

Pembelajaran
Fisika
DI ERA
4.0

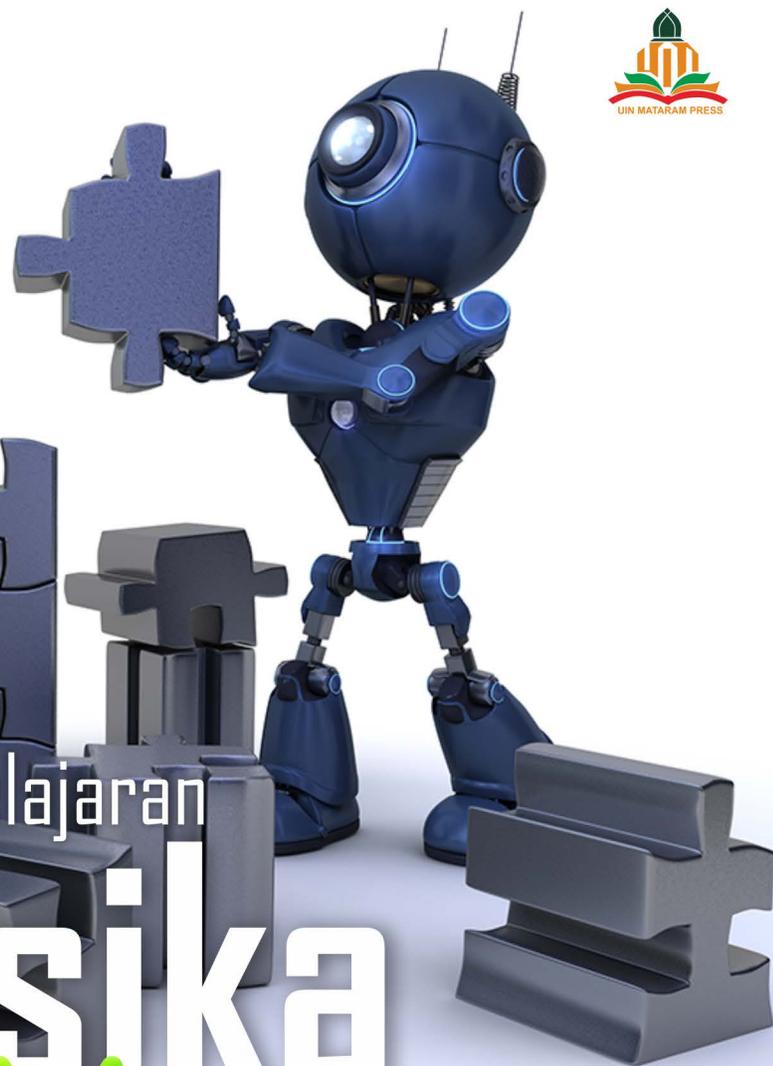


Pengembangan paradigma pembelajaran abad 21 juga menekankan pada *soft skill*. *Soft skill* merupakan kemampuan yang ada dalam diri seseorang yang digunakan dalam berhubungan dan bekerjasama dengan orang lain. Dalam dunia pendidikan, *soft skill* hanya dipandang sebelah mata dalam keberhasilan belajar siswa. Kesuksesan seorang siswa dalam belajar terlihat dari keseimbangan dalam mencapai hard skill dan *soft skill*. Menurut Wicaksana (2012), *soft skill* terbagi menjadi dua yakni *intra-personal skill* dan *inter-personal skill*. Salah satu contoh *soft skill* dalam bentuk *intra-personal skill*.

Modernisasi teknologi selalu berkaitan dengan berbagai penemuan dalam berbagai bidang studi, salah satunya fisika. Ilmu fisika sebagai salah satu jalan dalam memperoleh temuan melalui suatu pemecahan masalah. Ding, et al. (2011:1) mengungkapkan bahwa tujuan utama dalam fisika adalah kompeten dalam memecahkan masalah. Masalah-masalah fisika dalam kehidupan nyata merupakan kajian utama dalam pembelajaran fisika.

Muhammad Zaini, M. Pd.

PEMBELAJARAN FISIKA DI ERA 4.0



Pembelajaran
Fisika
DI ERA
4.0



Muhammad Zaini, M. Pd.

Muhammad Zaini, M. Pd.

Pembelajaran
Fisika
DI ERA
4.0



Pembelajaran Fisika di Era 4.0

Penulis:

Muhammad Zaini, M. Pd.

ISBN 978-623-8497-27-0

Editor:

Dr. Mohammad Liwa Irrubai, S.Ag., M.Pd.

Layout:

Tim UIN Mataram Press

Desain Sampul:

Tim Creative UIN Mataram Press

Penerbit:

UIN Mataram Press

Redaksi:

Kampus II UIN Mataram (Gedung Research Center Lt. 1)

Jl. Gajah Mada No. 100 Jempong Baru

Kota Mataram – NTB 83116

Fax. (0370) 625337 Telp. 087753236499

Email: uinmatarampress@gmail.com

Distribusi:

CV. Pustaka Egaliter (Penerbit & Percetakan)

Anggota IKAPI (No. 184/DIY/2023)

E-mail: pustakaegaliter@gmail.com

<https://pustakaegaliter.com/>

Cetakan Pertama, Desember 2023

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit.

Kata Pengantar

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT yang telah mencurahkan rahmat dan karunia-Nya yang tiada henti kepada kita semua. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan risalah kepada semua umat sehingga kita bisa membedakan kebaikan dan keburukan. Terimakasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan buku referensi ini. Semoga membawa manfaat untuk kita semua.

Dalam penyusunan buku ini, tentu terdapat beberapa kekurangan yang membutuhkan banyak perbaikan. Oleh karena itu, penulis pribadi sangat mengharapkan sumbangan pendapat yang membangun dari semua pembaca. Akhirnya semoga buku ini, memberikan warna baru dalam dunia pendidikan.

Penulis

Daftar Isi

Kata Pengantar.....	iii
Daftar Isi	iv
BAB 1. Pendahuluan.....	1
1.1 Pentingnya Belajar Fisika	12
1.1.1 Fisika dalam Kehidupan Sosial	17
1.1.2 Fisika dan Manusia	17
1.2. Pembelajaran Fisika.....	23
1.2.1. Kurikulum Pembelajaran Fisika.....	27
1.2.2. Desain Pembelajaran Fisika	30
1.3. Model Desain Pembelajaran Fisika	38
1.4. Hakikat Pembelajaran Fisika	49
1.4.1. Fisika Sebagai Proses	53
1.4.2. Fisika Sebagai Sikap.....	58
1.4.3. Fisika sebagai Produk.....	59
BAB 2. Media Pembelajaran Fisika	61
1.5. Media Digital dalam Pendidikan	61
1.6. Mobile Phone	72
1.6.1. Aplikasi Android.....	77
1.6.2. Manfaat dan Implementasi Aplikasi Android	86
1.6.3. Kekurangan Aplikasi Android dalam Pembelajaran	91
BAB 3. Physics Contextual Learning (PhysCL)	93
3.1. Pengertian PhysCL.....	93
3.2. Implementasi PhysCL dalam Pembelajaran Fisika.....	104
3.3. Manfaat Pembelajaran Kontekstual dalam Fisika.....	106
3.4. Kelebihan Pembelajaran Kontekstual dalam Fisika	108
BAB 4. Pembelajaran Abad 21	111
4.1 Karakteristik Pembelajaran Abad 21	111
4.2 Keterampilan yang Dikembangkan Pada Abad 21.....	112

4.2 Higher Order Thinking Skills (HOTS).....	122
BAB 5. Implementasi Pembelajaran Abad 21.....	145
5.1 Hubungan Pembelajaran Kontekstual, Aplikasi Android, dan Higher Order Thinking Skills	145
5.2 Contoh Aplikasi Android Sebagai Media Pembelajaran Fisika	152
5.3 Contoh Soal Level Higher Order Thinking Skills dan Pembahasannya.....	161
Daftar Referensi	179
Glosarium	187

BAB 1 Pendahuluan

Abad 21 telah mengalami perkembangan yang sangat pesat dalam berbagai sektor kehidupan manusia. Perkembangan ini memberikan dampak yang sangat konkrit dalam persaingan sumber daya manusia (SDM) setelah diberlakukannya pasar bebas masyarakat ekonomi asean (MEA). Masyarakat Indonesia dituntut agar tidak hanya bersaing di dalam negeri saja, namun harus mampu berkompetisi pada tingkat negara-negara ASEAN, bahkan dunia. Persaingan ini tentunya harus dibekali dengan keterampilan-keterampilan khusus baik yang diperoleh dari lembaga formal, nonformal, informal, dan lembaga pelatihan lainnya. Keterampilan dari lembaga formal menempatkan pendidikan sebagai fondasi untuk membangun keterampilan yang lebih luas lagi. Pendidikan yang bermakna merupakan bekal setiap individu untuk menjalani kehidupan selanjutnya, tanpa pendidikan yang baik maka keterpurukan bisa saja melanda manusia Indonesia. Situasi seperti ini tentu saja harus dihindari dengan berbagai inovasi terkait peningkatan mutu pendidikan di Indonesia

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) juga turut menghiasi berbagai produk yang menakjubkan masyarakat. Produk-produk ini merupakan buah dari olah pikir manusia yang memiliki kemampuan tingkat tinggi. Pendidikan sebagai sarana belajar harus berkontribusi kuat dalam peningkatan SDM yang berkemampuan tinggi untuk menciptakan sesuatu yang baru, agar apa yang dihasilkan mampu meningkatkan kualitas hidup setiap manusia Indonesia.

Kemampuan yang tinggi dalam menciptakan sesuatu yang baru diperoleh dari pendidikan yang baik. Prestasi pendidikan Indonesia secara umum belum memperlihatkan keberhasilan yang merata, sehingga mengakibatkan kemampuan siswa dalam belajar masih tergolong rendah dan sulit dalam memecahkan permasalahan-permasalahan di dalam kehidupan sehari-hari. Indonesia sangat membutuhkan inovasi dalam bidang IPTEK untuk mampu bersaing dengan negara-negara lain. Peningkatan SDM yang lemah terutama dalam bidang pendidikan disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah pembelajaran yang masih kurang efektif. Keefektifan pembelajaran akan terlihat dari adanya peningkatan kemampuan siswa setelah diajarkan

suatu topik tertentu, siswa yang sebelumnya memiliki kemampuan rendah atau *low order thinking skills* menjadi siswa yang memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi atau *higher order thinking skills* (HOTS). Kenyataan ini harus disikapi dengan serius oleh seluruh lapisan masyarakat yang terkait dalam bidang pendidikan, jika tidak SDM Indonesia akan sulit bersaing dengan negara-negara maju yang ada di dunia.

Berdasarkan hasil ujian nasional (UN) pada tahun 2016, Mendikbud mengakui integritas dalam UN secara nasional masih rendah (Kemdikbud, 18 Mei 2016). Kualitas pendidikan Indonesia, khususnya dalam fisika memang belum sampai pada harapan semestinya. Fisika sebagai salah satu pilar pengembangan teknologi belum mampu menunjukkan hasil yang maksimal, terlihat dari berbagai inferior teknologi yang beredar di Indonesia adalah milik asing seperti Jepang, Jerman, Amerika, dan lain-lain. Sumber daya alam (SDA) yang melimpah ternyata belum mampu juga dimanfaatkan sebagai sumber produksi kebutuhan lain, lagi-lagi disebabkan oleh teknologi yang tidak memadai. Penyediaan teknologi yang sangat minim harus diatasi melalui implementasi pembelajaran fisika yang bermutu, sehingga siswa memiliki

kemampuan HOTS yang baik untuk memecahkan setiap permasalahan fisika dan akhirnya mampu menciptakan (*creating*) hal baru dalam bidang teknologi.

Berbagai tantangan pada masa depan menuntut manusia sebagai pemecah dari semua permasalahan yang ada. Sejalan dengan yang dikemukakan oleh Ogilvie (2009: 1) yang mengatakan bahwa perkembangan dalam sosial tekhnologi meminta setiap individu yang memasuki dunia kerja hendaknya mempunyai kemampuan pemecahan masalah yang kuat. Kemampuan memecahkan masalah akan mempengaruhi perkembangan teknologi, sedangkan pemecahan masalah bisa dilakukan melalui HOTS yang baik pada diri siswa.

Kemampuan yang sangat dibutuhkan dalam pembelajaran abad 21 ini adalah *hard skill* dan *soft skill*. *Hard skill* merupakan penguasaan untuk menguasai ilmu pengetahuan dan teknologi yang disertai dengan keterampilan teknis pada bidang yang ditekuni untuk meningkatkan kemampuan intelektualnya. *Hard skill* erat kaitannya dengan kemampuan kognisi siswa untuk memahami konsep materi yang diajarkan dan dapat diperoleh melalui proses pembelajaran atau kegiatan

akademik. Kurnia (2015) menyatakan bahwa “paradigma pembelajaran abad 21 ini menekankan pada kemampuan siswa untuk berpikir kritis, mampu menghubungkan ilmu dengan dunia nyata, menguasai teknologi informasi, berkomunikasi dan berkolaborasi”. Paradigma tersebut menekankan pada kemampuan-kemampuan yang mencerminkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skills*). HOTS mengajarkan siswa untuk memiliki kemampuan mengamati, menanya, mencoba, menalar dan mengkomunikasikan (Wahyuni & Arief, 2015: 33). Kemampuan HOTS terdiri dari kemampuan dalam menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. HOTS harus diajarkan kepada siswa SMA agar menjadi modal untuk menjalani kehidupannya di tengah lapisan masyarakat. HOTS membawa siswa untuk terus berkreasi, hingga akhirnya akan memberikan kontribusi dalam perkembangan IPTEK.

Pengembangan paradigma pembelajaran abad 21 juga menekankan pada *soft skill*. *Soft skill* merupakan kemampuan yang ada dalam diri seseorang yang digunakan dalam berhubungan dan bekerjasama dengan orang lain. Dalam dunia pendidikan, *soft skill* hanya dipandang sebelah mata dalam keberhasilan belajar siswa. Kesuksesan seorang siswa

dalam belajar terlihat dari keseimbangan dalam mencapai *hard skill* dan *soft skill*. Menurut Wicaksana (2012), *soft skill* terbagi menjadi dua yakni *intra-personal skill* dan *inter-personal skill*. Salah satu contoh *soft skill* dalam bentuk *intra-personal skill* adalah bertanggung jawab, yang berkewajiban dalam menanggung, memikul, dan menanggung akibatnya atas segala yang telah dikerjakan.

Modernisasi teknologi selalu berkaitan dengan berbagai penemuan dalam berbagai bidang studi, salah satunya fisika. Ilmu fisika sebagai salah satu jalan dalam memperoleh temuan melalui suatu pemecahan masalah. Ding, *et al.* (2011: 1) mengungkapkan bahwa tujuan utama dalam fisika adalah kompeten dalam memecahkan masalah. Masalah-masalah fisika dalam kehidupan nyata merupakan kajian utama dalam pembelajaran fisika. Kajian yang dalam akan menghasilkan teori-teori yang membahas fenomena alam.

Faktor lain yang mempengaruhi kualitas pembelajaran fisika adalah bagaimana fisika itu diajarkan di dalam kelas. Pembelajaran fisika sebagian besar hanya diajarkan berdasarkan teori yang ada di buku, sehingga siswa sulit membayangkan fenomena fisis yang terjadi. Dampak dari hal

tersebut adalah rendahnya minat belajar fisika siswa, jika minat sudah tidak ada maka akan memberi pengaruh negatif terhadap hasil belajarnya. Kebutuhan setiap siswa adalah mendapatkan pemahaman yang baik dalam setiap materi yang disampaikan oleh guru. Pemahaman yang berharga datang dari pengalaman siswa yang berkaitan dengan fenomena fisis dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu pembelajaran dengan basis pengalaman adalah *contextual teaching learning* (CTL). CTL bertujuan untuk memberikan motivasi kepada siswa untuk memahami materi yang diajarkan dengan cara menghubungkan materi tersebut dengan kehidupan sehari-hari sehingga memperoleh keterampilan untuk diterapkan pada berbagai permasalahan (Maielfi, Ratnawulan, & Usmeldi, 2012: 3). Pembelajaran CTL erat kaitannya dengan konsep konstruktivisme yang menekankan pada hakikat pengetahuan mempengaruhi konsep dan proses pembelajaran. Belajar bukan hanya sekedar menghafal, namun mengonstruksi pengetahuan dari pengalaman dan interaksi. Interaksi dalam pembelajaran memiliki dua karakteristik yakni, 1) proses pembelajaran melibatkan proses mental yang maksimal yang tidak hanya sekedar mendengar, mencatat, namun menitikberatkan pada

aktivitas dalam proses berfikir, 2) proses pembelajaran yang dialogis yang tersu-menerus diarahkan untuk melatih dan meningkatkan kemampuan berfikir siswa, sehingga kemampuan berfikir itu dapat digunakan untuk memperoleh pengetahuan yang dikonstruksi sendiri. Dua karakteristik ini menunjukkan bahwa pembelajaran CTL menekankan pada proses belajar dan kemampuan berfikir.

Kemampuan berfikir diperoleh melalui proses mengonstruksi pemahaman dari kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan kehidupan nyata dan materi sedang dipelajari. Siswa dapat belajar menganalisis, mengevaluasi, dan memberikan solusi dari permasalahan terhadap peristiwa-peristiwa fisika yang dialami siswa, dengan kata lain siswa akan memperoleh dan meningkatkan *higher order thinking skills* (HOTS). CTL membentuk siswa menjadi lebih aktif dalam diskusi dan tanya-jawab terkait pemahaman yang diperoleh melalui pengalaman percobaan yang telah diperoleh. Keaktifan siswa akan memberi pengaruh yang kuat pada aspek tanggung jawab sebagai sikap untuk menyelesaikan persoalan yang diberikan melalui kegiatan percobaan fisika baik secara sosial ataupun secara pribadi. Tanggung jawab sebagai dasar peningkatan kemampuan

HOTS siswa akan mewujudkan keseimbangan yang baik antara *soft skill* dan *hard skill*.

Rendahnya keterampilan dalam pembelajaran fisika disebabkan oleh pemahaman siswa yang tidak komprehensif. Pembelajaran fisika hanya ditekankan pada aspek kognitif saja, sedangkan aspek afektif dan psikomotorik kurang dioptimalkan. Keterampilan sebagian besar diperoleh dari kegiatan pengamatan secara langsung untuk membuktikan teori yang sudah ada. Fisika tidak cukup dengan teori saja, harus disertai praktikum untuk mendalami konsepnya. Fisika hendaknya diajarkan sesuai hakikatnya secara komprehensif agar memberikan keterampilan untuk mengamati, menganalisis, menemukan dan menciptakan.

Lulusan sekolah menengah atas (SMA) yang baik adalah lulusan yang sudah mempunyai bekal untuk mengabdikan kepada masyarakat ataupun melanjutkan studi ke perguruan tinggi. Lulusan siswa SMA telah mempunyai modal utama untuk menghadapi tantangan masa depan, efek pembelajaran bukan hanya dirasakan di lingkungan Sekolah, namun dapat digunakan kapanpun dan dimanapun sesuai dengan kebutuhannya. Pencapaian hal tersebut dibutuhkan suatu penyetaraan kompetensi pembelajaran secara nasional atau

disebut dengan kualifikasi kompetensi nasional indonesia (KKNI). KKNI merupakan acuan umum bagaimana kualifikasi seseorang mendapat pengakuan di dunia kerja (Solikhah, 2015: 5). Kualifikasi ini sangat penting diterapkan untuk persiapan setiap lulusan berbaur dengan dunia kerja, sehingga walaupun sekedar lulusan SMA tapi dapat dihargai dan ditempatkan dengan dunia kerja yang sesuai dengan kompetensinya.

Berkembangnya media komunikasi pada abad 21 ini membawa pengaruh yang sangat besar dalam sendi-sendi kehidupan manusia, termasuk dalam sistem pembelajaran fisika di berbagai Sekolah. Namun sebagian besar penggunaan media belum maksimal di dalam pembelajaran disebabkan pembuatan media pembelajaran yang membutuhkan waktu yang lama mengakibatkan para pengajar jarang menggunakannya. Salah satu media yang masih kurang optimal digunakan adalah *mobile phone*. Perkembangan *mobile phone* semakin hari semakin canggih, terlihat dari banyaknya aplikasi yang disiapkan untuk para penggunanya.

Salah satu jenis *mobile phone* adalah *smartphone* android yang memiliki banyak aplikasi di dalamnya. Kelebihan

Android dibandingkan dengan *smartphone* lainnya adalah Android menyediakan *platform* yang dapat dimanfaatkan untuk menambahkan aplikasi lain sesuai kebutuhan pengguna. Faktanya android belum bisa dimaksimalkan fungsinya oleh masyarakat, termasuk dalam pembelajaran fisika penggunaan android masih kurang dioptimalkan. Android hanya digunakan untuk menelpon, mengirim pesan, mengakses internet, dan lain-lain.

Android telah menguasai pasar dengan jumlah penjualan mencapai 37,19%, iOS 27,18%, Symbian 7,98%, dan Balckberry 3,27% (Hadi & Dwijananti, 2015: 16). Android merupakan kerangka software yang meliputi banyak hal untuk perangkat *smart mobile* dan terdiri dari sebuah sistem operasi, *middleware* dan sepasang kunci aplikasi (Shabtai, Fledel, & Elovici, 2010: 329).

Thomas (2013: 2) menjelaskan bahwa aplikasi android dapat diimplementasikan dalam lingkungan fisika yang nyata. Aplikasi android dapat menggunakan lingkungan yang nyata sebagai sebuah pembelajaran untuk siswa. Sehingga melalui android, pembelajaran fisika yang berkaitan dengan gejala alam (kontekstual) dapat menjadi bahan

pengajaran dikelas untuk memperoleh suatu pemahaman yang luas (komprehensif).

Dalam Pembelajaran fisika kelas X SMA, pokok bahasan yang sering dianggap sulit oleh siswa adalah momentum dan impuls. Pokok bahasan ini memang membutuhkan konsep yang baik untuk memahaminya, sehingga mengajarkannya tidak cukup hanya sekedar beracuan pada teori yang ada dibuku saja. Momentum dan impuls ini hendaknya diajarkan dengan menghubungkan konsepnya dengan fenomena dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran melalui pengalaman akan memberikan siswa pemahaman yang baik dari aspek kognitif, afektif, dan psikomotoriknya. Keefektifan pembelajaran fisika sangat dipengaruhi oleh sumber belajar yang baik sebagai pedoman siswa belajar. Sumber belajar yang cocok untuk siswa adalah bahan ajar berbasis kontekstual untuk meningkatkan HOTS dan tanggung jawab siswa SMA.

1.1 Pentingnya Belajar Fisika

Fisika merupakan studi tentang materi, energi dan interaksinya mempelajari fisika adalah salah satu usaha untuk memainkan peran penting dalam kemajuan umat manusia di masa depan. Dukungan pendidikan dan penelitian fisika di

semua negara penting karena fisika adalah petualangan intelektual menarik yang menginspirasi generasi muda dan memperluas batas pengetahuan kita tentang alam.

Fisika adalah ilmu fisika yang paling dasar. Dari kimia dan geologi hingga biologi dan kosmologi, kita memahami bahwa sains erat kaitannya dengan konsep-konsep yang dikembangkan dalam fisika. Tidak hanya itu, banyak alat yang menjadi sandaran kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi merupakan produk langsung dari fisika. Kepentingan dan keprihatinan fisikawan selalu menjadi dasar teknologi masa depan.

Dalam pengobatan kita menggunakan sinar-X, radioisotop, dan resonansi magnetik nuklir. Selain itu, laser, mikroskop elektron, radiasi sinkrotron, dan elektronik semuanya bergantung pada kemajuan fisika. Apa jadinya perekonomian barat modern kita tanpa komputer? kita tidak dapat membuat perangkat elektronik yang diandalkan oleh komputer modern tanpa pengetahuan tentang mekanika kuantum. Dunia modern kita jauh lebih terhubung dibandingkan zaman sejarah sebelumnya. Saat ini kita melakukan perjalanan jauh, berkomunikasi dengan mudah

dan cepat, dan menjalankan bisnis di seluruh dunia dengan mudah.

Kita tidak hanya terhubung dengan fisika melalui teknologi modern, kita juga terhubung pada tingkat yang lebih mendasar melalui Alam. Tsunami di Sumatera Indonesia adalah contoh utama. Bukan hanya merupakan bencana besar bagi wilayah setempat, hukum fisika juga menyebabkan tsunami ini melintasi Samudera Hindia dan menewaskan lebih dari 300.000 orang di Asia Tenggara, dan melintasi lebih dari 30 negara lain yang mengakibatkan lebih dari 500 kematian. Ini adalah bukti bahwa hukum fisika yang sedang bekerja.

Namun meskipun terdapat banyak bukti bahwa fisika berperan penting dalam keterhubungan seluruh bagian bumi, dunia masih menjadi wilayah yang terpecah belah. Di negara-negara maju, kita melihat tingkat melek huruf hampir 100% dan pendapatan modal rata-rata \$30,000, dan harapan hidup 80 tahun. Sementara di negara-negara berkembang, kita melihat tingkat melek huruf lebih rendah dari 50% dan pendapatan modal rata-rata sekitar \$2000, dan angka harapan hidup harapannya sebesar 40. Masih banyak lagi yang harus

dilakukan oleh fisika, dunia ilmiah, dan pemerintah untuk menciptakan kesetaraan dengan interaktivitas tersebut.

Kofi Anna, Sekretaris Jenderal PBB, dengan cepat menunjukkan tragedi yang sedang terjadi di negara-negara berkembang yang terkait langsung dengan penyakit, kemiskinan, dan degradasi lingkungan. Ia juga dengan cepat menunjukkan bahwa kurangnya akses terhadap fisika dan ilmu pengetahuan serta teknologi lainnya telah menyebabkan terlalu banyak masalah ini. Sayangnya komunitas ilmiah menghabiskan sebagian besar waktunya untuk mencari solusi bagi negara maju, namun sebagian besar penduduk bumi berada di negara-negara berkembang.

Fisika memiliki kemampuan untuk memainkan peran utama dalam menemukan solusi dari banyak masalah yang dihadapi umat manusia. Tentu saja hal ini tidak bisa menjawab semua pertanyaan tersebut namun ilmu pengetahuan telah cukup berkembang untuk menciptakan senjata nuklir yang masih menjadi ancaman global, maka tentunya hal ini dapat digunakan untuk kebaikan semua orang di seluruh dunia.

Fisika dapat memainkan peran penting dalam mengembangkan strategi untuk mengatasi perubahan iklim,

dalam pengembangan energi yang lebih bersih, dan dalam pengembangan kemajuan teknologi. Lalu mengapa negara-negara berkembang menghabiskan sebagian kecil dari PDB mereka untuk penelitian dan pengembangan di bidang-bidang tersebut? Apakah karena manfaat ilmu pengetahuan dan fisika secara spesifik belum sepenuhnya diakui di negara-negara industri dan berkembang? Apakah mereka benar-benar tidak mau menghadapi gagasan bahwa dunia kita sangat membutuhkan perubahan untuk memastikan kita tidak menghancurkan diri kita sendiri?

Fisika dan teknologi harus bekerja sama untuk mengatasi kebutuhan akan teknologi baru yang akan mengurangi kerusakan terhadap planet kita, untuk strategi untuk memastikan bahwa masyarakat di negara-negara berkembang memiliki alat untuk maju, kebutuhan akan solusi terhadap penyakit mematikan yang masih menjadi ancaman, dan kebutuhan akan solusi terhadap meningkatnya permintaan terhadap sumber daya kita sebelum sumber daya tersebut habis. Peran fisika di dunia modern kita lebih penting dibandingkan zaman lainnya dalam sejarah.

1.1.1 Fisika dalam Kehidupan Sosial

Fisika menghasilkan pengetahuan dasar yang diperlukan untuk kemajuan teknologi masa depan yang akan terus menggerakkan mesin perekonomian dunia. Fisika berkontribusi pada infrastruktur teknologi dan menyediakan pribadi terlatih yang diperlukan untuk memanfaatkan kemajuan dan penemuan ilmiah. Fisika merupakan elemen penting dalam pendidikan ahli kimia, insinyur dan ilmuwan komputer, serta praktisi ilmu fisika dan biomedis lainnya.

Fisika memperluas dan meningkatkan pemahaman kita tentang disiplin ilmu lain, seperti ilmu bumi, pertanian, kimia, biologi, dan lingkungan, ditambah astrofisika dan kosmologi, mata pelajaran yang sangat penting bagi semua orang di dunia. Fisika meningkatkan kualitas hidup kita dengan memberikan pemahaman dasar yang diperlukan untuk mengembangkan instrumentasi dan teknik baru untuk aplikasi medis, seperti tomografi komputer, pencitraan resonansi magnetik, tomografi emisi positron, pencitraan ultrasonik, dan bedah laser.

1.1.2 Fisika dan Manusia

Fisika penting bagi kehidupan manusia karena digunakan dalam kehidupan sehari-hari seperti memasak

makanan, membersihkan pakaian, menonton televisi, dan lain-lain. Fisika juga memiliki peranan penting dalam kesehatan, pertumbuhan ekonomi, pendidikan, energi dan lingkungan. Fisika mempunyai dampak yang penting terhadap kehidupan sehari-hari sebagian besar orang. Misalnya, fisikawan memainkan peran penting dalam pengembangan:

- 1) Transistor: Dasar dari semua elektronik modern, termasuk radio, televisi, komputer, dan telekomunikasi.
- 2) Laser dan Dioda Laser: Sekarang digunakan secara luas dalam pemutar CD, pemindai kode batang, perawatan medis, dan telekomunikasi.
- 3) Fiber Optics: digunakan dalam jaringan transmisi data dan suara berkecepatan tinggi.
- 4) Sistem Pemosisian Global: Menggunakan satelit dan pengaturan waktu yang tepat untuk memungkinkan posisi dialokasikan dalam jarak beberapa kaki di mana saja di permukaan bumi.
- 5) Hologram: Digunakan pada kartu kredit, SIM, dan dokumen lain untuk mencegah penipuan.

- 6) World Wide Web (W.W.W): dirancang oleh fisikawan agar seseorang dapat mengakses dunia.
- 7) Medis: Seperti sonogram, CAT scan, dan Magnetic Resonance Imaging (MRI).
- 8) Teknik Perawatan Medis: Menggunakan radiasi dan akselerator partikel bermuatan.
- 9) Sensor Mikro Baru: Untuk “mesin pintar” dan “bangunan pintar”, komputer yang lebih cepat dan lebih kecil, disk komputer yang dapat menyimpan informasi dalam ruang yang lebih kecil, peningkatan pemrosesan bahan kimia untuk membantu lingkungan dan mengurangi penggunaan energi, telekomunikasi yang lebih cepat dan lebih murah.

➤ **Fisika Meningkatkan Kesehatan**

Dalam teknologi medis, tomografi emisi positron (PET) Memungkinkan ahli saraf melihat bagaimana energi mengalir di dalam otak untuk melihat di mana masalah bisa terjadi.

➤ **Fisika Menghubungkan Dunia**

Industri telekomunikasi, termasuk perkembangan internet, mendapat manfaat dari penelitian fisika di

bidang telekomunikasi mulai dari gelombang radio hingga kabel serat optik.

➤ **Fisika Meningkatkan Teknologi**

Industri komputasi bergantung pada penelitian fisika di bidang semikonduktor dan magnet untuk membangun prosesor dan disk yang lebih kecil dan lebih padat.

➤ **Fisika Menjernihkan Udara**

Fisika digunakan dalam ilmu lingkungan untuk mendeteksi masalah dan membangun sistem yang lebih baik bagi lingkungan dengan teknologi seperti tenaga surya dan fisika plasma.

➤ **Fisika Mengisi Rumah**

Banyak barang konsumsi yang dikembangkan dari penelitian fisika. CD dimungkinkan karena penyempurnaan teknologi laser. Banyak gadget rumah tangga yang memiliki mikroprosesor seperti microwave dan telepon.

➤ **Fisika Merancang Masa Depan**

Penelitian di bidang fisika material telah menghasilkan banyak inovasi pada bahan pembuat produk. Bahan lain kini digunakan untuk membuat banyak barang mulai dari peralatan olah raga hingga bangunan tahan gempa

➤ **Fisika Sebagai Ilmu Yang Paling Dasar**

Fisika berkaitan dengan unsur penyusun paling dasar dari segala sesuatu - mulai dari semut hingga antena, dari quark hingga quasar. Mempelajari fisika berarti mencoba mencari tahu terbuat dari apa alam semesta, dan bagaimana benda-benda tersebut bergerak dan berinteraksi satu sama lain. Jadi di satu sisi, semua ilmu lainnya dibangun berdasarkan pengetahuan yang diperoleh melalui studi fisika.

➤ **Keindahan Fisika**

Fisikawan menyukai kesederhanaan. Mereka terus-menerus berupaya menemukan gagasan paling mendasar yang dapat digunakan untuk menggambarkan fenomena yang paling rumit sekalipun. Misalnya Newton menemukan bahwa hanya sejumlah kecil konsep yang dapat digunakan untuk menggambarkan seluruh dunia mekanik, mulai dari mesin uap hingga gerak planet.

➤ **Fisika Menciptakan Berpikir**

Ini mungkin tampak seperti pernyataan yang aneh. Mempelajari semua mata pelajaran mengajarkan Anda untuk berpikir. Namun karena fisika berkaitan dengan konsep paling dasar, penerapan teknik seperti "Pemisahan

Variabel" dan "Metode Ilmiah" tidak pernah sejelas ini dalam pembelajaran fisika. Setelah dikuasai Anda akan menemukan bahwa metode ini dapat diterapkan pada semua mata pelajaran, termasuk dunia bisnis dan sekedar menghadapi kehidupan sehari-hari.

➤ **Fisika dan Dunia di Sekitar Kita**

Anda dapat melihat pelangi dan berkata, "Wow, warnawarninya indah!", atau Anda dapat mengagumi interaksi luar biasa antara foton dan elektron yang menyatu dengan cara tertentu ketika cahaya matahari mengenai tetesan air berbentuk bola di langit, dan Anda anggap sebagai busur warna-warni yang melayang di udara.

➤ **Fisika dan kreativitas**

Konsep fisika tidak datang dengan mudah. Seseorang harus mengemukakan teori untuk memulai. Ini adalah proses kreatif seperti halnya mengarang musik. Namun yang membedakan fisika, dan sains secara umum, dengan Seni adalah tidak seorang pun akan menerima teori Anda kecuali Anda memiliki cara untuk menguji validitasnya. Fisikawan eksperimental terkadang harus sangat kreatif dalam menemukan metode pengujian teori dan pengukuran benda-benda di sekitar mereka. Misalnya,

bagaimana Anda mengetahui bahwa ada sebuah planet yang mengorbit sebuah bintang yang jaraknya sangat jauh sehingga ia tampak hanya setitik cahaya bahkan dengan teleskop paling canggih sekalipun? Singkatnya, karena semua alasan ini, fisika merupakan bagian penting dari sistem pendidikan dan masyarakat maju. Oleh karena itu kami mendesak semua pemerintah untuk meminta nasihat dari fisikawan dan ilmuwan lain mengenai kebijakan sains, dan untuk mendukung ilmu Fisika.

1.2. Pembelajaran Fisika

Pembelajaran fisika merupakan serangkaian kegiatan belajar mengajar tentang fenomena-fenomena alam. Pembelajaran sains khususnya fisika harus sesuai dengan karakteristik fisika melalui kegiatan pengukuran langsung, penggunaan metode eksperimen dan demonstrasi dan penjabaran rumus (Yuliani, Sunarno, & Suparmi, 2012: 208). Pembelajaran fisika beracuan pada hakikat fisika itu sendiri, sehingga apa yang telah menjadi pembelajaran fisika tercapai sesuai dengan harapan.

Pembelajaran fisika di sekolah menengah harus menekankan pada aktivitas siswa (Setiawan, Sutarto, &

Indrawati, 2012: 286). Pembelajaran dengan kegiatan percobaan yang sifatnya kontekstual mampu mendorong siswa untuk mengembangkan keaktifan siswa dalam berfikir dan bertindak dalam diskusi pembelajaran fisika. Petunjuk dan kejadian yang diilustrasikan dalam bahan ajar akan meningkatkan kemampuan berfikir dan bertanggung jawab terhadap apa yang telah dikerjakan. Pembelajaran bagi siswa mempunyai tujuan agar siswa mendapatkan berbagai pengalaman dan melalui pengalaman itu siswa memiliki tingkah laku yang lebih berkualitas. Tingkah laku disini meliputi pengetahuan, keterampilan, dan norma pengendali sikap/prilaku siswa (Widyaningtyas, Sukamin, & Radiyono, 2013: 137). Tingkah laku yang ilmiah membuat siswa mengkaji fenomena fisika secara lebih teliti, sehingga siswa akan mendapatkan penyesuaian teori yang telah ada. Kedalaman pemahaman hanya bisa didapatkan jika melibatkan siswa dalam berbagai aktivitas pembelajaran.

Pembelajaran fisika sama halnya dengan proses mengembangkan kemampuan *problem solving* yang keberhasilannya diukur dengan sejumlah masalah yang dipecahkan siswa dengan benar (Warimun, 2012: 111). Kemampuan siswa di dalam memecahkan masalah fisika

akan lebih berkualitas melalui pembelajaran yang tepat seperti, pembelajaran yang bisa mengembangkan berbagai kemampuan berpikir tingkat tinggi. Pemahaman konsep yang benar terlihat dari kemampuan siswa dalam memecahkan persoalan fisika pada konteks yang bervariasi.

Pembelajaran fisika adalah salah satu proses yang memiliki peranan penting dalam menunjang ilmu pengetahuan dan teknologi (Fitri, Kurniawan, & Ngazizah, 2012: 19). Berbagai penemuan fisika dalam bidang teknologi telah menjadi hal yang sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia. Penemuan sebagai inovasi dalam kehidupan manusia merupakan hasil yang konkrit setelah melalui proses belajar melalui pengalaman yang telah diperoleh. Banyak hal yang dapat diperoleh melalui pengalaman dan hal tersebut menjadi sebuah pengetahuan awal ketika seseorang tersebut memasuki pendidikan formal (Wahyuningsih, Raharjo, & Masithoh, 2013: 113). Oleh karena itu, pelajaran fisika hendaknya diajarkan dengan cara yang tepat di sekolah, karena keberhasilan siswa akan memberikan kontribusi yang sangat penting dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Berdasarkan penjelasan yang telah dipaparkan maka dapat disimpulkan bahwa pembelajaran fisika merupakan kegiatan transfer ilmu fisika antara guru dan murid di sekolah dengan menjadikan kehidupan sehari-hari sebagai pokok kajiannya. Pembelajaran fisika harus didukung secara positif oleh beberapa aspek pembelajarannya, guru, metode pengajaran, dan lain-lain. Fisika diajarkan untuk pembelajaran sepanjang hayat, bukan ilmu yang mudah dilupakan. Pembelajaran yang menilai siswa dari salah satu representasi yang dimiliki siswa tidak menjamin siswa tersebut mampu memecahkan masalah secara baik, apalagi jika dilibatkan dengan permasalahan yang lebih kompleks di kehidupan nyata.

Representasi siswa hendaknya diterapkan secara total dalam pembelajaran fisika, agar menjadi seorang *problem solver* yang baik. Representasi yang dimaksud adalah representasi verbal, grafik, matematis, dan gambar. Keempat representasi ini merupakan unsur yang saling terkait di dalam pemecahan masalah. Oleh karena itu dalam pembelajaran fisika di kelas hendaknya berpatokan pada peningkatan kemampuan representasi tersebut.

1.2.1. Kurikulum Pembelajaran Fisika

Kurikulum fisika adalah salah satu dari tiga mata pelajaran sains yang ditawarkan di tingkat sekolah menengah. Fisika diajarkan menggunakan kombinasi pelajaran multimedia, video instruksional, kuis, tes dan proyek online dan offline. Kursus fisika dirancang untuk mempersiapkan siswa untuk sains tingkat perguruan tinggi. Di sekolah menengah, fisika biasanya diajarkan di kelas 11, meskipun beberapa siswa mungkin mengambil mata pelajaran di kelas 12 atau di awal kelas 10 tergantung pada tingkat akademik mereka. Siswa akan belajar tentang prinsip-prinsip dasar fisika.

❖ Apa yang Anda Ajarkan di Fisika SMA?

Pengajaran fisika membantu siswa memahami cara kerja alam semesta, mulai dari strukturnya hingga bagaimana berbagai komponen berinteraksi satu sama lain. Siswa mengeksplorasi konsep-konsep ilmiah yang kompleks dan membuat koneksi dunia nyata untuk memahami dampaknya terhadap kehidupan sehari-hari.

Berikut beberapa konsep dan keterampilan yang akan dipelajari anak Anda melalui kurikulum fisika sekolah menengah:

- 1) Pemahaman tentang hukum dan penerapan gerak, gaya, dan gravitasi.
- 2) Pemahaman tentang proses usaha dan energi serta hukum termodinamika
- 3) Memahami bagaimana cahaya dan gelombang suara berfungsi di lingkungan kita.
- 4) Memahami prinsip kelistrikan dan kemagnetan serta penerapannya.
- 5) Pengetahuan tentang pencapaian terkini dan ide-ide inovatif dalam fisika nuklir dan modern.
- 6) Kemampuan menggunakan metode ilmiah untuk mengeksplorasi pertanyaan fisika.
- 7) Kemampuan berpikir kritis dan abstrak tentang elemen desain fisika dan aplikasi dunia nyata.
- 8) Keterampilan yang berkaitan dengan manipulasi persamaan, membuat grafik, melakukan observasi, mencatat data, dan meneliti

❖ Tujuan Pembelajaran Fisika SMA

Di akhir kursus fisika sekolah menengah, siswa harus memiliki pemahaman yang kuat tentang konsep massa, gaya, gerak, energi, dan banyak lagi. Selain itu, siswa harus memiliki pengetahuan yang cukup yang

dibutuhkan untuk pendidikan tingkat tinggi. Berikut adalah beberapa contoh tujuan dan sasaran fisika sekolah menengah untuk siswa:

- 1) Gunakan grafik dan persamaan untuk menyelesaikan masalah kecepatan dan percepatan.
- 2) Jelaskan hukum gerak Newton yang pertama, kedua, dan ketiga.
- 3) Selesaikan masalah dengan menggunakan hukum Kepler.
- 4) Hitung energi kinetik, massa, atau kecepatan dengan dua besaran lainnya.
- 5) Jelaskan bagaimana gelombang elektromagnetik mentransfer energi melalui radiasi.
- 6) Bedakan antara serapan, transmisi, pemantulan, pembiasan, dan difraksi.
- 7) Analisis bagaimana gelombang cahaya membelok di sekitar objek.
- 8) Gunakan hukum Ohm untuk menghitung tegangan, arus, atau hambatan.
- 9) Terapkan aturan tangan kanan untuk menentukan arah gaya magnet pada suatu muatan.

- 10) Gunakan konsep waktu paruh untuk menggambarkan laju peluruhan suatu isotop.
- 11) Identifikasi dua postulat Einstein tentang relativitas khusus.

1.2.2. Desain Pembelajaran Fisika

Desain instruksional (ID), juga dikenal sebagai desain sistem instruksional (ISD), adalah praktik merancang, mengembangkan, dan menyampaikan materi dan pengalaman pengajaran secara sistematis, baik digital maupun fisik, dengan cara yang konsisten dan andal menuju cara yang efisien, efektif, menarik, perolehan pengetahuan yang menarik dan menginspirasi. rosesnya secara luas terdiri dari menentukan keadaan dan kebutuhan pelajar, menentukan tujuan akhir pengajaran, dan menciptakan beberapa “intervensi” untuk membantu transisi. Hasil dari instruksi ini mungkin dapat diamati secara langsung dan diukur secara ilmiah atau sepenuhnya tersembunyi dan diasumsikan. Ada banyak model desain pembelajaran tetapi banyak juga yang didasarkan pada model ADDIE dengan lima tahapan: analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi.

Gelar akademis yang berfokus pada pengintegrasian teknologi, internet, dan interaksi manusia-komputer dengan pendidikan mendapatkan momentum dengan diperkenalkannya jurusan Desain dan Teknologi Pembelajaran (LDT). Universitas seperti Bowling Green State University, Penn State, Purdue, San Diego State University, Stanford, Harvard University of Georgia, California State University, Fullerton, dan Universitas Carnegie Mellon telah menetapkan gelar sarjana dan pascasarjana dalam metode perancangan dan penyampaian pendidikan yang berpusat pada teknologi. Pembelajaran informal menjadi area yang semakin penting dalam desain pembelajaran, khususnya di tempat kerja. Sebuah studi pada tahun 2014 menunjukkan bahwa pelatihan formal hanya menyumbang 4 persen dari 505 jam per tahun yang rata-rata dihabiskan karyawan untuk belajar. Ditemukan pula bahwa hasil pembelajaran pembelajaran informal sama dengan hasil pembelajaran formal. Sebagai hasil dari penelitian ini dan penelitian lainnya, lebih banyak penekanan ditempatkan pada penciptaan basis pengetahuan dan dukungan lain untuk pembelajaran mandiri.

Tabel 5. Sejarah Desain Pembelajaran

Tahun	Media	Karakteristik	Outcome
1900s	Media Visual	Museum sekolah sebagai bahan pelengkap (Museum sekolah pertama dibuka di St. Louis pada tahun 1905)	Materi dipandang sebagai materi kurikulum tambahan. Pusat media di tingkat distrik juga setara dengan yang modern.
1914-1923	Media visual film, slide, dan Fotografi	Pembelajaran visual	Efek pengajaran visual terbatas karena penolakan guru terhadap perubahan, kualitas file, biaya, dll.
1920s-1930s	Siaran Radio, suara rekaman, suara gambar bergerak	Pembelajaran Audiovisual	Pendidikan secara umum tidak terpengaruh.
Perang dunia ke-II	Film pelatihan, Proyektor	Militer dan industri saat ini memiliki permintaan yang	Pertumbuhan gerakan pengajaran

	overhead, Proyektor slide, Peralatan audio, Simulator dan perangkat pelatihan	kuat akan pelatihan.	audio-visual di sekolah berjalan lambat, namun perangkat audiovisual digunakan secara luas dalam dinas militer dan industri.
Setelah Perang Dunia Ke--2	Komunikasi sedang	Disarankan untuk mempertimbangkan seluruh aspek dalam suatu proses komunikasi (dipengaruhi oleh teori-teori komunikasi).	Sudut pandang ini awalnya diabaikan, namun akhirnya membantu memperluas fokus gerakan audiovisual.
1950- 1960	Televisi	Pertumbuhan Pembelajaran televisi	Pembelajaran melalui tv tidak dapat diadopsi secara lebih luas.
1950- 1990	Komputer	Penelitian dengan bantuan komputer (CAI) dimulai pada tahun 1950an,	Pengaruh CAI agak kecil dan penggunaan komputer jauh

		menjadi populer pada tahun 1980an beberapa tahun setelah komputer tersedia untuk masyarakat umum.	dari kata inovatif.
1990-2000	Internet, Simulasi	Internet menawarkan kesempatan untuk melatih banyak orang dalam jarak jauh. Simulasi desktop memunculkan tingkat Instruksi Multimedia Interaktif (IMI).	Pelatihan online meningkat pesat hingga seluruh kurikulum diberikan melalui pelatihan berbasis web. Simulasi sangat berharga namun mahal, dengan tingkat tertinggi digunakan terutama oleh komunitas militer dan medis.
2000-2020	Perangkat mobile,	Pelatihan berdasarkan	Jalur pembelajaran

	social media	permintaan dipindahkan ke perangkat pribadi masyarakat; media sosial memungkinkan untuk pembelajaran kolaboratif. Ponsel pintar memungkinkan umpan balik interaktif waktu nyata.	yang dipersonalisasi ditingkatkan oleh kecerdasan buatan. Microlearning dan gamification diadopsi secara luas untuk menyampaikan pembelajaran dalam alur kerja. Pengambilan data real-time memungkinkan desain dan remediasi berkelanjutan.
--	--------------	--	---

Menurut Gagne, pembelajaran terjadi dalam rangkaian sembilan peristiwa pembelajaran yang masing-masing merupakan syarat pembelajaran yang harus dipenuhi sebelum melanjutkan ke peristiwa berikutnya secara berurutan. Demikian pula, peristiwa pembelajaran harus mencerminkan peristiwa pembelajaran

- 1) Mendapatkan perhatian: Untuk memastikan penerimaan instruksi yang datang, guru memberikan stimulus kepada siswa. Sebelum pembelajar dapat mulai memproses informasi baru, instruktur harus menarik perhatian pembelajar. Ini mungkin memerlukan penggunaan perubahan mendadak dalam instruksi.
- 2) Menginformasikan siswa tentang tujuan: Guru memberi tahu siswa apa yang dapat mereka lakukan karena pengajaran tersebut. Guru mengkomunikasikan hasil yang diinginkan kepada kelompok.
- 3) Merangsang mengingat pembelajaran sebelumnya: Guru meminta mengingat kembali pengetahuan relevan yang ada.
- 4) Menyajikan stimulus: Guru memberi penekanan pada ciri-ciri yang membedakan.
- 5) Memberikan bimbingan belajar: Guru membantu siswa dalam pemahaman (pengkodean semantik) dengan memberikan organisasi dan relevansi
- 6) Memunculkan kinerja: Guru meminta siswa untuk merespons, mendemonstrasikan pembelajaran.

- 7) Memberikan umpan balik: Guru memberikan umpan balik yang informatif mengenai kinerja peserta didik.
- 8) Menilai kinerja: Guru meminta lebih banyak kinerja pelajar, dan memberikan umpan balik, untuk memperkuat pembelajaran.
- 9) Meningkatkan retensi dan transfer: Guru memberikan latihan bervariasi untuk menggeneralisasi kemampuan.

Beberapa pendidik percaya bahwa taksonomi hasil pembelajaran dan peristiwa pengajaran Gagne terlalu menyederhanakan proses pembelajaran dengan memberikan resep yang berlebihan. Namun, menggunakannya sebagai bagian dari paket pengajaran yang lengkap dapat membantubanyak pendidik menjadi lebih terorganisir dan tetap fokus pada tujuan pengajaran

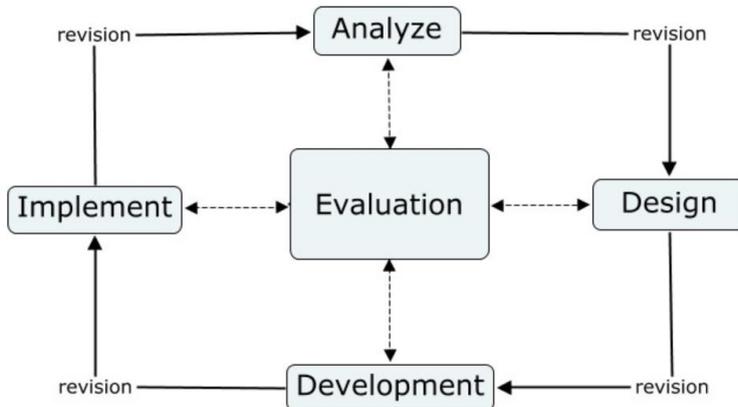
Konsep desain pembelajaran muncul dalam literatur teknologi untuk pendidikan pada akhir tahun 1990an dan awal tahun 2000an dengan gagasan bahwa "desainer dan instruktur harus memilih sendiri perpaduan terbaik antara pengalaman belajar behavioris dan konstruktivis untuk kursus online mereka". Namun konsep desain pembelajaran mungkin sama tuanya dengan konsep pengajaran. Desain

pembelajaran dapat didefinisikan sebagai "deskripsi proses belajar-mengajar yang berlangsung dalam suatu unit pembelajaran (misalnya kursus, pelajaran, atau acara pembelajaran lain yang dirancang)".

1.3. Model Desain Pembelajaran Fisika

ADDIE Process

Model yang paling umum digunakan untuk membuat bahan ajar adalah Model ADDIE. Akronim ini merupakan singkatan dari 5 fase yang terdapat dalam model (Analyze, Design, Develop, Implement, dan Evaluate).



Gambar 1. Model ADDIE

(https://en.wikipedia.org/wiki/Instructional_design#/media/File:ADDIE_Model_of_Design.jpg)

Berikut Penjelasan 5 tahapan di atas

a. Analyze

Tahap pertama pengembangan konten adalah Analisis. Analisis mengacu pada pengumpulan informasi tentang audiens, tugas yang harus diselesaikan, bagaimana pelajar akan melihat konten, dan tujuan proyek secara keseluruhan. Perancang instruksional kemudian mengklasifikasikan informasi untuk membuat konten lebih dapat diterapkan dan berhasil.

b. Design

Fase kedua adalah fase Desain. Pada fase ini, desainer pembelajaran mulai membuat proyek mereka. Informasi yang dikumpulkan dari tahap analisis, bersama dengan teori dan model desain pembelajaran, dimaksudkan untuk menjelaskan bagaimana pembelajaran akan diperoleh. Misalnya, tahap desain diawali dengan penulisan tujuan pembelajaran. Tugas kemudian diidentifikasi dan dipecah agar lebih mudah dikelola oleh desainer. Langkah terakhir menentukan jenis aktivitas yang dibutuhkan audiens untuk memenuhi tujuan yang diidentifikasi dalam fase Analisis.

c. *Develop*

Fase ketiga, Pengembangan, melibatkan penciptaan kegiatan yang akan dilaksanakan. Pada tahap inilah cetak biru tahap desain disusun.

d. *Implement*

Setelah konten dikembangkan, kemudian diimplementasikan. Tahap ini memungkinkan perancang pembelajaran menguji semua materi untuk menentukan apakah materi tersebut fungsional dan sesuai untuk audiens yang dituju.

e. *Evaluate*

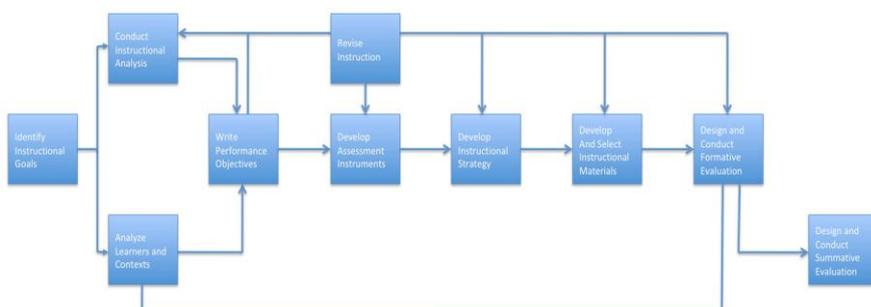
Fase terakhir, Evaluasi, memastikan materi mencapai tujuan yang diinginkan. Tahap evaluasi terdiri dari dua bagian yaitu penilaian formatif dan sumatif. Model ADDIE adalah proses desain pembelajaran yang berulang, yang berarti bahwa pada setiap tahap perancang dapat menilai elemen proyek dan merevisinya jika diperlukan. Proses ini mencakup penilaian formatif, sedangkan penilaian sumatif berisi tes atau evaluasi yang dibuat untuk konten yang diterapkan. Fase terakhir ini penting bagi tim desain instruksional karena menyediakan data yang

digunakan untuk mengubah dan menyempurnakan desain.

Menghubungkan semua fase model adalah peluang revisi eksternal dan timbal balik. Seperti pada tahap Evaluasi internal, revisi harus dan dapat dilakukan di seluruh proses. Sebagian besar model desain pembelajaran saat ini merupakan variasi dari model ADDIE.

Dick and Carey

Model desain instruksional terkenal lainnya adalah Model Pendekatan Sistem Dick dan Careyⁱⁱ.



Gambar 2. Model Dick & Carey

(https://en.wikipedia.org/wiki/Instructional_design#/media/File:Dick_Carey.png)

Dick dan Carey memberikan kontribusi yang signifikan pada bidang desain pembelajaran dengan memperjuangkan pandangan sistem dalam pengajaran, berbeda dengan mendefinisikan pengajaran sebagai jumlah dari bagian-bagian yang terisolasi. Model ini membahas

pengajaran sebagai suatu sistem keseluruhan, dengan fokus pada keterkaitan antara konteks, konten, pembelajaran dan pengajaran. menurut Dick dan Carey, “Komponen-komponen seperti instruktur, pembelajar, materi, kegiatan pengajaran, sistem penyampaian, dan lingkungan pembelajaran dan kinerja berinteraksi satu sama lain dan bekerja sama untuk menghasilkan hasil belajar siswa yang diinginkan”. Komponen Model Pendekatan Sistem yang dikenal juga dengan Model Dick dan Carey adalah sebagai berikut:

- a) Identifikasi Tujuan Instruksional: Pernyataan tujuan menggambarkan keterampilan, pengetahuan atau sikap (SKA) yang diharapkan diperoleh oleh pembelajar.
- b) Melakukan Analisis Instruksional: Identifikasi apa yang harus diingat oleh pelajar dan identifikasi apa yang harus dapat dilakukan pelajar untuk melakukan tugas tertentu
- c) Analisis Pelajar dan Konteks: Identifikasi karakteristik umum audiens target, termasuk keterampilan sebelumnya, pengalaman sebelumnya, dan demografi dasar; mengidentifikasi ciri-ciri yang berkaitan langsung dengan keterampilan yang akan diajarkan;

dan melakukan analisis terhadap kinerja dan pengaturan pembelajaran.

- d) Tulis Tujuan Kinerja: Tujuan terdiri dari deskripsi perilaku, kondisi dan kriteria. Komponen tujuan yang menjelaskan kriteria akan digunakan untuk menilai kinerja pelajar
- e) Mengembangkan Instrumen Penilaian: Tujuan tes perilaku masuk, tujuan pretesting, tujuan posttesting, tujuan latihan soal/latihan soal
- f) Mengembangkan Strategi Pembelajaran: Kegiatan pra-instruksi, presentasi konten, partisipasi pelajar, penilaian
- g) Mengembangkan dan Memilih Bahan Ajar
- h) Merancang dan Melakukan Evaluasi Formatif Instruksi: Desainer mencoba mengidentifikasi area materi pengajaran yang memerlukan perbaikan.
- i) Revisi Instruksi: Untuk mengidentifikasi item tes yang buruk dan untuk mengidentifikasi instruksi yang buruk
- j) Merancang dan Melakukan Evaluasi Sumatif

Dengan model ini, komponen dieksekusi secara iteratif dan paralel, bukan secara linier.

Arcs Model

Model Desain Motivasi ARCS diciptakan oleh John Keller saat dia meneliti cara untuk melengkapi proses pembelajaran dengan motivasi. Model ini didasarkan pada teori nilai harapan Tolman dan Lewin, yang berasumsi bahwa orang termotivasi untuk belajar jika ada nilai dalam pengetahuan yang disajikan (yaitu memenuhi kebutuhan pribadi) dan jika ada harapan optimis untuk sukses. ⁱⁱⁱModel ini terdiri dari empat bidang utama: Perhatian, Relevansi, Keyakinan, dan Kepuasan.

Attention	Relevance	Confidence	Satisfaction
Perceptual arousal Provide novelty and surprise	Goal orientation Present objectives and useful purpose of instruction and specific methods for successful achievement	Learning requirements Inform students about learning and performance requirements and assessment criteria	Intrinsic reinforcement Encourage and support intrinsic enjoyment of the learning experience
Inquiry arousal Stimulate curiosity by posing questions or problems to solve	Motive matching Match objectives to student needs and motives	Successful opportunities Provide challenging and meaningful opportunities for successful learning	Extrinsic rewards Provide positive reinforcement and motivational feedback
Variability Incorporate a range of methods and media to meet students' varying needs	Familiarity Present content in ways that are understandable and that related to the learners' experiences and values	Personal responsibility Link learning success to students' personal effort and ability	Equity Maintain consistent standards and consequences for success

Gambar 3. Model ARCS

(https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9e/ARCS_model_components_table.svg)

Perhatian dan relevansi menurut teori motivasi ARCS John Keller sangat penting untuk pembelajaran. 2 dari 4 komponen kunci pertama untuk memotivasi pelajar, perhatian, dan relevansi dapat dianggap sebagai tulang punggung teori ARCS, komponen terakhir mengandalkan teori ARCS. Berikut penjelasan komponen model ARCS:

a) Attention

Perhatian yang disebutkan dalam teori ini mengacu pada minat yang ditunjukkan peserta didik dalam menyerap konsep/gagasan yang diajarkan. Komponen ini dibagi menjadi tiga kategori: gairah perseptual yang menggunakan situasi yang mengejutkan atau tidak pasti, gairah inkuiri yang menawarkan pertanyaan dan/atau masalah yang menantang untuk dijawab/diselesaikan, dan variabilitas yang menggunakan berbagai sumber dan metode pengajaran. Dalam masing-masing kategori ini, John Keller telah memberikan sub-divisi lebih lanjut mengenai jenis-jenis rangsangan untuk menarik perhatian. Menarik perhatian adalah bagian terpenting dari model karena hal ini memicu motivasi bagi peserta didik. Begitu pelajar tertarik pada suatu topik,

mereka bersedia menginvestasikan waktu mereka, memperhatikan, dan mencari tahu lebih banyak.

b) Relevance

Relevansi, menurut Keller, harus dibangun dengan menggunakan bahasa dan contoh yang familiar bagi pembelajar. Tiga strategi utama yang dikemukakan Keller adalah berorientasi pada tujuan, pencocokan motif, dan keakraban. Seperti kategori Perhatian, Keller membagi tiga strategi utama ke dalam subkategori, yang memberikan contoh bagaimana membuat rencana pembelajaran relevan bagi pembelajar. Pembelajar akan membuang konsep jika perhatian mereka tidak dapat diraih dan dipertahankan dan jika relevansinya tidak tersampaikan.

c) Confidence

Aspek kepercayaan diri model ARCS berfokus pada pembentukan harapan positif untuk mencapai keberhasilan di kalangan peserta didik. Tingkat kepercayaan diri peserta didik sering kali berkorelasi dengan motivasi dan jumlah upaya yang dilakukan dalam mencapai tujuan kinerja. Oleh karena itu,

penting bagi desain pembelajaran untuk memberikan siswa metode untuk memperkirakan kemungkinan keberhasilan mereka. Hal ini dapat dicapai dalam bentuk silabus dan kebijakan penilaian, rubrik, atau perkiraan waktu untuk menyelesaikan tugas. Selain itu, kepercayaan diri dibangun ketika penguatan positif terhadap pencapaian pribadi diberikan melalui umpan balik yang relevan dan tepat waktu.

d) Satisfaction

Terakhir, pembelajar harus memperoleh semacam kepuasan atau imbalan dari pengalaman belajar. Kepuasan tersebut bisa berupa rasa prestasi, pujian dari atasan, atau hiburan semata. Umpan balik dan penguatan merupakan elemen penting dan ketika pelajar menghargai hasilnya, mereka akan termotivasi untuk belajar. Kepuasan didasarkan pada motivasi, yang dapat bersifat intrinsik atau ekstrinsik. Untuk menjaga kepuasan pelajar, pengajaran harus dirancang untuk memungkinkan mereka menggunakan keterampilan yang baru mereka pelajari sesegera mungkin dalam suasana yang seotentik mungkin.

Desain Motivasi dalam pembelajaran

Motivasi didefinisikan sebagai dorongan internal yang mengaktifkan perilaku dan memberinya arahan. Istilah teori motivasi berkaitan dengan proses yang menggambarkan mengapa dan bagaimana perilaku manusia diaktifkan dan diarahkan. Konsep Motivasi dibedakan menjadi dua, berikut penjelasannya:

a) Intrinsik

Didefinisikan sebagai melakukan suatu aktivitas untuk kepuasan yang melekat dan bukan untuk konsekuensi yang dapat dipisahkan. Ketika termotivasi secara intrinsik, seseorang tergerak untuk bertindak demi kesenangan atau tantangan, bukan karena imbalan eksternal. Motivasi intrinsik mencerminkan keinginan untuk melakukan sesuatu karena hal itu menyenangkan. Jika kita termotivasi secara intrinsik, kita tidak akan khawatir dengan imbalan eksternal seperti pujian.

Contoh: Menulis cerita pendek karena Anda senang menulisnya, membaca buku karena penasaran dengan topiknya, dan bermain catur karena senang berpikir.

b) Ekstrinsik

mencerminkan keinginan untuk melakukan sesuatu karena imbalan eksternal seperti penghargaan, uang, dan pujian. Orang yang termotivasi secara ekstrinsik mungkin tidak menikmati aktivitas tertentu. Mereka mungkin hanya ingin terlibat dalam aktivitas tertentu karena ingin menerima imbalan eksternal.

Contoh: Penulis yang hanya menulis puisi untuk diikutsertakan dalam lomba puisi, orang yang tidak menyukai penjualan tetapi menerima posisi penjualan karena ingin mendapat gaji di atas rata-rata, dan orang yang memilih jurusan di perguruan tinggi berdasarkan gaji dan gengsi, melainkan daripada kepentingan pribadi.

1.4.Hakikat Pembelajaran Fisika

Hakikat fisika tidak dapat terlepas dari fenomena alam yang dipelajari melalui suatu proses ilmiah, sikap ilmiah, dan produk ilmiah. Suci (2012) hakikat fisika adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari gejala-gejala melalui serangkaian proses yang dikenal dengan proses ilmiah yang dibangun atas dasar sikap ilmiah dan hasilnya terwujud

sebagai produk ilmiah yang tersusun atas tiga komponen terpenting berupa konsep, prinsip dan teori yang berlaku secara universal. Inti dari ilmu fisika terlihat dari perannya dalam kehidupan sehari-hari yang wujudnya berupa suatu proses, sikap, dan produk. Ketiga pokok kajian ini tidak bisa terpisahkan satu sama lain, maka dalam aplikasinya harus berpedoman pada ketiga aspek tersebut.

Fisika sebagai ilmu alam memiliki hakikat yang dalam pelaksanaan pembelajaran tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lain. Ilmu fisika memiliki 3 hakikat yang sangat penting yakni, fisika sebagai produk (*a body of knowledge*), fisika sebagai proses (*a way of investigating*), dan fisika sebagai sikap (*a way of thinking*). Fisika sebagai produk merupakan hasil interaksi manusia dengan alam lingkungan yang memberikan pembelajaran dan pengalaman kepada manusia untuk menambah pengetahuan dan kemampuannya serta berubah prilakunya. Semua hasil penemuan dari penyelidikan dikumpulkan dengan sistematis menjadi suatu ilmu pengetahuan.

Fisika sebagai proses merupakan gambaran tentang pendekatan yang digunakan untuk menyusun ilmu pengetahuan. Dalam proses pemecahan masalah fisika, tentu

prosedur yang digunakan sangat bervariasi. Pemahaman tentang fenomena alam dan hukum-hukum yang berlaku dapat diselidiki melalui objek-objek dan kejadian-kejadian alam dan kemudian melibatkan proses berfikir yang akan menimbulkan alasan-alasan dan argumentasi. Fisika sebagai proses erat kaitannya dengan fenomena, dugaan, pengamatan, pengukuran, penyelidikan, dan publikasi. Sehingga, pembelajaran fisika sebagai proses mengembangkan keterampilan proses sains pada diri siswa.

Fisika sebagai sikap merupakan berdasarkan hakikat fisika sebagai produk dan proses terlihat bahwa penyusunan pengetahuan fisika itu diawali dengan kegiatan-kegiatan seperti penyelidikan, pengukuran, dan percobaan yang memerlukan sikap yang berasal dari pemikiran. Melalui pemikiran tersebut seseorang akan bertindak dan bersikap, kemudian dapat melakukan kegiatan ilmiah. Para ilmuwan fisika menggambarkan rasa ingin tahu dan penasaran mereka yang besar, diiringi dengan rasa percaya, sikap objektif, jujur, terbuka, tanggung jawab, dan mau mendengarkan pendapat orang lain. Oleh karena itu, hakikat fisika sebagai sikap dapat diwujudkan dalam pembelajaran yang mengembangkan secara bersamaan pada aspek kognitif, psikomotor, dan

afektif dan mengemas pembelajaran fisika sebagai produk, proses, dan sikap.

Keberhasilan dalam pembelajaran sangat tergantung pada bagaimana fisika itu diajarkan oleh para pengajar. Fisika tidak cukup dilihat dari satu sisi saja sebagai sebuah produk, namun fisika adalah suatu kolaborasi dari sikap, proses, dan produk. Ketiga aspek ini sangat menunjang tercapainya sebuah tujuan pembelajaran fisika, yakni pemecahan masalah. Pemecahan masalah yang baik dalam fisika bukan hanya mampu memecahkan masalah pada aspek berhitung saja (kuantitatif), namun juga masalah kemampuan siswa dalam berargumentasi (kualitatif) terhadap fenomena fisika yang terjadi. Siswa yang mampu berargumentasi dengan baik merupakan siswa yang telah paham konsep fisika dengan baik. Konsep adalah abstraksi dari berbagai kejadian, objek, fenomena dan fakta. Konsep memiliki lima unsur penting yakni (1) nama, (2) definisi, (3) atribut, (4) nilai, dan (5) contoh (Chiappeta & Koballa, 2010). Oleh karena itu hakikat pembelajaran fisika sebagai sikap, produk, dan proses harus mampu dijadikan modal utama untuk memecahkan masalah dalam fisika.

1.4.1. Fisika Sebagai Proses

Fisika sebagai proses (a way of investigation) merupakan ilmu yang mengkaji fenomena alam melalui sebuah proses investigasi ilmiah. Semua kejadian alam selalu didasari dengan penelitian ilmiah. Dalam melakukan penelitian ilmiah bukanlah hal yang sembarangan dilakukan, melainkan harus melalui Langkah-langkah tertentu. Langkah-langkah ini disebut juga dengan keterampilan proses sains, adapun tahapannya adalah sebagai berikut:

1) Observasi

Observasi merupakan salah satu keterampilan dasar di dalam melakukan penelitian ilmiah. Kegiatan observasi ini berkaitan dengan proses mengamati objek yang akan dijadikan penelitian ilmiahnya. Kegiatan observasi dapat dilakukan menggunakan semua panca Indera manusia dan dijadikan sebagai bukti empiris. Salah contohnya adalah melakukan pengamatan tentang gerak lurus beraturan (GLB) dan gerak lurus berubah beraturan (GLBB), melalui pengamatan dengan menggunakan panca inderanya siswa mampu membedakan kedua bentuk gerak lurus tersebut. Contoh lainnya adalah mengamati

hubungan Panjang tali dengan frekuensi dan periode pada bandul. Setelah melalui proses pengamatan maka akan diketahui bagaimana periode dan frekuensi bandul Ketika tali pendek dan tali Panjang.

2) Klasifikasi

Setelah melakukan observasi terhadap objek yang akan diteliti, maka tahap selanjutnya adalah memberikan sebuah klasifikasi atau pengelompokkan terhadap identitas objek penelitiannya. Misalnya dengan mengenal persamaan dan perbedaan objek-objek yang diamati, lalu dikelompokkan berdasarkan tujuannya. Misalnya adalah Ketika mengukur berat beberapa benda, maka pada tahap klasifikasi ini adalah kita harus mengurutkan benda dari yang terberat sampai yang paling ringan atau bisa juga sebaliknya.

3) Pengukuran

Kegiatan pengukuran adalah kegiatan membandingkan dua objek penelitian. Pengukuran sangat penting dilakukan sebagai tahapan selanjutnya setelah mengklasifikasikan objek penelitian. Pengukuran penting bagi siswa Ketika

akan mengumpulkan, membandingkan, dan menafsirkan data. Keterampilan mengukur dapat membantu keterampilan lainnya seperti keterampilan mengkomunikasikan data kepada orang lain. Contoh dalam kegiatan pengukuran adalah mengukur tinggi badan seseorang menggunakan meteran, mengukur kecepatan lari seseorang menggunakan stopwatch, mengukur berat badan seorang menggunakan neraca, mengukur Panjang benda menggunakan meteran atau penggaris, dan banyak lagi contoh lainnya.

4) Komunikasi

Setelah melakukan Langkah observasi, mengklasifikasikan, dan mengukur. Selanjutnya adalah tahapan berkomunikasi. Pada tahap berkomunikasi ini maksudnya adalah menyampaikan informasi yang telah diperoleh setelah tahapan-tahapan sebelumnya. Komunikasi penting dilakukan dalam rangka membagikan hasil penelitian yang telah diperoleh kepada orang lain. Mengkomunikasikan hasil penelitian ini juga dapat dilakukan melalui berbagai cara seperti melalui

tulisan, lisan, presentasi, grafik, tabel, peta dan juga diagram.

Salah satu contohnya adalah membuat grafik hubungan kecepatan dan waktu pada gerak lurus beraturan (GLB) dan gerak lurus berubah beraturan (GLBB), membuat grafik hubungan Panjang tali dan periode bandul, dan frekuensi bandul, dan banyak lagi yang lainnya.

5) Menyimpulkan

Setelah mengkomunikasikan hasil penelitian yang telah diperoleh, maka tabhapan berikutnya adalah tahap menyimpulkan. Kegiatan menyimpulkan merupakan kegiatan penjabaran hasil penelitian yang telah diperoleh yang didasarkan pada hasil pengamatan sebelumnya. Kegiatan menyimpulkan juga merupakan kegiatan menghubungkan kegiatan mengamati teradap apa yang dilakukan. Misalnya adalah siswa memberikan kesimpulan terhadap hubungan kecepatan benda dengan waktu tempuh pada gerak lurus beraturan (GLB) yang memiliki hubungan terbalik yakni semakin besar kecepatan benda, maka waktu tempuh yang dibutuhkan

semakin kecil begitu pula sebaliknya. Siswa menyimpulkan hubungan periode dan frekuensi yang memiliki hubungan terbalik.

6) Memprediksi

Memprediksi hasil penelitian merupakan kegiatan menafsirkan/meramalkan hasil penelitian yang didasarkan pada pengamatan dan kesimpulan. Pengamatan yang telah dilakukan dapat berupa peristiwa ataupun fenomena yang sedang terjadi, dapat juga berupa sebuah pengetahuan sebelumnya yang diperoleh melalui sebuah penelitian. Misalnya seorang siswa memprediksi kapan seseorang sampai ke sekolah jika mengendarai sepeda motor dengan kecepatan 40 km/jam, siswa memprediksi pengaruh garam terhadap pembuatan telur asin.

Setelah mengetahui komponen keterampilan proses sains diatas, maka dapat dirincikan lagi indicator keterampilan proses sains sebagai berikut:

- 1) Mengamati
- 2) Menggolongkan
- 3) Interpretasi pengamatan
- 4) Memprediksi

- 5) Mengajukan pertanyaan
- 6) Melakukan hipotesis
- 7) Menyusun percobaan atau penelitian
- 8) Memanfaatkan alat dan bahan
- 9) Mempraktekkan konsep
- 10) Berkomunikasi

1.4.2. Fisika Sebagai Sikap

Hakikat fisika sebagai sikap (a way of thinking) merupakan cara berfikir di dalam mengkaji fenomena fisika. Sikap ilmiah atau sering disebut dengan cara berpikir di dalam menghadapi berbagai persoalan. Menurut Chiapetta & Koballa (1994) dalam bukunya memandang sebuah sikap ilmiah yang terbentuk akan memiliki implikasi kepada keyakinan, rasa ingin tahu, imajinasi, penalaran, dan juga pemahaman diri pribadi. Permasalahan ilmiah hendaknya dihadapi dengan pola pikir ilmiah dan membentuk sikap ilmiah yang menjadi cerminan proses penyelesaian masalah tersebut. Fisika merupakan ilmu pengetahuan alam (IPA) yang mengandung pola pikir yang objektif, tekun, factual, jujur, dan juga rasa tanggung jawab.

Fisikawan yang telah sukses dalam beberapa karyanya adalah contoh seseorang yang memiliki sikap ilmiah dan rasa

ingin tahu yang tinggi di dalam menggali ilmu pengetahuan melalui penelitian dan proses sains yang ilmiah. Fisika adalah ilmu alam yang sangat dekat dengan kehidupan manusia, sehingga belajar fisika harusnya menambah rasa ingin tahu seseorang karena banyak fenomena yang perlu digali ilmunya dan selanjutnya dikomunikasikan sebagai informasi baru bagi orang lain. Ilmuan seperti Einstein memiliki ketekunan dan kepercayaannya dapat membuktikan teori relativitas waktu dengan benar adanya. Penerapan fisika sebagai sikap adalah bagaimana seseorang dapat memecahkan masalah melalui solusi terhadap permasalahan ilmiah yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari untuk mengungkap fakta fenomena alam sehingga tidak mudah percaya pada hal-hal yang memiliki indikasi kebohongan.

1.4.3. Fisika sebagai Produk

Hakikat fisika sebagai produk sering juga disebut dengan fisika sebagai Kumpulan ilmu pengetahuan (a body of knowledge). Fisika sebagai Kumpulan ilmu pengetahuan maksudnya adalah fisika sebagai pengetahuan untuk mempelajari peristiwa-peristiwa alam serta interaksinya dengan alam sekitar. Hasil pembelajaran dan interaksi tersebut selanjutnya terkumpul menjadi suatu produk ilmu

pengetahuan, inilah sebabnya fisika disebut dengan fisika sebagai produk.

Contoh penerapan bahwa fisika sebagai produk adalah penelitian tentang materi dan menghasilkan hukum kekekalan massa sebagai produknya. Kemudian berdasarkan penemuan hukum kekekalan massa tersebut dapat diterapkan untuk berbagai bidang kehidupan hingga saat ini dapat dirasakan seperti pemanfaatan pembangkit listrik, otomotif, aksi reaksi dan berbagai macam obat-obatan.

Bab 2 Media Pembelajaran Fisika

1.5. Media Digital dalam Pendidikan

Media Digital dalam pendidikan diukur dari kemampuan seseorang dalam mengakses, menganalisis, mengevaluasi, dan memproduksi konten media dan komunikasi dalam berbagai bentuk. Media ini mungkin melibatkan penggabungan berbagai perangkat lunak, perangkat, dan platform digital sebagai alat untuk pembelajaran. Penggunaan media digital dalam pendidikan berkembang pesat di zaman sekarang, bersaing dengan buku sebagai bentuk komunikasi terdepan. Bentuk pendidikan ini perlahan-lahan melawan bentuk-bentuk pendidikan tradisional yang sudah ada sejak lama. Dengan diperkenalkannya pendidikan virtual, terdapat kebutuhan untuk lebih banyak menggabungkan platform digital baru di ruang kelas online.

a) Sejarah Perkembangan Media Pada Abad 20

Kemajuan teknologi dan penemuan Internet pada akhir abad ke-20 menciptakan prospek untuk memasukkan teknologi ke dalam pembelajaran. Awal tahun 1900-an menyaksikan penggunaan proyektor overhead sebagai alat

pendidikan, serta kelas siaran yang dapat diakses melalui radio. Penggunaan komputer pertama kali di ruang kelas terjadi pada tahun 1950; itu adalah program simulasi penerbangan yang digunakan untuk melatih pilot di Institut Teknologi Massachusetts. Namun, penggunaan komputer masih sangat terbatas dan sebagian besar tidak dapat diakses.

Pada tahun 1964, peneliti John Kemeny dan Thomas Kurtz merancang bahasa komputer baru, yang disebut BASIC, yang lebih mudah dipelajari dibandingkan bahasa sebelumnya dan mempopulerkan pembagian waktu, yang memungkinkan banyak siswa menggunakan komputer pada satu waktu. Pada tahun 1980-an, banyak sekolah mulai tertarik pada bidang komputer, ketika perusahaan mulai merilis komputer pasar massal ke masyarakat umum. Munculnya jaringan memungkinkan komputer untuk terhubung ke sistem komunikasi tunggal, yang lebih efisien dan lebih murah dibandingkan mesin yang berdiri sendiri sebelumnya, sehingga diadopsi secara luas di distrik sekolah.

Pada tahun 1999, 99% guru sekolah negeri di Amerika Serikat melaporkan bahwa terdapat akses terhadap setidaknya satu komputer di sekolah mereka, dan 84% guru lainnya memiliki akses ke komputer di kelas mereka.

Penemuan World Wide Web sekitar tahun 1992 memungkinkan navigasi Internet menjadi lebih mudah, dan minat terhadap bidang pendidikan berkembang pesat. Komputer mulai diintegrasikan ke dalam kurikulum sekolah; pada awalnya, mereka digunakan untuk pengolahan kata, membuat spreadsheet, dan organisasi data. Pada paruh kedua tahun 1990-an, Internet menjadi alat penelitian, digunakan sebagai sumber perpustakaan raksasa.

Penemuan World Wide Web juga memungkinkan pengembangan sistem manajemen pembelajaran, yang memungkinkan guru menciptakan lingkungan pengajaran online yang akan menyimpan dan mengatur konten, serta menyediakan ruang online untuk aktivitas siswa, diskusi, dan tugas. Maraknya kompresi digital dan akses Internet berkecepatan tinggi memungkinkan pembuatan dan distribusi video menjadi jauh lebih murah, yang mengarah pada pengembangan sistem yang dibuat untuk merekam perkuliahan. Perkuliahan ini sering kali didistribusikan melalui sistem manajemen pembelajaran, dan menyebabkan munculnya kursus yang sepenuhnya online .

b) Sejarah Perkembangan Media Pada Abad 21

Pada tahun 2002, Institut Teknologi Massachusetts mulai membuat rekaman ceramah mereka tersedia untuk umum. Penciptaan YouTube, pada tahun 2005, semakin memungkinkan distribusi konten pendidikan, dan banyak guru memilih untuk mengunggah ceramah atau video pendek untuk digunakan sebagai alat bantu pengajaran di kelas; khususnya, Khan Academy mulai mengunggah video ke YouTube pada tahun 2006, yang selanjutnya mendorong platform tersebut sebagai alat pendidikan. Pada tahun 2007, Apple merilis iTunesU, platform lain untuk mengumpulkan dan berbagi materi dan video pendidikan. Sistem manajemen pembelajaran juga menjadi semakin umum, dengan dua yang paling populer-- Blackboard dan Canvas-- mulai populer setelah Canvas dirilis pada tahun 2008. Pada tahun 2008 juga terjadi Massive Open Online Course yang pertama, yang terbuka untuk siapa saja dan berisi presentasi webinar dan postingan yang dibuat oleh para ahli

Proyektor mulai dihapuskan dan digantikan dengan papan tulis interaktif, yang memungkinkan guru dengan mudah mengintegrasikan alat digital ke dalam kelas mereka. Pada tahun 2009, 97% ruang kelas di Amerika Serikat

memiliki satu atau lebih komputer, dan 93% di antaranya memiliki akses Internet.

c) Bagaimana Media Digital Digunakan dalam Pendidikan?

Media digital memiliki beberapa bentuk berbeda, seperti email, video, situs web, foto, dan tayangan slide. Platform tersebut paling bermanfaat dengan penggunaan perangkat teknologi canggih, seperti iPad dan laptop yang juga telah diterapkan di banyak ruang kelas. Dalam penelitian yang dilakukan Alison Cook-Sather, siswa cenderung lebih nyaman berkomunikasi melalui email. Email memungkinkan komunikasi langsung dengan siswa dan instruktur di luar kelas. Mahasiswa dapat berdialog kapan saja dengan dosennya mengenai masalah atau pertanyaan yang mereka hadapi. Hal ini memungkinkan siswa dan instruktur untuk memajukan teknik komunikasi bahkan di luar kelas.

Melalui presentasi visual, siswa dan instruktur, dapat menyampaikan informasi mereka melalui video dan foto untuk konteks atau keterlibatan. Menampilkan topik mereka melalui video dan foto telah menjadi alat utama di kelas bagi pembelajar visual. Misalnya, dalam sebuah artikel yang ditulis oleh Jon M. Wargo dan Kara Clayton, siswa sekolah

menengah di AS yang diperkuat oleh iklim politik global yang penuh dengan ketakutan, penindasan, dan meningkatnya nasionalisme, menggunakan komposisi multimodal, dan khususnya produksi video, sebagai sarana untuk berpartisipasi dalam politik. dan menyuarakan pendapat mereka.

Melalui produksi video siswa dapat membuat pesan dan menampilkannya kepada khalayak yang lebih luas. Penelitian menunjukkan bahwa penyajian informasi dalam bentuk produksi video meningkatkan interaksi siswa dengan tugas. Siswa merasa lebih memiliki kendali atas pekerjaan mereka, dan proses produksi memungkinkan mereka untuk menyuarakan pendapat mereka sendiri. Melalui internet dan website seperti Google Classroom, Canvas, Blackboard, Slack, Discord, mahasiswa dan dosen dapat memperoleh dan berbagi informasi dan tugas di satu tempat. penggunaan media digital dalam pendidikan ini memungkinkan siswa mengakses informasi berguna, berkomunikasi, dan menemukan peluang, semuanya di dalam kelas mereka. Seiring berjalannya waktu, berbagai bentuk media digital, seperti laptop, video, dan riset online, telah dimasukkan ke dalam teknologi pendidikan sehari-hari.

d) Manfaat dan Implikasi Media Digital dalam Pendidikan

Manfaat utama media digital dalam pendidikan adalah dapat meningkatkan keterlibatan siswa. Selain itu, ini membantu siswa mengerjakan konsep-konsep sulit dengan berbagai sumber. Instruksi digital juga membantu menunjukkan topik-topik sulit yang seringkali sulit dipahami. Ketika siswa menggunakan teknologi digital dalam suatu kursus, semua siswa di kelas memiliki kesempatan untuk mengasah keterampilan digital tersebut. Implikasi utama media digital dalam pendidikan adalah memberikan kesempatan kepada guru dan instruktur untuk terlibat dalam dialog berdasarkan rasa saling menghormati dan timbal balik. Kedua, pada landasan semua proses belajar mengajar, terdapat keterkaitan antara yang maya dan yang nyata berdasarkan hubungan kemanusiaan yang mendasar.

e) Peluang Melalui Media Digital

Program dan kelas baru ditambahkan ke kurikulum setiap tahun. Misalnya, University of Connecticut meluncurkan jurusan media digital dan desain grafis pada tahun 2015. Ini mencakup berbagai kelas seperti desain web, budaya digital, animasi, dan banyak lagi. Proses pendidikan

melalui pemanfaatan media digital dapat dibagi menjadi empat jenis kegiatan pembelajaran yaitu pasif, aktif, konstruktif, dan interaktif. Hal ini menunjukkan bahwa siswa akan memperoleh lebih banyak pengetahuan jika mereka menggunakan jenis kegiatan belajar yang lebih interaktif daripada yang lebih pasif. Media digital di kelas dapat menghadirkan gaya pembelajaran baru yang lebih menarik dan interaktif.

Media digital memungkinkan orang untuk memamerkan karyanya ke platform media sosial seperti Facebook, Twitter, dan Instagram. Karya siswa juga dapat menjangkau lebih banyak orang dan menerima komentar dan opini melalui Reddit, YouTube, Vimeo. Halaman seperti ini memungkinkan tampilan publik atas ide dan karya siapa pun. Siswa yang mencari pekerjaan atau magang untuk memperkuat resume mereka juga akan menemukan peluang online melalui situs seperti LinkedIn. Pengetahuan yang dimiliki siswa dalam pendidikan terkait dengan teknologi media bervariasi sehingga memerlukan bantuan saat menggunakannya.

f) Literasi Media Digital

Meskipun tidak ada definisi pasti tentang literasi media, literasi media dapat didefinisikan sebagai kemampuan untuk membaca informasi dari media digital, mengambil makna darinya, dan mengkomunikasikan gagasan tersebut kepada orang lain secara memadai. Pendidikan media diukur dari kemampuan seseorang dalam mengakses, menganalisis, mengevaluasi, dan memproduksi konten media dan komunikasi dalam berbagai bentuk. Literasi media adalah praktik yang memungkinkan masyarakat mengakses, mengevaluasi secara kritis, dan menciptakan media. Informasi yang disajikan dalam bentuk media digital diserap dan diungkapkan secara berbeda dibandingkan ketika dalam bentuk media tradisional.

Terbukti, literasi selalu menjadi bentuk kekuatan sosial. Meskipun tidak semua orang mempunyai aksesibilitas dan kesempatan untuk terlibat dalam praktik-praktik tersebut, dunia saat ini sudah jenuh dengan media digital. Penting untuk menerapkan perubahan teknologi ini ke dalam sistem pendidikan untuk mempersiapkan individu terlibat dalam aspek politik, sosial dan ekonomi masyarakat. Oleh karena itu, penting bagi sistem pendidikan untuk mengkaji

berbagai bentuk pengajaran dan menyediakan sumber daya dan pengetahuan yang sesuai untuk dunia kontemporer.

Salah satu alasan mengapa literasi media digital diajarkan adalah karena masyarakat kita semakin jenuh dengan konten dan pesan media. Media berisi pesan-pesan yang dapat mempengaruhi persepsi, keyakinan dan sikap, dan pendidikan literasi media digital mengajarkan siswa bagaimana membedakan teknik penyampaian pesan.

Dalam dunia pendidikan, literasi media mendorong siswa untuk bertanya tentang apa yang mereka tonton, dengar, dan baca. Pertanyaan-pertanyaan ini mungkin menjawab bias sumber, keandalan, dan otoritas. Keterlibatan dengan platform media seperti blog, situs web, dan podcast, adalah kunci untuk menciptakan lingkungan pendidikan yang kooperatif. "Pendidikan kooperatif memperhatikan secara serius sifat sosial dan timbal balik dari pengajaran dan pembelajaran. Pendidikan kooperatif memberdayakan guru untuk melepaskan kendali otoriter, dan mendorong mereka untuk menggabungkan keahlian mereka ke dalam komunitas pembelajaran yang muncul secara dinamis dalam mata pelajaran yang mereka ajar. Literasi media juga melibatkan kemampuan siswa untuk memahami strategi memasarkan

media, seperti memahami tren, kata kunci, waktu, dan aset lain yang memungkinkan pemasaran berhasil.

g) Dampak Covid-19 Terhadap Pendidikan

Sekolah di seluruh negeri ditutup karena pandemi COVID-19 yang mempengaruhi proses pendidikan dalam banyak hal. Karena cepatnya penyebaran Covid-19, diperlukan sistem pendidikan virtual yang lebih luas dan berkelanjutan. Karena siswa berada di rumah, mereka harus menghadiri kelas melalui proses virtual di perangkat elektronik mereka. Perangkat elektronik tersebut antara lain laptop, ponsel, dan tablet. Penerapan platform media digital dan perangkat teknologi berbantuan lingkungan pembelajaran virtual di rumah. Platform media digital yang diterapkan antara lain Google Classroom, Seesaw, Zoom cloud Meeting, dan Microsoft Teams. Pandemi ini menciptakan gaya belajar yang menjadi lebih normal, andal, dan fleksibel.

Meskipun siswa yang menggunakan platform pembelajaran virtual ini tidak secara fisik berada di dalam kelas, mereka dapat merasakan pendidikan serupa. Salah satu masalah yang dihadapi banyak sekolah terkait peralihan ke pendidikan online adalah proses penilaian dan ujian. Proses

persiapan ujian dan penilaian institusi terpengaruh karena perubahan lingkungan belajar dan waktu yang disediakan untuk memperoleh keterampilan dan pengetahuan yang benar. Eddie M. Mulenga dan José M. Marbán mempelajari siswa di Zambia selama pandemi untuk mengetahui bagaimana mereka beradaptasi dalam mata pelajaran Matematika. Respons Zambia tidak berbeda dengan kebanyakan negara yang melakukan kelas tatap muka dan sepenuhnya virtual. Siswa mereka tidak siap untuk menavigasi platform asing dan melihat keterlibatan dalam konten menurun. Kesimpulan serupa ditemukan mengenai transisi ke pembelajaran virtual bagi siswa di Rumania. Adaptasi terhadap platform dan lingkungan baru merupakan hambatan terbesar.

1.6. Mobile Phone

Perkembangan teknologi yang sangat pesat telah mempengaruhi berbagai bidang kehidupan manusia, salah satu pengaruhnya terlihat dalam bidang pendidikan. Perpaduan bidang pendidikan dan teknologi mampu memberikan pengaruh yang positif sama lain. Saat segelintir orang cenderung menganggap pendidikan tertinggal oleh teknologi justru membuat banyak instansi

pendidikan mendorong pembaharuan dalam teknologi (Conejar & Kim, 2014: 194). Pentingnya teknologi dalam pendidikan diharapkan mampu memberikan dampak positif bagi pembelajaran di Indonesia. Pembelajaran dari teknologi nirkabel memberi kemudahan untuk mengakses berbagai jenis informasi yang dibutuhkan. Amry (2014: 117) mengungkapkan bahwa Pengaksesan sumber pembelajaran dimanapun, kapanpun, dan dalam berbagai macam keadaan memiliki potensi yang baik untuk meningkatkan kapabilitas/kemampuan pembelajaran siswa dan mendorong siswa untuk membangun pengetahuan mereka sendiri. Kemampuan mengembangkan pengetahuan akan maksimal melalui teknologi nirkabel ini, karena informasi yang didapatkan berasal dari seluruh dunia dan tentu saja informasi tersebut beraneka ragam bentuknya.

Berbagai teknologi modern telah berkembang semakin canggih dari waktu ke waktu, misalnya laptop, tablet, *smartphones*, dan lain-lain. Sebagian besar masyarakat memiliki *mobile phones* yang terdiri dari berbagai fitur yang menarik dan dapat menunjang keberhasilan siswa di dalam pembelajaran. Hal ini sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh Wu, *et al.* (2012: 817) bahwa setiap

runtutan keberhasilan peralatan telah ditambahkan dengan fitur dan aplikasi yang baru, seperti wifi, *e-mail*, produktivitas *software*, pemutar musik, perekam suara, dan video. Pembelajaran di zaman sekarang ini tidak akan terlepas oleh teknologi, karena teknologi akan menghantarkan manusia dalam peningkatan mutu setiap orang bagi yang menggunakannya dengan sebaik-baiknya.

Berbagai macam fitur yang ada dalam mobile phones harus dikembangkan agar dapat sinkron dengan pembelajaran di sekolah. Kuznekoff & Titsworth (2013: 234) menyatakan bahwa telepon modern memiliki berbagai macam fitur yang simpel yang tidak mungkin seperti tahun sebelumnya. Mahasiswa dalam perkuliahan dapat mengakses internet, mengirim dan menerima pesan teks kemudian memeriksa email dan chatting video dengan yang lain dari tangan mereka. Jadi fitur yang lengkap pada mobile phones akan memberi dampak positif terhadap pembelajaran siswa.

Banyak pengaruh teknologi dalam pendidikan memberikan imbas juga pada prestasi siswa. (Wang, *et al.*, 2009: 675) menyatakan bahwa Penggunaan *mobile learning* pada perkuliahan *online* merupakan upaya untuk mendorong partisipasi aktif siswa dalam proses pembelajaran.

Siswa dapat mengakses informasi secara langsung dengan menggunakan laptop, ponsel, pocket PC atau perangkat *portable* lainnya. Dengan demikian, mereka tidak terikat ruang kelas untuk mengakses informasi yang mereka butuhkan. Valk, *et al.*, (2010: 1) menyatakan bahwa konsep *mobile learning (M-Learning)* dipahami sebagai pembelajaran yang difasilitasi oleh perangkat *mobile*. Jumlah *mobile phone* yang digunakan sebagai fasilitas dalam *Mlearning* di negara berkembang terus berkembang. Rikala (2013: 1) Teknologi dapat menanggapi berbagai perubahan dalam belajar. Teknologi telah membuat banyak bentuk pendidikan baru, meskipun cara ini adalah metode pengajaran dan pembelajaran yang masih jarang dalam pembelajaran tradisional.

Kemajuan dalam *mobile technology* membantu para pendidik untuk mengirimkan konten pembelajaran dengan cara yang fleksibel menggunakan teknologi baru seperti komputer, pocket PC, *apple iphone*, ponsel android, dan tablet. Para pengajar dan siswa dapat berkomunikasi melalui suara dan gambar serta teks. Guru, siswa, dan individu yang terlibat dalam pengaksesan informasi pembelajaran melalui *mobile learning* akan membawa hal yang baik untuk kemajuan

dunia pendidikan (Baran, 2014: 18). Hal ini menunjukkan betapa pentingnya peran *mobile learning* di dalam kemajuan dan keberhasilan siswa di dalam dunia pendidikan. Jabbour (2013: 280) menjelaskan bahwa perkembangan *mobile learning* ini telah mampu memberi perubahan di dunia pendidikan abad ke 21 ini. Suatu kerugian yang besar jika kita tidak memanfaatkannya di dalam pendidikan.

Berdasarkan paparan *mobile phones*, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa perkembangan teknologi saling berkaitan erat dengan dunia pendidikan yang harus dimanfaatkan sebagai suatu jalan untuk mencapai keberhasilan. Proses pembelajaran yang ada di sekolah tidak cukup sebagai sumber pengetahuan, tapi harus digali oleh setiap individu melalui pengaksesan informasi dari jaringan nirkabel, salah satunya melalui *handphone*. Selain menyediakan pengaksesan informasi, aplikasi android juga memiliki berbagai macam fitur yang menarik yang dapat dikembangkan untuk dimanfaatkan dalam dunia pendidikan, seperti mengembangkan modul pembelajaran fisika berbasis android untuk meningkatkan *higher order thinking skills* (HOTS) dan tanggung jawab siswa.

1.6.1. Aplikasi Android

Salah satu jenis mobile phone yang sangat familiar saat ini adalah android. Android memperkenalkan pendekatan yang lebih tinggi dan lebih lengkap dengan disediakannya berbagai aplikasi penting (Mednieks, et al., 2011: 76). Hampir seluruh lapisan masyarakat telah mempunyai android baik dari kalangan orang dewasa maupun anak-anak. Android merupakan kerangka software yang secara keseluruhan mencakup perangkat *mobile* dan terdiri dari sebuah sistem operasi, *middleware* dan seperangkat aplikasi kunci (Hadi & Dwijananti, 2015: 16; Shabtai, Fledel, & Elovici, 2010: 329). Aplikasi android menyediakan fitur-fitur yang sifatnya informatif, dan fitur inilah yang memanjakan para penggunanya. Jika dilakukan pengembangan pada fitur android ini, maka sudah tentu akan lebih menarik perhatian dan minat penggunanya. Beberapa hal yang penting diperhatikan dalam mengembangkan aplikasi android adalah desain awal, penggunaan huruf, keterkaitan, ilustrasi, serta pendekatan dari segi tata bahasa (Astra, Nasbey, & Nugraha, 2015). Manfaat yang tidak kalah pentingnya jika dikembangkan untuk pendidikan di indonesia, khususnya pendidikan fisika.

Android menyediakan platform yang sifatnya terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi yang baru (Murtiwiwati & Lauren, 2013: 2). diMarzio (2008: 6) lebih spesifik menjelaskan bahwa android merupakan sebuah sistem, yang didasarkan pada sistem operasi java yang bekerja pada linux 2.6 kernel. Pada intinya aplikasi android diciptakan untuk dikembangkan lagi. Pengembangan aplikasi android tergolong masih sedikit dilakukan, untuk menciptakan sesuatu yang baru yang berbantuan android, maka aplikasi android adalah media yang cocok untuk dikembangkan. Android adalah sistem perangkat *mobile* yang berkembang pesat karena teknologinya yang bersifat *open source code* (Ichwan & Hakiky). *Open source code* maksudnya adalah suatu *code* yang memberikan kesempatan bagi setiap orang untuk lebih mudah mengembangkan aplikasi android yang sudah ada, hal inilah yang membuat android mendapat banyak dukungan.

Pengembangan pada android ini telah banyak direalisasikan oleh para pengguna, seperti pengintegrasian Facebook dan Google+ (de Faria, 2012: 255). Para pengguna android telah meningkat sangat signifikan dan sebanding dengan pemasarannya yang sangat sukses di kancah

internasional. Di dalam *smartphone* android ini, setiap orang bisa melakukan berbagai aktivitas seperti, mendengarkan musik, menonton video, *tweeting* dan beberapa hal lain yang dapat dipindah dari komputer ke *handphone* (Li Ma, Lei Gu, & Jin Wang, 2014: 188). Lebih lengkap lagi dijelaskan oleh Ramalingam, Dorairaj, & Ramamoorthy (2012: 180) bahwa ada beberapa aplikasi terkemuka pada android seperti Google-map, E-mail, SMS, Browser, GPS, dan MMS. Sedangkan dasar program android terdiri dari Java sebagai bahasa android, *Activities* android (setiap android harus memiliki minimal satu activities), dan *Intents* yang membuat *core* sistem pesan yang bekerja pada android (Felker & Dobbs, 2011: 13-14). Kelengkapan dan kecanggihannya menarik perhatian sebagian besar lapisan masyarakat untuk menggunakannya ataupun untuk mengembangkannya. Berbagai kemudahan yang ditawarkan akan membawa manfaat yang besar jika digunakan dengan tepat. Pembelajaran fisika membutuhkan media yang tepat untuk membagi informasi fisika kapanpun dan dimanapun, pilihan yang paling tepat adalah menggunakan aplikasi android.

2.3.1.1 Android Runtime

Menurut Bharati (2010: 95) android runtime terdiri dari dua jenis, yakni Dalvik virtual machine & Core Libraries.

1. Dalvik Virtual Machine

Setiap android bekerja pada proses sendiri-sendiri, misalnya Dalvik virtual machine. Dalvik telah ditulis sehingga perangkatnya dapat berjalan secara efisien. Dalvik VM melaksanakan file di dalam format "Dalvik executable" (.dex). berdasarkan petunjuk VM, dan kelompok kerja disusun dengan penyusunan bahasa Java yang telah diubah (sebagaimana ByteCodes, yang mana ini baik untuk proses yang cepat) menjadi format.dex dengan mencakup "dx".

2. Core Libraries

Ini berisi semua pengumpulan kelas, keperluan, dan sebagainya. Linux Kernel, android merilisnya pada Linux versi 2.6 untuk sistem inti pelayanan seperti, keamanan, memori, penanganan proses, susunan jaringan, dan model driver.

Berdasarkan uraian Android Runtime di atas, disimpulkan bahwa android hanya memiliki dua kunci aplikasi yang didasarkan pada Linux dan Java. Linux untuk

pelayanan yang ada pada android, sedangkan Java untuk bahasa android.

2.3.1.2 Jenis dan Tipe Android

Ada beberapa jenis dan tipe android sesuai dengan perkembangannya menurut Lengkong, Sinsuw, & Lumenta (2015: 19-20), yakni sebagai berikut.

1) Android 1.5 *Cupcake*

Cupcake dirilis 30 april 2009. *Cupcake* menjadi versi android pertama yang menggunakan nama makanan. Konon katanya versi ini seharusnya versi 1.2, namun *Google* memutuskan untuk membuat revisi besar dan membuatnya menjadi versi 1.5 *cupcake* adalah keu kecil yang dipanggang dalam cetakan berbentuk *cup*.

2) Android 1.6 Donut

Android V 1.6, *codename Donut*, dirilis pada 15 September 2009. Pada versi ini diperbaiki beberapa kali kesalahan *reboot*, perubahan fitur foto dan video dan integrasi pencariam yang lebih baik. Donat merupakan panganan berbentuk cincin. Bulat bolong tengah. Adonan donat dimasak dengan cara digoreng dan biasanya disajikan dengan *toping* di atasnya.

3) Android 2.0/2.1 *Eclair*

Android 2.0/2.1 *Eclair* dirilis 26 Oktober 2009. *Eclair* adalah makanan penutup yakni kue yang biasanya berbentuk persegi panjang yang dibuat dengan krim di tengah dan lapisan cokelat di atasnya.

4) Android 2.2 *Froyo*

Dirilis 20 Mei 2010, menggunakan codename *Froyo*, yang merupakan makanan penutup yang nama merk sebuah produk yang terbuat dari *yoghurt*. *Froyo* singkatan dari *Frozen Yoghurt*, *Froyo* adalah *yoghurt* yang telah mengalami proses pendinginan, sehingga secara terlihat sama seperti es krim.

5) Android 2.3 *Gingerbread*

Android versi 2.3 *Gingerbread* dirilis resmi tanggal 6 Desember 2010. *Gingerbread* merupakan jenis kue kering yang dengan rasa jahe. Kue jahe biasanya dibuat pada perayaan hari libur akhir tahun di Amerika. Biasanya cemilan kering ini dicetak berbentuk tubuh manusia.

6) Android 3.0 *Honeycomb*

Dirilis tanggal 22 February 2011. Kata *Honeycomb* berarti menu sarapan berupa sereal yang sudah dibuat tahun 1965 oleh posting Sereal. Seperti namanya, *honeycomb*/sarang lebah,

sereal ini terbuat dari potongan jagung berbentuk sarang lebah dengan rasa madu.

7) Android 4.0 *Ice Cream Sandwich*

Android 4.0-4.0.2 API Level 14 dan 4.0.3-4.0.4 API Level 15 pertama dirilis 19 oktober 2011. Dinamai *Ice Cream Sandwich*. *Ice Cream Sandwich* adalah lapisan es krim, biasanya rasa vanilla yang terjepit di antara dua kue coklat, dan biasanya berbentuk persegi panjang.

8) Android 4.1 *Jelly Bean*

Android ini diluncurkan pertama kali pada Juli 2012, dengan berbasis linux kernel 3.0.31. Terdiri dari Android 4.1 API Level 16, Android 4.2 API Level 17 mengadaptasi nama sejenis permen dalam beraneka macam rasa buah.

9) Android 4.4 *KitKat*

Android 4.4 *KitKat* API level 19. Google mengumumkan Android *KitKat* (dinamai dengan izin dari Nestle dan Hershey) pada 3 September 2013. Dengan tanggal rilis 31 Oktober 2013. *KitKat* merupakan merk sebuah coklat yang dikeluarkan oleh Nestle. Rilis berikutnya setelah nama *KitKat* diperkirakan banyak pengamat akan diberi nomor 5.0 dan dinamai ' *Key Lime Pie*'.

10) Android *Activity Lifecycle*

Aplikasi android merupakan kumpulan dari beberapa *activity* yang tergabung secara bebas dengan yang lainnya. Yang mana kumpulan tersebut memiliki satu *activity* utama untuk memanggil *activity* lainnya secara bertumpuk. *Activity* adalah suatu komponen pada aplikasi android yang menyediakan tampilan, sehingga dapat berinteraksi dengan *user* untuk melakukan sesuatu, seperti dial telepon, mengambil foto, mengirim email, atau melihat peta. Setiap *activity* mendapatkan tampilan/*layout* sebagai antarmuka dengan user.

2.3.1.3 Fitur Android

Ada beberapa fitur dalam android yang tersedia untuk para pengguna, dimana fitur-fitur ini sebagai salah satu daya tarik pada android itu sendiri. Berikut beberapa fitur yang disajikan dalam android menurut (Bhardwaj, 2013: 49-50).

1) *Storage*

SQLite, lightweight relational database, yang digunakan untuk penyimpanan data

2) Konektivitas

Android menyediakan technology konektivitas meliputi GSM EDGE, IDEN, CDMA, EVDO, UMTS, bluetooth, WI-Fi, LTE, NFC, dan WI MAX.

3) Pesan

Bentuk dari pesan ini adalah SMS dan MMS, yang terdiri dari pesan teks dan *Android Cloud* untuk peralatan pesan (C2DM) dan ekanan ditingkatkan menjadi versi (C2DM), *Android Google Cloude Messaging* (GCM) yang juga menjadi bagian pendorong pesan dalam Android.

4) Dukungan berbagai macam bahasa

5) *Web Browser*

Web browser dalam android di dasarkan pada *open source Web Kit layout engine*, dipasangkan dengan *chrome V8* teknik Javascript.

6) *Java Support*.

Sebagian besar aplikasi android ditulis dalam Java, tidak ada *Java virtual* dalam platform dan code *Java byte* yang tidak dieksekusi.

7) *Multi-touch*

Android telah diduaikung oleh berbagai macam sentuhan yang tandanya dibuat seperti HTC Hero.

8) Bluetooth.

Mendukung A2DP, AVRCV, OPP, PBAP, panggilan suara dan mengirim kontak antar telepon.

9) *Tathering*

Android juga menyajikan tethering, yang telah mengizinkan sebuah telepon yang digunakan sebagai *wireless/wired* Wi-Fi hotspot.

10) *Screen Capture*

Android juga menyediakan gambar-gambar *screenshot* dengan menekan *power* dan *volume down button* pada waktu yang bersamaan.

Berdasarkan penjabaran dari fitur android diatas maka, disimpulkan bahwa setiap fitur memiliki fungsi masing-masing yang bisa dikembangkan sesuai dengan kebutuhan kita untuk apa, dalam hal ini adalah untuk pembelajaran fisika. Fitur-fitur ini akan sangat membantu penggunaanya dalam pemenuhan kebutuhannya.

1.6.2. Manfaat dan Implementasi Aplikasi Android

Dengan digitalisasi yang perlahan-lahan mengambil alih seluruh aspek utama kehidupan kita, perangkat seluler juga perlahan-lahan memasuki rutinitas belajar kita. Memang benar menjamurnya perangkat pintar seperti ponsel dan tablet telah menghasilkan revolusi pembelajaran seluler. Selain itu, terdapat bukti kuat bahwa platform seluler

menyediakan eLearning berkualitas tinggi, yang menunjukkan banyak manfaat pembelajaran seluler.

Smartphone sudah menjadi bagian yang tidak bisa dipisahkan dari kehidupan pelajar. Saat membahas kelebihanannya, penting untuk diingat bahwa ponsel pintar memungkinkan siswa belajar dengan cara yang paling nyaman bagi mereka. Dengan mengingat hal ini, mari kita lihat enam manfaat utama ponsel pintar bagi siswa dalam memperluas kesempatan belajar mereka:

1) Studying on The go

Pembelajaran smartphone memungkinkan fleksibilitas yang lebih besar dengan menghilangkan persyaratan agar pembelajaran dilakukan pada waktu dan lokasi tertentu. Dengan membuat materi belajar mudah diakses di perangkat seluler melalui video, podcast, dan format multimedia lainnya, pembelajaran melalui smartphone dapat meningkatkan standar fleksibilitas pembelajaran.

Manfaat terbesar pembelajaran melalui smartphone adalah memiliki akses ke konten pembelajaran kapan saja dan di mana saja. Keunggulan teknologi smartphone memungkinkan integrasi yang

lancar ke dalam rutinitas sehari-hari siswa, sehingga penyelesaian proses pembelajaran dapat berhasil dan memberikan peningkatan informasi.

2) Meningkatkan Pengetahuan

Apa yang membuat pembelajaran menggunakan smartphone begitu menarik adalah meningkatkan retensi pengetahuan karena konten pembelajaran yang relevan dengan masalah di kehidupan nyata. Materi pembelajaran yang dipecah-pecah lebih mudah disimpan dalam memori jangka panjang, sementara format pembelajaran mobile learning yang interaktif membantu meningkatkan keterlibatan seseorang dibandingkan dengan pembelajaran buku teks biasa.

3) Biar lebih cepat

Penerapan menggunakan smartphone sebagai mode pembelajaran yang sangat memengaruhi peralihan ke pembelajaran mikro dan menciptakan pembelajaran yang dapat dicerna dalam “potongan” kecil. Karena real estate terbatas, isinya singkat dan langsung pada sasaran. Informasi lebih mudah diakses.

Hal ini mempersingkat waktu dan mendorong terciptanya pembelajaran yang kondusif.

4) Increased Engagement Due To Personalization

Personalisasi adalah salah satu manfaat pembelajaran menggunakan smartphone yang paling dikenal. Pelajar lebih terlibat dan termotivasi ketika mereka mengikuti pembelajaran yang sesuai. Selain itu, fakta bahwa pembelajaran menggunakan smartphone tersedia kapan saja dan dari lokasi mana pun akan membantu siswa untuk tetap berada pada jalurnya

5) Desain Responsif

Kita semua pernah melihat bagaimana situs web tertentu yang bagus di PC kita tidak dapat diterjemahkan dengan baik di smartphone kita. Hal yang sama juga berlaku untuk pembelajaran menggunakan smartphone jika desain responsif tidak ada. Desain responsif memungkinkan antarmuka beradaptasi dengan berbagai ukuran perangkat, termasuk desktop, laptop, smartphone, dan tablet. Desain responsif dan pembelajaran menggunakan smartphone berjalan beriringan. Seiring kemajuan

teknologi mobilephone, perubahan ini telah membantu “mempertahankan masa depan” konten dan desain.

6) Pembelajaran yang Terdefinisi dengan Baik

Dengan adanya pembelajaran menggunakan smartphone, siswa kini dapat menerima pembaruan mengenai pembelajaran mereka melalui ponsel cerdas mereka, yang dapat mereka akses kapan saja dan dari mana saja. Pembelajar juga dapat melanjutkan pelajaran yang mereka tinggalkan tanpa harus mempelajari kembali informasi yang telah mereka pelajari sebelumnya. Jika dibandingkan dengan platform pembelajaran non-seluler, hal ini menghasilkan pembelajaran yang lebih disesuaikan.

Manfaat pembelajaran menggunakan smartphone mengubah proses pembelajaran e-Learning. Seiring dengan pesatnya penyebaran perangkat seluler, semakin banyak institusi pendidikan yang akan memahami manfaat kompetitif yang didapat dari penggunaan terobosan teknologi modern untuk membangun pengalaman pembelajaran yang menarik dan berpusat pada teknologi bagi siswanya.

1.6.3. Kekurangan Aplikasi Android dalam Pembelajaran

Keunggulan ponsel di dalam kelas terus menimbulkan perdebatan di kalangan pendidik. Sumber utama kekhawatiran jelas adalah gangguan yang dapat (dan mungkin akan terjadi) oleh siswa dalam mengakses materi non-pendidikan selama kelas, sehingga mengurangi keterlibatan mereka. Namun, gangguan jenis ini tidak hanya terjadi pada pembelajaran yang berbasis smartphone.

Sebelum kita mengenal smartphone dan perangkat seluler di ruang kelas, siswa memiliki banyak hal yang dapat mengalihkan perhatian sementara. Baik itu bergosip berbicara sendiri, atau menyampaikan catatan dan melempar pesawat kertas, pada akhirnya, gangguan tersebut disebabkan oleh kurangnya keterlibatan siswa.

Cara terbaik untuk mengatasi hal ini adalah dengan menjaga siswa agar tetap fokus pada tugas yang diberikan. Dengan cara ini guru tidak perlu khawatir dengan kegiatan siswa dalam pelajaran, baik mereka belajar di laptop atau melalui aplikasi seluler.

Argumen lainnya adalah bahwa ponsel pintar memberi siswa akses terhadap sumber daya yang memungkinkan mereka melakukan kecurangan di kelas. Kita

harus setuju bahwa memiliki kemampuan untuk secara diam-diam mencari jawaban ujian di telepon, atau bahkan berjejaring dengan siswa lain yang sebelumnya telah mengikuti kursus untuk mendapatkan jawaban adalah hal yang lebih dari sekadar menggoda.

BAB 3 Physics Contextual Learning (PhysCL)

3.1. Pengertian PhysCL

Pembelajaran yang berhasil adalah pembelajaran yang mampu mengubah siswa yang tidak bisa menjadi bisa dalam memecahkan permasalahan fisika. Pembelajaran sangat dipengaruhi oleh kombinasi yang baik antara bahan ajar dan dukungan dari keluarga (Bokova, 2014). Keberlangsungan proses pembelajaran akan lebih bermakna jika guru dibantu dengan menggunakan sumber belajar yang baik. Sumber belajar merupakan alat dalam pembelajaran yang sangat penting keberadaannya, sumber belajar yang dimaksud adalah bahan ajar, itulah sebabnya seorang guru yang profesional harus mampu mengembangkan bahan ajar yang baik, yang berkaitan dengan ilmu sains yang terbaru kemudian diaplikasikan di dalam kelas (Brown, et al., 2014). Sumber belajar didasarkan pada standar kompetensi dan kompetensi dasar, serta materi ajar, kegiatan pembelajaran, dan indikator pencapaian kompetensi (Rusman, 2012:7). Materi ajar yang baik mampu memberikan informasi fisika yang berdasarkan fenomena fisika dalam kehidupan sehari-

hari. Sehingga siswa yang membacanya akan lebih mudah memahami konsepnya.

Bahan ajar (*teaching material*) merupakan instrumen pembelajaran yang dapat disusun sedemikian rupa dengan tujuan membantu siswa agar memperoleh pemahaman yang baik, yang dapat mendukung proses pembelajaran sains. Proses pembelajaran yang baik tentunya dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah bagaimana sebuah bahan ajar mampu menarik perhatian siswa dan selanjutnya dapat membangkitkan motivasi dan prestasi siswa dalam belajar. *Teaching material* yang menyediakan berbagai pertanyaan pendukung akan memberikan hasil dengan kategori yang baik (Garrouste, 2010). *Teaching material* dapat disusun berdasarkan topik dan budaya yang akan dipelajari. Setiap topik pembahasan dapat dituangkan dalam bahan ajar sebagai ciri khas yang membawa pemahaman siswa lebih baik lagi. Materi ajar harus difokuskan pada objek dan topik yang akan dipelajari sehingga dapat memudahkan guru dan siswa dalam melaksanakannya. Berdasarkan definisi-definisi tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa bahan ajar merupakan salah satu perangkat pembelajaran yang sangat berpengaruh terhadap baik tidaknya proses pembelajaran

yang dilaksanakan di dalam kelas dan dapat disusun berdasarkan objek, topik, dan budaya.

Physics Contextual Learning (PhysCL) adalah bahan ajar fisika yang disusun secara komprehensif (*comprehensive*) dan kontekstual (*contextual*). Komprehensif maksudnya adalah bahan ajar tersebut dirancang untuk mengembangkan aspek pembelajaran kognitif, afektif, dan psikomotorik. Pembelajaran yang komprehensif terdiri dari empat hal yakni "*cognitive processing strategies, regulation strategies, conception learning, and orientations learning*" (Waes, 2010: 52). Penggunaan bahan ajar yang komprehensif ini diharapkan seimbang antara aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik, salah satu metode pembelajaran yang dapat digunakan untuk merangkul ketiga aspek tersebut adalah melalui kegiatan percobaan. Dalam aplikasi android yang dikembangkan, terdapat materi ajar dan LKPD yang disertai dengan ilustrasi kontekstual yang berkaitan dengan materi yang diajarkan. Melalui aplikasi android tersebut, siswa akan dapat melakukan kegiatan percobaan dan mengakses informasi yang lebih banyak yang kemudian akan membangkitkan suasana diskusi yang aktif untuk mempertanggungjawabkan informasi dan hasil percobaan yang diperoleh. Kegiatan

percobaan mendorong kemampuan siswa dalam berpikir melalui berbicara, menulis, atau tindakan yang lain (Meltzer & Thornton, 2011: 478). Sehingga, lulusan SMA/SMK akan menjadi manusia yang terampil dan cerdas dalam mengerjakan tugas sebagai tanggung jawabnya. Chomsin & Jasmadi (2008) menyatakan bahwa terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan untuk mengembangkan bahan ajar yang akan menentukan ketuntasan belajar siswa, yakni:

- a. Memberikan contoh-contoh dan ilustrasi yang menarik dalam rangka mendukung pemaparan materi pembelajaran.
- b. Memberikan kemungkinan bagi siswa untuk memberikan umpan balik atau mengukur penguasaannya terhadap materi yang diberikan dengan memberikan soal-soal latihan, tugas, dan sejenisnya.
- c. Kontekstual, yaitu materi yang disajikan terkait dengan suasana atau konteks tugas dan lingkungan siswa.
- d. Bahasa yang digunakan cukup sederhana karena siswa hanya berhadapan dengan bahan ajar ketika belajar dengan mandiri.

Kontekstual adalah bahan ajar tersebut dirancang untuk menyajikan fisika yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari. Aprianti (2015) menyatakan bahwa dengan menyajikan fisika yang kontekstual diharapkan para siswa lebih familiar terhadap bahan tersebut sehingga siswa tidak dihantui rasa takut dan rasa sulit dalam belajar fisika. Dalam proses pembelajaran fisika diharapkan akan menjadi lebih mudah. Kebiasaan yang kontekstual merupakan cerminan dari fisika, untuk memunculkan kebiasaan ini perlu dipertimbangkan isi materi dan cara penyampaiannya (Kitto, 2014). Sehingga ilmu fisika tidak hanya dipelajari di dalam kelas, tetapi juga dapat dipelajari dan dipahami melalui segala kejadian dalam kehidupan sehari-hari.

PhyCL sebagai bahan ajar yang didalamnya membahas fenomena fisis secara *contextual* dengan tujuan memperoleh pemahaman yang komprehensif. Maielfi, Ratnawulan, & Usmeldi (2012: 3) mengatakan bahwa pendekatan *contextual teaching and learning* (CTL) bertujuan untuk memotivasi siswa untuk memahami pokok bahasan yang dipelajarinya dengan mengaitkan materi tersebut dengan konteks kehidupan mereka sehari-hari (konteks pribadi, sosial, dan kultural) sehingga siswa memiliki pengetahuan dan keterampilan yang

secara fleksibel yang dapat diterapkan dari satu permasalahan ke permasalahan lainnya. *Teaching material* menyajikan konsep fisika berdasarkan kejadian yang tidak asing lagi dalam kehidupan kita, sehingga kompetensi yang diharapkan dapat tercapai dengan baik. Oleh karena itu, untuk mencapai harapan tersebut maka proses pembelajaran harus menekankan pada: *making meaningful connection, constructivism, inquiry, critical and creative thinking, learning community, and using authentic assessment* (Wasis, 2006: 3). Konsep *contextual teaching and learning (CTL)* ini akan diterapkan dalam bahan ajar pelajaran fisika, sehingga apa yang menjadi tujuan CTL dapat tercapai sesuai dengan harapan. Stinner (2008: 29) menjelaskan bahwa untuk mengajarkan sains pada sekolah menengah, maka strategi yang digunakan adalah strategi pembelajaran kontekstual yang memiliki tahapan sebagai berikut:

Relating, experiencing, applying, cooperating, and transferring. Relating is "learning in the context of life experience;; Experiencing is "Learning in the context of exploration"; Applying is "Learning when knowledge is presented within the context of its use"; Cooperating is "Learning through the context of interpersonal

communication, sharing, etc.”; and transferring is “Learning by using knowledge in a new context or situation”.

Menilai siswa dalam pengajaran menggunakan CTL di dalam kelas, guru membutuhkan metode alternatif dalam penilaian (Smith, 2010: 24). Guru harus menilai siswa dari aspek proses dan produk yang telah dilakukan oleh siswa. kedua aspek ini tentu sangat mempengaruhi bagaimana peningkatan hasil belajar siswa yang akan dicapai. CTL tidak hanya membantu siswa dalam meningkatkan proses pembelajaran, tetapi juga membantu guru di dalam proses pengajaran. Lubis & Saragih (2011: 6) mengatakan bahwa *“CTL call as contextual approach because the concept helps teacher to connect the material of teaching with students daily lives so that motivates students to connect the relationship between knowledge that they have with the implementation in their daily lives”.* Diharapkan dari aspek kognitif ini siswa mampu sebagai *solver of problem* yang baik dalam fisika, hal ini dapat diimplementasikan dengan meningkatkan *higher order thinking skills* (HOTS) siswa. Adapun aspek proses diharapkan siswa mempunyai sikap tanggung jawab yang baik di dalam proses pemecahan masalah fisika.

Dalam teori pembelajaran kontekstual, terdapat tiga jenis kondisi kontekstual (differensiasi prosedur dan materi pembelajaran, rancangan integrasi ICT, dan meningkatkan pengembangan dan progres pembelajaran) yang berhubungan dengan 4 aspek pembelajaran (diagnostik, instructional, penanganan, dan sistem) dalam proses pembelajaran (Mooij, 2007: 115). Pembelajaran kontekstual diimplementasikan dalam bahan ajar yang mengaitkan konsep momentum dan impuls dengan kejadian dalam kehidupan sehari-hari. Ampa, Basri, & Andriani (2013: 2) menyatakan bahwa "*contextual learning materials refer to the materials that let the students process new information or knowledge in such a way that it makes sense to them in their own frames of reference*". Hal ini akan membuat siswa berfikir tentang alam untuk memahami konteks pembelajaran yang berhubungan dengan lingkungannya.

Teori pembelajaran kontekstual, dalam proses pembelajarannya siswa belajar dengan cara bekerja. Siswa tidak selalu menerima pembelajaran dari guru tetapi melalui pembelajarannya siswa dapat menguasai materi dengan baik dan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari (Hasruddin *et al.*, 2015: 110). Hal ini sejalan dengan apa yang

telah diungkapkan oleh Tambelu (2013: 27) bahwa prinsip dari pembelajaran kontekstual terdiri dari 7 prinsip utama yakni *inquiry*, pertanyaan, konstruktivisme, pembelajaran kelompok, refleksi, modeling, dan penilaian autentik. Salah satu prinsip yang kuat dari CTL ini adalah pembelajarannya yang mengadopsi kejadian sehari-hari untuk dijadikan sebagai bahasan sesuai dengan pokok bahasan yang dibahas.

Pembelajaran kontekstual memberikan kesempatan kepada siswa untuk memperoleh pengetahuan yang baru dari konteks materi pokok yang dibahas. Baker, Hope, & Karandjeff (2009) mengungkapkan bahwa CTL berpengaruh terhadap beberapa hal seperti motivasi, pemecahan masalah, pembelajaran sosial, gaya belajar, dan kemampuan berpikir. Selain itu juga, pembelajaran kontekstual mampu memberikan informasi yang memuaskan dengan menghubungkan pengetahuan yang sudah ada dengan pengetahuan yang baru, yang merangsang pembentukan struktur fisika otak dalam rangka merespon lingkungan (Damayanti, Muzayyinah, & Karyanto, 2011: 18). CTL tidak hanya mengembangkan kemampuan berpikir siswa saja, namun CTL juga mampu memberikan pengaruh terhadap sisi afektif siswa.

Ada beberapa macam strategi yang dapat digunakan dalam pembelajaran kontekstual yakni menghubungkan, pengalaman, menerapkan, berkelompok, dan mentransfer. Pendekatan kontekstual merupakan sebuah konsep yang membantu guru untuk mengajar dan mengasosiasikan pokok bahasan yang di bahas dengan situasi dunia nyata untuk membuat hubungan antara pengetahuan dengan aplikasinya dalam kehidupannya (Ekowati *et al.*, 2015: 82). Pembelajaran fisika sebagai salah satu pembelajaran tentang kehidupan sehari-hari yang perlu dibahas dengan baik. Pengkajian fenomena fisika pada kehidupan akan lebih bermakna daripada pengkajian sebatas teori dan rumus saja tanpa mengetahui aplikasinya dalam kehidupan. Mengkaji peristiwa fisika yang nyata akan membutuhkan pemahaman konsep yang baik, sehingga siswa akan terus berusaha belajar dengan maksimal untuk bisa memahami peristiwa alam dengan baik dan cerdas yang menjadikan siswa memiliki kemampuan berfikir tingkat tinggi atau *higher order thinking skills* (HOTS) dalam merespon apa yang dialami dalam lingkungan kehidupannya. Dari paparan di atas maka tahapan-tahapan pembelajaran menggunakan PhyCCTM ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Tahapan Pembelajaran dengan PhyCCTM berbantuan Aplikasi Android

Sintaks	Unsur CTL	Kegiatan
Inisiasi	Constructivism	Menjelaskan pembelajaran yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari melalui media video.
Eksplorasi	Inquiry	Berdiskusi tentang video fisika yang ditampilkan
	Questioning	Tanya jawab tentang konsep fisika yang dipelajari
Pengembangan Konsep	Learning community	Membentuk kelompok dan saling berdiskusi antar teman kelompok
	Modeling	Berdiskusi dan mempraktekan kegiatan eksperimen dan mencatat data yang diperoleh.
Aplikasi	Authentic	Mempresentasikan hasil diskusi, memberikan contoh lain yang ada dalam kehidupan nyata.
Pemantapan Konsep	Reflection	Menyimpulkan apa yang telah dipelajari, mengerjakan soal latihan.

Semua siswa pasti memiliki harapan untuk memiliki kemampuan di dalam menyikapi kejadian-kejadian alam khususnya yang berkaitan dengan ilmu fisika. Harapan ini

tentu saja menjadi tujuan dan tolak ukur setiap pembelajaran yang diberikan di sekolah. Namun, faktanya adalah sebagian besar siswa mengalami kesulitan dan bahkan bingung ketika berhadapan dengan permasalahan fisika yang real dalam kehidupannya, hal ini disebabkan oleh masih rendahnya pemahaman yang diperoleh. Pemahaman yang baik dapat diperoleh melalui proses yang baik juga dimana siswa selalu memiliki motivasi yang tinggi untuk belajar fisika. Motivasi belajar setiap siswa harus ditingkatkan dengan pembelajaran yang menarik, salah satunya melalui penggunaan media *handphone* yang telah dilengkapi dengan aplikasi android. Kesenangan siswa dalam menggunakan *handphone* android harus dimanfaatkan dalam dunia pendidikan sehingga mampu membangkitkan motivasi setiap siswa dalam belajar fisika.

3.2. Implementasi PhysCL dalam Pembelajaran Fisika

Pembelajaran berbasis konteks (CBL) mengacu pada penggunaan contoh kehidupan nyata dan fiktif dalam lingkungan pengajaran untuk belajar melalui pengalaman praktis dan aktual dengan suatu subjek, bukan hanya bagian teoritis belaka. CBL adalah pendekatan pengajaran dan

pembelajaran yang berpusat pada siswa, memanfaatkan skenario untuk mereplikasi konteks. Hal ini dapat digeneralisasikan sebagai: "Faktor paling penting yang mempengaruhi pembelajaran adalah keterlibatan aktif pelajar dengan materi.

Pembelajaran kontekstual didasarkan pada teori belajar mengajar konstruktivis. Pembelajaran terjadi ketika guru mampu menyajikan informasi sedemikian rupa sehingga siswa mampu mengkonstruksi makna berdasarkan pengalamannya sendiri (Hull, 2000). Pengalaman pembelajaran kontekstual meliputi program magang, pembelajaran pengabdian, dan studi di luar negeri. Pembelajaran kontekstual memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- ✚ menekankan pada pemecahan masalah
- ✚ menyadari bahwa pengajaran dan pembelajaran perlu terjadi dalam berbagai konteks
- ✚ membantu siswa dalam belajar dan memantau pembelajaran mereka, sehingga menjadi pembelajar yang mandiri
- ✚ menjangkarkan pengajaran dalam konteks kehidupan siswa yang beragam mendorong siswa untuk belajar satu sama lain

- ✚ menggunakan penilaian autentik

Perspektif saat ini tentang apa artinya pembelajaran yang dikontekstualisasikan meliputi:

- ✚ situated cognition– semua pembelajaran adalah pengetahuan terapan
- ✚ Social cognition – konstruksi intrapersonal
- ✚ Distributed cognition – konstruksi yang terus-menerus dibentuk oleh orang lain dan hal-hal di luar individu

Teori belajar konstruktivis berpendapat bahwa belajar adalah proses mengkonstruksi makna dari pengalaman (Imel, 2010). Pembelajaran kontekstual dapat berguna bagi perkembangan anak jika memberikan pengalaman belajar dalam konteks yang membuat anak tertarik dan termotivasi. Berbagai ahli teori pembelajaran berdasarkan pengalaman telah berkontribusi pada pemahaman pembelajaran kontekstual

3.3. Manfaat Pembelajaran Kontekstual dalam Fisika

Manfaat penerapan pembelajaran kontekstual dapat dijabarkan seperti berikut ini:

1. Baik pengajaran langsung maupun aktivitas konstruktivis dapat sejalan dan efektif dalam pencapaian tujuan pembelajaran.
2. Meningkatkan upaya seseorang siswa untuk meningkatkan kemampuan. Teori ini menentang anggapan bahwa bakat seseorang tidak dapat diubah. Tujuan dalam pelaksanaan pembelajaran untuk memotivasi siswa untuk terlibat dalam aktivitas pembelajaran dengan komitmen yang baik.
3. Siswa-siswa mempelajari nilai-nilai standar, dan pengetahuan sosial dengan mengajukan pertanyaan dan menerima tantangan untuk menemukan solusi yang tidak langsung terlihat. Proses pembelajaran lainnya adalah menjelaskan konsep, membenarkan penalarannya, dan mencari informasi. Oleh karena itu, pembelajaran merupakan suatu proses sosial yang memerlukan pertimbangan faktor sosial dan budaya dalam perencanaan pembelajaran.
4. Sifat pembelajaran yang bersifat sosial ini juga mendorong penentuan tujuan pembelajaran. Pengetahuan dan pembelajaran ditempatkan dalam konteks fisik dan sosial tertentu. Berbagai tempat dapat

digunakan untuk belajar seperti rumah, komunitas, dan tempat kerja, tergantung pada tujuan pengajaran dan tujuan pembelajaran yang dimaksudkan.

5. Pengetahuan dapat dipandang sebagai sesuatu yang didistribusikan atau direntangkan pada individu, orang lain, dan berbagai artefak seperti alat fisik dan simbolik dan tidak semata-mata sebagai milik individu. Oleh karena itu, manusia sebagai bagian integral dari proses pembelajaran harus berbagi pengetahuan dan tugas.
- 6.

3.4. Kelebihan Pembelajaran Kontekstual dalam Fisika

Salah satu tujuan utama pembelajaran kontekstual adalah mengembangkan tugas otentik untuk menilai kinerja siswa. Membuat penilaian dalam suatu konteks dapat membantu guru untuk mereplikasi pengalaman dan membuat desain inklusif yang diperlukan. Pembelajaran kontekstual dapat digunakan sebagai bentuk penilaian formatif dan dapat membantu untuk memberikan profil yang lebih kuat kepada pendidik tentang bagaimana tujuan pembelajaran, standar, dan tolak ukur yang sesuai dengan kurikulum.

Menetapkan dan menyelaraskan tujuan pembelajaran dari tugas yang sifatnya kontekstual dapat menciptakan pemahaman tentang seperti apa kesuksesan itu. Teori self-directed menyatakan bahwa manusia pada dasarnya mencari tujuan dan keinginan untuk memberikan kontribusi dan menjadi bagian dari tujuan yang lebih besar. Pembelajaran kontekstual dapat membantu memberikan relevansi dan makna pada pembelajaran, membantu siswa dalam mengkaji fenomena fisika dari lingkungan kehidupan.

BAB 4 Pembelajaran Abad 21

4.1 Karakteristik Pembelajaran Abad 21

Dengan komunitas sebagai ruang kelas, pembelajaran abad ke-21 terjadi di mana saja, kapan saja. Hal ini mengatasi kompleksitas dengan pemikiran desain dan mencakup pola pikir kewirausahaan dalam upaya menemukan peluang dan memberikan nilai.

Pembelajaran abad 21 akan belajar melalui akses terhadap sumber daya yang ada di sekolah seperti guru, komputer laboratorium, gimnasium, dan ruang kelas, hingga model program setelah sekolah yang memberikan layanan hanya kepada siswa yang bersekolah di sekolah dengan tingkat kemiskinan tinggi dan kinerja rendah.

Layanan pembelajaran abad 21 mencakup kegiatan pengayaan akademik yang dapat membantu siswa memenuhi standar prestasi negara bagian dan lokal. Dalam proses pembelajaran modern ini juga menyediakan layanan tambahan yang dirancang untuk memperkuat dan melengkapi program akademik reguler, seperti: program pencegahan narkoba dan kekerasan, program konseling, program seni, musik, dan rekreasi, program pendidikan

teknologi, dan program pendidikan karakter. Program juga dapat memberikan layanan keaksaraan dan pengembangan pendidikan terkait kepada keluarga anak-anak yang dilayani dalam program tersebut. Tujuan pembelajaran abad 21 adalah untuk meningkatkan prestasi siswa dan mempersiapkan siswa untuk bersaing dalam skala global. Dalam pembelajaran abad 21 ini, Peserta didik harus memperoleh seperangkat keterampilan dan mengadopsi karakteristik tertentu agar dapat sukses dalam masyarakat abad ke-21.

4.2 Keterampilan yang Dikembangkan Pada Abad 21

Kreativitas dan Inovasi

Kreativitas sama pentingnya dalam pendidikan dengan literasi dan kita harus memperlakukannya dengan status yang sama. Saat ini, kreativitas dan inovasi merupakan keterampilan penting yang harus dimiliki siswa (Delp, 2011; NEA, 2012). Kapasitas-kapasitas ini tidak hanya merupakan pendorong mendasar dalam angkatan kerja global, namun juga dengan cepat menjadi persyaratan utama untuk sukses secara pribadi dan profesional (NEA, 2012). Jika siswa meninggalkan sekolah tanpa memiliki kapasitas inovatif dan tidak mengetahui cara menjadi kreatif, mereka berisiko

kurang siap menghadapi dunia kerja dan tantangan yang dihadapi masyarakat. Keterampilan kreatif dan inovasi sangat diinginkan oleh pembelajar abad ke-21.

Siswa pada abad 21 harus mampu berpikir kreatif, bekerja kreatif dengan orang lain dan juga menerapkan inovasi dalam kehidupan sehari-hari (NEA, 2012; Partnership for 21st Century Skills, 2009). Ini berarti bahwa siswa harus mampu mengembangkan solusi kreatif terhadap banyak masalah dan tantangan yang mungkin mereka hadapi dan yang dibawa oleh abad ke-21 (Delp, 2011). Anak-anak harus mampu berpikir kreatif, mengembangkan ide-ide baru yang terjalin dengan orisinalitas dan daya cipta serta menunjukkan imajinasi dan rasa ingin tahu dalam pembelajarannya. Mereka kemudian dapat memaksimalkan upaya kreatif mereka, dengan mengelaborasi dan menganalisis ide-ide mereka untuk perbaikan. Pembelajar abad ke-21 juga bekerja secara kreatif dengan orang lain, mampu mengembangkan dan mengimplementasikan ide-ide kreatifnya melalui komunikasi dan kolaborasi dengan kelompok. Mereka mampu bertindak berdasarkan kreativitas mereka dan memberikan kontribusi kreatif pada bidang di mana inovasi terjadi .

Aspek kreativitas dan inovasi ini harus sering ditampilkan di kelas melalui proses pembelajaran. Guru perlu membina dan mendukung pengembangan keterampilan kreatif pada anak-anak dan memberikan kesempatan kepada peserta didik abad ke-21 untuk mengejar kreativitas dan inovasi. Mereka perlu membekali anak-anak dengan pendidikan yang memungkinkan mereka mengambil bagian dalam eksplorasi dan penemuan kreatif. Dengan memberikan anak-anak permasalahan yang menantang ini mereka terdorong untuk lebih menggunakan potensi kreativitasnya, menggunakan inovasi dan mengatasi tantangan tersebut. Pembelajar abad ke-21 memandang kegagalan dan kesalahan sebagai hal yang produktif dan sebagai peluang untuk belajar dan meningkatkan kemampuan berpikir kreatif mereka.

Kolaborasi dan Komunikasi

Dunia dimana anak-anak tumbuh dewasa ini adalah dunia dimana komunikasi, kolaborasi dan kerjasama tim sangat penting. Karena meningkatnya kemajuan teknologi dan globalisasi ekonomi, keterampilan ini kini mutlak diperlukan, tanpa keterampilan tersebut siswa tidak akan berhasil dalam masyarakat modern.

Kolaborasi yang efektif mengharuskan siswa untuk belajar menghargai perbedaan satu sama lain dan menggunakan kepribadian mereka yang berbeda. Hal ini memungkinkan anak-anak untuk memecahkan masalah secara kolektif sebagai sebuah tim, menciptakan dan berinovasi ide-ide orisinal. Belajar berkolaborasi secara efektif akan sangat meningkatkan peluang kerja setiap siswa di masa depan karena kolaborasi pengetahuan merupakan faktor kunci dalam dunia korporat global saat ini.

Kemampuan berkomunikasi secara efektif merupakan unsur penting dalam keberhasilan kolaborasi antar siswa. Siswa perlu memiliki kemampuan untuk mempresentasikan ide-ide mereka secara artikulasi melalui berbagai platform komunikasi lisan, tertulis dan non-verbal. Untuk menjadi komunikator yang efektif, siswa harus terlebih dahulu belajar mendengarkan secara efektif. Mendengarkan secara efektif akan membantu pengembangan komunikasi dalam lingkungan tim, di mana komunikasi dan kolaborasi digunakan dalam serangkaian kegiatan tim dan 'berpasangan dan berbagi, serta dalam diskusi kelompok dan mitra. Menggunakan komunikasi dalam konteks kelompok akan memungkinkan siswa untuk saling mengajar, berbagi

keterampilan dan pengetahuan untuk mengembangkan kecerdasan kelompok secara keseluruhan .

Setelah komunikasi dan kolaborasi digunakan secara efektif, siswa harus belajar menyesuaikan keterampilan mereka untuk berbagai tujuan dalam berbagai lingkungan yang beragam. Kolaborasi dan komunikasi dapat dikembangkan lebih lanjut melalui penggunaan multimedia dan teknologi oleh siswa untuk mencapai hasil kolaboratif dan komunikatif. Pelajar abad ke-21 sudah memiliki keunggulan kolaboratif karena meningkatnya paparan mereka terhadap teknologi sejak usia muda, yang memungkinkan mereka berkolaborasi dengan berbagai rekan di negara mereka dan secara global (NEA, 2012).

Kemajuan teknologi yang dimiliki pelajar abad ke-21 yang memungkinkan mereka belajar dan berkolaborasi dalam konteks dan budaya yang berbeda, memperluas pengalaman belajar mereka lebih dari sekadar di ruang kelas. Kolaborasi dan komunikasi adalah kebutuhan di setiap kelas abad ke-21 (Andain & Murphy, 2008). Keterampilan ini perlu dikembangkan setiap hari untuk mempersiapkan siswa menghadapi realitas masyarakat global saat ini (Delp, 2011).

Di kemudian hari, siswa perlu bekerja dengan beragam budaya dalam berbagai konteks berbeda untuk mencapai tujuan pribadi dan bisnis mereka. Pembelajar abad ke-21 pada dasarnya tidak dapat bertahan hidup di dunia saat ini tanpa dua keterampilan yang sangat penting ini, yaitu kemampuan berkomunikasi dan berkolaborasi secara efektif yang mendorong kreativitas dan inovasi; keterampilan yang dituntut dan dipraktikkan masyarakat modern secara global setiap hari.

Berpikir Kritis & Pemecahan Masalah

Dalam dunia yang terus berubah, siswa memerlukan kemampuan berpikir kritis dan memecahkan masalah apa pun yang mungkin terjadi dalam kehidupan mereka (Pacific Policy Research Centre, 2010). Kemajuan teknologi yang terus-menerus berarti bahwa siswa harus siap beradaptasi terhadap perubahan apa pun dan terus menunjukkan potensi mereka, baik dalam pendidikan maupun pekerjaan di masa depan. Untuk dapat beradaptasi terhadap perubahan secara efektif, siswa perlu memiliki kemampuan membuat hubungan antara informasi dan argumen, menafsirkan informasi untuk menarik kesimpulan dan melakukan refleksi

kritis terhadap pengalaman dan proses belajar. Untuk beradaptasi, siswa perlu memiliki kemampuan memecahkan masalah baik dengan cara konvensional maupun melalui penggunaan inovasi.

Kemampuan ini akan memungkinkan siswa untuk beradaptasi terhadap setiap perubahan dalam pekerjaan di masa depan, memungkinkan mereka untuk terus menjadi anggota tim yang efektif. Selain itu, siswa perlu membuat penilaian dan keputusan, berdasarkan analisis dan evaluasi bukti, argumen, klaim, dan keyakinan secara efektif. Pengambilan keputusan ini akan memberikan siswa kemampuan berinovasi untuk memecahkan masalah, memungkinkan mereka beradaptasi terhadap perubahan faktor sosial dan teknologi baik dalam bidang pekerjaan mereka saat ini dan masa depan.

Meskipun semua keterampilan ini bersifat tradisional, pembelajaran abad ke-21 mengubah tingkat kepentingannya seiring dengan tersedianya teknologi canggih untuk memperoleh, menciptakan, mengubah, memelihara, menyimpan, mengomunikasikan, dan menganalisis berbagai jenis informasi (PPRC, 2010). Mengajarkan pemikiran kritis dan pemecahan masalah kepada siswa abad ke-21 sangatlah

penting, karena hal ini mengarahkan siswa untuk mengembangkan keterampilan lain yang lebih penting, seperti tingkat konsentrasi yang tinggi, peningkatan kemampuan menganalisis informasi, dan peningkatan dalam cara siswa memproses pikiran dan informasi.

Masyarakat Dunia

Seiring dengan pesatnya globalisasi perekonomian dunia saat ini, kebutuhan belajar siswa juga meningkat. Pembelajar abad ke-21 harus efektif sebagai warga global, agar siap menghadapi hal ini, mereka perlu dididik tentang budaya dan gaya hidup yang berbeda di dunia. Siswa membutuhkan kemampuan untuk berinteraksi dengan orang-orang dari berbagai asal budaya dan bahasa yang berbeda (Davy, 2011). Menjadi warga negara global melengkapi keterampilan kolaborasi dan komunikasi, karena memungkinkan siswa untuk belajar secara efektif dan bekerja secara kolaboratif dengan sejumlah individu berbeda dari beragam budaya, agama, dan gaya hidup.

Hal ini mendorong terciptanya ruang kelas dan lingkungan kerja yang berpikiran terbuka dan saling menghormati satu sama lain. Agar berhasil dalam

mengembangkan lingkungan ini, siswa perlu menjadi warga negara yang berwawasan internasional, mempertimbangkan budaya, bangsa, dan gaya hidup lain dalam setiap keputusan yang mereka buat, serta belajar berkolaborasi secara efektif dengan berbagai orang dari latar belakang berbeda. Siswa dapat memanfaatkan keterampilan belajar abad ke-21 mereka untuk memahami dan terlibat dengan isu-isu global dan komunitas belajar yang beragam, sehingga dapat mempersiapkan mereka dengan lebih baik untuk menghadapi angkatan kerja global masa depan.

Literasi Teknologi

Pada abad ke-21, teknologi telah merevolusi cara kita menjalani hidup. Hal ini telah mengubah cara kita bekerja, belajar, berbelanja, dan cara kita mendapatkan hiburan (Andain & Murphy, 2008). Teknologi canggih dan segala bentuk media digital sepenuhnya terintegrasi ke dalam masyarakat modern dan merupakan aspek integral dari kehidupan pelajar abad ke-21, baik dalam cara mereka belajar, bekerja atau bahkan bersosialisasi. Dengan akses instan ke beragam informasi melalui internet, ponsel pintar, dan perangkat lainnya, siswa saat ini adalah pembelajar

digital dan akan beradaptasi dengan perubahan teknologi jauh lebih mudah dibandingkan generasi sebelumnya.

Siswa abad ke-21 terbiasa dengan perubahan teknologi yang sering terjadi dan menyambut baik setiap inovasi teknologi yang terjadi. Kemajuan teknologi yang pesat dalam masyarakat modern berarti bahwa siswa perlu mempelajari keterampilan yang diperlukan untuk melampaui lingkungan yang kaya teknologi (Cater, 2010). Siswa memerlukan kemampuan mengakses informasi secara efisien dan efektif, menavigasi 'sampah' untuk menemukan informasi yang benar dan relevan untuk setiap situasi.

Hal ini berarti menggunakan informasi secara akurat dan kreatif sambil tetap mengelola relevansi informasi yang berasal dari berbagai sumber. Selain itu, mereka juga perlu memiliki kemampuan untuk mengevaluasi secara kritis dan kompeten setiap informasi yang mereka temukan, mempelajari apa yang relevan dan apa yang harus dibuang sehingga mereka kemudian dapat menyajikan informasi tersebut kepada teman sekelas dan rekan kerja sebagai penelitian definitif. Di dunia di mana alat virtual dan perangkat lunak sumber terbuka menghilangkan batasan pembelajaran bagi siswa, penting bagi mereka untuk belajar

menggunakan teknologi sebagai alat penelitian yang efektif untuk mengatur, mengevaluasi, dan mengkomunikasikan informasi ke berbagai khalayak yang berbeda.

Pembelajar Seumur Hidup

Masyarakat abad ke-21 terus berkembang, oleh karena itu siswa perlu memiliki kemampuan menjadi pembelajar seumur hidup agar dapat beradaptasi terhadap perubahan dan berhasil dalam masyarakat modern (Mauch, et. al., 2001). Globalisasi dan kemajuan teknologi adalah pendorong utama keterampilan belajar seumur hidup, dan siswa perlu beradaptasi dengan keterampilan ini jika tidak, mereka tidak akan sukses di kemudian hari.

4.2 Higher Order Thinking Skills (HOTS)

Pembelajaran ilmu fisika bertumpu pada bagaimana seorang siswa mampu mengkaji semua kejadian dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan konsep fisika. Kemampuan berpikir seseorang dibedakan menjadi dua yakni lower order thinking (LOT) dan higher order thinking (HOT). Young mengungkapkan bahwa LOT hanya memerlukan kebiasaan yang rutin dalam memberikan informasi, sedangkan HOT menantang siswa untuk

menginterpretasi, menganalisis, dan memanipulasi informasi untuk memecahkan masalah.

Dalam jenjang pendidikan yang lebih tinggi tentu kemampuan berpikir yang dibutuhkan adalah kemampuan berpikir tingkat tinggi. Budsankom, et.al (2015: 3629) menyatakan bahwa siswa yang memiliki HOTS mampu menciptakan pengetahuan yang baru dan membuat keputusan yang logis. Dalam pendidikan tinggi terdapat dua gagasan berpikir yang sangat penting yaitu berpikir secara serius dan keras dan menentukan pilihan terhadap hal yang kompleks (Gibbs & Barnet, 2014). Proses berpikir ini merupakan proses berpikir tingkat tinggi yang sangat dibutuhkan untuk pendidikan tinggi. Brookhart (2010) membagi definisi berpikir tingkat tinggi (HOTS) menjadi tiga kategori yakni, HOTS sebagai proses transfer pengetahuan, HOTS sebagai sarana berpikir kritis, dan HOTS sebagai pemecah masalah.

Kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) bisa diperoleh melalui pembelajaran yang diajarkan melalui indikator yang komprehensif dari aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. Proses pembelajarannya pun harus sesuai dengan apa yang menjadi kebiasaan siswa pada zaman

sekarang ini, misalnya penggunaan *smartphone* yang telah dilengkapi aplikasi android sebagai media pembelajarannya. Siswa memperoleh informasi yang jelas dengan cara yang mudah ditemukan kapanpun dan dimanapun mereka inginkan. Mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah salah satu langkah untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa. Berpikir kritis memiliki 6 komponen yang sangat penting untuk diimplementasikan yakni, kritis dalam berargumentasi, kritis dalam mempertimbangkan, kritis dalam hal penempatan sesuatu dan menyikapi suatu permasalahan, kritis dalam bertindak, kritis dalam sosial dan ideologi, dan kritis dalam berkeaktivitas (Davies & Barnett, 2015). Berpikir kritis merupakan salah satu cara untuk mengembangkan kemampuan berpikir melalui kegiatan analisis, memutuskan suatu tindakan, dan memberi solusi yang tepat terhadap suatu permasalahan. Proses berpikir akan menentukan hal-hal yang akan dilakukan terhadap permasalahan yang dihadapi. Wahyuni & Arief (2015: 33) mengungkapkan bahwa kemampuan berpikir dapat diperoleh melalui kegiatan mengamati, menanya, mencoba, menalar, dan

mengkomunikasikan, dengan kapasitas berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*).

Kemampuan berpikir tingkat tinggi ini tidak dapat diperoleh hanya melalui aspek kognitif saja, namun harus disertai oleh aspek afektif, dan psikomotorik. Schraw *et al.* (2011: 23) mengemukakan komponen kognitif yang terdapat dalam HOTS adalah *reasoning skills*, *argumentations skills*, *problem solving* dan *critical thinking*, dan *metacognition*. Kemampuan HOTS sangat dibutuhkan di dalam pembelajaran fisika, karena membantu siswa untuk berpikir kritis dan kreatif terhadap persolan dalam fisika. Istiyono, Mardapi, &Suparno (2014: 3) menyatakan kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika (*Physics Higher Order Thinking*) meliputi kemampuan fisika dalam menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan. Judge, Jones, & McCreery (2009) mengungkapkan bahwa kemampuan menganalisis merupakan kemampuan menguraikan permasalahan menjadi lebih sederhana dan memberikan berbagai argumentasi dan fakta. Kemampuan mengevaluasi merupakan kemampuan untuk memutuskan sesuatu yang penting atau tidak. Kemampuan menciptakan merupakan kemampuan untuk menemukan solusi yang dapat digunakan dalam

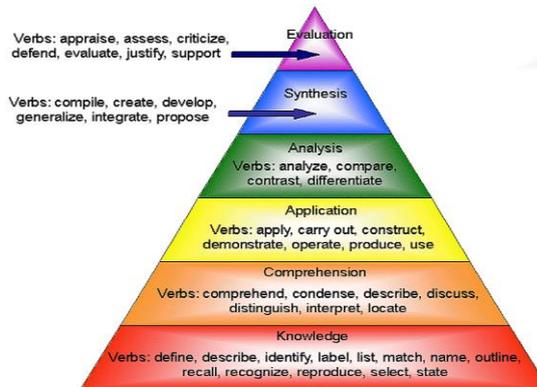
memecahkan suatu permasalahan. Oleh karena itu, HOTS sebaiknya diajarkan melalui kegiatan pembelajaran yang melibatkan aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik siswa. Fogarty (2009) memberikan empat dimensi untuk mengajarkan HOTS yakni *“Teaching for thinking, teaching of thinking, teaching with thinking, teaching about thinking”*. Dapat disimpulkan bahwa kemampuan HOTS merupakan kemampuan untuk memecahkan permasalahan fisika melalui kegiatan menganalisis, mengevaluasi, dan akhirnya akan menciptakan produk/karya yang inovatif

Banyak kompetensi yang bisa didapatkan melalui kemampuan HOTS ini, apalagi pada abad 21 seperti sekarang ini pembelajaran yang menggunakan pendekatan saintifik dianjurkan oleh pemerintah dengan menerapkan kurikulum 2013. Arwood (2011) mengungkapkan bahwa kesadaran akan pentingnya kegiatan berpikir dan memecahkan persoalan akan membawa kesadaran tentang pentingnya bahasa/argumentasi untuk memutuskan dan mengevaluasi suatu persoalan. HOTS dapat membantu siswa untuk mengembangkan ide atau gagasan, kemampuan berargumentasi, kemampuan memecahkan masalah, membangun penjelasan, mampu berhipotesis dan memahami

hal-hal kompleks menjadi lebih jelas (Widodo &Kadarwati, 2013: 162). Kebiasaan melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi akan menjadi pengaruh positif terhadap kebiasaan pola pikir siswa dalam memandang segala fenomena. Berbeda jika hanya dilatih sebatas beripikir tingkat rendah, siswa hanya mampu menjawab persoalan fisika yang sederhana, namun setelah soal dikembangkan maka siswa mengalami kebingungan dan tidak bisa menjawab. Winarno, Sunarno, &Sarwanto (2015: 83) menyatakan bahwa kemampuan berpikir merupakan proses keterampilan yang bisa dilatihkan, artinya dengan menciptakan suasana pembelajaran yang kondusif akan merangsang siswa untuk meningkatkan kemampuan berpikir. Lebih lanjut dijelaskan bahwa cara melatih HOTS siswa adalah dengan menciptakan pembelajaran yang dapat mengembangkan kemampuan analisis, mengevaluasii, mencipta dengan penggunaan buku bahan ajar yang tepat. Kemampuan berpikir akan banyak memberikan dampak yang positif bagi siswa, salah satunya akan dapat menciptakan karya terbaru untuk bersaing dalam era pasar bebas MEA.

Pembelajaran saintifik pada kurikulum 2013 mengarahkan siswa agar menjadi siswa yang aktif dalam

setiap kegiatan pembelajaran, sehingga antara siswa dan guru terjadi timbal balik dalam proses transfer ilmu. Pembelajaran aktif dapat membuat pembelajaran lebih dinikmati oleh guru dan siswa, dan yang terpenting adalah siswa mampu berpikir tingkat tinggi (Limbach & Waugh, 2009: 3). Pembelajaran yang aktif tidak hanya mempengaruhi kemampuan berpikir siswa, namun dapat melatih sikap ilmiah siswa sebagai modal utama di dalam memecahkan persoalan fenomena fisika dalam kehidupan. Di dalam kelas, sikap dan kemampuan yang digunakan dalam HOTS adalah bagaimana dia berpikir secara kompleks untuk permasalahan, seperti mengevaluasi dan menciptakan, memberikan siswa untuk menggali informasi dan memecahkan permasalahan dalam kehidupan yang nyata (Ramos, Dollpas, & Villamor, 2013: 49). HOTS membentuk cara berpikir dan sikap siswa yang kritis terhadap berbagai informasi yang diterima, dengan demikian siswa tidak hanya unggul dalam aktivitas berpikir namun siswa juga unggul dalam aktivitas fisiknya. Yen & Halili (2015: 41) menggambarkan indikator-indikator yang ada pada HOT, yakni sebagai berikut.



Gambar 1. Taksonomi Aspek Kognitif

Gambar 2. Taksonomi Aspek Kognitif

Kemampuan berpikir tingkat tinggi tidak hanya mempengaruhi gaya pikir seseorang, namun juga mempengaruhi sikap dan tindakan yang akan dilakukan terhadap suatu permasalahan fisika yang dihadapinya. Malik & Setiawan (2015: 37) menyatakan bahwa:

Contributions in instructional science lab activities should be able to cultivate the ability in the depelovment of coceptual thinking, evokes the imagination, stimulate the desire and methodological sharpness honed as part of the experimental experience. Practicum has been seen to have an important role in science at school.

Aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik mampu terlaksana melalui proses eksperimen pada materi fisika yang

melibatkan proses tertentu untuk memperoleh informasi yang baru. Ramirez & Ganaden (2008: 25) menyatakan melalui penggunaan *texbook* dan aktivitas bimbingan lebih menekankan pada pengumpulan informasi, mengingat, dan mengorganisasikan kemampuan, mengintegrasikan, mengevaluasi, dan kemampuan menganalisis. Kemampuan tersebut merupakan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dapat mengembangkan beberapa macam kemampuan yang lain. Kemampuan yang lebih luas bisa diperoleh melalui berbagai metode yang bisa dijadikan sebagai pendukung dalam pembelajaran seperti penggunaan teknologi computer. Hopson, Simms, & Knezek (2014: 117) menyatakan bahwa penggunaan teknologi mampu memberikan pengaruh yang positif terhadap sikap, motivasi, dan kreativitas siswa. Penggunaan teknologi dalam pembelajaran membiasakan siswa untuk aktif dalam mencari informasi dengan tujuan mencari solusi dari persoalan fisika yang dihadapinya.

Ada tiga jenis proses kognitif yang termasuk dalam HOTS yang dideskripsikan oleh Anderson & Krathwohl (2001: 68) seperti Tabel 2 berikut ini

Tabel 2.A *Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing*

Kelompok dan proses kognitif	Nama lain	Definisi
ANALISIS		
1. Mendiferensiasi kan	Membedakan, memfokuskan	Membedakan hal yang relevan atau tidak relevan, penting atau tidak penting
2. Mengorganisasi kan	Menemukan suatu kesamaan, mengintegrasikan, menguraikan	Menentukan bagaimana suatu elemen cocok atau berfungsi dalam suatu struktur
3. Menghubungkan an	Membangun	Menentukan satu titik temu, perbedaan, penilaian, atau tujuan.
EVALUASI		
1. Memeriksa	Mengkoordinasikan, meneliti, mengawasi, melatih	Memeriksa ketidakkonsistenan dalam sebuah proses atau produk; memeriksa keefektifan suatu prosedur yang diterapkan
2. Kritis	Mempertimbangkan	Memeriksa ketidakkonsistenan terhadap

suatu produk dan kriteria tertentu; memeriksa ketidaksesuaian suatu prosedur untuk suatu permasalahan yang diberikan

MENCIPTAKAN

- | | | |
|-------------------------|----------------|--|
| 1. Membangkitkan | Mehipotesiskan | Membuat hipotesis alternatif berdasarkan pada kriteria tertentu. |
| 2. Merencanakan | Merancang | Merencanakan suatu prosedur untuk menjawab pertanyaan |
| 3. Memproduksi | Membentuk | Menemukan suatu karya |

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi baik diterapkan dalam pembelajaran fisika sebagai suatu proses untuk memperoleh pemahaman konsep yang baik. Pembelajaran fisika yang efektif akan memberikan pemahaman sebagai suatu proses menuju kemampuan berpikir kritis dan kreatif. Limbach & Waugh (2009: 2) mengusulkan lima langkah untuk proses mengembangkan kemampuan HOTS siswa, yakni pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. *Developing Higher Level Thinking*

Langkah-langkah	Penjelasan
<p>Menentukan Objek Pembelajaran</p>	<p>Mempertimbangkan materi yang penting, pindahkan ke dalam suatu program, perannya sebagai pemberi dasar pengetahuan, seorang guru harus seksama untuk mengidentifikasi kunci materi objek suatu pembelajaran yang harus diketahui oleh siswa ketika siswa di luar kelas.</p>
<p>Mengajar Melalui Pertanyaan</p>	<p>Pertanyaan merupakan bagian yang penting dalam pengajaran dan proses pembelajaran. Pertanyaan dimulai dengan menetapkan apa yang memenuhi pengajaran untuk mengembangkan ide dan pemahaman.</p>
<p>Latihan Sebelum Melakukan Penilaian</p>	<p>Untuk membuat pembelajaran yang lebih efektif, pengajar butuh untuk menambahkan pembelajaran yang berdasarkan pengalaman untuk berdialog sebagai suatu refleksi. Untuk siswa yang berpartisipasi dalam HOTS, mereka harus mengeluarkan argumen, menyatakan pendapat,</p>

	dan kritis terhadap bukti yang digunakan sebagai dasar dan sebagai sumber pembelajaran.
Mengulangi, Menemukan, dan Meningkatkan	Guru harus berusaha untuk terus memperbaiki cara menyampaikan materi pelajaran yang berkaitan dengan teknik pembelajaran yang menggerakkan siswa untuk berpikir secara kritis. Siswa menjadi lebih bertanggung jawab untuk pembelajaran mereka ketika guru memonitor aktivitas di dalam kelas, menciptakan lingkungan yang mendukung, dan secara seksama membawa siswa untuk berpartisipasi.
Memberikan Umpan Balik dan Penilaian terhadap	Pengetahuan untuk meningkatkan kebutuhan yang akan dinilai; ini merupakan hal penting untuk siswa berkaitan dengan pemahaman awal dan standar yang akan dinilai.

Keberhasilan pembelajaran fisika untuk meningkatkan kemampuan HOTS siswa tidak semata dilakukan dengan cara yang monoton, namun diperlukan kerja keras pengajar seperti melakukan lima langkah yang telah dipaparkan

dengan tujuan agar tetap mengawasi siswanya dalam pembelajaran, sehingga konsep yang dipahami siswa tidak salah. Kesalahan konsep akan berakibat buruk dalam pembelajaran fisika dan akhirnya akan mengalami kesulitan dan kesalahan dalam memecahkan persolan fisika. Oleh karena itu guru harus memberikan umpan balik yang baik agar dapat diterima oleh siswa secara baik dan benar. Selanjutnya Zohar (2013: 235) menyimpulkan pengetahuan untuk mengajarkan kemampuan berpikir kedalam “*knowledge of elements of thinking*” berikut ini empat subkategorinya pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. *Knowledge of Elements of Thinking*

Kategori	Penjelasan
Pengetahuan sebagai strategi berpikir individu	Membuat perbandingan, merumuskan pembenaran argumen, menggambarkan kesimpulan yang benar, dan sebagainya.
Pengetahuan sebagai aliran dalam berpikir	berargumentasi, pembelajaran untuk menemukan, pemecahan masalah, berpikir kritis,

	berfikir ilmiah, berpikir kreatif, dan sebagainya.
Pengetahuan metakognisi	Berpikir tentang pemikirannya sendiri
Pengetahuan sebagai penambah suatu persoalan	Watak pemikiran (<i>habits of mind</i>), berpikir tentang budaya, dan sebagainya.

Pemahaman siswa untuk kemampuan HOTS dapat dilakukan dengan berperan aktif di dalam proses pembelajaran, menanggapi berbagai informasi yang disajikan oleh guru berdasarkan pengetahuan pribadi. Hal ini kemudian akan membentuk siswa yang berpikir kritis, kreatif, dan mampu memecahkan suatu persoalan dalam fisika dengan baik.

Dari paparan di atas dapat disimpulkan bahwa kemampuan HOTS merupakan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dikembangkan dengan menggunakan metode pembelajaran di dalam kelas. Kemampuan HOTS terdiri dari kemampuan analisis, sintesis, dan evaluasi. Ketiga kemampuan pada HOTS ini hendaknya ditingkatkan melalui

pembelajaran-pembelajaran fisika yang sifatnya kontekstual dan komprehensif.

Indikator Kognitif HOTS

Lalu bagaimana kita dapat mengetahui sejauh mana kemampuan berpikir strategis atau pemikiran kompleks yang tidak memiliki algoritma tersebut dapat dikategorikan sebagai HOTS? Saputra (2016, hlm. 91) mengemukakan bahwa Higher Order Thinking Skills merupakan suatu proses berpikir peserta didik dalam level kognitif yang lebih tinggi yang dikembangkan dari berbagai konsep dan metode kognitif dan taksonomi pembelajaran seperti metode problem solving, taksonomi Bloom, dan taksonomi pembelajaran, pengajaran, dan penilaian (Saputra, 2016, hlm. 91).

Taksonomi Bloom adalah kerangka konsep untuk mengidentifikasi kemampuan berpikir mulai dari tingkat yang paling rendah hingga yang paling tinggi. Menurut Bloom, keterampilan kognitif dibagi menjadi dua bagian. Pertama adalah keterampilan berpikir tingkat rendah yang meliputi:

1. (C1) mengingat (remembering),
2. (C2) memahami (understanding), dan
3. (C3) menerapkan (applying).

Kedua, keterampilan berpikir tingkat tinggi adalah:

1. (C4) keterampilan menganalisis (analysing),
2. (C5) mengevaluasi (evaluating), dan
3. (C6) mencipta/mengkreasi (creating).

*keterangan: C untuk *cognitive* atau kognitif.

Dengan demikian, dapat diketahui bahwa indikator untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah C4-C6 atau menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Saat kita melakukan analisis, evaluasi, atau mencipta, maka kita tengah melakukan kegiatan berpikir tingkat tinggi atau HOTS.

Hal tersebut sejalan dengan pendapat Krathwohl (2002) dalam *A revision of Bloom's Taxonomy*, yang menyatakan bahwa indikator untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi meliputi:

1. **menganalisis** (C4) yaitu kemampuan memisahkan konsep ke dalam beberapa komponen dan menghubungkan satu sama lain untuk memperoleh pemahaman atas konsep secara utuh,
2. **mengevaluasi** (C5) yaitu kemampuan menetapkan derajat sesuatu berdasarkan norma, kriteria atau patokan tertentu, dan

3. **mencipta** (C6) yaitu kemampuan memadukan unsur-unsur menjadi sesuatu bentuk baru yang utuh dan luas, atau membuat sesuatu yang orisinil.

Kita juga dapat menemukan bahwa pembagian aspek pengetahuan serupa tercantum pada Permendikbud no. 22 tahun 2016 tentang standar proses pendidikan dasar dan menengah yang menyatakan bahwa penilaian aspek pengetahuan terbagi menjadi 5 level, yaitu: mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi.

LOTS dan HOTS

Selanjutnya kemampuan berpikir tingkat rendah dikenal sebagai LOTS atau Lower Order Thinking Skill, dan kemampuan berpikir tingkat tinggi tentunya disebut sebagai HOTS (Higher Order Thinking Skill). Berikut adalah deskripsi perbandingan keterampilan antara LOTS dan HOTS.

LOTS	HOTS
Strategi kognitif	Berpikir kreatif
Pemahaman	Berpikir kritis
Klasifikasi konsep	Menyelesaikan masalah
Membedakan	Membuat keputusan
Menggunakan aturan rutin	Mengevaluasi
Analisis sederhana	Berpikir logis
	Berpikir metakognitif

LOTS	HOTS
Aplikasi sederhana	Berpikir reflektif Sintesis Analisis kompleks Analisis sistem

Karakteristik/Ciri HOTS

Selain melalui indikatornya, kita juga dapat mengenali HOTS melalui karakteristik atau cirinya. Menurut Resnick (dalam Ayuningtyas & Rahaju, 2017) karakteristik atau ciri dari HOTS adalah sebagai berikut.

1. *Higher-order thinking is nonalgorithmic; that is, the path of action is not fully specified in advance.* Berpikir tingkat tinggi bersifat nonalgoritmik, yang berarti jalan menuju tindakan tidak dapat sepenuhnya ditentukan terlebih dahulu (tidak dapat dirumuskan terlebih dahulu).
2. *Higher-order thinking tends to be complex.* Berpikir tingkat tinggi cenderung rumit atau kompleks.
3. *Higher-order thinking often yields multiple solutions, each with costs and benefits, rather than unique solutions.* Berpikir tingkat tinggi sering menghasilkan multi

solusi, setiap solusi lebih ke memiliki kelebihan dan kekurangannya, bukan solusi yang berbeda-beda.

4. *Higher-order thinking involves nuanced judgment and interpretation.* Berpikir tingkat tinggi melibatkan penilaian dan interpretasi yang bervariasi.
5. *Higher-order thinking is effortful. There is considerable mental work involved in the kinds of elaborations and judgments required.* Berpikir tingkat tinggi itu membutuhkan usaha keras. Terdapat banyak pekerjaan mental yang terlibat dalam jenis elaborasi dan penilaian yang diperlukan.

Format Soal HOTS

Tes berpikir tingkat tinggi (HOTS) berdasarkan Taksonomi Bloom setelah revisi merupakan soal-soal yang mencakup C4 (soal menganalisis), C5 (soal evaluasi), C6 (soal mengkreasi). Arikunto (dalam Ningsih & Annajmi, 2020, hlm. 5) menguraikan ketiga tipe soal tersebut adalah sebagai berikut.

1. **Soal analisis** Soal analisis adalah soal yang menuntut kemampuan peserta didik untuk menganalisis atau menguraikan sesuatu persoalan untuk diketahui bagianbagiannya.

2. **Soal evaluasi** Soal evaluasi adalah soal yang berhubungan dengan menilai, mengambil kesimpulan, membandingkan, mempertentangkan, mengkritik, mendeskripsikan, membedakan, menerangkan, memutuskan dan menafsirkan.
3. **Soal mengkreasi** Soal mengkreasi adalah soal yang menuntut peserta didik agar memunculkan ide, produk atau cara-cara baru. Soal yang memancing peserta didik untuk mendesain, mengkonstruksi, merencanakan dan menemukan sesuatu yang baru.

Terdapat tiga format item dalam pengujian HOTS, format tersebut adalah:

1. **Seleksi**, termasuk pilihan ganda, mencocokkan, dan pemeringkatan;
2. **Umum**, termasuk esai, jawaban singkat, dan tugas-tugas;
3. **Penjelasan**, yang menuliskan alasan mengapa jawaban itu dipilih.

Kata Kerja Operasional HOTS

Tentunya untuk membuat indikator kompetensi yang berlandaskan HOTS, kita harus menggunakan kata kerja operasional (kata kerja yang dapat diukur) yang sesuai. Beberapa kata kerja atau KKO yang biasa digunakan untuk

menjadi indikator HOTS meliputi: menguraikan, mengorganisir, membandingkan, menyusun hipotesis, mengkritik, memprediksi, menilai, menguji, menyimpulkan, merancang, membangun, merencanakan, memproduksi, menemukan, memperbaharui, menyempurnakan, memperkuat, memperindah, dan mengubah (Tim Kemdikbud, 2019, hlm. 47).

BAB 5 Implementasi Pembelajaran Abad 21

5.1 Hubungan Pembelajaran Kontekstual, Aplikasi

Android, dan Higher Order Thinking Skills

Pembelajaran yang bermakna adalah pembelajaran yang mampu mengubah pemahaman siswa dari yang sebelumnya belum memahami konsep menjadi siswa yang paham terhadap konsep yang diberikan. Pembelajaran melalui lingkungan sekitar dan berdasarkan fenomena yang terjadi di dalam kehidupan cenderung akan mudah diingat dan dipahami secara terstruktur. Fisika menjadi salah satu mata Pelajaran yang tidak jauh dari fenomena alam dan kehidupan manusia. Mempelajari fisika sebenarnya kita sedang mempelajari lingkungan sekitar kita.

Konsep kontekstual yang dibangun pada diri siswa akan memberikan kesadaran bahwa fisika bukanlah hal yang asing bagi kita, melainkan fisika adalah kahidupan kita. Selama ini fisika sering disampaikan secara terpisah dengan fenomena, maksudnya memberikan ilustrasi fisika melalui hal-hal yang tidak pernah dialami oleh siswa. Hal ini mengakibatkan memahami materi fisika semakin sulit, karena sulit diimajinasikan oleh siswa. Pelaksanaan pembelajaran di

dalam kelas perlu dikreasikan dengan model pembelajaran yang mudah dicerna oleh siswa seperti model pembelajaran kontekstual yakni salah satu model pembelajaran yang mengaktualisasikan fenomena alam sebagai pokok materi yang dibahas dalam mempelajari ilmu fisika. Model pembelajaran ini sangat sesuai dengan background keilmuan fisika yang kejadiannya selalu berkaitan dengan fenomena alam.

Fisika adalah fenomena alam yang terjadi baik yang sifatnya makro ataupun mikro. Fenomena makro sudah sangat dekat dengan lingkungan manusia, berbeda dengan fenomena fisika dalam lingkup mikro yang tidak bisa dilihat dengan mata telanjang. Misalnya Gerakan atom, electron, Gerakan detail benda melalui Gerakan lambat (slow motion), Gerakan bumi, bulan, plane, dan lain-lain. Oleh karena itu, untuk memberikan ilustrasi yang tepat, maka dalam penyampaian konsep fisika memerlukan media pembelajaran. Media pembelajaran di Tengah perkembangan zaman juga semakin berkembang dan memudahkan aktivitas manusia.

Salah satu media pembelajaran yang sudah tidak asing lagi ditengah kehidupan manusia adalah berkembangnya berbagai jenis smartphome dengan berbagai fitur yang

melengkapinya. Jarang ditemukan jenis smartphone yang tidak dilengkapi dengan fitur internet dan pemutar video. Oleh karena itu, sebagai bentuk kreasi dan inovasi di dalam pembelajaran fisika adalah menerapkan pembelajaran kontekstual melalui smartphone sebagai akses media pembelajaran fisika.

Pada era sekarang ini, dapat dikatakan hampir seluruh aspek kehidupan manusia telah berhadapan atau berinteraksi dengan sistem digital. Hal ini sejalan dengan tuntutan abad ke-21 dan dalam konteks menghadapi tantangan revolusi industri 4.0 dimana seluruh aspek kehidupan manusia perlu dijalankan secara bermanfaat, efektif, dan efisien, salah satunya dilakukan dengan menggunakan bantuan smartphone (Suprpto et al., 2017). Ini juga berlaku dalam dunia pendidikan. Penggunaan smartphone sangat penting dalam hal penyampaian informasi dan memudahkan siswa dalam belajar (Awedh et al., 2014). Selain itu melalui bantuan adanya smartphone juga memudahkan guru dalam melakukan variasi dalam pelaksanaan pembelajaran (Wirjawan dkk., 2020). Oleh karena itu, penggunaan smartphone sangat penting untuk memajukan pendidikan dan pengetahuan siswa dan guru jika smartphone digunakan

secara bijak. Tidak dapat dipungkiri bahwa smartphone terkadang kurang bijak digunakan oleh para pelajar terjadi penyalahgunaan dan penyimpangan. Penyalahgunaan smartphone oleh siswa banyak dilakukan pada saat pembelajaran ketika guru menyampaikan materi pembelajaran (Hochberg et al., 2018). Penyalahgunaan ponsel pintar adalah yang dilakukan oleh siswa seperti bermain video game, chatting, foto, atau melihat media sosial dan video (Martinez & Garaizar, 2014). Oleh karena itu, dengan adanya kasus penyalahgunaan smartphone dalam pembelajaran, ada beberapa kasus SMA telah mengeluarkan peraturan yang melarang penggunaan smartphone saat belajar (Parmin & Sajidan 2014). Ada banyak alasan yang melatarbelakangi pelarangan tersebut, misalnya saja kurangnya konsentrasi siswa, hingga penjelasan guru mungkin tidak didengar, dan siswa tidak fokus belajar sehingga menyebabkan pembelajaran kurang baik hasil (Shatri, 2020). Namun pelarangan smartphone ini juga menimbulkan banyak pro dan kontra di kalangan siswa dan guru. Guru beralasan bahwa dengan berkembangnya dunia saat ini pembelajaran perlu diintegrasikan tuntutan abad 21 dan revolusi industri 4.0. Salah satunya adalah melalui

penggunaan *smartphone* yang khusus ditujukan untuk membantu guru dalam menjelaskan materi dan membantu siswa mengoptimalkan kemampuan dan hasil belajarnya. Oleh karena itu, penggunaan *smartphone* dalam pembelajaran sebaiknya tetap diperbolehkan jika siswa diberi tanggung jawab untuk menggunakannya *smartphone* untuk membantu memahami materi dan mengoptimalkan kemampuannya. Faktanya hampir semuanya siswa membawa dan menggunakan *smartphone* di SMA (Astuti dkk., 2018; Sukardiyono dkk., 2019). Ini telah memudahkan sekolah dan guru dalam mewujudkan digitalisasi sesuai tuntutan abad ke-21 dan revolusi industri 4.0. Yang tersisa hanyalah peran serta guru dan sekolah dalam memanfaatkannya momentum ini agar penggunaan *smartphone* oleh pelajar tidak melanggar aturan. Salah satu upaya itu yang dapat dilakukan adalah guru mengembangkan media pembelajaran atau pembelajaran fisika berbantuan *smartphone* (Kuhn & Vogt, 2013; van Deursen dkk., 2015). Hal ini tentu membuat *smartphone* lebih berguna dalam bidang fisika pembelajaran dengan harapan kemampuan siswa dapat meningkat. Secara umum, sesuatu yang sedang tren di *smartphone* saat ini memberikan

kesenangan bagi pelajar, begitu pula mereka tidak bosan (Klein et al., 2015; Mulyeni et al., 2019). Hal ini tentu menjadi poin penting yang mungkin bisa dilakukan digunakan untuk mengoptimalkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) siswa dalam pembelajaran fisika. Salah satu cara untuk mengoptimalkan kemampuan HOTS siswa yang gemar menggunakan smartphone adalah dengan mengintegrasikan pembelajaran fisika, demonstrasi fisika, diskusi kelompok, atau eksperimen fisika dengan smartphone (Karaca & Şimşek, 2019; Svensson, 2017). Kemampuan HOTS siswa dapat ditingkatkan karena mereka menikmati pembelajaran fisika melalui smartphone. Apalagi kemampuan HOTS dapat tercapai secara maksimal jika siswa menikmati, merasa senang, dan nyaman dalam belajar sehingga mudah memahami dan menyelesaikan permasalahan (Istiyono dkk., 2020; Yang dkk., 2020).

HOTS berkaitan dengan kegiatan yang sering dilakukan siswa baik di dalam maupun di luar sekolah yang memerlukan kemampuan berpikir, seperti bermain game yang memerlukan strategi di smartphone (Sinambela & Saragih, 2018). Mardiana dan Kuswanto (2017) menemukan bahwa pembelajaran fisika berbasis Android dapat

meningkatkan kemampuan HOTS siswa. Mereka memproduksi dan mengembangkan media pembelajaran berbasis Android disebut fisika mobile learning (PML) yang menggunakan perangkat lunak yang dilengkapi dengan Android kemasan. PML dapat diakses dimana saja dan kapan saja selama mahasiswa mempunyai gadget elektronik, seperti ponsel pintar. Hal ini juga didukung oleh Suprpto dkk. (2020) yang juga mengembangkan dan memproduksi media pembelajaran android untuk meningkatkan HOTS siswa. Sedangkan semua model dan metode pembelajaran yang dilakukan oleh guru dapat membantu meningkatkan kemampuan HOTS siswa, dengan ketentuan dalam pelaksanaan pembelajaran mereka dapat memberikan kesan yang baik kepada siswa (Cheng et al., 2015). Ini masuk sejalan dengan temuan sebelumnya bahwa penggunaan ponsel pintar mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap pembelajaran siswa hasil, terutama HOTS mereka (Khaeriyah & Mahmud, 2017). Oleh karena itu, partisipasi guru diperlukan dalam menciptakan suasana belajar yang dapat dinikmati siswa dengan memanfaatkan smartphone untuk meningkatkan kemampuan HOTS siswa.



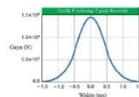
Pernahkah kalian melihat permainan bola kasti? Apakah yang terjadi ketika memukul bola kasti dengan tongkat pemukul? Bola kasti yang dipukul tentu akan menerima gaya dari tongkat pemukul dan akan bergerak dipercepat sehingga menempuh jarak tertentu. Tentu kalian masih ingat tentang hukum III Newton yang berkaitan dengan konsep gaya aksi-reaksi, dalam hal ini tongkat pemukul akan menerima gaya reaksi dari bola kasti, sehingga tongkat pemukul yang dipegang pemain akan terasa tertolak ke belakang.

Konsep impuls dan momentum juga terjadi pada olahraga sepak bola dan tinju. Pada olahraga sepak bola seseorang yang menendang bola tentu akan memberikan percepatan kepada bola sehingga menempuh jarak tertentu. Kaki penendang akan memperoleh gaya reaksi dari bola, ketika menendang bola maka kaki akan terasa sedikit sakit. Selanjutnya, dapatkan kalian menjelaskan konsep impuls momentum pada olahraga tinju?

Salah satu tujuan utama dalam mempelajari materi ini adalah untuk menganalisis berbagai peristiwa nyata dalam kehidupan sehari-hari yang melibatkan konsep impuls dan momentum.



Impuls merupakan istilah yang erat hubungannya dengan peristiwa tumbukan. Misalnya pemain bola kasti yang memukul bola dengan tongkat pemukul, bola kasti menerima gaya impuls dari sentuhan singkat dengan tongkat pemukul sehingga memiliki percepatan dan mampu menempuh jarak tertentu. Hukum kedua Newton tentang gerak mendeskripsikan bagaimana percepatan suatu benda diubah oleh gaya yang bekerja pada benda tersebut. Perubahan kecepatan bola disebabkan gaya yang digunakan pemukul pada bola. Hubungan gaya dan waktu dapat dilihat pada grafik di samping. Gaya impuls mencapai batas maksimum ketika bola dipukul dengan waktu sentuh yang sangat singkat. Sebaliknya, gaya impuls akan semakin mengecil jika waktu sentuh bola dengan tongkat pemukul berlangsung lama.

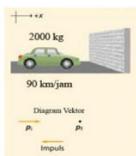


Gambar 1. Gaya reaksi pada baseball meningkat kemudian menurun dengan cepat selama tumbukan, seperti yang ditunjukkan pada grafik gaya terhadap waktu

(McGraw-Hill, 2005)



Sebuah Mobil bermassa 2000 kg melaju dengan kecepatan 90 km/jam (25 m/s), karena pengemudi mengantuk dia mengemudi ke arah yang salah dan akan menabrak dinding mobil dapat berhenti menggunakan pengereman perlahan dengan waktu 20 sekon, menggunakan pengereman keras (tiba-tiba) dalam waktu 4 sekon, dan berhenti dengan waktu 0,2 sekon apabila menabrak dinding, tentukan gaya rata-rata yang diberikan kendaraan untuk setiap cara berhenti?



- Sebuah mobil bermassa 700 kg bergerak dengan kecepatan 100 km/jam kearah timur.
 - Tentukanlah berapa besar dan arah momentum mobil dan gambarkanlah diagram vektornya?
 - Jika mobil bermassa 2000 kg memiliki momentum 60000 kg.m/s. Tentukanlah kecepatannya mobil tersebut?
- Sebuah bola volly bermassa 0,25 kg mendekati tina dengan kecepatan 4 m/s. tina memukul bola volly itu sehingga bola bergerak dengan kecepatan 2 m/s dengan arah berlawanan dengan sebelumnya. Tentukanlah gaya yang diberikan Tina pada bola volly apabila waktu sentuh tangan dan bolanya ketika memukul adalah 0,025 sekon?
- Beberapa pemain golf memukul bola golf yang semula diam dengan massa 0,2 kg. Berikut data pukulan tiap pemain:

Pemain	$F(N)$	$\Delta t(s)$	$v\left(\frac{m}{s}\right)$
Pemain 1	100	0,1	50
Pemain 2	35	0,4	70

Detail Materi

HUKUM KEKALKAN MOMENTUM

Sebelum tabrakan (awal)



Selama tabrakan



Setelah tabrakan (akhir)



Gambar 4. Ketika kedua bola bertumbukan, kedua bola memberikan gaya satu sama lainnya.

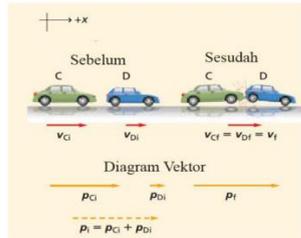
HUKUM KEKALKAN MOMENTUM

Pada bagian awal kamu telah mempelajari bagaimana sebuah gaya bekerja selama selang waktu tertentu yang mengubah momentum sebuah bola kasti. Dalam hukum III Newton, kamu telah mempelajari bahwa gaya adalah hasil interaksi dua objek. Gaya pada pemukul besarnya sama dan berlawanan arah dengan gaya yang diberikan pada bola kasti. Menurutmu apakah momentum pada pemukul berubah juga?

Detail Materi

Contoh Soal

Mobil A bermassa 2000 kg bergerak dengan kecepatan 20 m/s mendekati mobil B bermassa 1000 kg yang bergerak dengan arah yang sama dengan Mobil A dengan kecepatan 15 m/s. kedua mobil bertabrakan dan menyatu bersama karena jalanan licin (tanpa gesekan) setelah hujan. tentukan kecepatan kedua mobil setelah tabrakan?



Detail Materi

Latihan Soal 2

- Dua buah mobil pengangkut barang bermassa sama 3×10^3 kg bertabrakan dan menempel bersama setelah tabrakan. pada awalnya salah satu mobil bergerak dengan kecepatan 2 m/s dan mobil lain diam. tentukan kecepatan akhir setelah bertabrakan dan bergerak bersama.
- Bola A bermassa 0,5 kg bergerak dengan kecepatan 6 m/s menumbuk Bola B bermassa 1 kg yang bergerak berlawanan arah dengan kecepatan 12 m/s. asumsikan terjadi tumbukan tak lenting. Tentukanlah kecepatan kedua bola setelah tumbukan?



- Sebuah Peluru bermassa 35 gram bergerak dengan kecepatan 475 m/s mengenai 2,5 kg karung tepung. Yang terletak di atas es. Peluru melalui dari karung tepung seperti yang ditunjukkan pada gambar 3, dan keluar dengan kecepatan 275 m/s. seberapa cepat karung tepung bergerak ketika peluru keluar?

Detail Materi

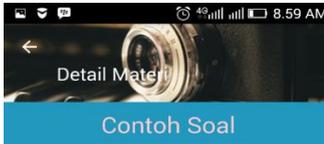
Gaya Internal



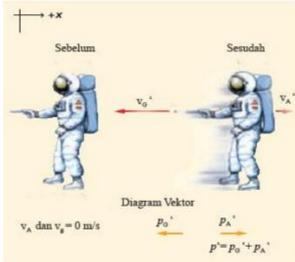
Gambar 5a-5b. Penjelasan-gaya internal yang digunakan oleh Skater C, laki-laki dan Skater D, perempuan, tidak dapat merubah momentum total sistem. (www.physics.ohio-state.edu)

Sangat penting untuk mendefinisikan sebuah sistem secara seksama. Momentum bola kasti berubah ketika gaya eksternal dari pemukul mengenai bola. Oleh karena itu, pada permainan bola kasti bukan merupakan sistem yang terisolasi. Di sisi lain, momentum total dari dua bola yang bertumbukan dalam sistem yang terisolasi tidak berubah karena semua gaya-gaya berada diantara objek-objek di dalam sistem.

Gambar5a-5b menunjukkan konsep momentum dan tumbukan pada es-skating. Dapatkah kamu menentukan kecepatan akhir dari dua Skater?. Asumsikan bahwa mereka bermain es-skating pada permukaan yang halus tanpa adanya gaya eksternal. Mereka berdua mulai dari keadaan diam dan kemudian saling mendorong



Seorang Astronot ketika beristirahat (diam) di ruang angkasa menembakan pistol pendorong yang mengeluarkan 50 gram gas panas dengan kecepatan 800 m/s. massa gabungannya Astronot dan pistol adalah 80 kg. Seberapa cepat dan kearah mana Astronot bergerak setelah menembakan pistol?



1. Sebuah model roket bermassa 4 kg diluncurkan dan mengeluarkan 0,5 kg gas hasil pembakaran dengan kecepatan 625 m/s. Berapakah kecepatan roket setelah diluncurkan (ketika terjadi pembakaran)?
2. Andi bermassa 60 kg dan Ani bermassa 40 kg belajar menggunakan in-line skater di lapangan dengan permukaan halus (licin). Semula mereka dalam posisi diam. Andi berada tepat dibelakang Ani, kemudian Andi tiba-tiba mendorong Ani sehingga bergerak maju dengan kecepatan 8 m/s. Tentukanlah kecepatan Andi akibat dorongan yang diberikan kepada Ani?



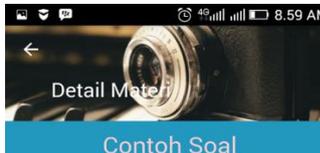
Hingga saat ini, kamu telah mempelajari momentum yang terjadi pada satu dimensi. Hukum kekekalan momentum terjadi pada sistem yang terisolasi tanpa adanya gaya eksternal, dengan adanya hukum kekekalan momentum kita dapat menentukan kecepatan dan arah benda setelah tumbukan. Tetapi, bagaimanakah momentum pada bidang dua dimensi dan tiga dimensi?

Gambar 7 menunjukkan keadaan ketika bola billiard C menumbuk bola billiard D yang diam. asumsikan kedua bola billiard adalah sistem. momentum pada bola C adalah p_{Ci} dan momentum bola D yang diam adalah nol.

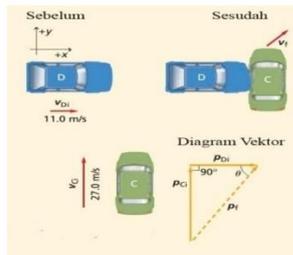
Setelah tumbukan, kedua bola bergerak dan memiliki momentum. dengan asumsi gesekan pada meja diabaikan dan sistem terisolasi. dengan demikian, hukum kekekalan momentum dapat digunakan. momentum awal sebelum tumbukan sama dengan momentum akhir sesudah tumbukan, sehingga

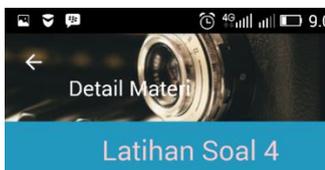
$$p_{Ci} = p_{Cf} + p_{Df}$$

kesamaan momentum sebelum dan sesudah tumbukan juga berarti jumlah komponen-komponen vektor sebelum dan sesudah tumbukan haruslah sama. asumsikan sumbu x didefinisikan sebagai arah pergerakan momentum sebelum



Mobil C bermassa 1325 kg bergerak kearah utara dengan kecepatan 27 m/s menumbuk mobil D bermassa 2165 kg yang bergerak kearah timur dengan kecepatan 11 m/s. Ternyata setelah tumbukan kedua mobil menempel bersama. tentukanlah kecepatan dan arah mobil setelah tumbukan?





1. Sebuah Mobil A bermassa 900 kg bergerak kearah u dengan kecepatan 20m/s menumbuk mobil B bermassa 1850 kg yang bergerak kearah barat dengan kecepatan 15 m/s. mobil A dan B menyatu bersama. Berapakah besar kecepatan mobil setelah tumbukan?
2. Sebuah Mobil C bermassa 1400 kg bergerak kearah selatan dengan kecepatan 15 m/s menabrak mobil C yang bermassa 1500 kg yang bergerak kearah timur dengan kecepatan 30 m/s. Setelah tabrakan mobil tersebut menyatu dan bergerak bersama. kearah manakan mobil bergerak dan berapa kecepatannya?
3. Sebuah bola biliard A bermassa 0,2 kg dalam keadaan diam secara tiba-tiba bola biliard A ditumbuk dengan biliard B yang bermassa sama dengan kecepatan 4 r setelah tumbukan bola biliard B bergerak dengan sudut 60° kearah kiri dari arah semula. bola biliard A yang semula diam bergerak dengan sudut 30° kearah kanan tentukanlah kecepatan setiap bola setelah tumbukan
4. Amir sedang berlatih menembak menggunakan skyboard. Amir bermassa 60 kg memegang senapar yang bermassa 5 kg yang telah terisi sebuah peluru bermassa 0,05 kg. Amir menaiki skyboard sambil menembak sasarannya dan kecepatan peluru yang ditembakkan 200 m/s. Tentukanlah arah dan kecepatan Amir setelah tembakan?



Impuls dan Momentum	
Istilah :	Konsep
<ul style="list-style-type: none"> o Impuls o Momentum o Teorema impuls dan momentum 	<ul style="list-style-type: none"> o Ketika mengerjakan soal tentang momentum, periksa sistem sebelum dan setelah kejadian o Momentum sebuah benda merupakan produk dari massa dan kecepatannya. Momentum merupakan besaran vector. $p = mv$ <ul style="list-style-type: none"> o Impuls sebuah benda merupakan gaya rata-rata yang digunakan benda dikali dengan interval waktu ketika gaya dilakukan. $I = F \Delta t$ <ul style="list-style-type: none"> o Impuls sebuah benda sama dengan perubahan momentum benda $F \Delta t = P_{akhir} - P_{awal}$



Apakah yang terjadi apabila bola padat (kelereng) bertumbukan dengan bola berongga (pimpong)?

Pertanyaan

Mencipta (merencanakan/ memprediksi)

Kearah mana bola padat (kelereng) dan dengan bola berongga (pimpong) setelah tumbukan? jelaskan kondisi dan alasannya?

Cara Kerja

1. Getindingkan bola padat (kelereng) dan dengan bola berongga (pimpong) saling berhadapan pada permukaan yang halus.
2. Perhatikan arah kedua bola setelah tumbukan.
3. Ulangi eksperimen, kali ini bola padat (kelereng) tak bergerak (diam) ketika bola berongga (pimpong) menggelinging ke arah bola padat (kelereng).
4. Perhatikan arah kedua bola setelah tumbukan.
5. Ulangi eksperimen, kali ini bola berongga (pimpong) tak bergerak (diam) ketika bola padat (kelereng) menggelinging ke arah bola berongga (pimpong).
6. Perhatikan arah kedua bola setelah tumbukan.

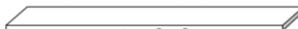


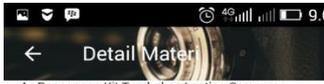
Bentukan kelompok dengan temanmu, setiap kelompok beranggotakan 4-5 orang. Cermati LKPD yang dibagikan kepada kalian, lalu ikutilah langkah-langkah percobaan yang telah disediakan!

Tumbukan lenting sempurna

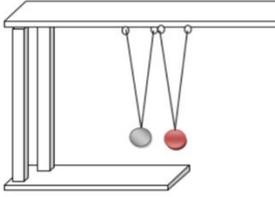
Dalam praktikum ini, sebuah bola akan menumbuk bola lainnya yang diam, setelah tumbukan amati apa yang terjadi. Kamu akan mengukur massa, kecepatan sebelum dan sesudah bola bertumbukan (menggunakan hukum kekekalan energi mekanik), serta membuktikan hukum kekekalan momentum linier.

1. Pertanyaan Pendahuluan
syarat apa sajakah yang diperlukan pada sistem bola agar terjadi tumbukan lenting sempurna.
2. Tujuan
 - a. Memprediksi kecepatan bola setelah tumbukan.
 - b. Menafsirkan dan menganalisis data dari tumbukan
 - c. Menghasilkan suatu teori atau persamaan yang berkaitan dgn karakter tumbukan lenting sempurna
3. Alat dan Bahan
Kit tumbukan lenting sempurna yang terdiri dari dudukan kit, benang, bola, dan penggaris serta kamera handphone.
4. Rancangan Kit Tumbukan Lenting Sempurna





4. Rancangan Kit Tumbukan Lenting Sempurna



5. Cara kerja

1. ukur massa bola 1 dan 2 yang akan bertumbukan
2. ayunkan bola 1 dengan ketinggian tertentu, dan biarkan dalam keadaan diam
3. ukurlah ketinggian bola 1 dari acuan sebelum hendak diayunkan
4. gunakan persamaan hukum kekekalan energi untuk menentukan kecepatan bola 1 sebelum bertumbukan dengan bola 2 berdasarkan data ketinggian
5. lepaskan bola 1 yang hendak diayunkan, lalu amati peristiwa tumbukan pada kedua bola
6. hitunglah ketinggian maksimal bola 2, lalu tentukan kecepatan bola 2 setelah tumbukan menggunakan hukum kekekalan energi mekanik
7. amati apa yang terjadi pada bola 1
8. lakukan percobaan sebanyak 5 kali lalu masukkan



FUTURE TECKNOLOGY Solar Sailing

Solar Sailing (Layar Matahari)

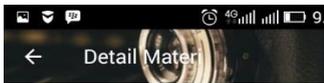
Hampir 400 tahun yang lalu, Johannes Kepler mengamati ekor komet yang muncul untuk dituju oleh angin matahari. Dia menyarankan bahwa kapal akan bisa menjelajahi luar angkasa dengan layar yang didesain untuk menangkap angin ini. Jadi, muncullah ide tentang layar matahari.

Bagaimana layar matahari bekerja?

Sebuah layar matahari adalah kendaraan luar angkasa tanpa mesin. Layar matahari bekerja seperti kaca kain yang sangat besar dan bebas untuk bergerak. Layar matahari biasanya terbuat dari film aluminized polyester film dengan ketebalan 5 micron dan aluminium layer deposited dengan ketebalan 100 nm pada salah satu sisi untuk membentuk permukaan yang dapat memantulkan cahaya.

Pantulan cahaya matahari terdiri dari partikel tunggal yang disebut foton. Foton memiliki momentum, dan ketika sebuah foton memantul pada layar matahari, foton memindahkan momentumnya ke layar, yang terus mendorong kendaraan luar angkasa tersebut.

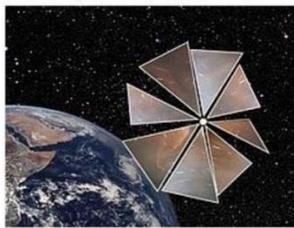
Gaya tumbukan foton lebih kecil jika dibandingkan gaya yang diberikan oleh bahan bakar roket. Jadi, layar kecil hanya mengalami sejumlah kecil gaya dari cahaya



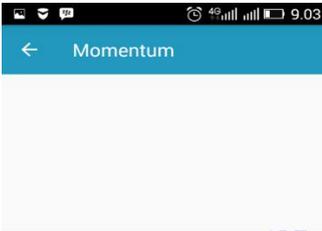
Pantulan cahaya matahari terdiri dari partikel tunggal yang disebut foton. Foton memiliki momentum, dan ketika sebuah foton memantul pada layar matahari, foton memindahkan momentumnya ke layar, yang terus mendorong kendaraan luar angkasa tersebut.

Gaya tumbukan foton lebih kecil jika dibandingkan gaya yang diberikan oleh bahan bakar roket. Jadi, layar kecil hanya mengalami sejumlah kecil gaya dari cahaya matahari. Sementara layar yang lebih besar mengalami gaya yang lebih besar pula. Sehingga, layar matahari mampu membentangi sepanjang satu kilometer.

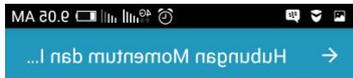
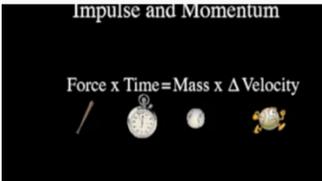
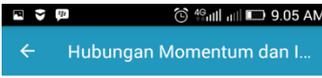
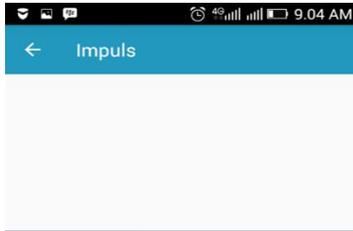
Berapa kecepatan yang dapat dicapai oleh layar matahari ini bergantung pada momentum yang dipindahkan layar oleh foton, maupun massa layar. Agar bergerak cepat melalui sistem matahari, layar seharusnya ringan

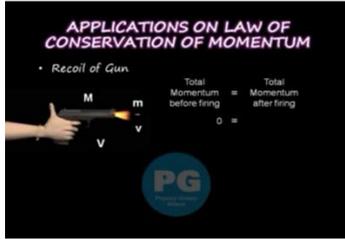
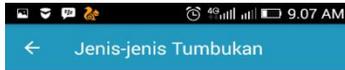
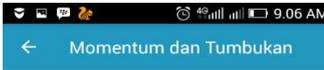


- ★ **Momentum**
Konsep Materi Momentum
- ★ **Impuls**
Konsep Materi Impuls
- ★ **Hubungan Momentum dan Impuls**
Video Penjelasan Hubungan Momentum dan Impuls
- ★ **Momentum dan Tumbukan**
Memahami Momentum dan Tumbukan
- ★ **Jenis-jenis Tumbukan**
Materi tentang Jenis-jenis Tumbukan
- ★ **Aplikasi Hukum Kekekalan Momentum dan Impuls**
Contoh dan penjelasan Aplikasi Hukum Kekekalan Momentum dan Impuls



MOMENTUM
MASS x VELOCITY
MOMENTUM





Daftar Refrensi

Haliday, D. et al. (2010). Fisika Dasar (7th ed.). (Terjemahan Tim Pengajar Fisika ITB). Jakarta: Erlangga.

Istiyono. (2014). Pengukuran kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika peserta didik di DIY. Disertasi Doktor, tidak diterbitkan, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta aliday

Kanginan, M. (2002). Fisika 1A untuk SMA Kelas XI Semester 1. Jakarta: Erlangga.

Physics principal and problem. (2005). United Stated, McGraw-Hill Companies, Inc.

Serway, R. A & Jewett, J. W. (2009). Fisika Untuk Sains dan Teknik (6th ed.). (Terjemahan Chriswan Sungkono). Jakarta: Salemba Teknika.

Sumber Gambar

<http://en.wikipedia.org>

<http://sacramento.cbslocal.com/>

[https://www.google.co.id/search?](https://www.google.co.id/search?biw=1242&bih=577&tbm=isch&sa=1&q=tumbukan&soq=tumbuk)

[biw=1242&bih=577&tbm=isch&sa=1&q=tumbukan&dua+dimens](https://www.google.co.id/search?biw=1242&bih=577&tbm=isch&sa=1&q=tumbukan&dua+dimens)

[https://www.google.co.id/search?](https://www.google.co.id/search?biw=1242&bih=577&tbm=isch&sa=1&q=tumbukan&dua+dimens)

[biw=1242&bih=577&tbm=isch&sa=1&q=tumbukan&dua+dimens](https://www.google.co.id/search?biw=1242&bih=577&tbm=isch&sa=1&q=tumbukan&dua+dimens)

[https://www.google.co.id/search?](https://www.google.co.id/search?biw=1242&bih=577&tbm=isch&sa=1&q=tumbukan&dua+dimens)

[biw=1242&bih=577&tbm=isch&sa=1&q=tumbukan&dua+dimens](https://www.google.co.id/search?biw=1242&bih=577&tbm=isch&sa=1&q=tumbukan&dua+dimens)

[https://www.google.co.id/search?](https://www.google.co.id/search?biw=1242&bih=577&tbm=isch&sa=1&q=tumbukan&dua+dimens)

[biw=1242&bih=577&tbm=isch&sa=1&q=tumbukan&dua+dimens](https://www.google.co.id/search?biw=1242&bih=577&tbm=isch&sa=1&q=tumbukan&dua+dimens)

Info Aplikasi

Info Sekilas Aplikasi

1. PhycCTM adalah bahan ajar yang berbasis pada kejadian dalam kehidupan sehari-hari sebagai kajian untuk mempelajari fisika pada aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik.
2. Bahan ajar PhycCTM yang telah dibuat kemudian dikembangkan dalam bentuk aplikasi android dengan tujuan untuk mempermudah siswa dalam belajar siswa kapanpun dan dimanapun.
3. Pembuatan bahan ajar PhycCTM berbantuan aplikasi android berfokus pada materi momentum dan impuls.
4. Pembuatan bahan ajar PhycCTM berbantuan aplikasi android pada materi impuls dan momentum ditujukan untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan membentuk sikap tanggung jawab siswa.
5. Aplikasi yang telah dibuat memiliki beberapa menu utama yaitu menu materi, ujian, video, profil, dan info.
6. Menu materi berisi tentang materi momentum dan impuls yang dilengkapi dengan latihan soal dan pembahasannya, lembar kegiatan praktikum, tugas-tugas, dan soal latihan.
7. Menu ujian berisi tentang soal-soal ujian tentang materi momentum dan impuls berupa soal pilihan ganda beraturan.
8. Menu video berisi tentang video momentum dan impuls pada kehidupan sehari-hari, jenis-jenis tumbukan, dan penerapan konsep momentum dan impuls.
9. Menu profil berisi tentang profil singkat pemilih bahan

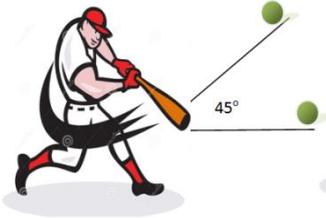
5.3 Instrumen Evaluasi Higher Order Thinking Skills

TES EVALUASI HOTS FISIKA MATERI IMPULS DAN MOMENTUM

Petunjuk

- A. Jumlah soal sebanyak 14 butir soal yang terdiri dari kemampuan menganalisis, mengevaluasi dan mencipta
- B. skor pada rubrik penilaian berskala 1- 4 yang berarti
 - 4 = pemahaman konsep kuat dan jawaban benar
(Jawaban dan alasan benar)
 - 3= pemahaman konsep kuat dan jawaban salah
(Jawaban salah dan alasan benar)
 - 2= pemahamn konsep lemah dan jawaban benar
(Jawaban benar dan alasan salah)
 - 1= pemahaman konsep lemah dan jawabansalah
(Jawaban salah dan alasan salah)
- C. Nilailah sesuai rubrik penilaian dan objektif

Soal No. 1

Jawaban	Skor
<p data-bbox="148 274 251 309">Soal : c</p> <p data-bbox="218 343 295 361">Gambar 3</p>  <p data-bbox="148 621 777 725">Semua gambar terjadi peristiwa impuls dan perubahan momentum</p> <p data-bbox="148 753 333 788">Jarak terjauh</p> <p data-bbox="148 815 444 850">$X_{maks} = [V_0^2 \sin 2\alpha]/g$</p> <p data-bbox="148 878 914 1052">Apabila $\alpha = 45^\circ$ maka nilai $\sin 2\alpha = \sin 90^\circ$ merupakan nilai sin terbesar sehingga persamaan akan menghasilkan jarak terjauh (X_{maks})</p> <p data-bbox="148 1142 283 1177">Alasan: e</p> <p data-bbox="148 1204 914 1437">besarnya impuls sama dengan perubahan momentum bola dan pada persamaan gerak parabola sudut 45° merupakan sudut yang menghasilkan jarak terjauh</p>	4

Soal :a, b, d, e Alasan : e	3
Soal :c Alasan : a, b, c, d	2
Soal :a, b, d, e Alasan : a, b, c, d	1

Soal No. 2

Jawaban	Skor
<p>Soal : b</p> <p>Besarnya impuls yang dibutuhkan untuk menghentikan pergerakan anak di dalam mobil adalah</p> $ \begin{aligned} F\Delta t &= m\Delta v = m(V_{akhir} - V_{awal}) \\ &= 20 \text{ kg} \left(0 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right) \\ &= -200 \text{ kgm/s} \end{aligned} $ <p>Alasan: c</p> <p>kecepatan gerak anak diasumsikan sama dengan kecepatan mobil terhadap tanah sehingga besarnya gaya impuls agar anak berhenti bergerak sama dengan besarnya perubahan momentum mobil</p>	4

namun berlawanan arah dengan arah kecepatan mobil	
Soal : a, c, d, e Alasan : c	3
Soal : b Alasan : a, b, d, e	2
Soal : a, c, d, e Alasan : a, b, d, e	1

Soal No. 3

Jawaban	Skor																								
<p>Soal : e</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Pemain</th> <th>$F(N)$</th> <th>$\Delta t(s)$</th> <th>$v (m/s)$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pemain 1</td> <td>100</td> <td>0,1</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Pemain 2</td> <td>35</td> <td>0,4</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>Pemain 3</td> <td>60</td> <td>0,2</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Pemain 4</td> <td>130</td> <td>0,1</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>Pemain 5</td> <td>40</td> <td>0,4</td> <td>80</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan data pemain 5 adalah pemain yang memungkinkan mencapai jarak terjauh dalam</p>	Pemain	$F(N)$	$\Delta t(s)$	$v (m/s)$	Pemain 1	100	0,1	50	Pemain 2	35	0,4	70	Pemain 3	60	0,2	60	Pemain 4	130	0,1	65	Pemain 5	40	0,4	80	4
Pemain	$F(N)$	$\Delta t(s)$	$v (m/s)$																						
Pemain 1	100	0,1	50																						
Pemain 2	35	0,4	70																						
Pemain 3	60	0,2	60																						
Pemain 4	130	0,1	65																						
Pemain 5	40	0,4	80																						

<p>pemukulan bola golf yang semula diam karena memiliki gaya impuls dan perubahan momentum terbesar</p> $F\Delta t = m\Delta v = 0,2 \text{ kg} \left(80 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 0 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$ $= 16 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ <p>Alasan: b</p> <p>besarnya gaya impuls dan perubahan momentum mempengaruhi merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi jarak pululan seseorang. pada permainan golf selang waktu stick golf pada saat memukul bola golf sangat singkat yang menunjukkan ciri gaya impuls sehingga gaya impuls terbesar memungkinkan menghasilkan pukulan terjauh</p>	
<p>Soal : a, b, c, d</p> <p>Alasan : b</p>	3
<p>Soal : e</p> <p>Alasan : a, c, d, e</p>	2
<p>Soal : a, b, c, d</p> <p>Alasan : a, c, d, e</p>	1

Soal No. 4

Jawaban	Skor
<p>Soal :b</p> <p>Impuls = perubahan momentum</p> $Ft = \Delta p = m(v_2 - v_1), \text{ jika } v_1 = 0$ <p>Impuls = luas di bawah grafik Ft</p> $A_p < A_Q < A_S < A_R, \text{ maka } v_P < V_Q < V_S < V_r$ <p>Alasan: d</p> <p>Kecepatan bola sebanding momentumnya, sementara perubahan momentum sama dengan impuls yang sama dengan luas di bawah grafik F vs t. Karena momentum awal nol, maka semakin luas di bawah kurva berarti semakin besar kecepatannya</p>	4
<p>Soal :a, c, d, e</p> <p>Alasan : d</p>	3
<p>Soal :b</p> <p>Alasan : a, b, c, e</p>	2

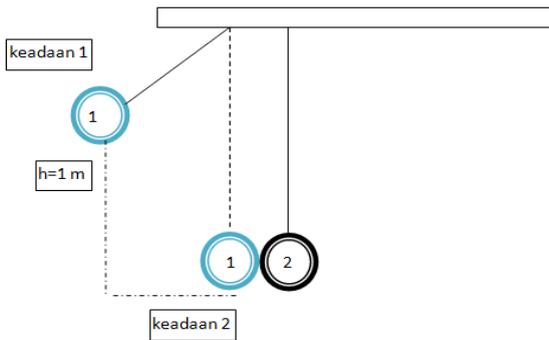
Soal No. 5

Jawaban	Skor
<p>Soal : a</p> <p>Pada momentum lenting sempurna apabila massa</p>	4

benda sama maka akan terjadi pertukaran kecepatan.

besarnya kecepatan mempengaruhi perubahan

momentum



Momentum bola 1 sebelum tumbukan adalah

$$P = mv = m(\sqrt{2gh})$$

$$P = m(\sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1})$$

$$P = m\sqrt{20}$$

Momentum bola 2 sebelum tumbukan adalah

$$P = mv = m(0) = 0$$

Momentum bola 1 sebelum tumbukan adalah

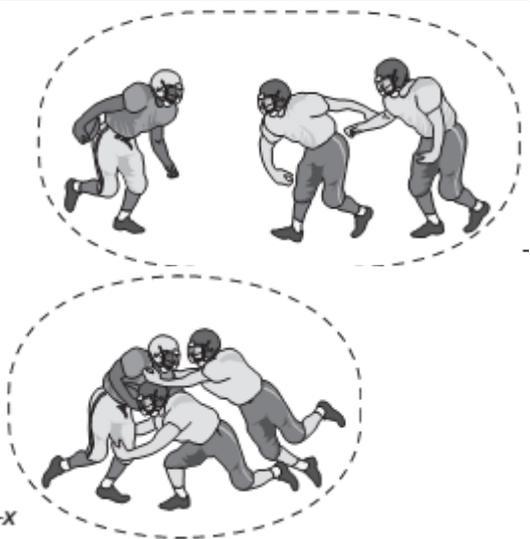
$$P = mv = m(0) = 0$$

Momentum bola 2 sebelum tumbukan adalah

$P = mv = m(\sqrt{2gh})$ $P = m(\sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1})$ $P = m\sqrt{20}$ <p>Alasan: a pada tumbukan lenting sempurna koefesien restitusi adalah 1, yang berarti tidak ada kecepatan benda yang hilang namun bertukar apabila massa sama, hal ini bisa sesuai dengan persamaan hukum kekekalan momentum</p>	
<p>Soal :b, c, d, e</p> <p>Alasan : a</p>	3
<p>Soal :a</p> <p>Alasan :b, c, d, e</p>	2
<p>Soal :b, c, d, e</p> <p>Alasan :b, c, d, e</p>	1

Soal No. 6

Jawaban	Skor
<p>Soal : b</p> <p>Sebelumm tumbukan</p> <p>setelah tumbukan</p>	4



Momentum total sebelum tumbukan= momentum total sesudah tumbukan

$$m_a v_a + m_b v_{b1} + m_b v_{b2} = (m_a + m_b + m_b) v'$$

$$v' = \frac{m_a v_a + m_b v_{b1} + m_b v_{b2}}{(m_a + m_b + m_b)}$$

$$v' = \frac{(92 \text{ kg}) \left(5 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right) + (75 \text{ kg}) \left(-2 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right) + (75 \text{ kg}) \left(-4 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)}{(92 \text{ kg} + 75 \text{ kg} + 75 \text{ kg})}$$

$$v' = 0.041 \text{ m/s}$$

Karena v' positif, maka pemain A dapat mencapai

<p>touchdown karena arah gerak setelah tumbukan sama dengan arah gerak pemain A</p> <p>Alasan: b</p> <p>secara sederhana jika diperhatikan momentum awal pemain A lebih besar daripada momentum total kedua pemain B, sehingga pemain A pasti dapat melakukan touchdown karena momentum adalah besaran vektor.</p>	
<p>Soal : a, c, d, e</p> <p>Alasan : b</p>	3
<p>Soal : b</p> <p>Alasan : a, c, d, e</p>	2
<p>Soal : a, c, d, e</p> <p>Alasan : a, c, d, e</p>	1

Soal No. 7

Jawaban	Skor
<p>Soal : d</p> $(m_o + m_s + m_p)v = (m_o + m_s)v' + m_p v'_p$ $-(m_o + m_s)v' = m_p v'_p$ $v' = -\frac{m_p v'_p}{(m_o + m_s)} = -\frac{(0.05kg)(100m/s)}{(45 + 5)kg} = -0.1 m/s$	4

Udin memegang senapan bergerak 0.1 m/s ke belakang Alasan: a pada peristiwa tersebut berlaku hukum kekekalan momentum. karena momentum sebelum peristiwa nol, momentum setelah peristiwa juga nol, maka kecepatan setelah penembakan tentu berlawanan	
Soal : a,b,c, e Alasan : a	3
Soal : d Alasan : b, c, d, e	2
Soal : a, b, c, e Alasan : b, c, d, e	1

Soal No. 8

Jawaban	Skor						
Soal : d Tumbukan lenting sempurna $e=1$, maka; $e = -\frac{v_x' - v_y'}{(v_x - v_y)} = -\frac{5 - (-7)}{-9 - 3} = 1$ <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>No</td> <td>v_x</td> <td>v_y</td> <td>v_x'</td> <td>v_y'</td> <td>e</td> </tr> </table>	No	v_x	v_y	v_x'	v_y'	e	4
No	v_x	v_y	v_x'	v_y'	e		

1	-5	3	3	1	0.5
2	6	-4	-5	-2	0.3
3	3	7	8	5	0.75
4	-9	3	5	-7	1
5	8	-4	-10	-5	0.8

Alasan:a

Tumbukan lenting sempurna terjadi jika koefesien restitusi benda yang bertumbukan bernilai 1

Soal : a, b, c, e

3

Alasan : a

Soal : d

2

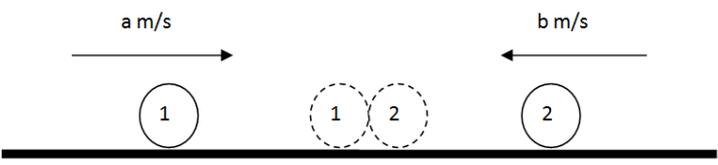
Alasan : b, c, d, e

Soal : a, b, c, e

1

Alasan : b, c, d, e

Soal No. 9

Jawaban	Skor
<p>Soal : b</p>  $e = -\frac{v_a' - v_b'}{(v_a - v_b)}$ $1 = -\frac{a' - b'}{(a - b)}$ $(a - b) = -a' + b'$ $b' = a' + a - b$ <p>Momentum total sebelum tumbukan= momentum total sesudah tumbukan</p> $m_a v_a + m_b v_b = m_a v_a' + m_b v_b'$ $ma + mb = ma' + mb'$ $a + b = a' + b'$ $a' = a + b - b'$ $a' = a + b - (a' + a - b)$ $a' = a + b - a' - a + b$ $a' = -a' + 2b$ $2a' = 2b$ $a' = b$	<p>4</p>

<p>Alasan: a</p> <p>Tumbukan lenting sempurna terjadi jika koefisien restitusi benda yang bertumbukan bernilai 1. jika memasukan syarat ini kedalam persamaan momentum maka massa benda yang sama dan bertumbukan lenting sempurna akan bertukar kecepatan</p>	
<p>Soal : a, c, d, e</p> <p>Alasan : c</p>	3
<p>Soal : b</p> <p>Alasan : a, b, d, e</p>	2
<p>Soal : a, c, d, e</p> <p>Alasan : a, b, d, e</p>	1

Soal No. 10

Jawaban	Skor
<p>Soal :b</p> <p>Langkah membuat alat sederhana untuk untuk mengukur koefisien restitusi bola pimpong:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Rangkai alat seperti digambar 2) Tarik penahan bola agar bola jatuh 3) Amati tinggi pantulan bola h_2 4) Ulangi beberapa kali dengan memindahkan 	4

<p>penahan bola pada lubang dibawahnya</p> <p>5) Lakukan dengan membuat grafik h_2 sebagai fungsi h_1 maka gradien garis merupakan kuadrat koefisien restitusi</p> <p>Alasan: b</p> <p>Gunakan analisis grafis antara tinggi pantulan dan tinggi mula-mula, selanjutnya koefisien restitusinya sama dengan akar gradien garis</p>	
<p>Soal :b, c, d, e</p> <p>Alasan : b</p>	3
<p>Soal :a</p> <p>Alasan : a, c, d, e</p>	2
<p>Soal :b, c, d, e</p> <p>Alasan : a, c, d, e</p>	1

Soal No. 11

Jawaban	Skor
<p>Soal : a</p> <p>Faktor yang paling menentukan keberhasilan bola melewati kubangan air adalah sudut pukuhnya. maka data yang paling tidak mungkin adalah pilihan a, karena</p>	4

$X_{\text{maks}} = [V_0^2 \sin 2\alpha]/g$ Apabila $\alpha = 90^\circ$ maka nilai $\sin 2\alpha = \sin 180^\circ$, nilai $\sin 180^\circ$ adalah nol, maka seharusnya bola tetap pada posisi semula Alasan: c faktor yang berpengaruh pada peristiwa impuls dan jarak tempuhnya adalah gaya, selang waktu dan sudut tempuh	
Soal :b, c, d, e Alasan : c	3
Soal :a Alasan : a, b, d, e	2
Soal :b, c, d, e Alasan : a, b, d, e	1

Soal No. 12

Jawaban	Skor
Soal :a Langkah-langkah yang mungkin untuk membuktikan hukum kekekalan momentum linier adalah: 1) rangkailah alat seperti gambar	4

<ol style="list-style-type: none"> 2) ayunkan salah bola 1 dengan ketinggian h_1 3) hitung kecepatan bola 1 sebelum tumbukan dengan hukum kekekalan energi mekanik, begitu juga bola 2 4) amati kejadian tumbukan dan ketinggian bola 2 setelah tumbukan h_2 5) Ulangi beberapa kali langkah 2-4 untuk mendapatkan data pengukuran berulang 6) Lakukan dengan menghitung kecepatan bola 1 sebelum tumbukan dan bola 2 setelah tumbukan dengan menggunakan persamaan hukum kekekalan energi mekanik. apabila jumlah momentum sebelum dan sesudah tumbukan mendekati sama maka hukum kekekalan momentum linier dapat terbukti. <p>Alasan: d</p> <p>apabila terjadi tumbukan pada dua benda, maka momentum sebelum dan sesudah pada kedua benda haruslah mendekati sama, apabila terjadi tumbukan lenting sempurna</p>	
<p>Soal : b, c, d, e</p> <p>Alasan : d</p>	3

Soal : a Alasan : a, b, c, e	2
Soal : b, c, d, e Alasan : a, b, c, e	1

Daftar Referensi

- Al-Sharqi, I., Hashim, K., & Kutbi. (2015). Perceptions of social media impact on student's social behaviour: a comparison between arts and science students, *International Journal of Education and Social Science*, 2, 122-131.
- Ampa, A. T., Basri, M., & Andriani, A. A. (2013). The development of contextual learning materials for the english speaking skills. *International Journal of Education and research*, 1, 1-10.
- Amry, A. B. (2014). The impact of whatsapp mobile social learning on the achievement and attitudes of female students compared with face to face learning in the classroom. *European Scientific Journal*. 10, 116-136.
- Astra, I. M., Nasbey, H., & Nugraha, A. (2015). Development of an android application in the form of a simulation labs as learning media for senior high school students, *Eurasia Journal of Mathematics, Sciences & Technology Education*, 5, 1081-1088.
- Baran, E. (2014). A review of research on mobile learning in teacher education. *Educational Technology & Society*, 17, 17-32.
- Bhardwaj, S., Chouhan, P., Sharma., et al. (2013). Android opertaing system. *Internastional Journal of Engineering Technology & Management Research*. 1, 47-50.
- Bialik, M., Bogan, M., Fadel., et. al. (2015). *Character education for the 21st century: what should students learn?*. New South Wales: Center for Curriculum Redesign.
- Bokova, I. (2014). *Teaching and learning: achieving quality for all*

[Versi elektronik]. UNESCO.

- Brown, C. J. et al (2014). Translating current science into materials for high school via a scientist–teacher partnership [Versi elektronik]. *Journal of Science Teacher Education*, 25, 239-262.
- Budsankom, P., Sawangboon, T., Damrongpanit, S., et. al. (2015). Factors affecting higher order thinking skills of students: a meta-analytic structural equation modeling study. *Academic Journal*, 10, 2639-2652.
- Conejar, R. J., & Kim, H. K. (2014). The effect of the future mobile learning: current state and future opportunities. *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, 8, 193-200.
- Davies, M., & Barnett, R. (2015). *The palgrave handbook of critical thinking in higher education*. New York: PALGRAVE MACMILLAN.
- Derlina, Sabani, & Mihardi, S. (2015). Improved characters and student learning outcomes through development of character education based general physics learning model, *Journal of Education and Practice*, 6, 162-170.
- Ekowati, K., Darwis, M.,Upa, H. M. D., et al. (2015). The application of contextual approach in learning mathematics to improve students motivation at SMPN 1 Kupang. *International Education Studies*, 8, 81-86.
- Gibbs, P., & Barnett, R. (2014). *Thinking about higher education*. London: Springer International Publishing Switzerland.
- Hadi, W. S., & Dwijananti, P. (2015). Pengembangan komik fisika berbasis android sebagai suplemen pokok bahasan radioaktivitas untuk sekolah menengah atas. *UPEJ*, 2, 16-

24, ISSN: 2252-6935.

- Hasruddin, Nasution, M. Y., & Rezeki, S. (2015). Application of contextual learning to improve critical thinking ability of students in biology teaching and learning strategies class. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 11, 109-116.
- Hopson, M. C., Simms, R. L., & Knezek, G. A. (2014). Using a technology-enriched environment to improve higher-order thinking skills. *Journal of Research on Technology in Education*, 34, 109-119.
- Istiyono, E., Dwandaru, W. S. B., Setiawan, R., & Megawati, I. (2020). Developing of computerized adaptive testing to measure physics higher order thinking skills of senior high school students and its feasibility of use. *European Journal of Educational Research*, 9(1), 91-101. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.1.91>
- Istiyono, E., Mardapi, D., & Suparno. (2014). Pengembangan tes kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika (PhysTHOTS) peserta didik SMA. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 18, 1-12.
- Jabbour, K. K. (2013). An analysis of the effect of mobile learning on lebanese higher education. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy (BJSEP)*, 7, 280-301.
- Johnson, R. B., & Christensen, L. (2019). *Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches*. Sage.
- Klein, P., Kuhn, J., Müller, A., & Gröber, S. (2015). Video analysis exercises in regular introductory physics courses: Effects of conventional methods and possibilities of mobile devices.

- Khusniati, M. (2012). Pendidikan karakter melalui pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2, 204-210.
- Kitto, I. (2014). A contextual general systems theory. *Systems*, 2, 541-565.
- Kunekoff, J. H., & Titsworth, S. (2013). The impact of mobile phone usage on student learning. *Communication Education*, 62, 233-252
- Lengkong, H. N., Sinsuw, A. A. E., & Lumenta, A. S. M. (2015). Perancangan Penunjuk rute pada kendaraan pribadi menggunakan aplikasi mobile GIS berbasis android yang terintegrasi pada Goole Maps. *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*, 18-25, ISSN: 2301-8402.
- Lickona, T. (2015). *Educating for character*. Bandung: Bumi Aksara.
- Ma, Li., Gu, L., & Wang, J. (2014). Research and development of mobile application for android platform. *Internnational Journal of Multimedia and Ubiquitos Engineering*, 9, 187-198, <http://dx.doi.org/10.14257/ijmue.2014.9.4.20>.
- Malik, A., & Setiawan, A. (2015). The development of higher order thinking laboratory to improve transferable skills of students. *International Conference on Innovation in Engineering and Vocational Education*, 36-40.
- Menendez, J .I., & Rio, J. F. (2016). Violence, responsibility, friedship and basic psylogical needs: effects of a sport education and teaching for personal and social responsibility program. *Revista de Psicodidactica*, 21, 1-14.
- Mitchell, D. E., & Ream, R. K. (2015). Responsibility: the fundamental issue in education and health care reform

- [Versi elektronik]. Springer.
- Multidisciplinary Research on Teaching and Learning, 7(1), 270-271. https://doi.org/10.1057/9781137467744_15
- Murtiwiyati, & Lauren, G. (2013). Rancang bangun aplikasi pembelajaran budaya indonesia untuk anak sekolah dasar berbasis android. *Jurnal Ilmiah Komputasi*, 12, 1-10..
- Najib, M., Wiyani, N. A., & Solichin. (2016). *Manajemen strategik pendidikan karakter*. Yogyakarta: Penerbit Gava Media.
- Nanayakkara, V. (2014). The views of students who are learning french on the literature units taught in the university. *Annual Academy Sessions*, 224-227.
- Pambudi, A. (2013). Implementasi model perangkat lunak pelayanan informasi kegiatan belajar mengajar tingkat SLTA dengan berbasis *operating system android*. *Jurnal Ilmu Komputer*, 9, 108-120.
- Parker, M., & Hellison, D. (2013). Teaching responsibility in physical education: standards, outcomes, and beyond. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 72, 25-36.
- Ramirez, R. P., & Ganaden, M. S. (2008). Creative activities and students' higher order thinking skills. *Education Quarterly*, 66, 22-33.
- Ramos, J. L. S., Dolipas, B. B., & Villamor, B. B. (2013). Higher order thinking skills academic performance in physics of collage students: a regression analysis. *International Journal of Innovative Interdisciplinary Research*, 4, 48-60.
- Rikala, J. (2013). Mobile learning. *Reports of the Department of Mathematical Information Technology*, 2, 1-65.
- Rukiyati, Y., Sutarini, N., & Priyoyuwono. (2014). Penanaman

- nilai karakter tanggung jawab dan kerja sama terintegrasi dalam perkuliahan ilmu pendidikan. *Jurnal Pendidikan Karakter*, 4, 213-224.
- Rusman. (2012). *Model-model Pembelajaran*. Rajagrafindo Persada: Jakarta
- Samani, M., & Hariyanto. (2016). *Pendidikan karakter*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Schraw, G. M., McCrudden, M. T., Lehman, S., et al. (2011). *An overview of thinking skills*. Charlotte: Information Age Publishing.
- Setiawan, A., Sutarto, & Indrawati. (2012). Metode praktikum dalam pembelajaran pengantar fisika SMA: studi pada konsep besaran dan satuan tahun ajaran 2012-2013. *Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember*, 1, 285-290.
- Setyosari, P. (2012). *Metode penelitian pendidikan dan pengembangan*. Jakarta: Kencana Prenada Group.
- Shatri, Z. G. (2020). Advantages and disadvantages of using information technology in learning process of students. *Journal of Turkish Science Education*, 17(3), 420-428. <https://doi.org/10.36681/tused.2020.36>
- Solikhah, I. (2015). KKNi dalam kurikulum berbasis learning outcomes. *Lingua*, 12, 1-21.
- Strand, R. (2015). *Indicators for promoting and monitoring responsible research and innovation*. Luxemburg: European Commission.
- Sudjana, N. (2013). *Dasar-dasar proses belajar mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algensido.
- Sukardiyono, Rosana, D. & Dwandaru, W. S. B. (2019).

- Measuring junior high school students' science learning and science process skills through and integrated science instructional assessment. *Journal of Turkish Science Education*, 16(4), 467-477. <https://doi.org/10.36681/tused.2020.1>
- Suprpto, E., Saryanto, Sumiharsono, R., & Ramadhan, S (2020). The analysis of instrument quality to measure the students' higher order thinking skill in physics learning. *Journal of Turkish Science Education*, 17(4), 520-527. <https://doi.org/10.36681/tused.2020.4>
- Susanti, R. H. (2015). Meningkatkan kesadaran tanggung jawab siswa SMP melalui penggunaan teknik klarifikasi nilai. *Jurnal Konseling Indonesia*, 1, 47-57.
- Tambelu, J. V. A. (2013). Development of mathematical learning based contextual model in south minahasa regency. *Journal of Education and Practices*, 4, 27-32
- Thomas, A. (2013). *A physics based education tool: Developed for android and windows*. Cardiff University.
- Trimmer, W. and Hawes, P. (2015). In Blessinger, P. and Carfora, J. *Inquiry-based Learning for Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) Programs: A conceptual and practical resource for educators*. United Kingdom: Emerald
- Wahyuni, D.E., & Arief, A. (2015). Implementasi pembelajaran scientific approach dengan soal higher order thinking skills pada materi alat-alat optik Kelas X di SMA Nahdlatul Ulama' 1 Gresik. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 4, 32-37.
- Wahyuningsih, T., Raharjo, T., & Masithoh, D. F. (2013).

- Pembuatan instrumen tes diagnostik fisika SMA Kelas XI. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1, 111-117.
- Wibowo, A., & Gunawan. (2015). *Pendidikan karakter berbasis kearifan lokal di sekolah*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Widhiarso, W. (2011). *Aplikasi anava camouran untuk desain eksperimen pre-pos test design*. Tidak diterbitkan.
- Widodo, T., & Kadarwati, S. (2013). Higher order thinking berbasis pemecahan masalah untuk meningkatkan hasil belajar berorientasi pembentukan karakter siswa. *Cakrawala Pendidikan*, 32, 161-171.
- Winarno, Sunarno, W., & Sarwanto. (2015). Pengembangan modul IPA terpadu berbasis high order thinking skill (HOTS) pada materi energi. *Jurnal Inkuiri*, 4, 82-91.
- Yen, T. S., & Halili, S. H. (2015). Effective teaching of higher-order thinking (HOT) in education. *The Online Journal of Distance Education and E-Learning*, 3, 41-47.
- Young, S. S. (2015). Conception of teaching higher order rhinking: perspectives of chinese teachers in hongkong. *The Curriculum Journal*, 26, 553-578.

Glosarium

Authentic	Keadaan yang sebenarnya, yaitu kemampuan atau keterampilan yang dimiliki oleh peserta didik
Formal	Suatu kondisi yang bersesuaian dengan peraturan yang valid atau sah
Informal	TIDAK RESMI, tidak sesuai dengan aturan atau ketentuan yang ada.
Nonformal	Setiap kegiatan terorganisasi dan sistematis di luar sistem persekolahan yang mapan. Kegiatan ini dilakukan secara mandiri atau melayani peserta didik tertentu untuk mencapai tujuan belajarnya
Inovasi	Ide, objek, gagasan, dan praktik yang dilandasi dan diterima sebagai sebuah hal baru, baik oleh seseorang atau kelompok untuk diaplikasikan atau diadopsi
Hardskill	Keahlian utama yang dibutuhkan dalam pekerjaan tertentu
Softskill	Ragam kemampuan bersosialisasi dan

	komunikasi
Teaching Material	Segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru/ instruktur mengajar di dalam kelas.
Thinking Skills	Kemampuan seseorang dalam mendayagunakan kemampuan mentalnya untuk menyelesaikan berbagai persoalan dalam kehidupan nyata
Kontekstual	Berhubungan dengan konteks atau dalam konteks. Konteks membawa maksud keadaan, situasi dan kejadian.
Konstruktivisme	Landasan seseorang berfikir tentang banyak hal, sesuai dengan pendekatan kontekstual.
Smartphone	Telepon selular yang memakai beberapa layanan seperti layar, mikroprosesor, memori, dan modem bawaan
Platform	Sebuah wadah digital yang banyak dipakai manusia untuk beragam keperluan.
Komperehensif	Luas, menyeluruh, teliti dan meliputi banyak hal. Istilah komprehensif

digunakan untuk menyatakan keadaan dimana sesuatu dapat menjelaskan keterangan secara lengkap dan luas serta memberikan wawasan yang lebih

Define Mempertetapkan; memperhinggakan; mengartikan; menjelaskan; membatasi; menetapkan

Design Encana atau gambar yang dibuat untuk memperlihatkan tampilan dan fungsi

Develop Embudayakan; Mengembangkan; Menjadi; Membina; Mencuci; Menghasilkan; Timbul; Memperkuat; Memperkembangkan

Dessiminate Tahap penggunaan perangkat yang telah dikembangkan pada skala yang lebih luas

Purposive Sampling Metodologi pengambilan sampel secara acak dimana kelompok sampel ditargetkan memiliki atribut-atribut tertentu

Data Primer Data yang diperoleh atau dikumpulkan langsung di lapangan oleh peneliti dari

	orang yang bersangkutan
Data Sekunder	Data yang diperoleh peneliti atau pengumpul data secara tidak langsung
Problem Solving	Cara mengidentifikasi dan menemukan solusi yang efektif untuk mengatasi masalah yang sedang dihadapi.
Fenomena	Kejadian atau peristiwa yang dapat diamati.
Android	Sistem operasi berbasis Linux dengan kode sumber terbuka dan berlisensi APACHE 2.0
Eksplorasi	Penjelajahan atau pencarian, adalah tindakan mencari atau melakukan penjelajahan dengan tujuan menemukan sesuatu;