

RINCIAN CAPAIAN PEMBELAJARAN

PROGRAM SARJANA PENDIDIKAN FISIKA

Profil

Sarjana pendidikan fisika yang mampu bertindak sebagai pendidik bidang Fisika, Asisten Peneliti Bidang Pendidikan Fisika, dan Pengelola Laboratorium serta Lembaga Pendidikan

PENGUASAAN PENGETAHUAN

CAPAIAN PEMBELAJARAN	RINCIAN TOPIK
1. Menguasai konsep dasar kependidikan yang mencakup perkembangan peserta didik, teori-teoribelajar, hakikat sains dan pola pikir ilmiah.	<ul style="list-style-type: none">• Teori perkembangan peserta didik dan implikasinya pada pembelajaran fisika• Karakteristik perkembangan peserta didik mulai dari masa kanak-kanak sampai remaja• Contoh permasalahan dalam pemenuhan tugas perkembangan peserta didik• Implikasi tahap perkembangan peserta didik dalam penyelenggaraan pendidikan
	<ul style="list-style-type: none">• Karakteristik teori belajar behavioristik• Karakteristik teori belajar kognitivistik• Karakteristik teori belajar konstruktivistik• Karakteristik teori belajar sosial• Karakteristik teori belajar humanistik
	<ul style="list-style-type: none">• Etika sains dan teknologi• Hakikat fisika dan hakikat pembelajaran fisika, serta dampaknya pada pendidikan dan pembelajaran fisika.
	<ul style="list-style-type: none">• Taksonomi Bloom terevisi (<i>Revised Bloom Taxonomy</i>) yang mencakup dimensi proses kognitif dan dimensi pengetahuan• Ragam kemampuan berpikir tingkat dasar dan berpikir tingkat tinggi• Ragam kemampuan menemukan dan memecahkan permasalahan sesuai konteks materi fisika dan pembelajaran fisika

CAPAIAN PEMBELAJARAN	RINCIAN TOPIK
<p>2. Menguasai strategi pembelajaran inovatif yang berorientasi kecakapan personal, social dan akademik (<i>life skill</i>) pada pembelajaran fisika;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Keterampilan-keterampilan mengajar dalam pembelajaran fisika (keterampilan membuka dan menutup pelajaran, bertanya, menjelaskan, memberi penguatan, mengadakan variasi, mengelola kelas, memimpin diskusi kelompok kecil, mengajar kelompok kecil dan perorangan) • Ragam metode-metode pembelajaran fisika, pendekatan-pendekatan pembelajaran fisika, dan model-model pembelajaran dalam fisika beserta implementasinya dalam pembelajaran fisika. • Model pembelajaran berbasis aktivitas dengan <i>scientific approach</i> yang meliputi <i>discovery learning</i>, <i>inquiry learning</i>, <i>problem based learning</i>, <i>project based learning</i>, dan <i>cooperative learning</i>. <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Konsep dasar dan pengembangan bahan ajar fisika, baik bahan ajar cetak maupun non cetak • Materi fisika pada kurikulum fisika sekolah di SMA
<p>3. Menguasai kurikulum fisika sekolah dan implementasinya dalam pembelajaran fisika untuk mendiagnosis dan membantu kesulitan belajar peserta didik</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Perkembangan kurikulum fisika sekolah, kurikulum fisika sekolah, karakteristik, struktur dan kerangka kurikulum fisika sekolah • Prinsip-prinsip pengembangan kurikulum, fungsi, tujuan, cakupan dan kedalaman kajian materi <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik dan isi standar kompetensi lulusan, standar isi, standar proses dan standar penilaian untuk pendidikan fisika di sekolah
	<ul style="list-style-type: none"> • Fungsi dan prinsip penilaian dalam pembelajaran fisika • Berbagai metode penilaian pembelajaran fisika • Standar penilaian hasil belajar • Aspek-aspek penilaian, penyusunan instrumen penilaian (kognitif, psikomotor, afektif) <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Tujuan, karakteristik dan peranan penilaian formatif, diagnostik, sumatif dalam pembelajaran fisika • Persyaratan instrumen (PAN: validitas, reliabilitas; PAP: indeks sensitivitas, validitas isi) • Pelaksanaan dan pemanfaatan hasil penilaian • Konsep dasar, peranan dan aplikasi penilaian berbantuan komputer
<p>4. Menguasai prinsip-prinsip pengembangan media pembelajaran fisika berbasis ilmu pengetahuan, teknologi yang kontekstual,</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Konsep dasar media pembelajaran • Terminologi dan konsep multimedia • Konsep dasar media TIK • Objek dalam aplikasi animasi dan simulasi dalam bentuk teks, grafik, dan gambar, • Jenis-jenis paket aplikasi multimedia

CAPAIAN PEMBELAJARAN	RINCIAN TOPIK
khususnya tik (teknologi informasi dan komunikasi), dan lingkungan sekitar.	<ul style="list-style-type: none"> • Teori dan filosofi media pembelajaran fisika berbasis lingkungan • Pemanfaatan lingkungan sekitar sebagai media pembelajaran fisika
5. Menguasai metode penelitian pendidikan fisika	<ul style="list-style-type: none"> • Hakikat penelitian pendidikan fisika • Ragam metode penelitian dalam pendidikan fisika: penelitian eksperimen, PTK, dan R & D • Rancangan penelitian pendidikan fisika : desain, subyek/populasi/sampel penelitian, instrumen penelitian, teknik pengumpulan data, teknik analisis data sesuai ragam metode penelitian eksperimen, PTK, dan R & D • Isu dan identifikasi permasalahan pendidikan dan pembelajaran fisika
6. Menguasai pengelolaan sumber daya pada penyelenggaraan kelas, laboratorium fisika dan lembaga pendidikan	<ul style="list-style-type: none"> • Pengelolaan sumber daya siswa berdasarkan pada potensi belajar peserta didik • Kesulitan belajar siswa • Pengelolaan kelas dan implementasi dalam pembelajaran fisika • Fungsi kelas, laboratorium fisika dan lembaga pendidikan • Rancangan laboratorium fisika dan lembaga pendidikan • Pengelolaan kegiatan laboratorium fisika dan lembaga pendidikan • Administrasi dan organisasi laboratorium fisika dan lembaga pendidikan • Kesehatan, keamanan dan keselamatan kerja di laboratorium
7. Menguasai matematika, komputasi, dan instrumentasi untuk mendukung pemahaman konsep fisika	<ul style="list-style-type: none"> • Fungsi: penggambaran fungsi, jenis fungsi (genap/ganjil, eksponensial, trigonometri, logaritma, invers), grafik, • Limit: hukum limit teorema limit, kekontinuan fungsi ; • Turunan: aturan pencarian turunan, aturan rantai dan notasi Leibniz ; turunan tingkat tinggi, pendeferensialan implisit; • Integral: integral tentu, integral taktentu, aturan penentuan integral, teknik integral. • Operasi Matrik: penjumlahan, perkalian, transpose, determinan, invers, matrik khusus, matrik orthogonal, nilai eigen; • Bilangan kompleks: aljabar bilangan kompleks, rumus Euler, fungsi eksponen, fungsi hiperbolik, invers trigonometri dan hiperbolik, akar dan pangkat kompleks, • Fungsi Bilangan Kompleks: fungsi analitik, integral kontur, deret Laurent, teorema residu dan cara menemukannya, pemetaan konformal. • Deret: deret tak hingga, deret pangkat, tes konvergensi dan wilayah konvergensi deret, ekspansi fungsi ke dalam deret pangkat, deret fourier;

CAPAIAN PEMBELAJARAN	RINCIAN TOPIK
	<ul style="list-style-type: none"> • Aljabar dan fungsi kompleks, fungsi analitik, integral lintasan, deret laurent, teknik residu, pemetaan konformal; • Persamaan diferensial biasa (PDB): solusi PDB (pemisahan variabel, ekspansi deret PD Bessel dan PD Legendre), PD non homogen, • Persamaan diferensial parsial (PDP): persamaan gelombang, persamaan Laplace dan Poisson, persamaan perambatan kalor dan difusi, solusi menggunakan metode pemisahan variabel • Transformasi integral: transformasi Laplace, transformasi Fourier, konvolusi, fungsi Green, solusi PD dengan transformasi; persamaan integral. • Sistem persamaan linier, matriks, determinan; penjumlahan dan perkalian vektor, medan skalar, medan vektor, gradien, divergensi, rotasi, teorema Green, teorema Gauss, teorema Stokes; transformasi linier, transformasi ortogonal, masalah nilai Eigen, diagonalisasi; transformasi koordinat, koordinat kurvilinier • Fungsi gamma dan fungsi beta, • Kalkulus variasi: persamaan Euler, persamaan Lagrange; • Definisi probabilitas, ruang sampel, metode penghitungan, peubah acak, distribusi kontinu, distribusi binomial, distribusi normal (Gauss), distribusi Poisson. <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Metode numeric untuk menyelesaikan akar persamaan polinomial, persamaan linier, dan persamaan diferensial <hr/> <p>Elektronika</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rangkaian DC, sumber arus, sumber tegangan, • Rangkaian Setara Thevenin, Rangkaian Setara Norton. • Rangkaian AC. • Semikonduktor, sambungan PN, dioda, penyearah gelombang, catu daya dc, dioda Zener, Transistor Bipolar, karakteristik transistor, garis beban AC dan DC, transistor sebagai penguat tegangan kecil, saklar transistor, • Teori rangkaian digital: AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR. • Alat ukur dasar: pengukur arus, tegangan, hambatan. • Piranti masukan: sensor, jenis-jenis sensor: sensor temperatur, sensor besaran-besaran mekanik, sensor optik, sensor magnetik, dan sensor-sensor lainnya. • Pengolah sinyal sederhana: pra pengolah sinyal, penguat sinyal, pengubah analog ke digital, dasar mikroprosesor, peningkat S/N ratio. <p>Piranti keluaran: prinsip kerja piranti keluaran misalkan memori, display, dan printer</p>

CAPAIAN PEMBELAJARAN	RINCIAN TOPIK
<p>8. Menguasai konsep fisika, pola pikir keilmuan fisika berdasarkan fenomena alam yang mendukung pembelajaran fisika di sekolah dan pendidikan lanjut</p>	<p>Mekanika klasik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ruang dan waktu (konsep ruang waktu Newton dan Galileo), • Besaran-besaran dasar gerak: kerangka acuan, posisi, perpindahan, jarak tempuh (panjang lintasan), kelajuan (rata-rata dan sesaat), kecepatan linear (rata-rata dan sesaat), percepatan linear (rata-rata dan sesaat), kecepatan sudut (rata-rata dan sesaat), dan percepatan sudut (rata-rata dan sesaat) • Jenis-jenis gerak: gerak pada garis lurus, gerak pada bidang, gerak dalam ruang, gerak relatif (posisi dan kecepatan relatif), • Analisis gerak sebuah partikel dalam koordinat lengkung (polar, bola, silinder) • Hukum Newton tentang gerak: hukum Newton tentang gerak, kerangka acuan inersia, massa inersia dan massa gravitasi, gaya dan momentum, torka dan momentum sudut (terhadap pusat koordinat dan titik lain), dan Hukum Newton untuk gerak rotasi • Penerapan Hukum Newton tentang gerak: keseimbangan benda titik, gaya bergantung pada waktu (misal: gaya impuls), gaya bergantung pada posisi (misal: gaya pemulih, gaya gravitasi), gaya bergantung pada kecepatan (misal: gaya Stokes, <i>drag force</i>), dan kombinasinya (misal: gaya pegas dan gesekan) • Konsep kerja dan energi, teorema kerja-energi kinetik, gaya konservatif dan energi potensial, hukum kekekalan/kelestarian/konservasi energi, dan penerapannya • Hukum Newton tentang gravitasi: gravitasi pada sistem benda titik dan benda kontinyu, energi potensial gravitasi <p>Mekanika sistem banyak partikel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gerak sistem banyak partikel: momentum linier dan momentum sudut untuk sistem, kekekalan momentum linear dan momentum sudut, gerak pusat massa, gaya total dan torka total, energi kinetik sistem, kerangka pusat massa. • Contoh-contoh: gerak roket, teori tumbukan (tumbukan), analisis tumbukan menggunakan kerangka pusat massa, masalah dua benda (hamburan dan sistem terikat). • Gerak benda tegar: <ul style="list-style-type: none"> ○ Rotasi murni (rotasi benda tegar dengan sumbu tetap): momen inersia, energi kinetik, aplikasi Hukum II Newton untuk gerak rotasi, Hukum kekekalan momentum sudut ○ Gerak campuran (rotasi dan translasi benda tegar): momentum sudut, energi kinetik, tensor inersia, hukum kekekalan momentum sudut, contoh rotasi campuran: gerak planar (misal: gerak menggelinding), gerak giroskop (gasing)

CAPAIAN PEMBELAJARAN	RINCIAN TOPIK
	<ul style="list-style-type: none"> • Kerangka acuan tak inersial: kerangka acuan dipercepat dan gaya inersial (gaya semu/fiktif), kerangka acuan berputar (percepatan sentrifugal dan percepatan Coriolis), dinamika partikel dalam kerangka acuan berputar, dampak-dampak rotasi bumi (bandul Foucault, angin pasat, perubahan iklim) • Perumusan Lagrange dan perumusan Hamilton: kendala, sistem koordinat umum, prinsip Hamilton dan persamaan Euler-Lagrange, fungsi Lagrange dan fungsi energi, momentum umum, persamaan Hamilton dan ruang fase momentum. • Gerak dalam medan gaya terpusat: hukum Kepler, persamaan irisan kerucut dalam koordinat polar, gaya terpusat dan kekekalan momentum sudut, penurunan persamaan gerak benda dalam potensial terpusat dalam tata koordinat polar, pencarian solusi persamaan gerak untuk potensial Kepler ($-k/r$), energi potensial medan gravitasi • Konsep fluida, penggambaran euler dan penggambaran Lagrange, konsep partikel dalam fluida, garis alir, garis lintasan, dan <i>streamline</i>, persamaan kontinuitas fluida tak termampatkan • Fluida ideal: persamaan Euler, persamaan Bernoulli, tekanan hidrostatis, rapat aliran energi, rapat aliran momentum, hukum konservasi sirkulasi, aliran potensial, <i>drag force</i> • Fluida kental (viskos): persamaan Navier-Stokes, <i>dissipation energy</i> dan fluida tak termampatkan, gaya Stokes, aliran fluida kental dalam pipa, bilangan Reynold
	<p>Termodinamika</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suhu dan kalor • Fenomena transport • Sistem termodinamika, besaran keadaan (temperatur, tekanan, volume), fase dan perubahan fase (padat, cair, dan gas) • Hukum ke nol termodinamika • Gas ideal: persamaan keadaan, kalor dan kapasitas kalor, kalor jenis, persamaan keadaan gas real • Hukum pertama termodinamika • Hukum kedua termodinamika: entropi, prinsip entropi maksimum, proses Carnot • Entropi dan energi sebagai potensial termodinamik, transformasi Legendre, energi, bebas, entalpi <p>Fisika Statistik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teori kinetik gas ideal, tekanan, kerja, dan potensial kimia • Relasi Maxwell, ruang fase, statistik molekul-molekul (Bose-Einstein, Fermi-Dirac, Maxwell-Boltzmann), fungsi distribusi, definisi entropi

CAPAIAN PEMBELAJARAN	RINCIAN TOPIK
	<p>secara statistik, teori ensemble dan ensemble microkanonis, ensemble kanonis</p>
	<p>Getaran dan gelombang</p> <ul style="list-style-type: none"> • Getaran linear: benda pada pegas, gerak harmonik sederhana, getaran teredam, getaran terpaksa, getaran tersambung, superposisi getaran • Gelombang:, gelombang bidang, gelombang selaras, persamaan gelombang dan penyelesaiannya, superposisi gelombang (interferensi dan difraksi), energetika gelombang, refleksi dan refraksi, gelombang stasioner, dispersi, gelombang mekanik: gelombang bunyi dalam padatan, cairan, dan gas gelombang bola dan silinder, pengantar gelombang elektromagnetik, gelombang multidimensi, impedansi medium, kaitan dispersi, perambatan di perbatasan medium, efek Doppler
	<p>Optika</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optika fisis: prinsip Huygens, interferensi (interferometer pembelah muka gelombang, pembelah amplitudo), difraksi (Fresnell, Frounthoufer, celah tunggal dan kisi difraksi), polarisasi • Optika geometris: prinsip Fermat pemantulan dan pembiasan, alat-alat optik • Perambatan cahaya dalam medium dan antar medium
	<p>Elektromagnetik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dasar eksperimen hukum Coulomb, hukum Coulomb • Medan listrik statis oleh partikel titik, medan listrik statis oleh distribusi muatan diskrit, kontinyu, dan dipol listrik, garis-garis gaya listrik dan fluks listrik, hukum Gauss • Kerja dan energi potensial listrik, potensial listrik, ekspansi multipol, persamaan Poisson dan persamaan Laplace, persoalan syarat batas • Konduktor, isolator, dan semikonduktor • Kapasitor, kapasitansi, dan bahan dielektrik • Elektrostatika dalam bahan • Arus listrik dan rapat arus listrik, persamaan kontinuitas, • Dasar-dasar eksperimen magnet statis, induksi magnetik, gerak partikel bermuatan dalam medan magnet, persamaan medan magnet stasioner, potensial vektor, hukum Faraday, dipol magnet, dan medan yang dihasilkannya, • Kemagnetan bahan, permeabilitas, magnetisasi, suseptibilitas, • Persamaan Maxwell, Gelombang Elektromagnetik, • Perumusan kovarian persamaan Maxwell,

CAPAIAN PEMBELAJARAN	RINCIAN TOPIK
	<ul style="list-style-type: none"> • Polarisasi gelombang elektromagnetik, perambatan cahaya dalam medium dan antar medium, prinsip fermat, efek ketidakisotropikan medium
	<p>Fisika modern dan fisika kuantum</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teori relativitas: pengertian kerangka acuan inersial, postulat-postulat relativitas khusus, transformasi Lorentz, gejala-gejala relativitas khusus: kontraksi panjang, dilatasi waktu, paradox kembar, relativitas khusus dan elektrodinamika, perumusan kovarian. • Latar belakang eksperimen: radiasi benda hitam, percobaan efek fotolistrik, efek Compton, difraksi elektron (percobaan Davisson-Germer), produksi pasangan, dualisme gelombang-partikel, hipotesis de Broglie, ketidakpastian Heisenberg, model atom dan molekul. • Mekanika gelombang: persamaan Schrodinger, interpretasi fungsi gelombang, normalisasi gelombang, nilai Eigen, fungsi Eigen, degenerasi, operator dan harga ekspektasi • Solusi persamaan Schroedinger: partikel bebas, potensial tangga, sumur potensial, efek terobosan, osilator harmonik sederhana, atom hidrogen, momentum sudut <p>Fisika inti</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktur dan sifat-sifat inti atom: susunan inti, ukuran dan bentuk inti atom, momentum sudut dan momen magnet inti, gaya nuklir (interaksi antar nukleon dalam inti atom), kestabilan inti atom, energi ikat nuklir, rumus semi empirik Weiszacker. • Radioaktivitas: besaran-besaran dasar radioaktivitas, peluruhan beruntun, keseimbangan radioaktif, radioaktivitas buatan. • Jenis-jenis radiasi nuklir: peluruhan alpha, peluruhan beta, peluruhan gamma. • Reaksi nuklir: klasifikasi reaksi nuklir, mekanisme reaksi nuklir, kinematika reaksi nuklir, parameter reaksi nuklir. • Partikel elementer: interaksi lepton, muon, hadron, quark <p>Fisika zat padat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktur kristal: simetri dan struktur kristal, difraksi kisi kristal, ikatan atomik dalam kristal. • Dinamika kisi kristal: getaran dalam zat padat, kapasitas panas zat padat, getaran kisi. • Model elektron bebas: model elektron bebas klasik, model elektron bebas terkuantisasi, perilaku elektron dalam logam, keberatan terhadap model elektron bebas.

CAPAIAN PEMBELAJARAN	RINCIAN TOPIK
	<ul style="list-style-type: none">• Teori pita energi: teori pita energi, metode Icao, dinamika elektron dalam logam .• Semikonduktor: klasifikasi semikonduktor berdasarkan golongan dalam sistem periodik unsur, semikonduktor intrinsik dan ekstrinsik• Bahan dielektrik: pandangan makroskopis dan mikroskopis, gejala dielektrik, dan bahan magnetik: suseptibilitas magnetik, gejala magnetik

KETERAMPILAN KHUSUS

CAPAIAN PEMBELAJARAN	RINCIAN TOPIK
<p>1. Mampu merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi pembelajaran fisika berbasis aktifitas belajar untuk mengembangkan kemampuan berfikir sesuai dengan karakteristik materi fisika, dan sikap ilmiah sesuai dengan karakteristik siswa pada pembelajaran kurikuler, kokurikuler dan ekstrakurikuler dengan memanfaatkan berbagai sumber belajar berbasis ilmu pengetahuan, teknologi yang kontekstual dan lingkungan sekitar;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Penyusunan perangkat pembelajaran Fisika berbasis aktivitas yang sesuai dengan karakteristik materi • <i>Peer teaching</i> • <i>Pengenalan Lapangan Persekolahan</i> • Analisis materi Fisika berdasarkan hakikat Fisika dan pembelajarannya • Penyusunan kegiatan kurikuler, kokurikuler dan ekstra kurikuler berdasarkan karakteristik peserta didik
<p>2. Mampu mengkaji dan menerapkan berbagai strategi pembelajaran inovatif yang telah teruji;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Praktek keterampilan dasar mengajar dalam pembelajaran Fisika • Penyusunan scenario pembelajaran sesuai model pembelajaran berbasis aktivitas • <i>Peer teaching</i> • <i>Pengenalan Lapangan Persekolahan</i> • Penyusunan perangkat pembelajaran fisika sekolah: silabus, RPP, LKS, dan instrumen penilaian (tes dan non tes) • <i>Peer teaching</i> • <i>Pengenalan Lapangan Persekolahan</i> • Penyusunan instrumen penilaian (tes dan non tes) sesuai tujuan pembelajaran dan penilaian • Pengujian dan analisis instrumen penilaian • Presentasi <i>hypermedia</i>, audio dan video, media berbasis web • Perancangan media pembelajaran berbasis lingkungan • Penggunaan media dalam pembelajaran fisika (<i>peer teaching</i>)
<p>3. Mampu melakukan penelitian pendidikan fisika dalam bentuk pengkajian dan evaluasi pembelajaran fisika dengan pendekatan kuantitatif dan/atau kualitatif untuk memecahkan permasalahan</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Penulisan proposal penelitian pendidikan fisika sesuai rancangan penelitian • Teknik presentasi proposal penelitian • Penulisan laporan penelitian pendidikan fisika sesuai rancangan penelitian

CAPAIAN PEMBELAJARAN	RINCIAN TOPIK
pembelajaran fisika dan dilaporkan dalam bentuk artikel ilmiah;	<ul style="list-style-type: none"> • Presentasi laporan penelitian
	<ul style="list-style-type: none"> • Penulisan dan publikasi dalam bentuk skripsi atau laporan tugas akhir dan artikel ilmiah. Artikel ilmiah sekurang-kurangnya diunggah di laman perguruan tinggi
4. Mampu mengelola sumber daya dan aktivitas yang mencakup penyelenggaraan kelas, laboratorium fisika dan lembaga pendidikan secara komprehensif.;	<ul style="list-style-type: none"> • Pengembangan kegiatan dan perangkat praktikum fisika • Merancang laboratorium fisika sekolah • Perancangan pengelolaan dan administrasi laboratorium fisika sekolah
5. Mampu mengambil keputusan strategis berdasarkan kajian terhadap masalah mutu, relevansi dan akses di bidang pendidikan dalam penyelenggaraan kelas, laboratorium fisika dan lembaga pendidikan yang menjadi tanggungjawabnya.	<ul style="list-style-type: none"> • Pengamatan terhadap masalah mutu, relevansi dan akses di bidang pendidikan dalam penyelenggaraan kelas, laboratorium fisika dan lembaga pendidikan • Penentuan alternatif solusi dan pengambilan keputusan berdasarkan hasil pengamatan