikan bimbingan individual dan mengulas strategi pemecahan masalah.

Merefleksi (5 menit - Mindful Learning):

- Beberapa peserta didik diminta untuk mempresentasikan solusi mereka di depan kelas.
- Guru mengoreksi dan menguatkan pemahaman, serta memberikan tip dalam menyelesaikan soal-soal dinamika.

PERTEMUAN 4: PROYEK DAN REFLEKSI DINAMIKA GERAK

Memahami (10 menit - Mindful Learning):

- Guru memfasilitasi diskusi tentang tantangan dan kesulitan yang dialami peserta didik selama pembelajaran dinamika.
- Guru memberikan gambaran tentang proyek yang akan mereka lakukan.

Mengaplikasi (30 menit - Meaningful Learning, Joyful Learning):

- Peserta didik secara kelompok (diferensiasi minat: kelompok dapat memilih topik proyek yang paling diminati, misal, gerak mobil, gerak lift, gerak benda di air) merancang dan memulai pengerjaan proyek mini (misalnya, merancang "mobil" sederhana bertenaga karet gelang dan mengukur percepatannya, atau menganalisis gaya pada sistem katrol di lapangan).
- Mereka mendiskusikan rencana, alat, dan metode pengumpulan data.
- Guru berperan sebagai fasilitator dan mentor.

Merefleksi (5 menit - Mindful Learning):

- Setiap kelompok mempresentasikan progres proyek mereka dan tantangan yang dihadapi.
- Guru memberikan umpan balik awal dan saran untuk kelanjutan proyek.
- Guru mendorong peserta didik untuk terus merefleksikan bagaimana hukum Newton berlaku di sekitar mereka.

KEGIATAN PENUTUP

Umpan Balik Konstruktif (5 menit):

- Guru memberikan umpan balik umum tentang kinerja peserta didik selama unit ini, menyoroti aspek yang baik (misalnya, kemampuan menggambar diagram gaya bebas,

ketelitian perhitungan) dan area yang perlu ditingkatkan (misalnya, analisis konsep).

- Guru mendorong peserta didik untuk terus berpikir kritis tentang fenomena gerak di sekitar mereka.

Menyimpulkan Pembelajaran (5 menit):

- Guru memimpin diskusi singkat untuk merangkum konsep-konsep kunci yang telah dipelajari (Hukum Newton, jenis gaya, aplikasi).
- Peserta didik diminta untuk menyebutkan satu aplikasi hukum Newton yang paling membuat mereka kagum.

Perencanaan Pembelajaran Selanjutnya (5 menit):

- Guru mengaitkan pembelajaran hari ini dengan unit berikutnya atau aplikasi lebih lanjut (misalnya, gerak melingkar, energi dan usaha).
- Guru menanyakan kepada peserta didik: "Menurut kalian, apa masalah sehari-hari yang bisa diselesaikan dengan memahami hukum Newton?" (Melibatkan siswa dalam perencanaan).
- Guru memberikan tugas pengayaan (opsional) seperti meneliti lebih dalam tentang sejarah penemuan hukum Newton atau aplikasi fisika dalam rekayasa modern.
- Guru menutup pelajaran dengan ungkapan terima kasih dan motivasi.

G. ASESMEN PEMBELAJARAN

ASESMEN AWAL PEMBELAJARAN:

- **Observasi:** Guru mengamati respons dan partisipasi peserta didik saat apersepsi dan pertanyaan pemicu.
- **Wawancara (singkat):** Guru menanyakan beberapa peserta didik tentang pemahaman dasar mereka tentang gerak dan penyebabnya.

KUESIONER (DIGITAL/LISAN):

1. "Menurut Anda, apa bedanya kecepatan dan percepatan?"
2. "Apa yang terjadi pada benda diam jika didorong?"

TES DIAGNOSTIK (PRE-TEST SINGKAT - 5 SOAL):

1. Jika sebuah bola bergerak lurus dengan kecepatan konstan, apakah ada gaya yang bekerja padanya? Jelaskan.
2. Apa yang dimaksud dengan percepatan suatu benda?
3. Sebuah buku diletakkan di atas meja. Gaya-gaya apa saja yang bekerja pada buku tersebut?
4. Mengapa lebih sulit mendorong lemari yang penuh dibandingkan lemari yang kosong?
5. Jika Anda menendang bola, gaya apa saja yang terlibat dalam proses tersebut?

ASESMEN PROSES PEMBELAJARAN:

Tugas Harian (selama Kegiatan Inti):

- **Pertemuan 1:** Hasil diskusi kelompok tentang studi kasus Hukum Newton (misalnya, menganalisis percepatan mobil yang ditarik dengan gaya tertentu).
 1. Identifikasi semua gaya yang bekerja pada objek dalam studi kasus ini.
 2. Gambarkan diagram gaya bebas untuk objek tersebut.
 3. Tuliskan persamaan Hukum Newton yang relevan untuk kasus ini.

4. Hitung nilai percepatan/gaya/massa yang diminta dalam soal.
 5. Bagaimana prinsip inersia (Hukum I Newton) terlihat dalam kehidupan sehari-hari?
- **Pertemuan 2:** Laporan singkat hasil percobaan gaya gesek (misalnya, pengukuran koefisien gesek statis dan kinetis).
 1. Jelaskan rancangan percobaan Anda.
 2. Sebutkan data yang Anda kumpulkan dari percobaan ini.
 3. Hitung koefisien gesek statis dan kinetis dari data Anda.
 4. Bagaimana hubungan antara gaya normal dan gaya gesek?
 5. Apa kesimpulan yang dapat Anda tarik dari percobaan ini tentang gaya gesek?
 - **Diskusi Kelompok:** Guru mengamati partisipasi aktif, kemampuan berargumentasi, dan kerja sama dalam kelompok.
 - **Presentasi:** Guru menilai kejelasan presentasi, pemahaman konsep, dan kemampuan menjawab pertanyaan.

ASESMEN AKHIR PEMBELAJARAN:

- **Jurnal Reflektif:** Peserta didik menulis jurnal reflektif tentang pemahaman mereka terhadap dinamika gerak partikel.
 1. Apa konsep paling menantang sekaligus paling mencerahkan yang Anda pelajari tentang dinamika gerak? Mengapa?
 2. Bagaimana pemahaman Anda tentang Hukum Newton mengubah cara pandang Anda terhadap fenomena gerak di sekitar Anda?
 3. Berikan satu contoh penerapan Hukum Newton dalam teknologi atau kehidupan sehari-hari yang paling membuat Anda takjub.
 4. Apa kesulitan terbesar yang Anda alami dalam materi ini dan bagaimana Anda mengatasinya?
 5. Bagaimana Anda melihat keteraturan hukum-hukum fisika ini sebagai cerminan dari kebesaran pencipta alam semesta?

TES TERTULIS (SOAL - MENCAKUP PEMAHAMAN KONSEP DAN APLIKASI):

1. Sebuah kotak bermassa 10 kg diletakkan di atas lantai mendatar yang kasar. Koefisien gesek statis antara kotak dan lantai adalah 0.4, dan koefisien gesek kinetis adalah 0.2. Jika kotak ditarik dengan gaya $F=30\text{ N}$, apakah kotak bergerak? Jika bergerak, berapa percepatannya? (Gunakan $g=10\text{ m/s}^2$).
 2. Jelaskan perbedaan antara pasangan gaya aksi-reaksi dengan pasangan gaya setimbang. Berikan contoh untuk memperjelas.
 3. Seorang anak bermassa 40 kg berada di dalam lift. Hitung gaya normal yang bekerja pada anak tersebut jika lift bergerak: a) dipercepat ke atas dengan percepatan 2 m/s^2 , b) bergerak ke bawah dengan kecepatan konstan. (Gunakan $g=10\text{ m/s}^2$).
 4. Perhatikan sistem katrol dengan dua benda yang dihubungkan tali tak bermassa. Benda 1 bermassa $m_1=3\text{ kg}$ dan benda 2 bermassa $m_2=5\text{ kg}$. Abaikan gesekan dan massa katrol. Tentukan percepatan sistem dan tegangan tali.
 5. Bagaimana pengetahuan tentang dinamika gerak dapat membantu dalam mendesain sistem keselamatan pada kendaraan? Berikan contoh spesifik.
- **Tugas Akhir/Proyek:** Presentasi hasil proyek mini tentang aplikasi dinamika gerak

(misalnya, analisis gaya pada ayunan anak, simulasi gerak peluncuran roket sederhana, atau perancangan sistem rem darurat).

○ **Rubrik Penilaian Proyek:**

- ☐ **Kesesuaian dengan Tujuan:** (1-5) - Seberapa relevan ide proyek dengan tujuan pembelajaran?
- ☐ **Kreativitas dan Inovasi:** (1-5) - Sejauh mana proyek menunjukkan ide yang orisinal dan kreatif?
- ☐ **Akurasi Konsep Fisika:** (1-5) - Seberapa akurat penerapan konsep dinamika gerak dalam proyek?
- ☐ **Penyampaian/Presentasi:** (1-5) - Seberapa jelas dan menarik ide proyek disampaikan?
- ☐ **Kolaborasi dan Tanggung Jawab:** (1-5) - Sejauh mana peserta didik menunjukkan kerja sama dan tanggung jawab dalam pengerjaan proyek?