

**PENGEMBANGAN BUKU FISIKA UNTUK MENDUKUNG
*HIGH ORDER THINKING SKILLS (HOTS) SISWA***

SKRIPSI

**Disusun untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan**



*Building
Future
Leaders*

Putri Widya Utami

3215122036

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2017

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

PENGEMBANGAN BUKU FISIKA UNTUK MENDUKUNG *HIGH ORDER THINKING SKILLS* SISWA

Nama : Putri Widya Utami

No.Reg. : 3215122036

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan :	Prof.Dr.Suyono, M.Si NIP. 196712181993031006		23/8-2017
Wakil Penanggung Jawab			
Wakil Dekan I :	Dr.Muktiningsih, M.Si. NIP. 196405111989032001		23/8-2017
Ketua :	Drs.A.Handjoko Permana, M.Si. NIP. 196211241994031001		21/8-2017
Sekretaris :	Dra.Raihanati, M.Pd. NIP. 195708061982102001		21/8-2017
Anggota			
Pembimbing I :	Fauzi Bakri, S.Pd., M.Si. NIP. 197107161998031002		21/8-2017
Pembimbing II:	Drs.Siswoyo, M.Pd. NIP. 196406041991021001		21/8-2017
Penguji :	Dr.Ir.Vina Serevina, MM. NIP. 196510021998032001		21/8-2017

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal: 13 Agustus 2017

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini, saya yang bertandatangan di bawah ini, mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta:

Nama : Putri Widya Utami

No.Reg : 3215122036

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul **"PENGEMBANGAN BUKU FISIKA UNTUK Mendukung HIGH ORDER THINKING SKILLS SISWA"**, adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri, berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian pada bulan Oktober-Juli 2017.
2. Bukan merupakan duplikat skripsi yang pernah dibuat oleh orang lain atau jiplakan karya tulis orang lain dan bukan terjemahan karya tulis orang lain.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan saya bersedia menanggung segala akibat yang timbul jika pernyataan saya ini tidak benar.

Jakarta, Agustus 2017

Yang membuat pernyataan



PUTRI WIDYA UTAMI

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim.

Laa ilaha illa anta subhanaka inni kuntu minadzdzaalimin.

Ya Allah, Yang Maha Pengampun, ampunilah hamba yang belum bisa menjadi hamba yang bisa Kau banggakan. Adalah ikhtiar hamba menjadi hamba kebanggaan-Mu dengan menuntut ilmu setinggi-tingginya sehingga menjadikan hati hamba serendah-rendahnya. Maha Baik Engkau atas kesempatan menyelami ilmu-Mu yang luas ini. Sebaik-baik manusia adalah yang bermanfaat. Semoga Kau memberikan hamba hidayah dan taufiq untuk mengamalkan ilmu yang telah hamba miliki.

Teruntuk mereka yang Engkau takdirkan menemani perjalanan menuntut ilmu, khususnya:

- Keluarga kecilku, Bapak Satori, Ibu Sri Hartati, dan Mba Dewi Hardianti Pratiwi
- Guru terhebat, Bapak Fauzi Bakri
- Keluarga murobbi-murobbiyah dan aktivis dakwah kampus FMIPA UNJ
- Keluarga TAnK MIPA UNJ, Green Force UNJ, MUA, dan LDK Salim UNJ
- Sahabat-sahabat di kampus
- Tim pelipur lara: Nindia, Ulfah, Amel, Linda, dan Nabila

Jazakumulloh khoiron katsiron. Semoga Allah membalas kebaikan kalian. Semoga Allah memberkahi ilmu dan kebermanfaatannya waktu kita. Aamiin.

ABSTRAK

Putri Widya Utami, Pengembangan Buku Fisika untuk Mendukung *High Order Thinking Skills* Siswa. Skripsi, Jakarta: Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Agustus 2017.

Telah dikembangkan sebuah buku fisika untuk mendukung *High Order Thinking Skills*. Pengembangan buku ini didasari bahwa proses pembelajaran menuntut perkembangan kemampuan berpikir siswa dari waktu ke waktu hingga siswa memiliki *High Order Thinking Skills (HOTS)*. Oleh karena itu, buku fisika untuk mendukung *HOTS* dibutuhkan dalam rangka membiasakan sekaligus mendorong siswa untuk berpikir tingkat tinggi. Buku fisika yang dikembangkan dapat membantu membangun pemahaman konsep, mengatasi miskonsepsi, dan memecahkan permasalahan pada materi fisika SMA kelas X semester ganjil melalui tahapan berpikir *HOTS*. Metode penelitian yang digunakan adalah *research and development (R&D)* dengan Model Pengembangan Instruksional (MPI). Dari hasil uji validasi ahli pembelajaran (82.5%), uji validasi ahli media (81.2%), uji validasi ahli materi (87.6%), uji skala kecil oleh guru (82.1%), dan uji keterbacaan oleh siswa (80.6%), dengan menggunakan instrumen berskala Likert dengan pilihan skor 1-5 dan dari rata-rata keseluruhan hasil uji keterbacaan dapat dinyatakan bahwa buku fisika untuk mendukung *HOTS* mendapat interpretasi sangat baik dan layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Kata kunci: *buku fisika; HOTS*

ABSTRACT

Putri Widya Utami, The Development of Physics Book for Support High Order Thinking Skills of Students. Skripsi, Jakarta: Physics Education Study Program, Faculty of Mathematics and Sciences, Universitas Negeri Jakarta. August 2017.

We have developed a physics book for support High Order Thinking Skills. The development of this book is based on the fact that the learning process requires the development of students' thinking ability until students have High Order Thinking Skills (HOTS). Therefore, physics book for support HOTS is needed in order to familiarize and encourage students to think at a high level. The physics book developed can help build conceptual understanding, overcome misconceptions, and solve problems in physics material of 10th grade of high school students in odd semester through the stages of HOTS. The research method used is research and development (R & D) with Instructional Development Model. From the results of the validation test by instructional expert (82.5%), the validation test by media expert (81.2%), the validation test by subject matter experts (87.6%), the small scale test by teacher (82.1%), and the legibility test by students (80.6%), using Likert scale instruments with 1- 5 and from the overall average of readability test results can be stated that physics book for support High Order Thinking Skills gets very good interpretation and deserves to be used as instructional media.

Keywords: *physics book; HOTS*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "*Pengembangan Buku Fisika untuk Mendukung High Order Thinking Skills (HOTS) Siswa*". Sholawat beserta salam semoga senantiasa terlimpahcurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, para sahabatnya, dan seluruh umatnya hingga akhir zaman.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis telah banyak menerima bantuan, bimbingan, dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini, penulis dengan senang hati menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Dr.Esmar Budi, M.T. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika
2. Bapak Fauzi Bakri, S.Pd., M.Si. selaku Dosen Pembimbing I
3. Bapak Drs.Siswoyo, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing II
4. Ibu Raihanati, M.Pd. selaku Pembimbing Akademik
5. Kedua orang tua penulis
6. Segenap pihak yang telah ikut andil dan membantu penulis

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pengguna.

Jakarta, 1 Agustus 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Fokus Penelitian	4
C. Batasan Masalah	4
D. Perumusan Masalah	4
E. Kegunaan Hasil Penelitian	4
BAB II KAJIAN TEORETIK	6
A. Konsep Pengembangan Model	6
1. Penelitian dan Pengembangan	6
2. Media Pembelajaran	14
B. Konsep Model yang Dikembangkan	17
1. Buku Pembelajaran	17
a. Pengertian Buku Pembelajaran	17
b. Pentingnya Buku Kegiatan Pembelajaran	18
c. Unsur-unsur Buku Pembelajaran	19
d. Kekurangan Buku Pembelajaran	23
e. Kelebihan Buku Pembelajaran	24
f. Kriteria Buku Pembelajaran	24
2. High Order Thinking Skills (HOTS)	25
a. Pengertian High Order Thinking Skills	25
b. Indikator High Order Thinking Skills	26
c. Jenis Soal <i>High Order Thinking Skills</i>	31
d. Prinsip Dasar Penilaian High Order Thinking Skills	32

3. Buku Fisika untuk mendukung <i>High Order Thinking Skills (HOTS)</i>	32
C. Konsep Fisika SMA	33
D. Kerangka Teoretik	40
E. Rancangan Model	40
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	42
A. Tujuan Penelitian	42
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	42
C. Karakteristik Model yang Dikembangkan	42
D. Pendekatan dan Metode Penelitian	42
F. Langkah-langkah Pengembangan Model.....	44
G. Teknik Pengumpulan Data	56
H. Teknik Analisis Data	57
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	58
A. Hasil Pengembangan Model	58
B. Evaluasi dan Perbaikan Buku	62
C. Pembahasan.....	71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	72
A. Kesimpulan.....	72
B. Implikasi	72
C. Saran	72
DAFTAR PUSTAKA.....	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahap-tahap Model Pengembangan Instruksional (MPI).....	14
Gambar 2.2 Peta Konsep Materi Pengukuran.....	35
Gambar 2.3 Peta Konsep Materi Vektor.....	36
Gambar 2.4 Peta Konsep Materi Gerak Lurus.....	38
Gambar 2.5 Peta Konsep Materi Gerak Dua Dimensi.....	39
Gambar 2.6 Peta Konsep Materi Hukum Newton tentang Gerak.....	40
Gambar 2.7 Peta Konsep Materi Gerak Melingkar.....	41
Gambar 3.1 Bagan alur penelitian.....	44
Gambar 4.1 Diagram hasil uji validasi oleh ahli media.....	65
Gambar 4.2 Diagram hasil uji validasi oleh ahli pembelajaran.....	68
Gambar 4.3 Diagram hasil uji validasi oleh ahli materi.....	70
Gambar 4.4 Diagram Hasil uji keterbacaan oleh siswa.....	71
Gambar 4.5 Diagram hasil uji skala kecil oleh guru.....	73

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kisi-kisi instrumen uji validasi untuk ahli materi.....	49
Tabel 3.2 Kisi-kisi instrumen uji validasi untuk ahli pembelajaran.....	50
Tabel 3.3 Kisi-kisi instrumen uji validasi untuk ahli media.....	51
Tabel 3.4 Kisi-kisi instrumen uji skala kecil untuk guru.....	52
Tabel 3.5 Kisi-kisi instrumen uji keterbacaan untuk siswa.....	53
Tabel 4.1 Hasil uji validasi buku fisika oleh ahli media.....	65
Tabel 4.2 Saran ahli media.....	66
Tabel 4.3 Hasil uji validasi buku fisika oleh ahli pembelajaran.....	67
Tabel 4.4 Saran ahli pembelajaran.....	69
Tabel 4.5 Hasil uji validasi buku fisika oleh ahli materi.....	69
Tabel 4.6 Hasil uji keterbacaan buku fisika oleh siswa.....	71
Tabel 4.7 Hasil uji skala kecil buku fisika oleh guru.....	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran.1 Hasil Uji Produk oleh Ahli Media.....	79
Lampiran.2 Hasil Uji Produk oleh Ahli Pembelajaran.....	82
Lampiran.3 Hasil Uji Produk oleh Ahli Materi.....	84
Lampiran.4 Hasil Uji Skala Kecil oleh Guru	87
Lampiran.5 Hasil Uji Keterbacaan oleh Siswa	89
Lampiran.6 Surat Keterangan Penelitian.....	91
Lampiran.7 Dokumentasi Penelitian.....	92
Lampiran.8 Produk	93

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Fisika merupakan cabang ilmu pengetahuan alam yang mempelajari materi, zat, energi, ruang, dan waktu dengan jangkauan kajian mulai dari mikroskopis hingga makroskopis. Kajian dalam fisika berkembang melalui langkah-langkah observasi, perumusan masalah, penyusunan hipotesis, pengujian hipotesis melalui eksperimen, dan penarikan kesimpulan hingga didapat teori dan konsep. Secara sederhana, fisika dapat diartikan sebagai suatu ilmu pengetahuan yang mempelajari gejala-gejala kehidupan melalui serangkaian metode ilmiah yang dibangun atas dasar sikap ilmiah dan menghasilkan produk ilmiah yang tersusun atas tiga hal penting, yakni konsep, prinsip, dan teori yang berlaku secara universal (Trianto, 2011). Dengan karakter ilmu yang demikian, pembelajaran fisika tentu tidak hanya mengedepankan kemampuan matematika namun juga penguasaan konsep fisika dan nilai aplikasi dalam kehidupan sehari-hari.

Proses pembelajaran fisika masih belum optimal. Tidak hanya dari segi penguasaan konsep fisika dan nilai aplikasi, namun nilai keilmuan pun masih tergolong rendah. Hal ini disebabkan oleh banyak hal, di antaranya: kurang efektifitas dalam memilih dan menggunakan media belajar, serta minimnya keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran yang cenderung didominasi oleh guru (Supardi, 2011). Fisika pun masih dianggap oleh sebagian besar siswa sebagai mata pelajaran yang penuh rumus dan teoritis. Dalam pembelajaran fisika seharusnya disertakan proses yang melibatkan siswa secara penuh untuk mendapatkan pengalaman belajar secara langsung.

UNESCO merekomendasikan lima pilar pendidikan yang apabila diterapkan dengan baik di sekolah akan mampu membekali siswa dengan kecakapan hidup yang dibutuhkan dalam berkehidupan di

masyarakat. Lima pilar pendidikan tersebut adalah *learning to know*, *learning to do*, *learning to be*, *learning to live together*, dan *learning to transform oneself and society* (UNESCO, 2011). Sejalan dengan hal itu, Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional mencantumkan lima pilar pendidikan, yaitu: a) belajar untuk beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, b) belajar untuk memahami dan menghayati, c) belajar untuk mampu melaksanakan dan berbuat secara efektif, d) belajar untuk hidup bersama dan berguna bagi orang lain, dan e) belajar untuk membangun dan menemukan jati diri, melalui proses pembelajaran yang aktif, kreatif, efektif, dan menyenangkan (Depdiknas, 2003). Fakta-fakta tersebut menunjukkan bahwa proses pembelajaran menuntut perkembangan kemampuan berpikir siswa dari waktu ke waktu hingga siswa memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi atau *High Order Thinking Skills (HOTS)* sehingga siswa tidak hanya mampu mengingat, memahami, dan mengaplikasikan, namun juga menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan melalui pembelajaran fisika. *HOTS* mengoptimalkan kesiapan siswa menuju jenjang pendidikan yang lebih tinggi, yakni Perguruan Tinggi yang menuntut siswa untuk berpikir tingkat tinggi dan melakukan penalaran lebih dalam pada permasalahan dan konsep fisika sehingga media belajar untuk mendukung *HOTS* dibutuhkan dalam rangka membiasakan sekaligus mendorong siswa untuk berpikir tingkat tinggi. *HOTS* menurut Berns dan Erickson (Berns, Robert G. dan Patricia M. Erickson, 2001) diperlukan untuk pembelajaran perubahan konseptual yang memfasilitasi siswa untuk berpartisipasi aktif mengonstruksi pengetahuannya. Dalam proses tersebut, siswa menguji dan menggunakan ide-idenya berdasarkan pengetahuan awal yang telah mereka miliki, menerapkannya dalam situasi yang baru, dan mengintegrasikan pengetahuan tersebut ke struktur kognitif yang mereka miliki. Melalui pembelajaran fisika untuk mendukung *HOTS*, siswa memandang suatu permasalahan secara holistik dan mampu menerjemahkannya ke dalam fungsi kognitif tingkat tinggi sehingga

siswa tidak hanya memahami konsep fisika secara kontekstual, namun juga mampu berpikir kritis terhadap permasalahan yang terjadi di kehidupan nyata dan secara kreatif mampu menciptakan solusi alternatif dari permasalahan tersebut berdasarkan konsep fisika yang ia pelajari.

Salah satu kendala media *HOTS* dalam pembelajaran ialah *HOTS* tidak mudah diaplikasikan pada seluruh karakter siswa dalam satu ruang kelas. *HOTS* hanya cocok diaplikasikan pada siswa berkemampuan tinggi. Siswa berkemampuan rendah yang bermasalah dalam menguasai konsep dasar akan kesulitan untuk memenuhi tugas-tugas yang melibatkan kemampuan berpikir tinggi (Zohar, 2004). Oleh karena itu, dibutuhkan media belajar pendamping yang mampu mengakomodasi kebutuhan seluruh siswa, baik yang berkemampuan tinggi, maupun yang berkemampuan rendah.

Pembelajaran fisika untuk mendukung *HOTS* melalui media berupa buku memiliki beberapa kelebihan, di antaranya : (1) siswa dapat belajar dan maju sesuai dengan kecepatan masing-masing, (2) siswa dapat mengulang sendiri materi dalam buku dan mengikuti urutan pikirannya secara logis, (3) siswa mudah memahami informasi melalui perpaduan teks dan gambar, dan (4) siswa mudah untuk membawa dan mendapatkannya (Irsyad, 2011). Selain itu, (Santayasa, 2009) menyatakan bahwa orientasi strategi sajian teks adalah pada masalah-masalah yang dapat membangkitkan struktur kognitif yang ada di kepala siswa sehingga media belajar *HOTS* sangat tepat disajikan dalam bentuk buku. Fakta ini pun diperkuat dengan penelitian pengembangan buku fisika berbasis masalah yang dilakukan oleh Siti Ainur Rohmah dkk. (Rohmah, 2015) dan Dwi Purbaningrum (Purbaningrum, 2013), dihasilkan bahwa penggunaan buku mampu meningkatkan *HOTS* siswa.

Berdasarkan survey langsung yang dilakukan di perpustakaan sekolah dan toko buku, ditemukan bahwa buku fisika untuk mendukung *HOTS* belum tersedia. Adapun buku pelajaran fisika

terbitan Erlangga yang digunakan oleh mayoritas SMA di Jabodetabek belum optimal dalam mendukung *HOTS* siswa melalui penyajian materi.

Agar tersedianya buku yang menuntun siswa dalam mengembangkan *HOTS* maka perlu dilakukan penelitian pengembangan yang akan menghasilkan buku fisika untuk mendukung *HOTS* untuk siswa SMA.

B. Fokus Penelitian

Agar penelitian ini lebih terfokus dan terarah, maka perlu dilakukan pembatasan masalah. Masalah yang akan dikaji dibatasi pada “Pengembangan Buku Fisika untuk Mendukung *High Order Thinking Skills* Siswa”.

C. Batasan Masalah

Masalah dalam penelitian ini dibatasi pada pembuatan produk berupa buku fisika untuk mendukung *High Order Thinking Skills* siswa. Materi fisika yang akan dibukukan adalah materi fisika SMA kelas X semester ganjil.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan fokus penelitian dan batasan masalah, masalah yang dirumuskan ialah “Apakah buku fisika untuk mendukung *High Order Thinking Skills* yang dikembangkan memenuhi syarat sebagai buku pembelajaran fisika di SMA kelas X semester ganjil?”.

E. Kegunaan Hasil Penelitian

Kegunaan dari hasil penelitian yang dilakukan diantaranya:

1. Bagi guru, dapat digunakan sebagai bahan ajar alternatif dalam proses pembelajaran fisika di sekolah.
2. Bagi siswa, dapat mengoptimalkan proses pembelajaran fisika untuk mendukung *High Order Thinking Skills* yang mereka miliki sehingga

setiap detail pembelajaran dapat dimaknai seutuhnya serta mampu menjadi pribadi yang berpikir kritis, kreatif, dan solutif.

3. Bagi sekolah, dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan kualitas sekolah.
4. Bagi peneliti lain, dapat digunakan sebagai bahan informasi untuk mengadakan penelitian lebih lanjut.

BAB II

KAJIAN TEORETIK

A. Konsep Pengembangan Model

1. Penelitian dan Pengembangan

Penelitian dan pengembangan, yang lebih dikenal dengan istilah *Research and Development* (R & D) adalah suatu proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk pembelajaran yang mengikuti langkah-langkah bersiklus hingga produk memenuhi kriteria keefektivan, kualitas, dan standar tertentu (Meredith D. Gall, Joyce P. Gall, dan Walter R. Borg, 2003).

Borg dan Gall membedakan antara pengembangan dengan penelitian pendidikan karena tujuan pengembangan adalah menghasilkan produk berdasarkan hasil temuan dari serangkaian uji coba hingga mendapatkan produk yang layak pakai. Sebaliknya, penelitian pendidikan tidak dimaksudkan untuk menghasilkan suatu produk, namun menemukan pengetahuan baru melalui penelitian dasar atau terapan

Berdasarkan fakta di atas, dapat disimpulkan bahwa penelitian pengembangan merupakan proses pengembangan suatu produk yang disertai proses validasi secara berulang hingga menghasilkan produk bermanfaat dan layak pakai.

Setyosari dalam buku *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan* (Setyosari, 2013) menyebutkan beberapa model penelitian dan pengembangan di antaranya:

a. Model Kemp

Morrisson, Ross, dan Kemp (G. R. Morrison, S. M. Ross, dan J. E. Kemp, 2004) menyatakan bahwa model Kemp merupakan model desain pembelajaran yang menekankan penggunaan implementasi secara berkelanjutan dan evaluasi melalui proses

desain pembelajaran. Kemp mengajukan model ini berdasarkan keyakinan bahwa desain pembelajaran merupakan siklus berkelanjutan dengan revisi sepanjang aktivitas yang sedang berlangsung serta dihubungkan dengan seluruh elemen lainnya.

Langkah-langkah pengembangan desain pembelajaran model Kemp, terdiri dari delapan langkah, yakni :

- 1) Menentukan tujuan instruksional umum (TIU) atau kompetensi dasar, yaitu tujuan umum yang ingin di capai dalam mengajarkan masing- masing pokok bahasan.
- 2) Membuat analisis tentang karakteristik siswa. Analisis ini diperlukan antara lain untuk mengetahui apakah latar belakang pendidikan dan sosial budaya siswa memungkinkan untuk mengikuti program , serta langkah-langkah apa yang perlu diambil.
- 3) Menentukan tujuan instruksional secara spesifik, operasional, dan terukur (dalam KTSP adalah indikator). Dengan demikian, siswa akan tahu apa yang harus dikerjakan, bagaimana mengerjakannya, dan apa ukurannya bahwa ia telah berhasil. Bagi guru, rumusan itu akan berguna dalam menyusun tes kemampuan /keberhasilan dan pemilihan materi/bahan belajar yang sesuai.
- 4) Menentukan materi/ bahan ajar yang sesuai dengan tujuan instruksional khusus (indikator) yang telah dirumuskan. Masalah yang sering kali dihadapi guru- guru adalah begitu banyaknya materi pelajaran yang harus diajarkan dengan waktu yang terbatas. Demikian juga, timbul kesulitan dalam mengorganisasikan materi/ bahan ajar yang akan disajikan kepada para siswa. Dalam hal ini diperlukan ketepatan guru dalam memilih dan memilah sumber belajar, materi, media,dan prosedur pembelajaran yang akan digunakan.

- 5) Menetapkan peninjauan atau tes awal (preassessment). Ini diperlukan untuk mengetahui sejauh mana pengetahuan awal siswa dalam memenuhi prasyarat belajar yang dituntut untuk mengikuti program pembelajaran yang akan dilaksanakan. Dengan demikian, guru dapat memilih materi yang diperlukan tanpa harus menyajikan yang tidak perlu, sehingga siswa tidak menjadi bosan.
- 6) Menentukan strategi belajar mengajar, media dan sumber belajar. Kriteria umum untuk pemilihan strategi pembelajaran yang sesuai dengan tujuan instruksional khusus (indikator) tersebut, adalah efisiensi, keefektifan, ekonomis, kepraktisan, melalui suatu analisis alternatif.
- 7) Mengoordinasikan sarana penunjang yang diperlukan meliputi biaya, fasilitas, peralatan, waktu, dan tenaga.
- 8) Mengadakan evaluasi. Evaluasi ini sangat perlu untuk mengontrol dan mengkaji keberhasilan program secara keseluruhan, yaitu siswa, program pembelajaran, alat evaluasi (tes), dan metode/strategi yang digunakan.

Kelebihan model Kemp ialah terdapatnya revisi di setiap melakukan langkah atau prosedur sebelum ke tahap berikutnya sehingga apabila terdapat kekurangan atau kesalahan di tahap tersebut, dapat dilakukan perbaikan terlebih dahulu sebelum melangkah ke tahap berikutnya. Sedangkan kekurangan model Kemp adalah kecondongannya pada pembelajaran klasikal atau pembelajaran di kelas. Oleh karena itu, peran guru di sini mempunyai pengaruh besar, karena mereka dituntut dalam rangka program pengajaran, instrumen evaluasi, dan strategi pembelajaran (Seni, 2013).

b. Model *ADDIE*

ADDIE merupakan akronim dari lima tahap; *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Secara rinci,

keempat komponen model pembelajaran *ADDIE* dapat dijabarkan sebagai berikut (Branch R. M., 2009):

1) *Analysis*

Menguji validitas kesenjangan dalam pembelajaran, menentukan tujuan instruksional, menegaskan sasaran penelitian, mengidentifikasi sumber yang dibutuhkan, menentukan penyajian yang tepat, dan menyusun rencana penelitian.

2) *Design*

Mengatur penugasan secara terperinci, menyusun tujuan pelaksanaan, dan menghasilkan strategi pengujian.

3) *Development*

Menyusun konten pembelajaran, memilih atau mengembangkan media yang mendukung, mengembangkan bahan panduan untuk siswa, mengembangkan bahan panduan untuk guru, mengatur revisi formatif, dan mengatur uji coba (*pilot test*).

4) *Implementation*

Mempersiapkan guru dan siswa.

5) *Evaluation*

Menentukan kriteria penilaian, memilih perangkat penilaian, dan mengatur penilaian. Pada langkah ke-5, evaluasi dihubungkan dengan garis umpan balik dengan setiap langkah yang lain.

Kelebihan model ini sederhana dan mudah dipelajari serta strukturnya yang sistematis. Adapun kekurangan model desain ini adalah dalam tahap analisis memerlukan waktu yang lama. Model ini dapat diaplikasikan pada setiap mata pelajaran yang ada di sekolah. Karena setiap pembelajaran yang dilakukan harus memperhatikan langkah- langkah atau urutan yang sistematis dalam penyusunan atau penggunaannya sehingga

pembelajaran yang kita lakukan pula dapat tersusun dengan sistematis pula (Gusmayani, 2012)

c. Model ARCS

ARCS merupakan akronim dari *Attention*, *Relevance*, *Confidence*, dan *Satisfaction*. Model ini mempunyai fokus tentang cara mendesain motivasi untuk memfasilitasi belajar dan meningkatkan kinerja (Suparman, 2014). Secara rinci, keempat komponen model pembelajaran ARCS dapat dijabarkan sebagai berikut:

1) *Attention* (Membangkitkan dan mempertahankan perhatian siswa selama proses pembelajaran)

Menurut Wena (Wena, 2009), terdapat tiga jenis strategi untuk membangkitkan perhatian siswa selama pembelajaran:

- a) Membangkitkan minat dan daya persepsi siswa
- b) Menumbuhkan hasrat ingin meneliti atau mengkaji
- c) Menggunakan elemen pembelajaran secara variatif

2) *Relevance* (Mengaitkan pembelajaran dengan kebutuhan siswa)

Siswa akan terdorong mempelajari sesuatu jika apa yang dipelajari ada relevansinya dengan kehidupan mereka dan memiliki tujuan yang jelas. Untuk mengaitkan isi pembelajaran dengan kebutuhan siswa, guru perlu menjelaskan tujuan dan manfaat pembelajaran, serta mengajukan pertanyaan yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari berdasarkan topik yang akan dibahas

3) *Confidence* (Menumbuhkan rasa percaya diri siswa)

Sikap percaya diri perlu ditanamkan pada siswa untuk mengoptimalkan pencapaian tujuan pembelajaran. Rasa percaya diri siswa dapat dibangkitkan dengan tiga cara, yakni:

- a) Menyajikan prasarat belajar

- b) Memberikan kesempatan kepada siswa untuk terlibat aktif dalam dalam pembelajaran
- c) Memberikan kesempatan melakukan kontrol pribadi

4) *Satisfaction* (Membangkitkan rasa puas siswa terhadap pembelajaran)

Keberhasilan dan kebanggaan siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran akan menjadi penguat bagi siswa untuk mencapai keberhasilan berikutnya yang salah satunya dapat diwujudkan dengan pemberian pujian atas hasil tugas yang dikerjakan siswa.

Menurut Awoniyi (Aryawan, 2014) model pembelajaran *ARCS* ini mempunyai kelebihan yaitu sebagai berikut:

- 1) Memberikan petunjuk: aktif dan memberi arahan tentang apa yang harus dilakukan oleh siswa.
- 2) Cara penyajian materi dengan model *ARCS* ini bukan hanya dengan teori yang penerapannya kurang menarik.
- 3) Model motivasi yang diperkuat oleh rancangan bentuk pembelajaran berpusat pada siswa.
- 4) Penerapan model *ARCS* meningkatkan motivasi untuk mengulang kembali materi lainnya yang pada hakekatnya kurang menarik.
- 5) Penilaian menyeluruh terhadap kemampuan-kemampuan yang lebih dari karakteristik siswa-siswa agar strategi pembelajaran lebih efektif.

Model pembelajaran *ARCS* ini juga mempunyai kekurangan. Kekurangan model pembelajaran *ARCS* ini yaitu:

- 1) Hasil afektif siswa sulit dinilai secara kuantitatif
- 2) Perkembangan secara berkesinambungan melalui model *ARCS* ini sulit dijadikan penilaian

d. Model Dick & Carey

Model Dick & Carey merupakan model yang bersifat prosedural atau berupa urutan langkah-langkah yang diikuti secara

bertahap dari awal hingga akhir yang meliputi; (1) analisis kebutuhan dan tujuan, (2) analisis pembelajaran, (3) analisis pembelajar dan konteks, (4) merumuskan tujuan performansi, (5) mengembangkan instrumen, (6) mengembangkan strategi pembelajaran, (7) mengembangkan dan memilih bahan pembelajaran, (8) merancang dan melakukan evaluasi formatif, (9) melakukan revisi, dan (10) evaluasi sumatif.

Kelebihan dari Dick and Carey Model adalah (Aji, 2011):

- 1) Setiap langkah jelas, sehingga dapat diikuti
- 2) Teratur, efektif, dan efisien dalam pelaksanaan
- 3) Adanya revisi pada analisis instruksional sehingga apabila terjadi kesalahan maka akan memudahkan untuk segera dapat dilakukan perubahan pada analisis instruksional tersebut, sebelum kesalahan di dalamnya ikut mempengaruhi kesalahan pada komponen setelahnya
- 4) Memiliki komponen yang sangat lengkap, hampir mencakup semua yang dibutuhkan dalam suatu perencanaan pembelajaran

Kekurangan dari Model Dick and Carey adalah:

- 1) Bersifat kaku karena setiap langkah telah ditentukan
- 2) Tidak semua prosedur pelaksanaan KBM dapat dikembangkan sesuai dengan langkah-langkah tersebut
- 3) Tidak cocok diterapkan dalam *e-learning* skala besar
- 4) Uji coba tidak diuraikan secara jelas kapan harus dilakukan dan kegiatan revisi baru dilaksanakan setelah diadakan tes formatif
- 5) Pada tahap-tahap pengembangan tes hasil belajar, strategi pembelajaran maupun pada pengembangan dan penilaian bahan pembelajaran tidak nampak secara jelas ada-tidaknya penilaian pakar (validasi).

Atwi Suparman memodifikasi model Dick dan Carey menjadi Model Pengembangan Instruksional (MPI) yang dibangun

berdasarkan prinsip-prinsip belajar dan instruksional yang dapat digunakan baik untuk pembelajaran tatap muka maupun pendidikan jarak jauh (Suparman, 2014). Model ini terdiri atas tiga tahap dan setiap tahap terdiri dari beberapa langkah, yaitu (Suparman, 2014):

1) Definisi

- a) Melakukan analisis instruksional
- b) Mengidentifikasi perilaku dan karakteristik awal siswa

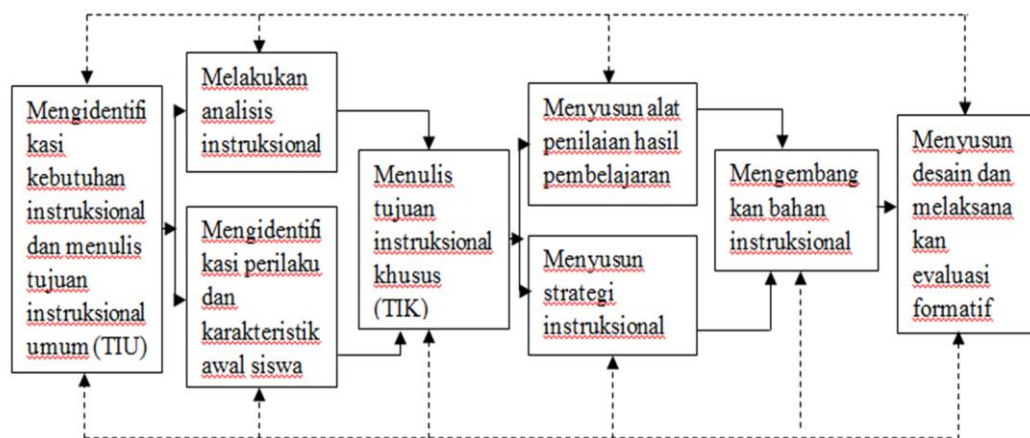
2) Analisis dan pengembangan prototipe sistem

- a) Menulis tujuan instruksional khusus
- b) Menyusun alat penilaian hasil belajar
- c) Menyusun strategi instruksional
- d) Mengembangkan bahan instruksional

3) Melaksanakan evaluasi formatif

- a) Penelaahan oleh pakar dan revisi
- b) Evaluasi oleh 1-3 siswa dan revisi
- c) Uji coba dalam skala terbatas yang melibatkan sekelompok kecil siswa, pengajar, dan sarana penunjang diikuti dengan revisi
- d) Uji coba lapangan seperti keadaan yang sebenarnya dengan melibatkan semua komponen dalam sistem sesungguhnya

Konsep, prinsip, dan prosedur yang digunakan pada setiap langkah MPI lebih banyak dimaksudkan untuk membantu mereka agar dapat bekerja secara praktis berdasarkan konsep-konsep teoritis. Uraian dan contoh setiap langkah pada MPI dibuat menjadi sederhana dan menghindari hal-hal yang rumit, terlalu rinci, dan membatasi kreativitas atau sebaliknya tidak terlalu abstrak agar dapat dijadikan panduan praktis. Berikut ini adalah skema tahapan penelitian yang akan digunakan dalam melaksanakan penelitian (Suparman, 2014):



Gambar 2.1 Tahap-tahap Model Pengembangan Instruksional (MPI)

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa setiap model pengembangan pembelajaran memiliki karakteristik tahapan sehingga perlu disesuaikan dengan bentuk penelitian dan media pembelajaran yang hendak dikembangkan.

2. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Gerlac dan Elly mengatakan bahwa media meliputi manusia, materi atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap. Sementara itu, Gagne dan Briggs secara eksplisit mengemukakan bahwa media pembelajaran meliputi alat yang secara fisik digunakan untuk menyampaikan isi materi pengajaran yang terdiri dari antara lain buku, *tape recorder*, kaset, video kamera, dan lain-lain (Arsyad, 2011). Secara sederhana, media didefinisikan sebagai perantara komunikasi antara pengirim kepada penerima (Daryanto, 2013).

Berdasarkan definisi tersebut, media pembelajaran dapat dimaknai sebagai sarana yang digunakan untuk membantu proses pembelajaran dengan memperjelas pengetahuan sehingga proses pembelajarannya pun meningkat dan tujuan pembelajaran tercapai.

b. Fungsi Media Pembelajaran

Secara umum, kedudukan media dalam sistem pembelajaran adalah sebagai:

- Alat bantu
- Alat penyalur pesan
- Alat penguatan (*reinforcement*)
- Wakil guru dalam menyampaikan informasi secara lebih teliti, jelas, dan menarik. (Cecep Kustandi dan Bambang Sutjipto, 2011).

Levie dan Lentz (Cecep Kustandi dan Bambang Sutjipto, 2011) mengemukakan empat fungsi media pembelajaran, khususnya media visual, yakni (a) fungsi afektif, siswa tergugah emosi dan sikapnya melalui teks bergambar yang disajikan, (b) fungsi atensi, perhatian siswa tertarik dan terarahkan untuk berkonsentrasi pada materi pelajaran, (c) fungsi kognitif, lambang visual atau gambar memperlancar pencapaian tujuan untuk memahami dan mengingat informasi, dan (d) fungsi kompensatoris, siswa yang lemah dan lambat menerima informasi dapat terakomodasi melalui materi yang disajikan dengan teks atau secara verbal.

c. Peran Media Pembelajaran

Penelitian Kemp dan Dayton (Sutjipto, 2011) menunjukkan dampak positif penggunaan media, di antaranya:

- Penyampaian pelajaran tidak kaku
- Pembelajaran lebih menarik
- Pembelajaran menjadi lebih interaktif
- Waktu pembelajaran dapat dipersingkat
- Kualitas hasil belajar dapat ditingkatkan dengan pengintegrasian kata dan gambar
- Pembelajaran dapat terjadi dimana saja
- Meningkatkan sikap positif siswa terhadap apa yang mereka pelajari dan proses belajar yang mereka lakukan

- Peran guru berubah ke arah yang lebih positif

d. Klasifikasi Media Pembelajaran

Berdasarkan perkembangan teknologi, media pembelajaran dapat dikelompokkan dalam empat kelompok, yaitu:

1) Media hasil teknologi cetak

Teknologi cetak adalah cara untuk menghasilkan atau menyampaikan materi seperti buku dan materi visual statis, terutama melalui proses percetakan mekanis atau fotografis.

2) Media hasil teknologi audio visual

Teknologi audio visual merupakan cara menghasilkan atau menyampaikan materi dengan menggunakan mesin-mesin mekanis dan elektronik untuk menyajikan pesan-pesan audio dan visual.

3) Media hasil teknologi berbasis komputer

Teknologi berbasis komputer merupakan cara menghasilkan atau menyampaikan materi dengan menggunakan sumber-sumber yang berbasis mikro-processor.

4) Media hasil gabungan teknologi cetak dan komputer

Teknologi gabungan adalah cara untuk menghasilkan dan menyampaikan materi yang menggabungkan pemakaian beberapa bentuk media yang dikendalikan oleh komputer (Cecep Kustandi dan Bambang Sutjipto, 2011).

e. Kriteria Pemilihan Media Pembelajaran

Kriteria pemilihan media bersumber dari konsep bahwa media merupakan bagian dari sistem instruksional secara keseluruhan, yang meliputi:

1) Sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai

2) Tepat untuk mendukung isi pelajaran yang sifatnya fakta, konsep, prinsip, atau generalisasi

3) Praktis, luwes, dan bertahan

4) Guru terampil menggunakannya

- 5) Pengelompokan sasaran
- 6) Mutu teknis (Irsyad, 2011)

B. Konsep Model yang Dikembangkan

Berdasarkan kajian teori yang telah dipaparkan, model penelitian pengembangan yang digunakan adalah model Dick dan Carey yang dimodifikasi Atwi Suparman yaitu Model Pengembangan Instruksional (MPI). Model tersebut dipilih karena memiliki beberapa kelebihan, yakni setiap langkah jelas sehingga dapat diikuti, revisi terdapat pada analisis instruksional sehingga apabila terjadi kesalahan maka akan memudahkan untuk segera dapat dilakukan perubahan pada analisis instruksional tersebut, sebelum kesalahan di dalamnya ikut mempengaruhi kesalahan pada komponen setelahnya, dan memiliki komponen yang sangat lengkap, hampir mencakup semua yang dibutuhkan dalam suatu perencanaan pembelajaran. Dengan kata lain, model Dick dan Carey dirasa paling tepat untuk penelitian dan pengembangan buku.

1. Buku Pembelajaran

a. Pengertian Buku Pembelajaran

Definisi buku menurut Mintowati (Mintowati, 2003) merupakan suatu kesatuan unit pembelajaran yang berisi informasi, pembahasan serta evaluasi. Adapun Lubis menyatakan bahwa buku ajar adalah sebuah karya tulis yang berbentuk buku yang digunakan oleh guru dalam proses belajar mengajar (Lubis, 2004). Arifin menambahkan unsur-unsur penting buku ajar yang meliputi (1) buku ajar merupakan buku pelajaran yang ditujukan bagi siswa pada jenjang tertentu, (2) buku ajar selalu berkaitan dengan mata pelajaran tertentu, (3) buku ajar merupakan buku standar, (4) buku ajar ditulis untuk tujuan instruksional tertentu, (5) buku ajar ditulis untuk menunjang suatu program pengajaran tertentu (Arifin, 2009). Berdasarkan pengertian tersebut, dapat disimpulkan bahwa

buku pembelajaran adalah media pembelajaran tercetak yang berisi uraian materi pelajaran beserta sarana pengajaran seperti rangkuman, contoh soal, latihan soal, dan ilustrasi pendukung yang disusun secara sistematis dan bertujuan sehingga memudahkan siswa dan guru dalam mencapai tujuan pembelajaran.

b. Pentingnya Buku Kegiatan Pembelajaran

1) Pengaruh Buku Pembelajaran

Di tengah kemajuan teknologi saat ini, kehidupan manusia tidak terlepas dari buku. Secara rinci, D. Waples dkk. (Muslich, 2010) membagi pengaruh buku pembelajaran bagi pembaca menjadi lima kategori, yaitu:

- a) Pengaruh instrumental, yakni pembaca mendapatkan informasi atau petunjuk dalam menyelesaikan permasalahannya.
- b) Pengaruh prestise, yakni pembaca dapat meningkatkan pola pikir dan sikap sehingga meningkatkan prestise dan martabatnya.
- c) Pengaruh kemantapan, yakni pembaca lebih mantap mengambil langkah-langkah kehidupan.
- d) Pengaruh estetis dan apresiatif, yakni pembaca terbina daya seni (estetika) dan apresiasinya.
- e) Pengaruh pelepasan, yakni pembaca melepaskan diri dari keresahan, kericuhan, dan keruwetan yang ada pada dirinya.

2) Fungsi Buku Pembelajaran

Adapun fungsi buku pembelajaran menurut Kustanto (Kustanto, 2009) ialah "membantu kelancaran proses belajar mengajar di sekolah sehingga tujuan kurikulum dapat tercapai".

3) Tujuan Buku Pembelajaran

Tujuan penggunaan buku dalam kegiatan pembelajaran adalah sebagai berikut.

- a) Siswa tidak perlu mencatat semua penjelasan guru
- b) Guru mempunyai waktu tatap muka yang relatif lebih lama dibandingkan bila siswa harus mencatat
- c) Siswa dapat menyiapkan diri di rumah dalam rangka mengikuti pelajaran di sekolah keesokan hari
- d) Guru tidak perlu menjelaskan semua materi yang terdapat dalam buku teks, melainkan hanya menjelaskan dan memberi penekanan pada pokok materi tertentu (Kustanto, 2009)

4) Kedudukan Buku Pembelajaran

Dalam proses pembelajaran, sumber belajar merupakan segala sesuatu yang mengandung informasi dan dapat dijadikan bahan belajar, meliputi pesan, orang, alat, bahan, metode, dan lingkungan (Sitepu, 2012).

Kedudukan buku dalam proses pembelajaran adalah sebagai sumber belajar yang memuat beragam informasi yang mendukung tercapainya tujuan pembelajaran. Selain mendukung pengajaran yang dilakukan oleh guru, buku pembelajaran pun membantu siswa dalam mengingat pembelajaran yang tidak terlepas dari kegiatan membaca dan menulis.

c. Unsur-unsur Buku Pembelajaran

Buku pembelajaran menuntut enam unsur yang perlu diperhatikan, yakni konsistensi, format, organisasi, daya tarik, ukuran huruf, dan penggunaan spasi kosong. Adapun beberapa cara yang digunakan untuk menarik perhatian pada media berbasis teks adalah warna, huruf, dan kotak. Warna dapat memberikan penekanan dan penuntun pada informasi yang penting, sementara huruf dapat dicetak tebal atau miring untuk memberikan penekanan pada kata-kata kunci, ataupun kotak

yang juga dapat digunakan untuk menyampaikan informasi penting. Penggunaan garis bawah untuk memberikan penekanan karena membuat teks sulit terbaca (Cecep Kustandi dan Bambang Sutjipto, 2011).

Pusat Perbukuan Depdiknas menyebutkan bahwa buku yang berkualitas wajib memenuhi tiga aspek standar, yaitu aspek materi/isi, aspek penyajian, dan aspek bahasa. Adapun Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) (Pusat Perbukuan, 2005) menetapkan empat unsur kelayakan yang wajib dipenuhi, yaitu:

1) Kelayakan isi

Dalam menilai kriteria kualitas penulisan buku teks, terdapat beberapa komponen, di antaranya:

- Kesesuaian materi dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD), yakni materi yang disajikan mencakup semua materi yang terkandung KI dan KD, serta mencerminkan jабaran yang mendukung pencapaian seluruh KD. Materi yang disajikan mulai dari pengenalan konsep, definisi, prosedur, tampilan, *output*, contoh, kasus, latihan, hingga interaksi antarkonsep. Uraian materi disampaikan secara implisit memuat materi yang mendukung tercapainya minimum KI-KD.
- Kesesuaian materi dengan kurikulum
- Keakuratan materi; meliputi keakuratan gambar, wacana, diagram, contoh, konsep, dan teori yang terlihat dalam penggunaan yang tepat sesuai dengan fenomena yang dibahas dan tidak menimbulkan keambiguan.
- Kemutakhiran materi; artinya materi ataupun contoh yang disajikan *up to date*. Gambar, diagram, dan ilustrasi harus faktual dengan disertai penjelasan.
- Mendorong keingintahuan; hal ini dapat dilakukan salah satunya dengan pemilihan judul studi kasus yang menarik.

- Substansi keilmuan dan *life skill*
 - Pengayaan; buku harus dapat memperkaya pengetahuan siswa baik akademik maupun non-akademik yang mendukung tercapainya pembelajaran.
 - Keberagaman nilai; buku teks yang baik tidak memberikan uraian-uraian yang menjurus pada penggoyahan nilai-nilai yang berlaku.
- 2) Kelayakan penyajian
- a) Teknik penyajian, meliputi:
- Konsistensi sistematika sajian dalam bab; yakni terdiri dari pendahuluan, isi, dan penutup.
 - Keruntutan konsep; mulai dari yang mulai ke sukar, konkret ke abstrak, sederhana ke kompleks, lazim ke lumrah.
- b) Pendukung penyajian, meliputi:
- Pembangkit motivasi belajar; dengan menyajikan uraian tentang apa yang akan dicapai oleh siswa setelah mempelajari bab tersebut.
 - Contoh soal dalam tiap bab; berfungsi membantu menguatkan pemahaman konsep yang ada dalam materi bagi siswa.
 - Kata-kata kunci baru pada setiap awal bab; hal tersebut membantu pemahaman serta pemfokusan siswa.
 - Soal latihan pada setiap akhir bab; diperlukan untuk melatih kemampuan memahami dan menerapkan konsep yang berkaitan dengan materi dalam bab sebagai umpan balik yang disajikan pada setiap akhir bab.
 - Pengantar; berisi tujuan penulisan buku, sistematika, cara pengajaran termasuk materi apa saja yang harus diberikan ke siswa untuk satuan massa pengajaran

atau satu semester tertentu, cara belajar yang harus diikuti, serta hal-hal lain yang dianggap penting bagi siswa, yang tertulis di awal buku.

- Glosarium; yaitu kamus kosakata atau glosari untuk memudahkan pencarian kata yang mungkin belum diketahui artinya oleh siswa.
- Daftar indeks; daftar kata penting atau indeks dari kata-kata yang dimuat dan digunakan dalam buku teks yang dibuat dan dilengkapi dengan nomor halaman.
- Daftar pustaka; menunjukkan sumber rujukan dari materi yang ada dalam buku teks.
- Lampiran; memuat daftar sumber bahan yang ada dalam buku yang dibutuhkan dalam memahami materi yang disajikan dalam buku. Lampiran ini bersifat tambahan.

c) Penyajian pembelajaran

Penyajian dalam buku untuk siswa SMA harus bersifat interaktif dan partisipatif yaitu ada bagian yang mengajak pembaca untuk berpartisipasi, misalnya dengan mengajak siswa bereksperimen.

d) Koherensi dan keruntutan alur pikir

Koherensi dan keruntutan alur pikir berhubungan dengan penyampaian pesan antara sub bab dengan sub bab lain, antara sub bab dengan bab lain, antar-alinea.

3) Kelayakan kebahasaan

- Lugas; tidak berbelit-belit, hanya mencantumkan penjabaran materi pokok dan berkenaan dengan ketepatan struktur kalimat, keefektifan kalimat, dan kebakuan istilah.
- Komunikatif; bahasa yang digunakan harus mudah dipahami siswa, serta disampaikan dengan bahasa yang menarik dan lazim.

- Dialogis dan interaktif; bahasa yang digunakan harus memotivasi siswa, membangkitkan rasa senang ketika membaca, mendorong siswa untuk mempelajari secara tuntas, dan mengandung kata-kata yang merangsang rasa ingin tahu siswa.
 - Sesuai dengan perkembangan siswa; sesuai dengan tingkat intelektual, kognitif, dan kematangan emosional siswa.
 - Sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia; sesuai dengan pedoman ejaan yang disempurnakan dan Kamus Besar Bahasa Indonesia.
 - Konsistensi penggunaan istilah, simbol, dan ikon
- 4) Kelayakan kegrafikan
- Ukuran format buku; font berukuran 12-14 pts untuk Times New Roman atau yang sebanding dengannya, kecuali judul, disesuaikan dengan kebutuhan.
 - Desain bagian kulit; desain kulit buku harus menarik, sederhana, dan ilustratif baik dari pemilihan font, warna, dan ilustrasi.
 - Desain isi; isi harus mudah dibaca dan mendukung materi yang terlihat dari jenis font, ukuran font, warna font, bentuk paragraph, ilustrasi, dan gambar.
 - Kualitas kertas; kertas harus kuat dan berkualitas, misalnya menggunakan kertas Power Mac G4.
 - Kualitas cetakan; kualitas cetakan bersih, jelas, dan kontras, baik hitam, putih, maupun warna lain.
 - Kualitas jilid; pendilidan menggunakan jilid yang baik dan kuat agar tidak mudah rusak (terlipat dan sobek)
- d. Kekurangan Buku Pembelajaran

Beberapa kekurangan media pembelajaran berupa buku, di antaranya:

- 1) Menyajikan komunikasi dalam satu arah

- 2) Tidak dapat menampilkan benda bergerak
- 3) Biaya percetakan cenderung mahal apabila menampilkan ilustrasi, gambar, atau foto berwarna
- 4) Jika tidak dirawat dengan baik, buku teks dapat cepat rusak atau bahkan hilang

e. Kelebihan Buku Pembelajaran

Beberapa kelebihan media pembelajaran berupa buku, di antaranya:

- 1) Buku merupakan dasar pembelajaran di kelas; tanpa buku, kegiatan pembelajaran akan sulit dilakukan.
- 2) Buku menyajikan materi secara sistematis
- 3) Buku mampu mengendalikan program pengajaran dengan keterangan jangkauan, jumlah, dan jenis bahan ajar yang relevan yang terdapat dalam buku
- 4) Paparan masalah dalam buku relatif rinci
- 5) Bahan ajar dalam buku pembelajaran tertata baik sehingga dapat dengan mudah dipahami siswa
- 6) Buku dilengkapi gambar, peta, diagram yang mampu mempercepat pemahaman siswa
- 7) Buku banyak memuat alat bantu pengajaran
- 8) Kesenambungan bahan ajar dalam buku telah diatur sedemikian rupa oleh penyusunnya
- 9) Buku memungkinkan siswa untuk terbebas dari kegiatan mencatat yang merupakan pemborosan waktu, tenaga, dan pikiran
- 10) Buku sangat membantu sekolah yang tidak memiliki perpustakaan yang lengkap
- 11) Buku yang dipublikasikan oleh pemerintah dan pihak swasta telah dipertimbangkan kualitasnya (Muslich, 2010)

f. Kriteria Buku Pembelajaran

Tarigan (Tarigan, 2009) menjabarkan kriteria ideal yang harus dipenuhi oleh sebuah buku, di antaranya:

- 1) Mempunyai landasan, prinsip, dan sudut pandang tertentu
- 2) Relevan dengan kurikulum
- 3) Menarik minat pembaca yang menggunakannya
- 4) Mampu memberi motivasi kepada para pemakainya
- 5) Dapat menstimulasi aktivitas peserta didik
- 6) Membuat ilustrasi yang mampu menarik penggunaannya
- 7) Pemahaman harus didahului komunikasi yang tepat
- 8) Isi menunjang mata pelajaran lain
- 9) Menghargai perbedaan individu
- 10) Berusaha memantapkan nilai yang berlaku dalam masyarakat
- 11) Mempertimbangkan aspek linguistik sesuai dengan kemampuan peserta didik yang memakai
- 12) Menggunakan konsep yang jelas sehingga tidak membingungkan siswa
- 13) Mempunyai sudut pandang (*point of view*) yang jelas

2. High Order Thinking Skills (HOTS)

a. Pengertian High Order Thinking Skills

Menurut Dafik (Dafik, 2014), *HOTS* adalah kegiatan berpikir yang melibatkan level kognitif hirarki tingkat tinggi dari taksonomi berpikir Bloom revisi. *HOTS* merupakan proses berpikir yang tidak hanya melibatkan kemampuan menghafal dan menyampaikan kembali informasi yang telah dipelajari dalam pembelajaran fisika, namun juga melibatkan kemampuan menghubungkan, memanipulasi, dan mentransformasi pengetahuan serta pengalaman yang sudah dimiliki untuk berpikir secara kritis dan kreatif dalam upaya menentukan keputusan dan memecahkan masalah pada situasi baru (Emi Rofiah. et al., 2013).

Berdasarkan pengertian-pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa *HOTS* adalah suatu proses berpikir yang melibatkan fungsi kognitif secara penuh sehingga menghasilkan buah pikiran yang kreatif.

b. Indikator High Order Thinking Skills

Dalam taksonomi Bloom revisi, terdapat kategori *Lower Order Thinking Skills (LOTS)* dan *High Order Thinking Skills (HOTS)*. *LOTS* meliputi *remembering*, *understanding*, dan *applying*, sedangkan *HOTS* meliputi *analyzing*, *evaluating*, dan *creating*.

HOTS yang dimiliki oleh siswa dapat dilihat melalui tiga indikator (Hamalik, 2004), yaitu: (1) keterampilan berpikir kritis, (2) keterampilan berpikir kreatif, dan (3) memecahkan masalah. Secara rinci, ketiga indikator dijelaskan dalam penjelasan berikut:

1) Keterampilan Berpikir Kritis

Menurut Ennis, R.H. (Dwikoranto, 2015), berpikir kritis adalah cara berpikir reflektif yang masuk akal atau berdasarkan nalar yang difokuskan untuk menentukan apa yang harus diyakini dan lakukan.

Di awal abad ke-20, pendidikan berfokus pada kemampuan dasar berliterasi: membaca, menulis, dan menghitung. Mayoritas sekolah tidak mengajarkan bagaimana cara berpikir dan membaca secara kritis dalam rangka memecahkan suatu permasalahan. Buku teks berisi fakta-fakta yang mengharuskan siswa untuk menghafalnya sehingga tes yang dilakukan pun menguji seberapa ingat siswa terhadap fakta-fakta tersebut. Peran utama guru hanya sebagai pengirim informasi kepada siswa (Zohar, 2004).

Secara kontras, dunia pendidikan baru-baru ini melakukan pendekatan terhadap tingkat pemahaman nilai dan kemampuan berliterasi yang lebih tinggi. Makna 'mengetahui' telah berganti dari kemampuan untuk mengingat dan mengulang informasi menjadi kemampuan untuk menemukan

dan menggunakan informasi tersebut secara efektif. Inilah yang disebut sebagai '*usable knowledge*' atau pengetahuan yang bermanfaat (Zohar, 2004).

Aspek-aspek berpikir kritis (Leicester, 2010):

a) Bertanya

Siswa belajar untuk menjadi semakin kritis melalui kegiatan bertanya. 'Seperti apa dugaan yang dapat diajukan?', 'Apakah dugaan yang diajukan bersifat rasional?', 'Adakah dugaan dan nilai tersembunyi dalam pernyataan tersebut?', 'Bagaimana konteks dapat mempengaruhi pernyataan?', 'Siapa yang memberikan pernyataan dan apa alasannya?', 'Apakah hal tersebut didukung oleh barang bukti yang valid?', 'Adakah alternatif yang lebih baik?'

b) Sudut pandang

Siswa tidak hanya menerima sudut pandang yang telah ada. Siswa harus berpikir sungguh-sungguh untuk memastikan bahwa terdapat alasan yang bagus pada sudut pandang dan kebenaran tertentu yang ia yakini sehingga membangun rasa percaya diri siswa dalam menghadapi suatu permasalahan.

c) Rasionalisasi

Seseorang dikatakan bertindak secara rasional ketika hal-hal yang dilakukan atau dipercayanya memiliki alasan yang benar yang berdasarkan pada bukti dan logika.

d) Menemukan

Bertanya adalah salah satu cara menemukan jawaban. Menanyakan pertanyaan yang bagus mampu memperdalam pemahaman siswa. Pada awalnya, siswa akan memulai untuk menemukan fakta-fakta sederhana, kemudian siswa secara intensif akan berkembang untuk melakukan proyek penelitian. Informasi dapat diperoleh dari beragam sumber di antaranya manusia, buku, internet, dan media massa.

e) Analisis

Terdapat tiga kunci perangkat analisis, yakni: analisis konseptual, meta-analisis, dan kategorisasi dan perbandingan. Analisis melibatkan proses mengenali atau bahkan membuat kategori. Perbandingan (menyamakan dan membedakan) membantu proses eksplorasi. Analisis konseptual adalah kegiatan eksplorasi penggunaan kata dalam beragam konteks untuk mendapatkan gagasan yang lebih jelas yang tecermin dari kata tersebut. Meta-analisis adalah kegiatan memandang suatu hal secara menyeluruh dan merepresentasikannya dalam tingkat kemampuan berpikir yang lebih tinggi (lebih kritis).

Pada fitrahnya, anak-anak penuh dengan rasa ingin tahu perihal keadaan yang ada di lingkungan sekitarnya dan mengajukan pertanyaan yang mendalam (berkenaan dengan filsafat), yakni pertanyaan yang tidak dapat dijawab secara ilmiah, namun dapat dijawab melalui proses perenungan (Leicester, 2010).

Ahli filsafat melakukan pengkajian tentang hakikat suatu kebenaran atau ilmu pengetahuan yang tecermin melalui pertanyaan 'Apa yang kita maksud dengan ...' dan 'bagaimana kita mengetahui bahwa ...'. Karena ahli filsafat lebih suka berpikir tentang konsep/ide/hakikat dibandingkan melakukan eksperimen sebagaimana yang ilmuwan lakukan. Pertanyaan filosofis mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis (Leicester, 2010).

Ennis mengidentifikasi indikator-indikator keterampilan berpikir kritis ke dalam lima aktivitas besar sebagai berikut:

- a) Memberikan penjelasan sederhana, yang berisi; memfokuskan pertanyaan, menganalisis pertanyaan dan bertanya, serta menjawab pertanyaan tentang suatu penjelasan atau pernyataan.

- b) Membangun keterampilan dasar, yang terdiri atas mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak dan mengenai serta mempertimbangkan suatu laporan hasil observasi.
 - c) Menyimpulkan yang terdiri atas kegiatan mendeduksi atau mempertimbangkan hasil deduksi, meninduksi atau mempertimbangkan hasil induksi, dan membuat serta menentukan nilai pertimbangan.
 - d) Memberikan penjelasan lanjut, yang terdiri atas mengidentifikasi istilah-istilah dan definisi pertimbangan dan juga dimensi, serta mengidentifikasi asumsi.
 - e) Mengatur strategi dan teknik, yang terdiri atas menentukan tindakan dan berinteraksi dengan orang lain.
- 2) Keterampilan Berpikir Kreatif

Secara umum, Torrance mendefinisikan kreativitas sebagai proses dalam memahami sebuah masalah, mencari solusi-solusi yang mungkin, menarik hipotesis, menguji dan mengevaluasi, serta mengkomunikasikan hasilnya kepada orang lain (Budiman, 2011). Keterampilan berpikir kreatif merupakan keterampilan berpikir guna menghasilkan sesuatu yang baru dalam rangka memecahkan masalah. Setiap orang memiliki pola pikir yang berbeda-beda menghasilkan ide yang berbeda-beda sehingga alternatif pemecahan masalah pun beragam. Tiga karakteristik utama kemampuan berpikir kreatif di antaranya:

- a) Kefasihan; siswa mampu mengidentifikasi masalah dengan berbagai alternatif jawaban.
- b) Fleksibilitas; siswa menyelesaikan masalah dengan satu cara lalu dengan cara lain, siswa mendiskusikan berbagai metode penyelesaian.

c) Kebaruan; siswa memeriksa jawaban dengan berbagai metode penyelesaian dan kemudian membuat metode yang baru dan berbeda.

3) Memecahkan Masalah

Memecahkan masalah adalah suatu proses mental dan intelektual dalam menemukan masalah dan memecahkannya berdasarkan data dan informasi yang akurat sehingga dapat diambil kesimpulan yang tepat dan cermat.

Menurut Suherman (Suherman, 2008), indikator pemecahan masalah meliputi: a) mengamati; b) mengidentifikasi; c) memahami; d) merencanakan; e) menduga; f) menganalisis; g) mencoba; h) menginterpretasi; i) menemukan; j) menggeneralisasi; k) meninjau kembali.

Adapun Marzano mengklasifikasi *HOTS* dalam 13 tingkat yaitu (Yee Mei Hong, 2011):

- 1) Membandingkan (*comparing*), yaitu mengidentifikasi dan mengartikulasi berbagai persamaan dan perbedaan antara beberapa hal.
- 2) Mengklasifikasi (*classifying*), yaitu mengelompokkan beberapa hal ke dalam kategori-kategori yang berbeda berdasarkan karakteristiknya.
- 3) Berpikir deduktif (*deductive reasoning*), yaitu menggunakan generalisasi dan prinsip dari informasi dan situasi tertentu untuk menghasilkan kesimpulan.
- 4) Berpikir induktif (*inductive reasoning*), yaitu menyimpulkan suatu generalisasi atau prinsip dari informasi atau observasi.
- 5) Menganalisa kesalahan (*analyzing errors*), yaitu mengidentifikasi dan mengartikulasi kesalahan dalam berpikir.
- 6) Mendukung (*construct support*), yaitu mengumpulkan hal-hal pendukung untuk menguatkan suatu pernyataan.

- 7) Menganalisa sudut pandang (*analyzing perspectives*), yaitu mengidentifikasi beragam sudut pandang terkait suatu isu dan menguji akal atau logika di balik setiap sudut pandang.
- 8) Abstraksi (*abstracting*), yaitu mengidentifikasi dan mengartikulasi tema atau pola umum yang mendasari suatu informasi.
- 9) Memutuskan (*decision making*), yaitu menghasilkan dan mengaplikasikan pilihan tertentu di antara pilihan lain yang nampak serupa.
- 10) Investigasi (*investigation*), yaitu mengidentifikasi dan memecahkan isu yang memiliki kesimpasiuran dan kontradiksi.
- 11) Memecahkan masalah (*problem solving*), yaitu mengatasi kendala atau syarat yang membatasi dalam rangka mencapai tujuan.
- 12) Percobaan penyelidikan (*experimental inquiry*), yaitu menghasilkan dan menguji penjelasan dari suatu fenomena yang terobservasi.
- 13) Menemukan (*invention*), yaitu membangun hasil atau proses unik yang memenuhi kebutuhan.

c. Jenis Soal *High Order Thinking Skills*

Secara umum, teknik penulisan soal-soal *HOTS* sama dengan soal-soal berpikir tingkat rendah, dapat berbentuk pilihan ganda atau pun uraian. Namun ada beberapa ciri yang membedakannya, yakni materi yang akan ditanyakan diukur melalui perilaku yang sesuai dengan ranah kognitif Bloom dan pada setiap pertanyaan diberikan dasar pertanyaan sebagai stimulus dalam mengukur kemampuan berpikir kritis siswa. Stimulus dapat berupa teks bacaan, studi kasus, gambar, grafik, rumus, tabel, daftar kata, contoh, dan lain-lain.

Jenis soal yang digunakan pada bahan belajar *HOTS* berada pada level analisis (C4), sintesis (C5), dan evaluasi (C6) (Abdul Malik, 2015). Soal untuk *HOTS* disebut *High Level Question (HLQ)*,

yaitu soal atau pertanyaan yang meminta siswa untuk memberikan hipotesis, menganalisis, menerapkan, membayangkan, dan menyimpulkan (Rochman, 2015).

d. Prinsip Dasar Penilaian High Order Thinking Skills

Prinsip dasar penilaian *HOTS* di antaranya:

- Melakukan spesifikasi secara jelas dan tepat aspek yang ingin dinilai
- Merancang tugas atau tes yang menuntut siswa untuk menampilkan pengetahuan atau keterampilan yang berkaitan dengan *HOTS*
- Menentukan indikator keberhasilan yang menunjukkan siswa telah menampilkan pengetahuan atau keterampilan yang berkaitan dengan *HOTS*

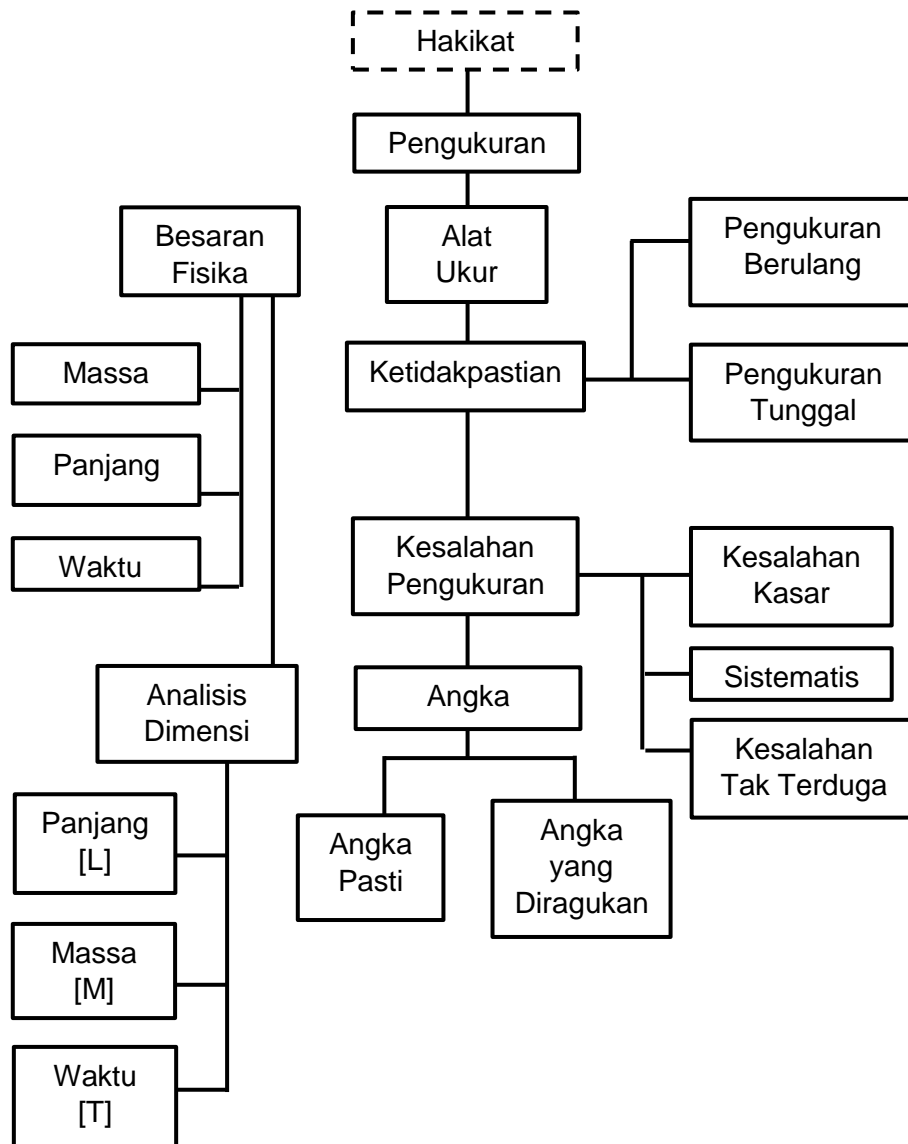
3. Buku Fisika untuk mendukung *High Order Thinking Skills (HOTS)*

Dalam rangka memenuhi kebutuhan seluruh tipe siswa, yakni siswa berkemampuan tinggi dan siswa berkemampuan rendah dalam mengembangkan *High Order Thinking Skills (HOTS)* yang mereka miliki, peneliti mengembangkan sebuah media pembelajaran untuk mendukung *HOTS* berupa buku fisika. Buku dipilih karena mampu membantu siswa untuk mengalami kemajuan belajar sesuai dengan kecepatan masing-masing. Siswa pun dapat mengulang sendiri materi dalam buku dan mengikuti urutan pikirannya secara logis.

Buku fisika untuk mendukung *High Order Thinking Skills (HOTS)* bersumber pada literatur relevan dan terbaru yang disajikan dengan verbal (kata-kata) dan nonverbal (ilustrasi visual) yang tersusun secara sistematis dan sesuai dengan prinsip penyampaian pembelajaran *HOTS* yang mengacu kepada 13 tingkat *HOTS* oleh Marzano. Buku yang dikembangkan akan dilengkapi serangkaian kegiatan analisis dan *High Level Question* yang mendukung kemampuan siswa untuk berpikir dalam taraf yang lebih tinggi.

C. Konsep Fisika SMA

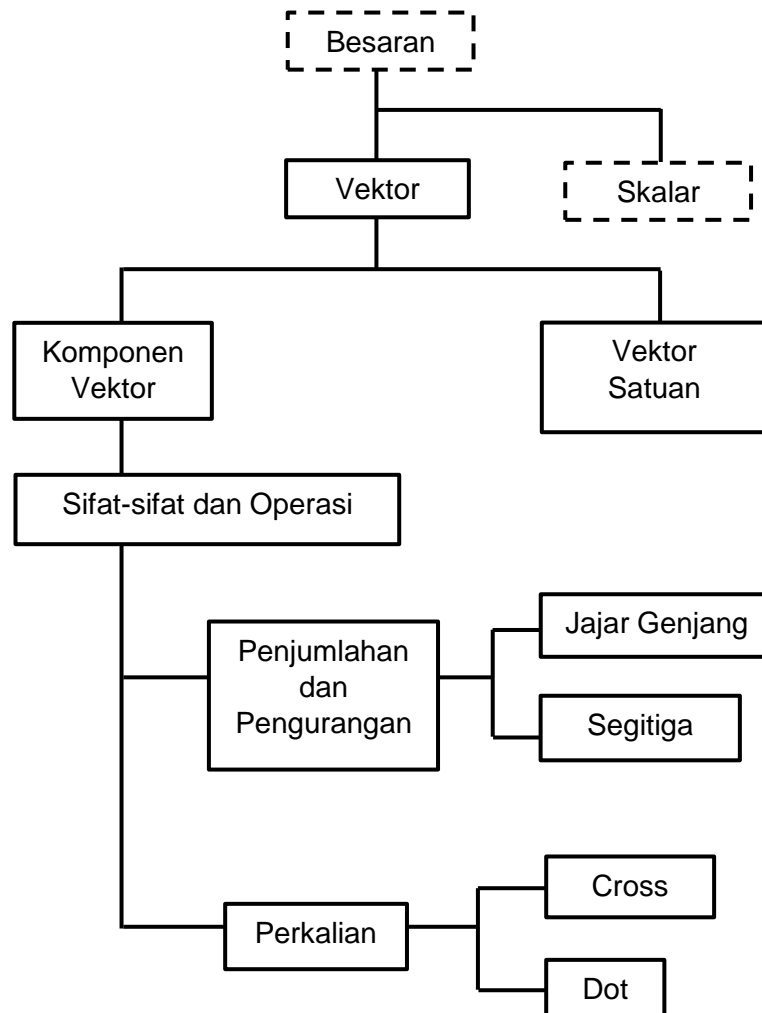
Serway dan Vuille (Raymond A. Serway, 2012) menjabarkan materi Pendahuluan (*Introduction*) yang mencakup: (a) satuan panjang, massa, dan waktu yang meliputi sejarah pendefinisian standar ketiga besaran tersebut; (b) analisis dimensi yang meliputi panjang, massa, dan waktu; (c) ketidakpastian dalam pengukuran dan angka penting yang meliputi angka penting dan angka yang diragukan; (d) konversi satuan; (e) sistem koordinat; dan (f) trigonometri. Halliday, Resnick, dan Walker (David Halliday, 2010) menjabarkan materi Pengukuran yang mencakup: (a) satuan panjang, massa, dan waktu; (b) massa jenis; (c) analisis dimensi yang meliputi dimensi panjang, massa, dan waktu; (d) konversi satuan; dan (e) angka penting yang meliputi angka penting dan angka yang diragukan. Cutnell (John D. Cutnell, 2012) menjabarkan materi Pendahuluan yang mencakup: (a) satuan panjang, massa, dan waktu yang meliputi sejarah pendefinisian standar ketiga besaran tersebut; (b) konversi satuan; (c) analisis dimensi panjang, massa, dan waktu; (d) trigonometri. Oleh karena itu, materi Pengukuran dapat dipetakan sebagai berikut.



Gambar 2.2 Peta Konsep Materi Pengukuran

Serway dan Vuille (Raymond A. Serway, 2012) menjabarkan materi Vektor yang mencakup: (a) vektor dan sifat-sifatnya; dan (b) komponen-komponen vektor dalam operasi penjumlahan/pengurangan dengan metode segitiga dan jajar genjang serta operasi perkalian dot dan cross. Halliday, Resnick, dan Walker (David Halliday, 2010) menjabarkan materi Vektor yang mencakup: (a) sistem koordinat; (b) besaran vektor dan besaran skalar; (c) sifat-sifat vektor; (d) komponen-komponen vektor dalam operasi penjumlahan/pengurangan dengan metode segitiga dan jajar genjang serta operasi perkalian dot dan cross; dan (e) vektor satuan. Cutnell (John D. Cutnell, 2012)

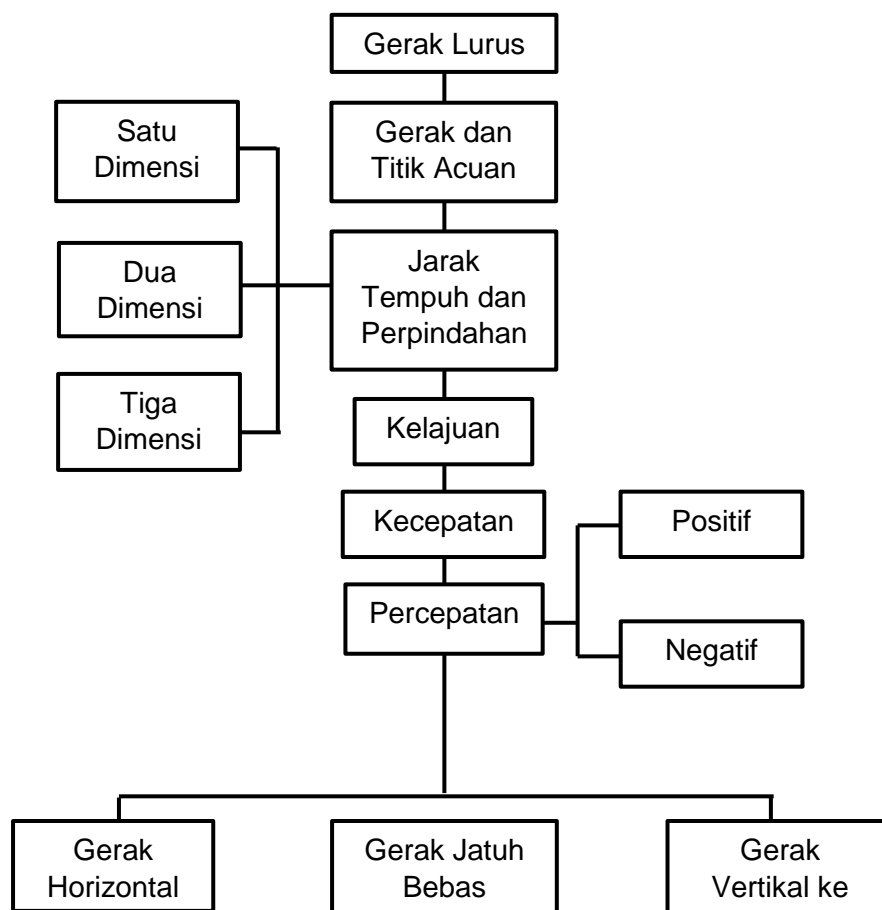
menjabarkan materi vektor yang mencakup: (a) besaran vektor; (b) operasi penjumlahan dan pengurangan vektor dengan metode segitiga dan jajar genjang; (c) komponen vektor. Oleh karena itu, materi Vektor dapat dipetakan sebagai berikut.



Gambar 2.3 Peta Konsep Materi Vektor

Serway dan Vuille (Raymond A. Serway, 2012) menjabarkan materi Gerak Satu Dimensi yang mencakup: (a) perpindahan yang meliputi konsep gerak dan titik acuan; (b) kecepatan; (c) percepatan yang meliputi percepatan positif dan negatif; (d) diagram gerak; (e) gerak satu dimensi dengan percepatan konstan; dan (f) benda jatuh bebas. Halliday, Resnick, dan Walker (David Halliday, 2010) menjabarkan materi Gerak Satu Dimensi yang mencakup: (a)

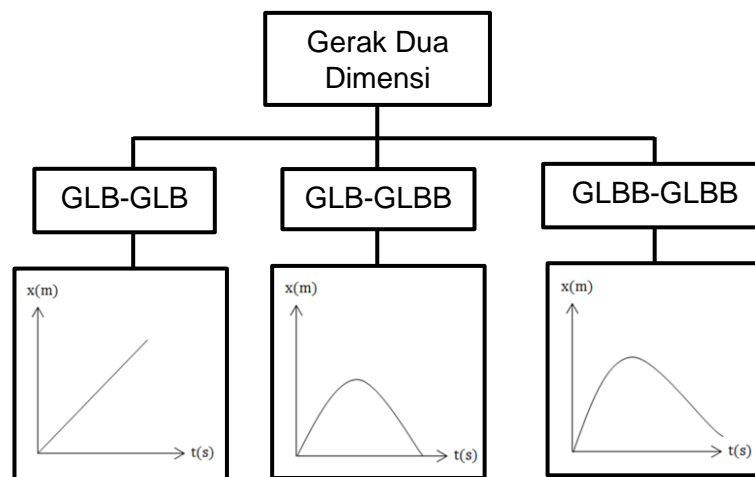
perpindahan yang meliputi konsep gerak dan titik acuan, kecepatan, dan kelajuan; (b) kecepatan sesaat dan kelajuan sesaat; (c) percepatan yang meliputi percepatan positif dan negatif; (d) diagram gerak; (e) gerak satu dimensi dengan percepatan konstan; dan (f) benda jatuh bebas. Cutnell (John D. Cutnell, 2012) menjabarkan materi Gerak Satu Dimensi yang mencakup: (a) perpindahan yang meliputi konsep gerak dan titik acuan; (b) kelajuan dan kecepatan yang meliputi kecepatan sesaat dan kelajuan sesaat; (c) percepatan yang meliputi percepatan positif dan negatif; (d) persamaan kinematika untuk percepatan konstan; diagram gerak; (e) benda jatuh bebas; (f) analisis grafik kecepatan dan percepatan. Oleh karena itu, materi Gerak Lurus dapat dipetakan sebagai berikut.



Gambar 2.4 Peta Konsep Materi Gerak Lurus

Serway dan Vuille (Raymond A. Serway, 2012) menjabarkan materi Gerak Dua Dimensi yang mencakup: (a) perpindahan,

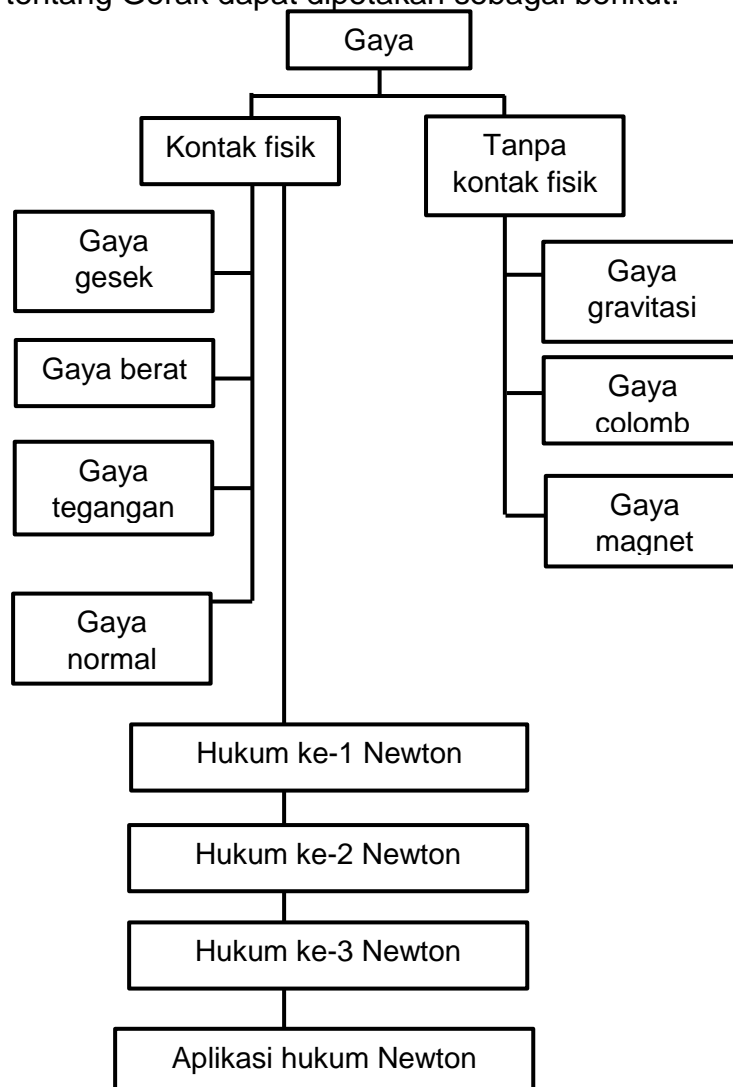
kecepatan, dan percepatan pada gerak dua dimensi; (b) gerak dua dimensi; dan (c) gerak relatif. Halliday, Resnick, dan Walker (David Halliday, 2010) menjabarkan materi Gerak Dua Dimensi yang mencakup: (a) perpindahan, kecepatan, dan percepatan pada gerak dua dimensi; (b) gerak dua dimensi dengan percepatan konstan; dan (c) gerak parabola. Cutnell (John D. Cutnell, 2012) menjabarkan materi Gerak Dua Dimensi yang mencakup: (a) perpindahan, kecepatan, dan percepatan pada gerak dua dimensi; (b) persamaan kinematika gerak dua dimensi dengan percepatan konstan; (c) gerak parabola; (d) gerak relatif. Oleh karena itu, materi Gerak Dua Dimensi dapat dipetakan sebagai berikut.



Gambar 2.5 Peta Konsep Materi Gerak Dua Dimensi

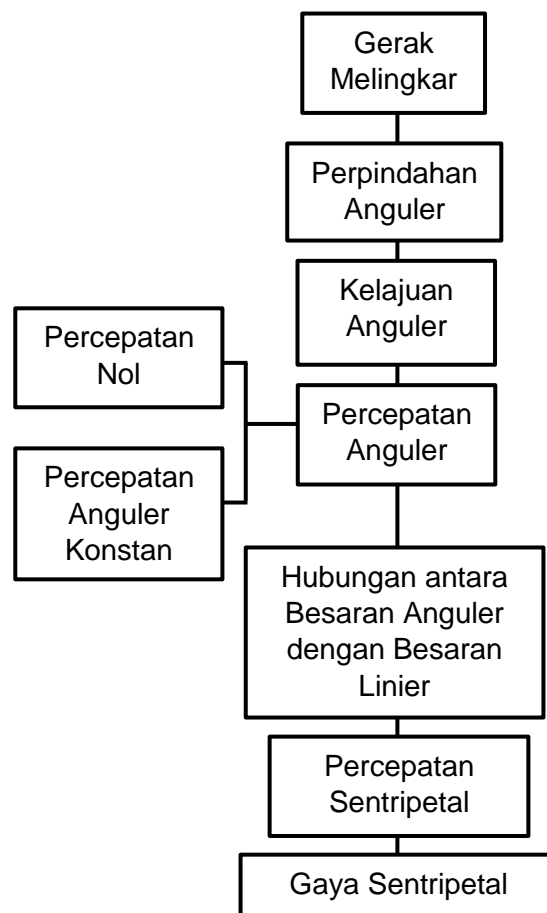
Serway dan Vuille (Raymond A. Serway, 2012) menjabarkan materi Hukum Newton tentang Gerak yang mencakup: (a) gaya yang dapat terjadi dengan kontak fisik seperti gaya berat, gaya normal, gaya gesek, dan gaya yang dapat terjadi tanpa kontak fisik seperti gaya gravitasi, gaya magnet, dan gaya listrik; (b) hukum ke-1 Newton; (c) hukum ke-2 Newton; (d) hukum ke-3 Newton; (e) aplikasi hukum Newton; dan (f) gaya gesek. Halliday, Resnick, dan Walker (David Halliday, 2010) menjabarkan materi Hukum Newton tentang Gerak yang mencakup: (a) konsep gaya; (b) hukum ke-1 Newton dan kerangka inersia; (c) massa; (d) hukum ke-2 Newton; (e) gaya gravitasi dan gaya berat; (f) hukum ke-3 Newton; (g) aplikasi hukum Newton;

dan (h) gaya gesek. Thomas McCharty dkk (Thomas Mc Charty, 2004) menjabarkan materi Hukum Newton tentang Gerak yang mencakup: (a) hukum ke-1 Newton; (b) hukum ke-2 Newton; dan (c) hukum ke-3 Newton. Cutnell (John D. Cutnell, 2012) menjabarkan materi Hukum Newton tentang Gerak yang mencakup: (a) konsep gaya dan massa; (b) hukum ke-1 Newton; (c) hukum ke-2 Newton; (d) hukum ke-3 Newton; (e) jenis-jenis gaya; (f) gaya gravitasi; (g) gaya normal; (h) gaya gesek statis dan kinetis; (i) gaya tegangan tali; (j) aplikasi hukum Newton pada kesetimbangan. Oleh karena itu, materi Hukum Newton tentang Gerak dapat dipetakan sebagai berikut.



Gambar 2.6 Peta Konsep Materi Hukum Newton tentang Gerak

Serway dan Vuille (Raymond A. Serway, 2012) menjabarkan materi Gerak Rotasi yang mencakup: (a) kelajuan anguler dan percepatan anguler; (b) gerak rotasi dengan percepatan konstan; (c) hubungan antara besaran anguler dengan besaran linier; dan (d) percepatan sentripetal. Halliday, Resnick, dan Walker (David Halliday, 2010) menjabarkan materi Gerak Melingkar yang mencakup: (a) aplikasi hukum ke-2 Newton pada gerak melingkar beraturan yang meliputi percepatan sentripetal dan gaya sentripetal; (b) gerak melingkar berubah beraturan. Cutnell (John D. Cutnell, 2012) menjabarkan materi Gerak Melingkar Beraturan yang mencakup: (a) konsep gerak melingkar beraturan yang meliputi perpindahan anguler, kelajuan anguler, kecepatan, dan percepatan anguler; (b) percepatan sentripetal; (c) gaya sentripetal. Oleh karena itu, materi Gerak Melingkar dapat dipetakan sebagai berikut.



Gambar 2.7 Peta Konsep Materi Gerak Melingkar

D. Kerangka Teoretik

Setiap siswa berhak untuk mendapatkan proses pembelajaran fisika yang mengoptimalkan *High Order Thinking Skills* yang mereka miliki. Namun, proses pembelajaran *HOTS* di kelas tidak mudah dilaksanakan dengan keragaman tingkat intelektual siswa yang secara umum dikategorikan dalam dua kelompok, yakni siswa berkemampuan tinggi dan siswa berkemampuan rendah. Siswa berkemampuan rendah tidak bisa mengikuti kecepatan belajar siswa berkemampuan tinggi dalam mengikuti proses pembelajaran *HOTS*.

Agar *HOTS* dapat berhasil diaplikasikan di kelas fisika, dibutuhkan media belajar yang mampu membantu siswa untuk belajar sesuai dengan kemampuannya masing-masing, yaitu berupa buku pembelajaran. Buku pembelajaran dapat digunakan siswa di dalam ataupun di luar kelas sehingga dapat mengakomodasi kebutuhan seluruh tipe kemampuan siswa.

Buku pembelajaran fisika untuk mendukung *HOTS* disajikan sesuai dengan tahapan berpikir tingkat tinggi yang mengacu kepada 13 tingkat *HOTS* oleh Marzano. Buku ini berisi uraian materi yang disampaikan secara menarik, studi kasus yang mengeksplorasi kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa, dan soal-soal yang berjenis *High Level Question* yang berada pada level analisis (C4), sintesis (C5), dan evaluasi (C6), serta komponen pendukung buku *HOTS* lainnya.

E. Rancangan Model

Konten buku yang dirancang meliputi:

1. Peta Konsep
2. Apersepsi sebagai wacana pembuka
3. *Eureka!*, yaitu bagian yang berisi kegiatan analisis yang mengawali kajian tentang suatu konsep.
4. Uraian Materi, yaitu bagian pembahasan lebih dalam terkait konsep yang telah dianalisis pada kegiatan *Eureka*.

5. Contoh Soal
6. Rangkuman, yaitu ringkasan materi untuk membantu siswa mengingat dan menguasai materi yang telah dipelajari.
7. Latihan soal *High Level Question*

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan buku fisika untuk mendukung *High Order Thinking Skills* yang memenuhi syarat sebagai buku pembelajaran fisika di SMA kelas X semester ganjil

B. Waktu dan Tempat Penelitian

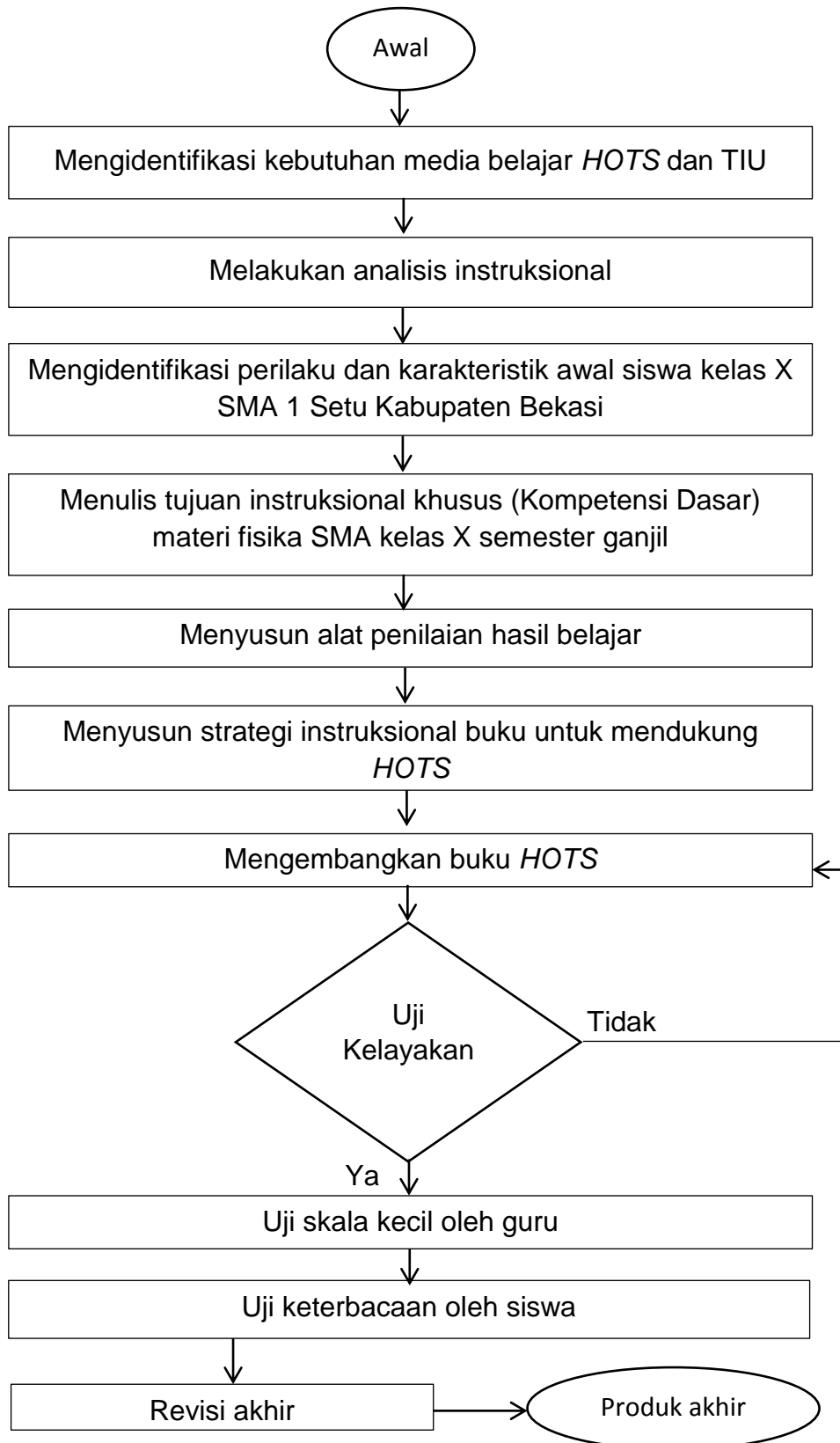
Tempat penelitian pengembangan dilaksanakan di Laboratorium Penelitian dan Pengembangan Media Pembelajaran Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta dan diujicobakan (keterbacaan) di SMAN 1 Setu Kabupaten Bekasi. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2016 sampai Juli 2017.

C. Karakteristik Model yang Dikembangkan

Buku fisika yang dikembangkan mengakomodasi seluruh karakteristik proses pembelajaran *High Order Thinking Skills (HOTS)* yang mampu mengeksplorasi kemampuan berpikir kritis, kemampuan berpikir kreatif, dan kemampuan pemecahan masalah siswa. Buku ini memenuhi kelayakan sebagai media pembelajaran (mencakup kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan penilaian bahasa) dan fungsi sebagai media pembelajaran (mencakup fungsi afektif, fungsi atensi, fungsi kognitif, dan fungsi kompensatoris).

D. Pendekatan dan Metode Penelitian

Penelitian pengembangan yang dilakukan mengacu pada tahapan-tahapan sesuai model Dick dan Carey yang telah dikembangkan oleh M.Atwi Suparman yang dikenal dengan Model Pengembangan Instruksional (MPI) (Suparman, 2014).



Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian

F. Langkah-langkah Pengembangan Model

Berikut ini adalah langkah-langkah pelaksanaan penelitian pengembangan buku fisika untuk memenuhi syarat sebagai buku pembelajaran yang baik, antara lain:

1. Penelitian Pendahuluan

a) Mengidentifikasi kebutuhan instruksional dan menulis Tujuan Instruksional Umum

Pada tahap ini, peneliti melakukan studi literatur dan identifikasi kebutuhan. Studi literatur dilakukan dengan mencari informasi dari berbagai buku dan jurnal penelitian terbaru mengenai *HOTS*. Identifikasi kebutuhan dilakukan dengan melakukan observasi terhadap ketersediaan buku yang disajikan secara *HOTS* di toko buku dan perpustakaan sekolah.

1) Mengidentifikasi kesenjangan keadaan siswa

Mengumpulkan informasi tentang pengembangan buku fisika *HOTS* melalui observasi dan mencari data dari dokumen yang dapat dipercaya (jurnal penelitian dan buku terbitan terbaru).

2) Menilai signifikansi kesenjangan

Ketidakmampuan siswa untuk berpikir tingkat tinggi atau *High Order Thinking Skills (HOTS)* akan menghambat kesiapan siswa menuju jenjang pendidikan yang lebih tinggi, yakni Perguruan Tinggi.

3) Menganalisis penyebab kesenjangan

Berdasarkan pengetahuan yang didapat dari observasi dan pencarian data melalui dokumen terpercaya, diketahui bahwa kesenjangan terjadi karena minimnya ketersediaan bahan belajar siswa yang mendukung *HOTS*.

4) Merumuskan Tujuan Instruksional Umum (TIU)

TIU berisi perilaku yang akan ditampilkan siswa berupa pengetahuan, keterampilan, dan sikap. TIU disusun berdasarkan materi fisika SMA kelas X semester ganjil.

b) Melakukan analisis instruksional

Proses selanjutnya adalah menjabarkan kompetensi umum menjadi kompetensi khusus atau subkompetensi atau kompetensi dasar pada materi fisika SMA kelas X semester ganjil. Kompetensi dasar pada materi fisika SMA kelas X semester ganjil yaitu:

- 3.1 Menerapkan hakikat ilmu Fisika, metode ilmiah, dan keselamatan kerja di laboratorium serta peran Fisika dalam kehidupan.
 - 3.2 Menerapkan prinsip-prinsip pengukuran besaran fisis, ketepatan, ketelitian, dan angka penting, serta notasi ilmiah.
 - 3.3 Menerapkan prinsip penjumlahan vektor sebidang (misalnya perpindahan).
 - 3.4 Menganalisis besaran-besaran fisis pada gerak lurus dengan kecepatan konstan (tetap) dan gerak lurus dengan percepatan konstan (tetap) berikut makna fisisnya.
 - 3.5 Menganalisis gerak parabola dengan menggunakan vektor, berikut makna fisisnya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.
 - 3.6 Menganalisis besaran fisis pada gerak melingkar dengan laju konstan (tetap) dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.
 - 3.7 Menganalisis interaksi gaya serta hubungan antara gaya, massa, dan gerakan benda pada gerak lurus.
- c) Mengidentifikasi perilaku dan karakteristik awal siswa

Buku *HOTS* ini digunakan oleh siswa SMA 1 Setu Kabupaten Bekasi. Siswa telah memiliki buku pembelajaran fisika yang direkomendasikan oleh sekolah namun buku yang tersedia tidak mendukung *HOTS*.

2. Perencanaan Pengembangan Model

- a) Menulis tujuan instruksional khusus (Kompetensi Dasar)

Tujuan instruksional khusus (TIK) disusun berdasarkan peta konsep atau materi fisika SMA kelas X semester ganjil dan disajikan dalam butir-butir yang lebih spesifik.

- 1) Setelah mengidentifikasi besaran-besaran yang berhubungan dengan konsep fisika, siswa dapat mengklasifikasi besaran-besaran fisika secara tepat. (C5)
- 2) Setelah mempelajari paparan tentang kesalahan dalam pengukuran, siswa dapat menginvestigasi kesalahan dalam pengukuran secara tepat. (C4)
- 3) Setelah mengerjakan latihan soal tentang dimensi, siswa dapat menentukan dimensi secara tepat. (C6)
- 4) Setelah melakukan kajian tentang hasil pengukuran, siswa dapat menganalisis kesalahan dalam perhitungan angka penting secara tepat. (C6)
- 5) Setelah mengidentifikasi ilustrasi dan keterangan tentang karakteristik besaran, siswa dapat mengklasifikasi besaran skalar dan besaran vektor secara tepat. (C5)
- 6) Setelah mengerjakan latihan soal tentang operasi vektor, siswa dapat menyelesaikan operasi vektor secara tepat. (C4)
- 7) Setelah melakukan kajian tentang operasi vektor, siswa dapat menginvestigasi kesalahan dalam operasi vektor secara tepat. (C4)
- 8) Setelah melakukan analisis terhadap grafik jarak tempuh terhadap waktu, siswa dapat merumuskan bentuk persamaan matematis jarak tempuh sebagai fungsi waktu secara tepat. (C5)
- 9) Setelah melakukan analisis terhadap grafik jarak tempuh terhadap waktu, siswa dapat merumuskan bentuk persamaan matematis perpindahan sebagai fungsi waktu secara tepat. (C5)
- 10) Setelah melakukan analisis terhadap grafik jarak tempuh terhadap waktu, siswa dapat merumuskan bentuk

persamaan matematis kelajuan rata-rata sebagai fungsi waktu secara tepat. (C5)

- 11) Setelah melakukan analisis terhadap grafik jarak tempuh terhadap waktu, siswa dapat merumuskan bentuk persamaan matematis kelajuan sesaat sebagai fungsi waktu secara tepat. (C5)
- 12) Setelah melakukan analisis terhadap grafik jarak tempuh terhadap waktu, siswa dapat merumuskan bentuk persamaan matematis percepatan sebagai fungsi waktu secara tepat. (C5)
- 13) Berdasarkan grafik jarak tempuh dan waktu, siswa dapat mengabstraksi gerak suatu benda secara tepat. (C5)
- 14) Setelah mengidentifikasi ilustrasi dan paparan tentang deskripsi vektor pada gerak perahu yang menyeberangi sungai, siswa dapat mengklasifikasi gerak dua dimensi yang terdiri dari dua Gerak Lurus Beraturan secara tepat. (C5)
- 15) Setelah mengidentifikasi ilustrasi dan paparan tentang deskripsi vektor pada gerak perahu yang menyeberangi sungai, siswa dapat mengklasifikasi gerak dua dimensi yang terdiri dari dua Gerak Lurus Beraturan dan Gerak Lurus Berubah Beraturan secara tepat. (C5)
- 16) Setelah mengidentifikasi ilustrasi dan paparan tentang deskripsi vektor pada gerak perahu yang menyeberangi sungai, siswa dapat mengklasifikasi gerak dua dimensi yang terdiri dari dua Gerak Lurus Berubah Beraturan secara tepat. (C5)
- 17) Setelah mengerjakan latihan soal tentang gerak dua dimensi, siswa dapat menyelesaikan permasalahan dalam kasus gerak dua dimensi. (C4)
- 18) Setelah mengidentifikasi ilustrasi tentang deskripsi gaya, siswa dapat memecahkan permasalahan dalam

pendeskripsian gerak melalui garis-garis gaya secara tepat. (C4)

19) Setelah mengerjakan latihan soal tentang hukum Newton, siswa dapat menganalisa kesalahan dalam pendeskripsian gerak menurut Hukum Newton secara tepat. (C6)

20) Setelah mengidentifikasi deskripsi vektor pada gerak melingkar, siswa dapat membandingkan gerak melingkar dengan gerak lurus dan gerak parabola secara tepat. (C6)

21) Setelah mengerjakan latihan soal, siswa dapat memecahkan kasus tentang gerak melingkar secara tepat. (C4)

b) Menyusun alat penilaian hasil belajar

Instrumen dari penelitian ini terdiri dari instrumen validasi untuk ahli media, ahli materi, ahli pembelajaran, guru, dan siswa SMA.

Berikut ini instrumen yang telah disusun:

1) Instrumen Validasi Kelayakan Materi

Kuesioner ini diisi oleh ahli materi fisika yang mengacu pada komponen buku dan berkaitan dengan materi fisika SMA kelas X semester ganjil.

Tabel 3.1 Kisi-kisi instrumen uji validasi untuk ahli materi

Aspek	Indikator	Nomor Butir
Kelayakan isi	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	3, 4, 5, 6, 7, 8, 13, 14, 15, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25
	Kesesuaian penulisan lambang dan persamaan matematis	12, 16, 17, 18,
	Kesesuaian latihan soal dengan konsep uraian materi	9,11
	Kesesuaian rangkuman dengan konsep uraian materi	10
Tata bahasa penulisan	Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat pemahaman siswa	26
	Struktur kalimat yang lugas, sederhana, dan	27, 28,

	singkat	29, 30,
	Alur penyampaian materi runut dan terpadu	31
Konsistensi penyajian	Materi dalam buku disajikan secara lengkap	32, 33, 34, 35, 36

Butir no.1 dan 2 merupakan indikator untuk kesesuaian materi dengan Kompetensi Dasar sehingga data pada butir tersebut tidak peneliti olah.

2) Instrumen Validasi Kelayakan Pembelajaran

Kuesioner ini diisi oleh ahli pembelajaran yang mengacu pada kriteria penyajian *High Order Thinking Skills (HOTS)* yang telah diuraikan pada kajian teori.

Tabel 3.2 Kisi-kisi instrumen uji validasi untuk ahli pembelajaran

Aspek	Indikator	Nomor Butir
<i>HOTS</i> pada kegiatan analisis <i>Eureka</i>	Kesesuaian kegiatan analisis <i>Eureka</i> dalam melatih <i>High Order Thinking Skills (HOTS)</i> siswa	2,3,4,5,6, 7
	Kesesuaian pembuatan grafik dalam melatih <i>High Order Thinking Skills (HOTS)</i> siswa	8,9
<i>High Level Question</i>	Latihan soal memenuhi kriteria <i>High Level Question</i>	11,12,13, 14,15,16
<i>HOTS</i> pada pembahasan	Kesesuaian uraian materi dalam melatih <i>High Order Thinking Skills (HOTS)</i> siswa	10
Multirepresentatif dan lain-lain	Bagian kesimpulan melatih siswa berpikir deduktif	17
	Materi disajikan secara multirepresentatif melalui ilustrasi, grafik, dan penjelasan nonverbal	18

Butir no.1 dan 2 merupakan indikator tentang penyajian materi dengan pendekatan kontekstual sehingga data pada butir tersebut tidak peneliti olah.

3) Instrumen Validasi Kelayakan Media

Kuesioner ini diisi oleh ahli media yang mengacu pada kriteria media pembelajaran *High Order Thinking Skills (HOTS)* dan detail lainnya termasuk fisik buku yang telah dikembangkan.

Tabel 3.3 Kisi-kisi instrumen uji validasi untuk ahli media

Aspek	Indikator	Nomor Butir
Kelayakan kegrafikan		
Eksternal (sampul)	Kesesuaian ukuran huruf pada sampul	1,2,3,10, 11,12,30
	Kesesuaian jenis huruf pada sampul	4,5,6,25,
	Kesesuaian warna huruf yang digunakan	7,8,9,23, 24,26
	Kesesuaian tata letak judul, nama, dsb	13,14,15, 29
	Tampilan pada sampul buku menarik	18,20,21, 27
	Ilustrasi pada sampul buku jelas	16,17,19, 22,28
Internal (isi buku)	Grafik yang disajikan jelas	31,32,33, 34,35,36, 37
	Tabel yang disajikan jelas	38,39,40, 41,42,43, 44,45
	Ilustrasi yang disajikan jelas	46,47,48, 49,50,51, 52,53,54, 55
	Penulisan simbol pada persamaan matematis jelas	56,57,58, 59,60
Ukuran/fisik buku	Kesesuaian komposisi konten buku	61,62,63
Sistematika penulisan buku	Kesesuaian penyajian komponen dan pustaka	64,65,66, 67,68

4) Instrumen Uji Skala Kecil oleh Guru

Kuesioner ini diisi oleh guru ahli yang memahami kebutuhan buku untuk mendukung *High Order Thinking Skills (HOTS)* di lapangan.

Tabel 3.4 Kisi-kisi instrumen uji skala kecil oleh guru

Aspek	Indikator	Nomor Butir
Komponen buku	Tampilan pada sampul buku menarik	1
	Kesesuaian rangkuman dengan tujuan pembahasan	2
	Kesesuaian pertanyaan dan pembahasan konsep dengan isi materi	3
Materi	Pendahuluan mendeskripsikan isi buku secara umum dengan jelas	4
	Materi pada buku mudah dipahami pengguna	5,6,7,8
Kegrafikan	Kesesuaian tata letak penjelasan verbal pada buku	9
	Kesesuaian ukuran huruf pada buku	10
	Kesesuaian jenis huruf pada buku	11
	Kesesuaian ilustrasi pada buku	12,13,14,15
	Kesesuaian tabel pada buku	16,17,18
	Kesesuaian grafik pada buku	19,20,21
	Penulisan simbol pada persamaan matematis jelas	22,23
Kebahasaan	Bahasa pada buku mudah dipahami	24,25
	Bahasa tidak mengandung SARA (suku, antargolongan, ras, dan agama)	26
Lain-lainnya	Ukuran buku proporsional	27
	Buku dapat digunakan sebagai pelengkap belajar	28

5) Instrumen Uji Keterbacaan oleh Siswa

Kuesioner ini diisi oleh siswa sebagai pengguna buku untuk mendukung *High Order Thinking Skills (HOTS)*.

Tabel 3.5 Kisi-kisi instrumen uji keterbacaan oleh siswa

Aspek	Indikator	Nomor Butir
Komponen buku	Tampilan pada sampul buku menarik	1
	Kesesuaian rangkuman dengan tujuan pembahasan	2
	Kesesuaian pertanyaan dan pembahasan	3

	konsep dengan isi materi	
Materi	Pendahuluan mendeskripsikan isi buku secara umum dengan jelas	4
	Materi pada buku mudah dipahami pengguna	5,6,7,8
Kegrafikan	Kesesuaian tata letak penjelasan verbal pada buku	9
	Kesesuaian ukuran huruf pada buku	10
	Kesesuaian jenis huruf pada buku	11
	Kesesuaian ilustrasi pada buku	12,13,14,15
	Kesesuaian tabel pada buku	16,17,18
	Kesesuaian grafik pada buku	19,20,21
	Penulisan simbol pada persamaan matematis jelas	22,23
Kebahasaan	Bahasa pada buku mudah dipahami	24,25
	Bahasa tidak mengandung SARA (suku, antargolongan, ras, dan agama)	26
Lain-lainnya	Ukuran buku proporsional	27
	Buku dapat digunakan sebagai pelengkap belajar	28

c) Menyusun strategi instruksional

Strategi instruksional yang digunakan yaitu penyajian secara *HOTS*. Buku *HOTS* menyampaikan materi fisika SMA kelas X semester ganjil sesuai tahapan berpikir tingkat tinggi melalui serangkaian kegiatan analisis dan latihan soal. Kegiatan analisis pada buku berupa *Eureka*. *Eureka* diawali dengan penyajian tabel data, kemudian data ditransfer ke dalam bentuk grafik. Penjelasan verbal pada buku memandu siswa menganalisis bentuk grafik dan memperoleh persamaan matematis untuk konsep yang sedang dibahas. Kegiatan analisis konsep pada *Eureka* diikuti pembahasan konsep yang berfungsi memberikan penekanan dan penjelasan rinci serta aplikasi untuk konsep yang sedang dibahas. Pemahaman siswa terkait konsep

diperkuat dengan contoh *High Level Question* dan pembahasan permasalahan yang disajikan sesuai tahap *HOTS*.

d) Mengembangkan bahan instruksional

Langkah-langkah pengembangan buku fisika untuk mendukung *High Order Thinking Skills* yaitu:

1) Membuat *Outline*

Peneliti membuat *outline* atau garis besar dari materi fisika SMA kelas X semester ganjil, menghimpun dan menentukan referensi yang dibutuhkan.

2) Menghimpun ilustrasi dan data.

Setelah menyusun *outline* isi buku, penulis membuat ilustrasi yang berkaitan dengan materi yang disajikan. Selain itu, penulis memperoleh ilustrasi dan data yang berkaitan dari situs internet dengan mengutip sumber. Adanya ilustrasi diharapkan mampu membantu terdorongnya *HOTS* siswa.

3) Menulis buku

Setelah seluruh ilustrasi, data, dan materi yang dibutuhkan telah terhimpun, tahap selanjutnya adalah menulis. Penulisan diawali dengan menentukan ukuran kertas, jenis huruf, dan margin. Penulisan dilakukan secara bertahap untuk menghasilkan isi buku yang menyeluruh. Referensi yang digunakan sebagai sumber buku adalah:

- *College Physics-Ninth Edition*, karangan Raymond A. Serway dan Chris Vuille;
- *Fundamentals of Physics*, karangan David Halliday, Robert Resnick, dan Jearl Walker;
- *Introduction to Physical Science*, diterbitkan oleh Glencoe McGraw-Hill;
- *Motion, Forces, and Energy-Student Edition*, diterbitkan oleh Glencoe McGraw-Hill;
- *Physics 9 edition*, karangan John D. Cutnell dan Kenneth W. Johnson;

- www.khanacademy.org, situs edukasi internasional.

Penulisan buku *HOTS* menggunakan aplikasi Ms.Word 2010. Spesifikasi jenis huruf yang digunakan di antaranya: Thermometer ukuran 10 pada sub judul; Arial ukuran 10 pada uraian materi; Anna ukuran 9 pada keterangan ilustrasi, tabel, dan grafik; Cambria Math ukuran 10 pada persamaan matematis. Sampul buku menggunakan ilustrasi yang diperoleh dari situs internet dengan menyertakan sumber.

Susunan buku *HOTS* untuk materi fisika SMA kelas X semester ganjil adalah sampul, kata pengantar, daftar isi, peta konsep, tujuan pembelajaran, kegiatan *Eureka*, uraian materi, contoh soal dan pembahasan, rangkuman, latihan soal, dan daftar pustaka.

4) Melakukan pengeditan.

Pengeditan dimulai dari membaca ulang buku untuk memeriksa kesalahan dalam pengetikan, mengedit *layout* untuk memeriksa konsistensi jenis huruf dan ukuran huruf, hingga desain buku yang meliputi tata letak ilustrasi, penjelasan verbal, dan kombinasi warna.

5) Validasi konten *draft* buku

Validasi konten dilakukan secara keseluruhan bagian buku. Validasi konten dilakukan oleh ahli materi, ahli media, dan ahli pembelajaran.

6) Fiksasi konten *draft* buku

Perbaikan buku dilakukan berdasarkan saran *reviewer* konten buku. Buku telah mencakup bagian prakata, isi/materi, dan daftar pustaka.

3. Validasi, Evaluasi, dan Revisi Model

Menyusun desain dan melaksanakan evaluasi formatif

Idealnya, tahap evaluasi formatif dilakukan dengan empat tahap:

- a. Evaluasi satu-satu oleh pakar (*one-to-one evaluation by expert*)

Produk yang telah dihasilkan diuji kelayakan oleh ahli materi untuk memeriksa ketepatan konsep, ahli media dan ahli pembelajaran untuk mendapatkan informasi tentang keefektifan media yang dihasilkan untuk menunjang proses pembelajaran. Uji kelayakan dilakukan dengan memberikan angket dan produk yang dikembangkan kepada ahli sesuai dengan bidang keahlian masing-masing. Saran para ahli dari hasil uji kelayakan digunakan sebagai acuan perbaikan buku.

b. Uji skala kecil

Setelah saran para ahli dari hasil uji kelayakan telah dilakukan, tahap selanjutnya adalah uji skala kecil pada guru. Uji ini bertujuan untuk memeriksa kesesuaian produk yang dikembangkan dengan kebutuhan lapangan. Uji skala kecil dilakukan dengan pemberian angket kepada guru sehingga pendapat dari guru mengenai produk yang digunakan dapat dihimpun. Uji skala kecil dilakukan di SMAN 1 Setu Kabupaten Bekasi dengan jumlah guru yang terlibat 1 orang. Hasil tes yang didapat bukan untuk menentukan terus digunakan atau dibatalkannya produk instruksional, tetapi untuk terus memperbaiki produk.

c. Uji keterbacaan

Setelah saran para ahli dari hasil uji kelayakan telah dilakukan, tahap selanjutnya adalah uji keterbacaan pada siswa. Uji ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai fokus materi dan kemenarikan bahan. Uji keterbacaan dilakukan dengan pemberian angket kepada siswa sehingga pendapat dari siswa mengenai produk yang digunakan dapat dihimpun. Uji keterbacaan dilakukan di SMAN 1 Setu Kabupaten Bekasi dengan jumlah siswa yang terlibat 30 orang. Hasil tes yang didapat bukan untuk menentukan terus digunakan atau dibatalkannya produk instruksional, tetapi untuk terus memperbaiki produk.

G. Teknik Pengumpulan Data

1. Uji kelayakan

Uji kelayakan dilakukan oleh ahli materi, ahli media, dan ahli pembelajaran. Berikut langkah-langkahnya:

- a. Peneliti mengidentifikasi para ahli:
 - 1) Dosen yang ahli di bidang fisika
 - 2) Dosen yang ahli di bidang media (buku)
 - 3) Dosen yang ahli di bidang pembelajaran (penyajian *High Order Thinking Skills*)
- b. Peneliti menemui para ahli satu per satu dan menjelaskan produk yang telah dikembangkan.
- c. Peneliti memberikan produk yang telah dikembangkan beserta lembar uji validasi berupa angket kepada ahli pada bidang masing-masing.
- d. Peneliti menghimpun hasil uji validasi yang telah diisi para ahli.

2. Uji skala kecil

Uji skala kecil dilakukan oleh guru kelas X SMAN 1 Setu Kab.Bekasi. Berikut langkah-langkahnya:

- a. Peneliti menemui seorang guru fisika kelas X SMAN 1 Setu Kab.Bekasi..
- b. Peneliti memberikan produk yang telah dikembangkan beserta lembar uji skala kecil berupa angket kepada guru.
- c. Peneliti menghimpun hasil uji skala kecil yang telah diisi guru.

3. Uji keterbacaan

Uji keterbacaan dilakukan oleh siswa kelas X SMAN 1 Setu Kab.Bekasi. Berikut langkah-langkahnya:

- a. Peneliti menghimpun 30 siswa SMA kelas X secara acak.
- b. Peneliti membagikan buku fisika yang telah direvisi berdasarkan evaluasi dari para ahli untuk dibaca siswa.
- c. Peneliti membagikan angket untuk mengetahui penilaian siswa terhadap buku fisika yang sedang dikembangkan.

H. Teknik Analisis Data

Skala Likert

Peneliti menggunakan tektik analisis data dengan skala Likert yang memiliki rentang nilai 1 sampai 5 dengan keterangan sebagai berikut (Sugiyono, 2010):

Skor 1 = tidak sesuai

Skor 2 = kurang sesuai

Skor 3 = cukup sesuai/ragu-ragu

Skor 4 = sesuai

Skor 5 = sangat sesuai

Adapun penilaian kelayakan produk berdasarkan interpretasi skala Likert adalah sebagai berikut.

$$\% \text{ Interpretasi Skor} = \frac{\Sigma \text{ Skor Perolehan}}{\Sigma \text{ Skor Maksimun}} \times 100\%$$

Pembagian batas interpretasi antara lain:

0 – 20% : sangat kurang baik

21% – 40% : kurang baik

41% – 60% : cukup baik

61% – 80% : baik

81% – 100% : sangat baik

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Model

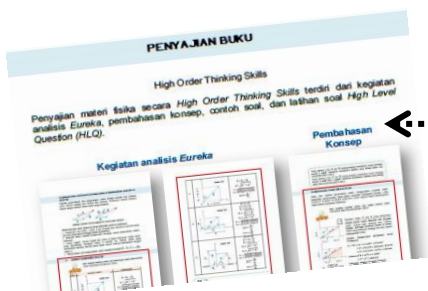
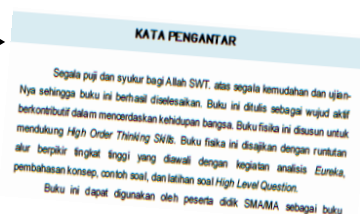
Penelitian pengembangan yang dilakukan adalah pengembangan buku fisika untuk mendukung *High Order Thinking Skills* siswa pada materi fisika SMA kelas X semester ganjil. Buku *HOTS* terdiri dari enam bab dan 160 halaman. Tampilan buku untuk mendukung *HOTS* pada materi fisika SMA kelas X semester ganjil adalah sebagai berikut.



Sampul depan: bertuliskan FISIKA (untuk mendukung *High Order Thinking Skills* untuk siswa kelas X SMA/MA semester ganjil), nama penulis, gambar *roller coaster*.

Sampul belakang: berisi penjelasan singkat tentang isi buku.

Kata pengantar: berisi ucapan syukur penulis kepada Allah swt. dan kelebihan buku serta harapan penulis untuk pengguna buku.



Gambaran penyajian buku: menjelaskan bentuk penyajian yang mengacu kepada tahapan *High Order Thinking Skills* dalam buku di tiap bab.

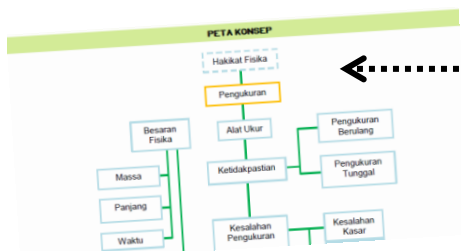
Daftar isi: memudahkan pengguna mengetahui tata letak bab.

DAFTAR ISI

Kata Pengantar
Penyajian Buku
Daftar Isi

Bab 1 PENGUKURAN

A. Hakikat Fisika 2
 B. Konsep Alat Ukur 3
 C. Besaran Fisika 4
 D. Pengukuran dan Ketidakpastiannya 6
 E. Analisis Dimensi 8
 F. Kesalahan dalam Pengukuran 11
 G. Angka Penting 11
 Latihan Soal 1.1 11
 Latihan Soal 1.2 17
 Latihan Soal 1.3 17



Peta konsep: memudahkan pengguna mengetahui tingkat kedalaman materi suatu bab.

Tujuan yang dicapai: tujuan yang diharapkan kepada pengguna setelah mempelajari buku fisika.

- 1 PENGUKURAN**
- Tujuan mempelajari bab 1:
1. Setelah mempelajari paparan tentang deskripsi tata surya dan atom, siswa dapat menyimpulkan hakikat fisika dalam kehidupan secara tepat. (C6)
 2. Setelah mengidentifikasi besaran-besaran yang berhubungan dengan konsep fisika, siswa dapat mengklasifikasi besaran-besaran fisika secara tepat. (C5)
 3. Setelah mempelajari paparan tentang kesalahan dalam pengukuran, siswa dapat menginvestigasi kesalahan dalam pengukuran secara tepat. (C4)
 4. Setelah mengerjakan latihan soal tentang dimensi, siswa dapat menentukan dimensi secara tepat. (C6)
 5. Setelah melakukan kajian tentang hasil pengukuran, siswa dapat menganalisis kesalahan dalam perhitungan angka penting secara tepat. (C7)



Uraian materi: buku fisika terdiri dari enam bab: Pengukuran; Vektor; Gerak Lurus; Gerak 2 Dimensi; Hukum Newton tentang Gerak; Gerak Melingkar. Urutan ini didasarkan pada silabus kurikulum 2013 revisi.

Rangkuman: berisi poin-poin penting yang dibahas dalam setiap bab yang mengacu pada tujuan yang akan dicapai.

RANGKUMAN

Hakikat Fisika
Fisika membantu kita memahami bagaimana dunia bekerja, mulai dari prinsip susunan dan sistem gerak pada partikel atom sampai susunan dan sistem gerak pada galaksi tata surya.

Kesalahan dalam Pengukuran
Terbagi dalam 3 kelompok:

- Kesalahan kasar
- Kesalahan sistematis
- Kesalahan tak terduga

Besaran Fisika
Besaran panjang (L), massa (M), dan waktu (T) merupakan besaran dasar atau standar karena mengkonstruksi besaran fisika lainnya.

Angka Penting
Angka penting terdiri dari angka pasti dan angka yang diragukan. Tanda garis bawah (_) pada digit menandakan bahwa digit tersebut adalah angka yang diragukan yang diperoleh dari hasil pembulatan operasi aritmatika.

CONTOH SOAL 1.2

Permasalahan : Buktikan menggunakan analisis dimensi bahwa $v = v_0 + at$ adalah benar, dimana v dan v_0 adalah kecepatan, a adalah percepatan, dan t adalah rentang waktu.

Strategi : Analisa tiap besaran, temukan dimensinya, dan periksa kesesuaian antara besaran-besaran dengan persamaan.

Solusi :

$$v = v_0 + at$$

$$v - v_0 = at$$

$$m.s^{-1} = m.s^{-2}.s$$

$$[L][T]^{-1} = [L][T]^{-2}[T]$$

$$[L][T]^{-1} = [L][T]^{-1}$$

Terbukti

Contoh soal dan pembahasan: contoh soal disediakan di akhir pembahasan suatu konsep untuk lebih memahami konsep yang telah dipelajari.

Latihan soal: untuk mengukur peningkatan pengetahuan setelah membaca buku fisika. Ada dua jenis soal yang digunakan, yaitu soal uraian dan pilihan ganda.

LATIHAN SOAL 1.3

Kerjakanlah latihan berikut dengan benar!

- Sebuah landasan udara berbentuk persegi panjang dengan lebar 35,12 m dan panjang 250 m. Nilai lebar yang terukur lebih akurat daripada nilai panjang. Berapakah luas landasan udara dengan memperhatikan angka penting?
- Tentukan dimensi dari konstanta gravitasi (G) dari persamaan berikut.

$$F = G \frac{Mm}{r^2}$$
 Dimana F adalah gaya gravitasi, M dan m adalah massa, dan r adalah jari-jari bumi.
- Manakah di antara hubungan

DAFTAR PUSTAKA

Halliday, D. d. (2011). *Fundamental of Physics*. USA: John Wiley & Sons, Inc.

Horton, P. d. (2008). *Introduction to Physical Sciene*. USA: Glencoe Mc Graw Hill.


Khan. (n.d.). Retrieved from Khan Academy: www.khanacademy.org

Mc Charty, T. d. (2004). *Motion, Forces, and Energy, Student Edition*. USA: Glencoe Mc Graw Hill.

Seanway, R. A. (2012). *College Physics vol 1 edisi ke-9*. Boston: Brooks/Cole.

Daftar pustaka: memuat referensi yang digunakan dalam penyusunan materi pada buku fisika. Pustaka tersebut memiliki waktu terbit di atas tahun 2000.

Materi dalam buku disajikan dengan sistematika yang mampu menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi (*HOTS*) siswa secara mandiri. Adapun beberapa bentuk penyampaian materi secara *HOTS* berupa kegiatan *Eureka* di awal uraian materi, persamaan matematis yang diperoleh dari data percobaan pada tabel dan grafik, dan pembahasan konsep yang terletak setelah kegiatan analisis pada *Eureka*. Tampilan komponen buku *HOTS* adalah sebagai berikut.

 Mari analisis data percobaan posisi dan waktu yang menggambarkan gerak kelima benda pada 1 dimensi dalam tabel berikut dengan memproyeksikan data tersebut dalam garis bilangan untuk mendapatkan bentuk persamaan jarak tempuh dan perpindahan!

Benda ke-...									
1		2		3		4		5	
t (s)	x (m)	t (s)	x (m)	t (s)	x (m)	t (s)	x (m)	t (s)	x (m)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	10	1	10	1	10	1	15	1	20
2	20	2	30	2	20	2	20	2	40
3	30	3	60	3	15	3	10	3	20
4	40	4	100	4	20	4	20	4	0
Zr	40	Zr	100	Zr	30	Zr	40	Zr	80
\dot{r}	40 \dot{r}	\dot{r}	100 \dot{r}	\dot{r}	20 \dot{r}	\dot{r}	20 \dot{r}	\dot{r}	0 \dot{r}

Penyajian tabel data
Permasalahan disajikan dalam bentuk tabel data

Identifikasi ilustrasi

Siswa melakukan identifikasi permasalahan yang disajikan dalam bentuk ilustrasi

<p>Gambar 5.13</p>	<p>Sebuah hiasan gantung semula diam, kemudian bergerak setelah diterpa angin.</p>
<p>Gambar 5.14</p>	<p>Sebuah bola semula menggelinding di atas rumput. Beberapa saat kemudian ia berhenti karena pengaruh gaya gesek rumput.</p>
<p>Gambar 5.15</p>	<p>Sebuah balon semula terbang terbawa angin. Beberapa saat kemudian ia tertahan oleh ranting pohon.</p>

Mari analisis ilustrasi pada tabel berikut untuk mengetahui operasi penjumlahan, pengurangan, dan sifat besaran vektor!

No.	Ilustrasi Vektor	Keterangan
1	<p>Gambar 2.8</p>	Penjumlahan dua vektor identik
2	<p>Gambar 2.9</p>	\vec{B} memiliki sama besar dengan \vec{A} namun arahnya berlawanan
3	<p>Gambar 2.10</p>	$\vec{A} + \vec{B}$ merupakan resultan vektor
4	<p>Gambar 2.11</p>	$\vec{A} + \vec{B}$ merupakan resultan vektor

C. KELAJUAN

Mari analisis data percobaan posisi dan waktu yang menggambarkan gerak bola dalam ilustrasi dan tabel berikut dengan memproyeksikan data tersebut dalam grafik x-t untuk mendapatkan bentuk persamaan kelajuan rata-rata dan kelajuan sesaat!

Benda A

t(s)	x(m)
0	0,75
1	1,5
2	2,25
3	3
4	3,75

Proyeksi data pada grafik x-t:

Proyeksi terhadap sumbu x dan y menunjukkan bahwa garis miring pada grafik mendeskripsikan kelajuan benda.

Proyeksi data pada grafik x-t:

Proyeksi terhadap sumbu x dan y menunjukkan bahwa garis miring pada grafik mendeskripsikan kelajuan benda.

Transfer tabel data ke dalam grafik

Siswa mentransfer tabel data ke dalam grafik untuk kemudian dilakukan analisis terhadap bentuk grafik

Gerak benda 1:

Gerak benda 2:

Gerak benda 3:

Keterangan:
 - merah: gerak benda
 - hijau: jarak tempuh benda
 - biru: perpindahan benda

Analisis

Penjelasan pada kolom analisis memandu siswa menganalisis grafik dan ilustrasi yang telah diidentifikasi

Analisis
 Rentang waktu (Δt) pada grafik gerak bola A semakin diperkecil hingga mendekati nol. Mulai dari 2 s, 1 s, sampai 0,2 s. Kelajuan bola pada rentang waktu yang sangat singkat (Δt mendekati nol) menunjukkan bahwa kelajuan sesaat bola A tetap. Artinya bola A bergerak dengan kelajuan tetap yang ditunjukkan dengan grafik x-t yang berbentuk garis miring naik ke arah kanan.

Analisis
 Grafik x-t yang terbentuk merupakan panjang lintasan yang ditempuh benda berupa garis miring yang merepresentasikan besar kelajuan benda yang bergerak. Kemiringan garis (besar kelajuan) dapat diketahui dengan membandingkan sisi vertikal (jarak tempuh) dengan sisi horizontal (waktu yang dibutuhkan). Jarak tempuh pada gerak satu dimensi sama dengan panjang lintasan yang ditempuh pada sumbu x ($\Sigma r = \Sigma x$) sehingga persamaan kelajuan rata-rata dapat dirumuskan sebagai berikut.

Kelajuan rata-rata

$$s = \frac{\text{total jarak tempuh}}{\text{total waktu yang dibutuhkan}} = \frac{\Sigma x}{\Sigma t} \quad 3.10$$

Dari persamaan 1.10, dapat disimpulkan bahwa kelajuan berbanding lurus dengan jarak tempuh dan berbanding terbalik dengan waktu yang dibutuhkan. Artinya, pada suatu panjang jarak tertentu, semakin sedikit waktu yang dibutuhkan, maka semakin besar kelajuan benda. begitu pun sebaliknya.


PEMBAHASAN : KELAJUAN ←..... Pembahasan konsep

Burung Peregrine Falcon (alap-alap kawah) adalah salah satu binatang lar tercepat di dunia. Ia dapat terbang hingga kelajuan 200 mph (*mile per hour*) atau 89,4 m/s. Artinya, ia dapat menempuh 200 mil dalam waktu satu jam atau 89,4 meter dalam satu sekon. Seberapa cepat gerak suatu benda dapat diketahui melalui seberapa panjang jarak yang ditempuh benda tersebut pada rentang waktu tertentu.

Setelah mengikuti kegiatan *Eureka* di atas, kita memahami bahwa **kelajuan** (*s, speed*) adalah jarak yang ditempuh suatu benda per satuan waktu. Dalam Satuan Internasional (SI), satuan kelajuan adalah meter per sekon (m/s).

Gambar 3.15 Burung Peregrine Falcon
Sumber gambar : www.conservationinstitute.org

Keterangan :
→ : vektor
→ : kecepatan



Konsep yang telah dianalisis kemudian dibahas lebih rinci pada bagian pembahasan

High Level Question>

Latihan soal bertipe *HLQ* yang disajikan dalam bentuk soal uraian dan pilihan ganda

LATIHAN SOAL 3,1

- Posisi sebuah mobil dalam beberapa waktu ditunjukkan dalam tabel berikut. Tentukan kecepatan rata-rata mobil pada (a) satu sekon awal, (b) tiga sekon terakhir, dan (c) seluruh waktu tempuh.

x (m)	0	2,3	9,2	20,7	36,8	57,5
t (s)	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
- Seorang pengendara motor bergerak ke arah utara sejauh 35,0 m dengan kecepatan 85,0 km/jam dan kemudian berhenti selama 15,0 menit. Lalu ia melanjutkan perjalanannya ke arah utara menempuh 130 km dalam
- Sebuah partikel bergerak dengan memenuhi fungsi persamaan $x = 10t^2$, dimana x dalam meter dan t dalam sekon. (a) Tentukan kecepatan rata-rata pada interval waktu mulai dari 2,0 s sampai 3,0 s. (b) Tentukan kecepatan rata-rata pada interval waktu mulai dari 2,0 s sampai 2,1 s.
- Pada mulanya, seseorang berjalan dengan kelajuan konstan yakni 5,00 m/s sepanjang garis lurus dari titik A ke B dan kemudian bergerak lurus kembali dari B ke A dengan kelajuan konstan sebesar 3,00 m/s. Berapakah (a) kelajuan rata-ratanya selama seluruh

B. Evaluasi dan Perbaikan Buku

Deskripsi data hasil penelitian digunakan untuk menganalisis tingkat kelayakan buku *HOTS* yang telah dikembangkan. Perolehan data hasil penelitian meliputi uji validasi dari para ahli, uji skala kecil, dan uji keterbacaan. Hasil penilaian digunakan sebagai bahas analisis dan dasar revisi buku *HOTS* sehingga menjadi produk yang layak digunakan sebagai referensi pembelajaran.

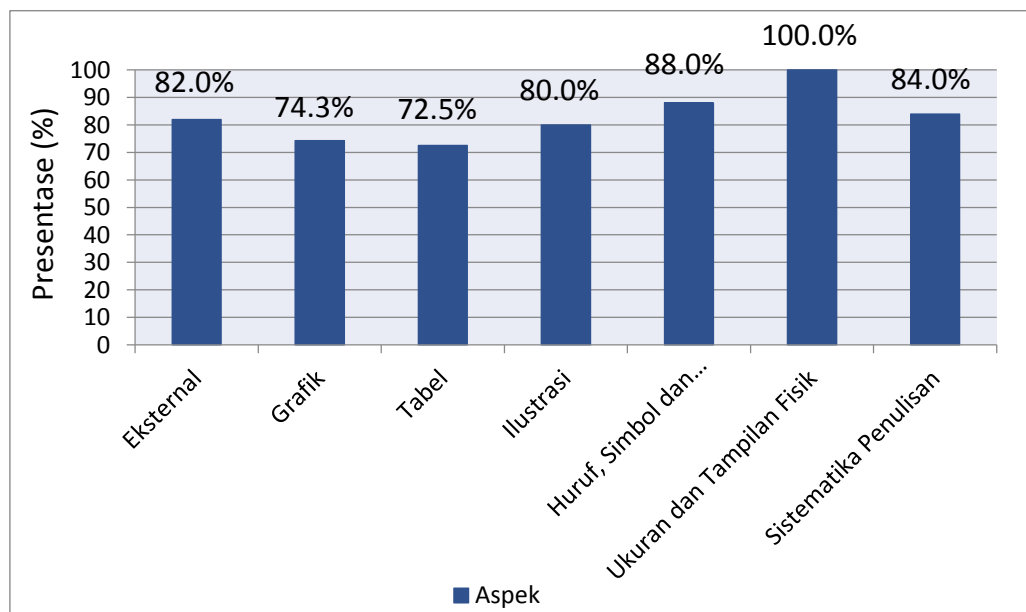
a. Deskripsi hasil uji validasi buku *HOTS* oleh ahli media

Uji validasi oleh ahli media dilakukan oleh Ibu Dwi Susanti sebagai dosen fisika UNJ yang ahli dalam bidang media belajar. Validasi oleh ahli media dilakukan untuk mengetahui kelayakan buku *HOTS* yang telah dikembangkan dari segi media. Lembar uji validasi oleh ahli media mencakup aspek: (1) sampul depan dan belakang yang terdiri dari 22 butir pernyataan dan 8 butir pernyataan, (2) grafik yang terdiri dari 7 butir pernyataan, (3) tabel yang terdiri dari 8 butir pernyataan, (4) ilustrasi yang terdiri dari 10 butir pernyataan, (5) huruf, simbol, dan persamaan matematis yang terdiri dari 5 butir pernyataan, (6) ukuran dan tampilan fisik yang terdiri dari 3 butir pernyataan, (7) sistematika penulisan yang terdiri

dari 5 butir pernyataan. Berikut adalah hasil perolehan uji validasi oleh ahli media:

Tabel 4.1 Hasil uji validasi buku fisika oleh ahli media

No.	Aspek yang Diukur	Presentase Capaian	Interpretasi
1	Sampul depan dan belakang buku	82.0%	Sangat Baik
2	Grafik	74.3%	Baik
3	Tabel	72.5%	Baik
4	Ilustrasi	80.0%	Baik
5	Huruf, simbol, dan persamaan matematis	88.0%	Sangat Baik
6	Ukuran dan tampilan fisik buku	100.0%	Sangat Baik
7	Sistematika penulisan	84.0%	Sangat Baik
Rata-rata Seluruh Aspek		81.2%	Sangat Baik



Gambar 4.1 Diagram hasil uji validasi oleh ahli media



Berdasarkan diagram di atas, terlihat bahwa untuk aspek kelengkapan komponen buku fisika, format tampilan buku fisika, dan tata bahasa, buku *HOTS* yang dikembangkan telah mendapatkan rata-rata presentase capaian keseluruhan aspek sebesar 81.2%. Berdasarkan interpretasi skala Likert, angka

tersebut menunjukkan bahwa buku fisika yang dikembangkan dinilai sangat baik untuk dijadikan media pembelajaran.

Pada tahap penilaian uji validasi oleh ahli media, terdapat beberapa saran yang untuk mengembangkan buku fisika menjadi lebih baik, yaitu:

- 1) Jarak antar judul pada isi buku tolong diatur kembali.
- 2) Jarak gambar dengan tulisan, grafik dengan tulisan bisa diatur kembali.
- 3) Keterangan pada ilustrasi di awal bab tidak diperlukan.
- 4) Nomor tabel terletak di atas.
- 5) Ukuran huruf pada tabel terlalu kecil bagi guru.

Tabel 4.2 Saran ahli media

<p>Katniss Everdeen dalam film Hunger Games menggunakan panah sebagai alat pertahanan diri. Panah merupakan salah satu benda yang bekerja dengan konsep vektor</p>  <p>Sumber gambar : www.archery.com</p>	 <p>Sumber gambar : www.archery.com</p>
<p>Panjang</p> <p>Mulanya, pada abad ke-18, satu meter didefinisikan sebagai panjang pendulum yang memiliki setengah periode dalam satu sekon. Namun dikarenakan pengaruh gravitasi yang bervariasi bergantung kedudukan pengamat sehingga satuan panjang menjadi tidak tetap. Kemudian pada 1971, definisi satu meter diubah menjadi 10^{-7} panjang garis meridian bumi dari kutub ke katulistiwa melalui Paris. Namun peneliti salah menghitung perataan bumi karena pengaruh rotasi. Kemudian pada tahun 1927, meter didefinisikan sebagai jarak, pada 0°, di antara sumbu dua garis tengah yang ditandai di atas plat platinum-iridium yang disimpan di BIPM, <i>International Bureau of Weights and Measures</i>. Lalu pada tahun 1960, panjang gelombang radiasi krypton-86 digunakan untuk memperbaharui definisi meter untuk mengurangi ketidakpastian dimana meteran dapat direalisasikan. Pada gilirannya, untuk mengurangi ketidakpastian lebih lanjut, pada tahun 1983 CGPM mendefinisikan satu meter sebagai jarak yang ditempuh cahaya dalam ruang hampa selama rentang waktu $1/299\,792\,458$ sekon. Alat ukur panjang adalah mistar.</p> <p>Massa</p> <p>Mulanya, pada abad ke-18, satu meter didefinisikan sebagai panjang pendulum yang memiliki setengah periode dalam satu sekon. Namun dikarenakan pengaruh gravitasi yang bervariasi bergantung kedudukan pengamat sehingga satuan panjang menjadi tidak tetap. Kemudian pada 1971, definisi satu meter diubah menjadi 10^{-7} panjang garis meridian bumi dari kutub ke katulistiwa melalui Paris. Namun peneliti salah menghitung perataan bumi karena pengaruh rotasi. Kemudian pada tahun 1927, meter didefinisikan sebagai jarak, pada 0°, di antara sumbu dua garis tengah yang ditandai di atas plat platinum-iridium yang disimpan di BIPM, <i>International Bureau of Weights and Measures</i>. Lalu pada tahun 1960, panjang gelombang radiasi krypton-86 digunakan untuk memperbaharui definisi meter untuk mengurangi ketidakpastian dimana meteran dapat direalisasikan. Pada gilirannya, untuk mengurangi ketidakpastian lebih lanjut, pada tahun 1983 CGPM mendefinisikan satu meter sebagai jarak yang ditempuh cahaya dalam ruang hampa selama rentang waktu $1/299\,792\,458$ sekon. Alat ukur panjang adalah mistar.</p>	<p>Panjang</p> <p>Mulanya, pada abad ke-18, satu meter didefinisikan sebagai panjang pendulum yang memiliki setengah periode dalam satu sekon. Namun dikarenakan pengaruh gravitasi yang bervariasi bergantung kedudukan pengamat sehingga satuan panjang menjadi tidak tetap. Kemudian pada 1971, definisi satu meter diubah menjadi 10^{-7} panjang garis meridian bumi dari kutub ke katulistiwa melalui Paris. Namun peneliti salah menghitung perataan bumi karena pengaruh rotasi. Kemudian pada tahun 1927, meter didefinisikan sebagai jarak, pada 0°, di antara sumbu dua garis tengah yang ditandai di atas plat platinum-iridium yang disimpan di BIPM, <i>International Bureau of Weights and Measures</i>. Lalu pada tahun 1960, panjang gelombang radiasi krypton-86 digunakan untuk memperbaharui definisi meter untuk mengurangi ketidakpastian dimana meteran dapat direalisasikan. Pada gilirannya, untuk mengurangi ketidakpastian lebih lanjut, pada tahun 1983 CGPM mendefinisikan satu meter sebagai jarak yang ditempuh cahaya dalam ruang hampa selama rentang waktu $1/299\,792\,458$ sekon. Alat ukur panjang adalah mistar.</p>

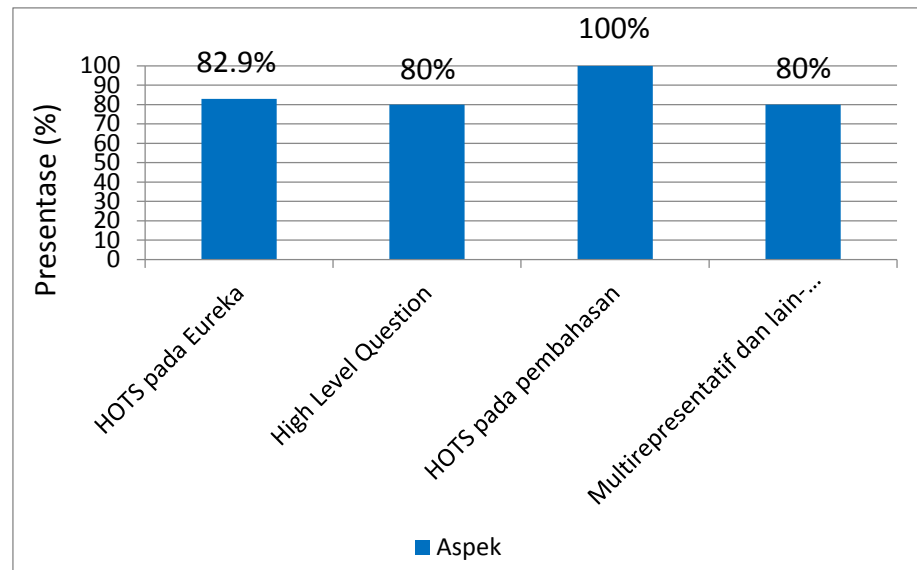
b. Deskripsi hasil uji validasi buku fisika oleh ahli pembelajaran

Uji validasi oleh ahli pembelajaran dilakukan oleh Bapak I Made Astra sebagai dosen fisika UNJ yang ahli dalam bidang pembelajaran. Validasi ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan buku fisika yang telah dikembangkan dari segi penyajian secara

High Order Thinking Skills. Penilaian diberikan melalui lembar angket uji validasi ahli pembelajaran yang terdiri dari 16 butir pernyataan dari aspek karakteristik *High Order Thinking Skills*. Lembar uji validasi oleh ahli media mencakup aspek: (1) *HOTS* pada kegiatan analisis *Eureka* yang terdiri dari 7 pernyataan, (2) *High Level Question* yang terdiri dari 6 pernyataan, (3) *HOTS* pada pembahasan yang terdiri dari 1 pernyataan, (4) *Multirepresentatif* dan lain-lain yang terdiri dari 2 pernyataan. Berikut ini adalah data yang diperoleh dari hasil uji validasi oleh ahli pembelajaran:

Tabel 4.3 Hasil uji validasi buku fisika oleh ahli pembelajaran

Aspek yang Diukur	Presentase Capaian	Interpretasi
<i>HOTS</i> pada kegiatan analisis <i>Eureka</i>	82.9%	Sangat Baik
<i>High Level Question</i>	80%	Baik
<i>HOTS</i> pada pembahasan	100%	Sangat Baik
Multirepresentatif dan lain-lain	80%	Baik
Rata-rata Seluruh Aspek	82.5%	Sangat Baik



Gambar 4.2 Diagram hasil uji validasi oleh ahli pembelajaran

Berdasarkan diagram di atas, terlihat bahwa untuk aspek penyajian *High Order Thinking Skills*, buku *HOTS* yang dikembangkan telah mendapatkan rata-rata presentase capaian keseluruhan aspek sebesar 82.5%. Berdasarkan interpretasi skala Likert, angka tersebut menunjukkan bahwa buku fisika yang dikembangkan dinilai sangat baik untuk dijadikan media pembelajaran.

Pada tahap penilaian uji validasi oleh ahli media, terdapat beberapa saran yang untuk mengembangkan buku fisika menjadi lebih baik, yaitu:

- 1) Kata “kontekstual” pada judul dihilangkan.
- 2) Langkah *Eureka* di setiap bab ditonjolkan.
- 3) Soal-soal mengacu pada *HOTS*.

Tabel 4.4 Saran ahli pembelajaran

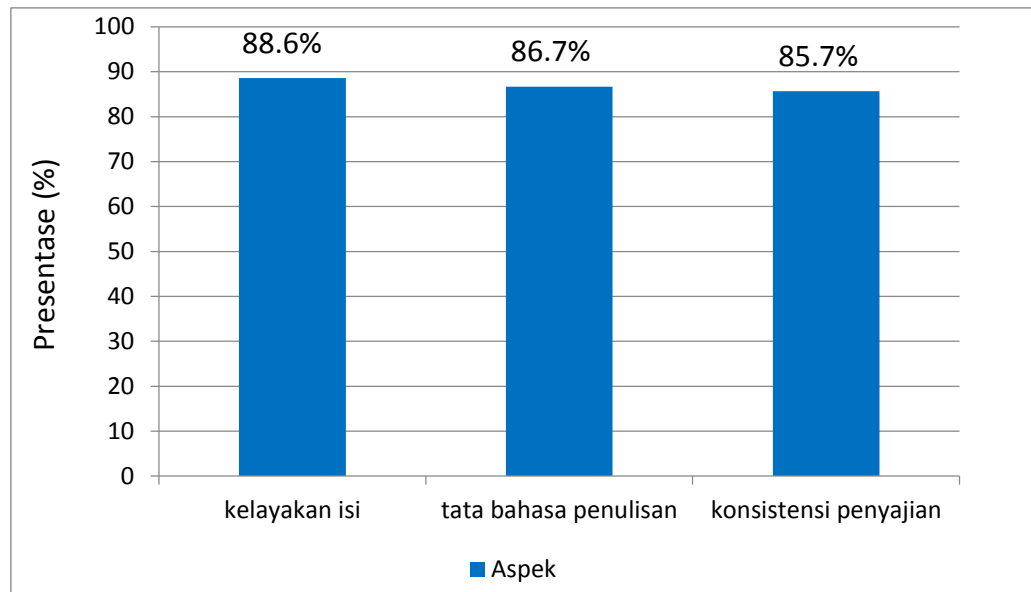


c. Deskripsi hasil uji validasi buku fisika oleh ahli materi

Uji validasi oleh ahli materi dilakukan oleh Bapak Riser Fahdiran sebagai dosen fisika UNJ yang ahli dalam bidang materi fisika. Validasi ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan buku fisika yang telah dikembangkan dari segi. Penilaian diberikan melalui lembar angket uji validasi ahli materi yang terdiri dari aspek: (1) kelayakan isi yang terdiri dari 23 butir pernyataan, (2) tata bahasa penulisan yang terdiri dari 6 butir pernyataan, dan (3) konsistensi penyajian yang terdiri dari 7 butir pernyataan. Berikut ini adalah data yang diperoleh dari hasil uji validasi oleh ahli materi:

Tabel 4.5 Hasil uji validasi buku fisika oleh ahli materi

No.	Aspek yang Diukur	Presentase Capaian	Interpretasi
1	Kelayakan Isi	88.6%	Sangat Baik
2	Tata Bahasa Penulisan	86.7%	Sangat Baik
3	Konsistensi Penyajian	85.7%	Sangat Baik
Rata-rata Seluruh Aspek		87.6%	Sangat Baik



Gambar 4.3 Diagram hasil uji validasi oleh ahli materi

Berdasarkan diagram di atas, terlihat bahwa untuk aspek kelayakan isi, tata bahasa penulisan, dan konsistensi penyajian, buku *HOTS* yang dikembangkan telah mendapatkan rata-rata presentase capaian keseluruhan aspek sebesar 87.6%. Berdasarkan interpretasi skala Likert, angka tersebut menunjukkan bahwa buku fisika yang dikembangkan dinilai sangat baik untuk dijadikan media pembelajaran.

Pada tahap penilaian uji validasi oleh ahli media, terdapat saran yang untuk mengembangkan buku fisika menjadi lebih baik, yaitu aplikasi sehari-hari dibuat lebih banyak jika memungkinkan.

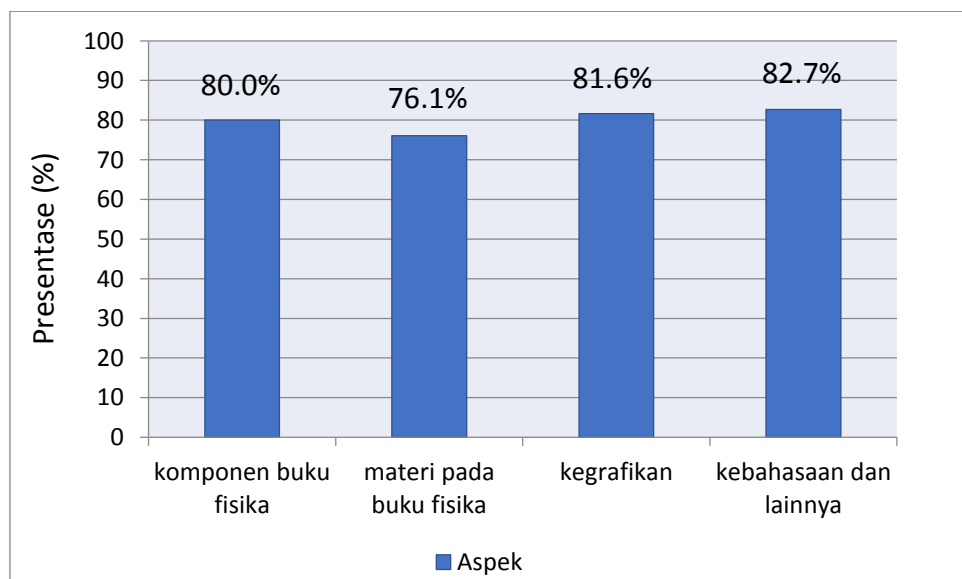
d. Deskripsi hasil uji keterbacaan buku fisika oleh siswa

Uji validasi dilakukan oleh siswa SMA kelas X MIPA 1 di SMAN 1 Setu Kabupaten Bekasi. Siswa SMA yang dilibatkan berjumlah tiga puluh orang. Uji ini bertujuan untuk mengetahui respon pengguna terhadap buku fisika yang telah dikembangkan. Penilaian diberikan melalui lembar angket uji yang berisi 28 butir pernyataan yang terdiri dari aspek: (1) komponen buku fisika yang terdiri dari 3 butir pernyataan, (2) materi buku fisika yang terdiri dari 5 butir pernyataan, (3) kegrafikan yang terdiri dari 15 butir pernyataan, (4) kebahasaan dan lain-lainnya yang terdiri dari 5 butir

pernyataan. Berikut ini adalah data yang diperoleh dari hasil uji keterbacaan oleh siswa:

Tabel 4.6 Hasil uji keterbacaan buku fisika oleh siswa

No.	Aspek yang Diukur	Presentase Capaian	Interpretasi
1	Komponen Buku	80.0%	Sangat Baik
2	Materi Buku	76.1%	Baik
3	Kegrafikan	81.6%	Sangat Baik
4	Kebahasaan dan lain-lainnya	82.7%	Sangat Baik
Rata-rata Seluruh Aspek		80.7%	Sangat Baik



Gambar 4.4 Diagram Hasil uji keterbacaan oleh siswa

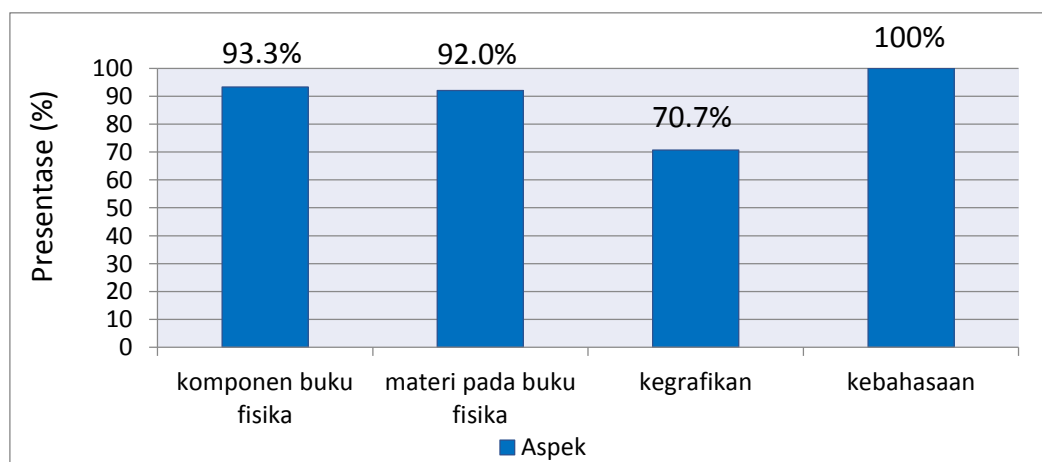
Berdasarkan diagram di atas, terlihat bahwa untuk aspek komponen buku, materi buku, kegrafikan, kebahasaan dan lain-lain, buku *HOTS* yang dikembangkan telah mendapatkan rata-rata presentase capaian keseluruhan aspek sebesar 83.5%. Berdasarkan interpretasi skala Likert, angka tersebut menunjukkan bahwa buku fisika yang dikembangkan dinilai sangat baik untuk dijadikan media pembelajaran.

- e. Deskripsi hasil uji skala kecil oleh guru

Uji skala kecil dilakukan oleh seorang guru fisika di SMAN 1 Setu Kabupaten Bekasi. Uji ini bertujuan untuk mengetahui respon guru terhadap buku fisika yang telah dikembangkan. Penilaian diberikan melalui lembar angket uji yang berisi 28 butir pernyataan yang terdiri dari aspek: (1) komponen buku fisika yang terdiri dari 3 butir pernyataan, (2) materi buku fisika yang terdiri dari 5 butir pernyataan, (3) kegrafikan yang terdiri dari 15 butir pernyataan, (4) kebahasaan dan lain-lainnya yang terdiri dari 5 butir pernyataan. Berikut ini adalah data yang diperoleh dari hasil uji skala kecil oleh guru:

Tabel 4.7 Hasil uji skala kecil buku fisika oleh guru

No.	Aspek yang Diukur	Presentase Capaian	Interpretasi
1	Komponen Buku	93.3%	Sangat Baik
2	Materi Buku	92%	Sangat Baik
3	Kegrafikan	70.7%	Baik
4	Kebahasaan dan lain-lainnya	100%	Sangat Baik
Rata-rata Seluruh Aspek		82.1%	Sangat Baik



Gambar 4.5 Diagram hasil uji skala kecil oleh guru

Berdasarkan diagram di atas, terlihat bahwa untuk aspek komponen buku, materi buku, kegrafikan, kebahasaan dan lain-lain,

buku *HOTS* yang dikembangkan telah mendapatkan rata-rata presentase capaian keseluruhan aspek sebesar 82.1%. Berdasarkan interpretasi skala Likert, angka tersebut menunjukkan bahwa buku fisika yang dikembangkan dinilai sangat baik untuk dijadikan media pembelajaran.

C. Pembahasan

Buku fisika untuk mendukung *High Order Thinking Skills* siswa memiliki karakteristik penyajian yang sesuai dengan urutan berpikir tingkat tinggi. Bagian isi buku ini diawali dengan kegiatan analisis *Eureka* yang menjadi pembeda dengan buku fisika pada umumnya yang diawali dengan uraian materi. Kegiatan analisis *Eureka* di awal pembahasan merupakan bentuk stimulasi daya berpikir siswa. Siswa mengamati ilustrasi ataupun data pada grafik untuk menemukan pola yang mendeskripsikan konsep yang sedang dibahas. Kemampuan berpikir deduktif siswa dilatih dengan membaca bentuk grafik berdasarkan data pada tabel dan menganalisisnya hingga diperoleh persamaan matematis. Hasil analisis siswa disempurnakan dengan pembahasan konsep. Pembahasan konsep memuat informasi mendetail yang mendukung pemahaman siswa terkait konsep. Contoh soal dan latihan soal pada buku ini merupakan *High Level Question* yang mengacu kepada 13 tingkat *High Order Thinking Skills* oleh Marzano. Sumber yang digunakan untuk memperoleh soal-soal tersebut adalah soal seleksi masuk perguruan tinggi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan kelayakan materi, diperoleh interpretasi sangat baik. Berdasarkan kelayakan pembelajaran, diperoleh interpretasi sangat baik. Berdasarkan kelayakan media, diperoleh interpretasi sangat baik. Berdasarkan uji skala kecil oleh guru, diperoleh interpretasi sangat baik untuk dijadikan media pembelajaran. Berdasarkan uji keterbacaan, diperoleh interpretasi sangat baik untuk dijadikan media pembelajaran.

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa buku fisika untuk mendukung *High Order Thinking Skills* yang dikembangkan memenuhi syarat sebagai buku pembelajaran fisika di SMA kelas X semester ganjil.

B. Implikasi

Implikasi dari penelitian pengembangan buku fisika untuk mendukung *High Order Thinking Skills* siswa adalah guru dapat melakukan pembelajaran *High Order Thinking Skills* untuk materi fisika SMA kelas X semester ganjil.

C. Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut adalah sebagai berikut.

1. Dapat dilakukan pengembangan buku fisika untuk mendukung *High Order Thinking Skills* siswa pada materi fisika lainnya.
2. Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk mengetahui tingkat efektivitas penggunaan.

3. Penelitian lanjutan perlu dilakukan terhadap buku untuk mendukung *High Order Thinking Skills* yang telah dikembangkan agar dimungkinkan sampai tahap publikasi ke penerbit.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Malik, C. E. (2015). Deskripsi Kebutuhan HOTS Assessment pada Pembelajaran Fisika dengan Metode Inkuiri Terbimbing. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) Vol.IV, 2*.
- Aji. (2011, 12 07). Retrieved 07 29, 2016, from <http://baskom2.blogspot.co.id/2011/12/makalah-model-pembelajaran-dick-and.html>
- Arifin, Z. (2009). *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Arsyad, A. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Aryawan. (2014). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction (ARCS) dan Motivasi Berprestasi terhadap Hasil Belajar IPS pada Siswa Kelas V Sekolah Dasar Negeri di Gugus XIII Kecamatan Buleleng. *Jurnal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha vol.4*.
- Berns, Robert G. dan Patricia M. Erickson. (2001). *Preparing students for the new economy (the highlight zone: Research @ Work No.5)*. Louisville, KY: University of Louisville, National Research Center for Career and Technical Education.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York: Springer.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York: Springer.
- Budiman, H. (2011). *Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dan Berpikir Kreatif Matematis Siswa melalui Pendekatan Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Software Cabri 3D (Tesis S2)*. Bandung: UPI.
- Cecep Kustandi dan Bambang Sutjipto. (2011). *Media Pembelajaran Manual dan Digital*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Dafik. (2014, 07 01). *Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS)*. Retrieved 09 20, 2016, from <http://dafik-fkip-unej.org/berita-199-keterampilan-berpikir-tingkat-tinggi-hots.html>

- Daryanto. (2013). *Media Pembelajaran Perannya sangat Penting dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- David Halliday, d. (2010). *Fundamentals of Physics*. USA: Wiley.
- Depdiknas. (2003). *Undang-undang Tahun 2003 No.20 tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta: Depdiknas.
- Dwikoranto, S. A. (2015). Analisis Peningkatan Higher Order Thinking Skill Siswa Kelas XI SMAN 15 Surabaya dengan Model Pengajaran Langsung dan Kooperatif Pada Materi Dinamika Rotasi. *Inovasi Pendidikan Fisika Vol 4 No 2*, 126.
- Emi Rofiah. et al. (2013). Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Fisika pada Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1, 17-22.
- G. R. Morrison, S. M. Ross, dan J. E. Kemp. (2004). *Designing Effective Instructional 4th Edition*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.
- Gusmayani, I. (2012, november 8). Retrieved januari 4, 2016, from indri-gusmayani14.blogspot.com:
<https://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjo3dPgtsLVAhVBopQKHARRDz4QFgggtMAE&url=http%3A%2F%2Findri-gusmayani14.blogspot.com%2F2012%2F11%2FIhmb-model-desain-pembelajaran-addie.html&usg=AFQjCNFJxD7ndjhpE1mWg>
- Hamalik, O. (2004). *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hasnawati. (2006). Pendekatan Contextual Teaching Learning Hubungannya dengan Evaluasi Pembelajaran. *Jurnal Ekonomi dan Pendidikan*, 54-62.
- Irsyad, A. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- John D. Cutnell, d. (2012). *Physics 9 edition*. USA: John Wiley and Sons.
- Kustanto, H. (2009). *Kecenderungan Buku Teks Fisika Lama dan Buku Teks Fisika Baru Untuk SMA (Tesis diseminarkan)*. Yogyakarta: Program Pasca Sarjana Pendidikan Fisika UAD.
- Leicester, M. d. (2010). *Developing Critical Thinking Skills, Literacy, and Philosophy in the Primary Classroom*. New York: Mc Graw Hill, Open University Press.
- Lubis, S. (2004). *Teknik Penulisan Ilmiah Populer*. Bandung: e-USU Repository.


- Mardapi, D. (2004). *Implementasi Kurikulum Berbasis Kompetensi*. Bandar Lampung: HEPI.
- Meredith D. Gall, Joyce P. Gall, dan Walter R. Borg. (2003). *Educational Research: An Introduction 7th Edition*. Boston: Allyn Bacon.
- Mintowati. (2003). *Panduan Penulisan Buku Ajar*. Jakarta: Depdikbud.
- Mundilarto. (2004). *Cakrawala Pendidikan: Pendekatan Kontekstual dalam Pembelajaran Sains*. Yogyakarta: Lembaga Pengabdian Masyarakat UNY.
- Muslich, M. (2010). *Text Book Writing*. Jakarta: Ar-Ruzz Media.
- Nurhadi. (2002). *Pendekatan Kontekstual*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Priyatni, E. T. (2002). *Kurikulum Berbasis Kompetensi dan Pembelajaran Kontekstual. Makalah disajikan dalam Semlok KBK dan Pembelajarannya di SMAN 2 Jombang*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Purbaningrum, D. (2013). *Pengembangan Bahan Ajar Fisika dengan Konten Kecerdasan Emosional pada Materi Fluida untuk Meningkatkan High Order Thinking Skills (HOTS) Siswa SMA/MA Kelas XI*. Yogyakarta: UNY.
- Pusat Perbukuan. (2005). *Pedoman Penilaian Buku Pelajaran Matematika untuk Sekolah Menengah Pertama dan Sekolah Menengah Atas*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Raymond A. Serway, d. (2012). *College physics edisi 9 vol.1*. USA: Brooks/Cole.
- Rochman, S. (2015). *Asesmen Higher Order Thinking Skills (HOTS) Peserta Didik pada Pembelajaran Fisika di SMA Kelas XI Bengkulu Tengah*. Thesis S2. (p. 5). Yogyakarta: UNY.
- Rohmah, S. A. (2015). *Pengembangan bahan ajar fisika berbasis masalah untuk menumbuhkan Higher Order Thingking Skill (HOTS) siswa kelas X pokok bahasan fluida statis*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Santyasa, I. W. (2009). *Pengembangan Pemahaman Konsep dan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika bagi Siswa SMA dengan*

Pemberdayaan Model Perubahan Konseptual Bersetting Investigasi Kelompok. 1-26.

- Seni, A. (2013, 05 13). Retrieved 07 29, 2016, from <http://abdulseni.blogspot.co.id/2016/05/desain-pembelajaran-model-kemp.html>
- Setyosari, P. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*. Jakarta: Kencana Prenadamedia.
- Sitepu, B. (2012). *Penulisan Buku Teks Pelajaran*. Bandung: PT.Remaja Rosdakarya.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Suherman, E. (2008). *Belajar dan Pembelajaran Matematika: Hand Out Perkuliahan Jurusan Pendidikan Matematika*. Bandung: FMIPA UPI (Tidak dipublikasikan).
- Supardi, e. (2011). Pengaruh Media Pembelajaran dan Minat Belajar terhadap Hasil Belajar Fisika. *Jurnal Formatif*, 2(1), 71-81.
- Suparman, M. A. (2014). *Desain Instruksional Modern Panduan Para Pengajar dan Inovator Pendidikan Edisi ke-4*. Jakarta: Erlangga.
- Sutjipto, C. K. (2011). *Media Pembelajaran Manual dan Digital*. Bogor: Ghalia.
- Tarigan. (2009). *Telaah Buku Teks Bahasa Indonesia*. Bandung: Angkasa.
- Thomas Mc Charty, d. (2004). *Motion, Forces, and Energy, Student Edition*. USA: McGraw-Hill.
- Trianto. (2011). *Model-model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- UNESCO. (2011, 06 15). *Education for Sustainable Development (ESD)*. Retrieved 11 21, 2016, from UNESCO: http://portal.unesco.org/geography/en/ev.php-URL_ID=14132&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html
- Wena, M. (2009). *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer: Suatu Tinjauan Konseptual Operasiona*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Wena, M. (2009). *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer: Suatu Tinjauan Konseptual Operasional*. Jakarta: Bumi Aksara.

- Yee Mei Hong, d. (2011). The Level of Marzano Higher Order Thinking Skills among Technical Education Students. *International Journal of Social Sciences and Humanity*, vol. 1 no.2, 121-125.
- Yulaelawati, E. (2004). *Kurikulum dan Pembelajaran Filosofi Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Pakar Raya.
- Zohar, A. (2004). *Higher Order Thinking in Science Classrooms: Students' Learning and Teachers' Professional Development*. Jerussalem, Israel: Springer Science Bussines Media BV.

Lampiran 1. Hasil Uji Produk oleh Ahli Media



INSTRUMEN UJI VALIDASI OLEH AHLI MEDIA

Pengembangan Buku Fisika Kontekstual untuk Mendukung High Order Thinking Skills (HOTS) Siswa

Nama Ahli Media : DWI SUSANTI

Instansi/Jabatan Ahli : DOSEN PEND. FISIKA

NIP : 19810621 200501 2004

Petunjuk pengisian:

Mohon beri tanda “√” pada kolom skor sesuai penilaian Bapak/Ibu terhadap buku yang dikembangkan.

Penilaian diberikan menggunakan rentang skala Likert dengan lima pernyataan, yaitu:

1 = Sangat Tidak Setuju
 2 = Tidak Setuju
 3 = Ragu-ragu
 4 = Setuju
 5 = Sangat Setuju

No.	Pernyataan	Tingkat Penilaian				
		1	2	3	4	5
Eksternal (sampul depan)						
1	Ukuran huruf antar judul dan nama penulis proporsional				√	
2	Ukuran huruf antar judul dan penerbit proporsional				√	
3	Ukuran huruf antar penulis dan penerbit proporsional				√	
4	Kesesuaian jenis huruf yang digunakan pada judul buku				√	
5	Kesesuaian jenis huruf yang digunakan pada nama penulis				√	
6	Kesesuaian jenis huruf yang digunakan pada penerbit				√	
7	Warna huruf yang digunakan pada judul kontras dengan latar				√	
8	Warna huruf yang digunakan pada nama penulis kontras dengan latar				√	
9	Warna huruf yang digunakan pada penerbit kontras dengan latar				√	
10	Kesesuaian ukuran huruf yang digunakan pada judul buku dengan ukuran buku				√	
11	Kesesuaian ukuran huruf yang digunakan pada nama penulis dengan ukuran buku				√	
12	Kesesuaian ukuran huruf yang digunakan pada penerbit dengan ukuran buku				√	

13	Kesesuaian tata letak judul					✓	
14	Kesesuaian tata letak nama penerbit					✓	
15	Kesesuaian tata letak nama penulis					✓	
16	Ilustrasi yang digunakan pada latar sesuai dengan materi buku					✓	
17	Ukuran ilustrasi yang digunakan pada sampul proporsional					✓	
18	Ilustrasi pada sampul depan buku menarik					✓	
19	Kejelasan ilustrasi yang digunakan pada latar					✓	
20	Tampilan sampul depan buku meningkatkan minat baca pengguna					✓	
21	Tampilan sampul depan buku memiliki kesesuaian komposisi warna					✓	
22	Konten sampul depan buku jelas					✓	
Eksternal (sampul belakang)							
23	Tampilan sampul belakang buku memiliki kesesuaian komposisi warna						✓
24	Tulisan pada sampul belakang kontras dengan latar						✓
25	Kesesuaian jenis huruf yang digunakan pada tulisan					✓	
26	Warna huruf yang digunakan pada tulisan kontras dengan latar					✓	
27	Ilustrasi yang digunakan pada latar dapat menarik minat baca					✓	
28	Ilustrasi yang digunakan pada latar sesuai dengan isi buku					✓	
29	Kesesuaian tata letak tulisan						✓
30	Kesesuaian ukuran huruf yang digunakan pada tulisan isi buku					✓	
Grafik							
3	Skala grafik dapat terbaca dengan jelas					✓	
38	Kurva grafik dapat terlihat dengan jelas			✓			✓
39	Ukuran grafik yang disajikan proporsional dengan ukuran buku			✓			
40	Ketepatan tata letak grafik yang disajikan					✓	
41	Tata letak penempatan grafik tidak mengganggu tulisan uraian materi						✓
42	Warna grafik kontras dengan latar buku					✓	
43	Kemudahan grafik yang disajikan					✓	
Tabel							
44	Setiap tabel disertai dengan keterangan yang jelas					✓	
45	Data dalam tabel dapat terbaca dengan jelas						✓
46	Ketepatan tata letak tabel yang disajikan			✓			
47	Ukuran tabel proporsional dengan tulisan			✓			
48	Warna tabel yang digunakan kontras dengan latar buku						✓
49	Kemudahan tabel yang disajikan						✓
50	Tata letak penempatan tabel data tidak mengganggu uraian materi						✓
51	Ukuran tulisan di dalam tabel dapat terbaca			✓			
Ilustrasi							
52	Ilustrasi yang disajikan jelas (tidak buram)						✓

53	Ilustrasi yang disajikan menarik				✓	
54	Ukuran ilustrasi proporsional dengan ukuran buku				✓	
55	Ukuran ilustrasi proporsional dengan tulisan				✓	
56	Keterangan ilustrasi dapat terlihat jelas				✓	
57	Ketepatan tata letak ilustrasi				✓	
58	Tampilan ilustrasi menambah daya tarik isi buku			✓		
59	Tampilan ilustrasi pada buku tidak rancu				✓	
60	Kemenarikan pemilihan ilustrasi				✓	
61	Tata letak penempatan ilustrasi tidak mengganggu tulisan uraian materi				✓	
Huruf, simbol, dan persamaan matematis						
62	Ketepatan penggunaan jenis huruf				✓	
63	Konsistensi jenis dan warna huruf yang digunakan				✓	
64	Ukuran huruf yang digunakan pada konten sesuai dan mudah dibaca				✓	
65	Kejelasan penggunaan lambing/symbol, persamaan matematis, dan istilah					✓
66	Konsistensi penulisan lambing/symbol besaran fisika, matematis, dan istilah.					✓
Ukuran dan tampilan fisik						
67	Setiap persamaan matematis disertai dengan nomor persamaan					✓
68	Kesesuaian komposisi warna pada konten isi buku					✓
69	Ukuran fisik buku proporsional					✓
Sistematika penulisan						
70	Format tampilan isi buku disusun secara sistematis				✓	
71	Tata letak isi buku disajikan secara konsisten				✓	
72	Kesesuaian penempatan nomor halaman					✓
73	Penyajian komponen pada buku disusun secara sistematis				✓	
74	Terdapat daftar pustaka sebagai rujukan				✓	


Saran perbaikan :

- jarak antar judul pada isi buku tolong diatur kembali.
- jarak gambar-tulisan, grafik-tulisan bisa diatur kembali.
- Revisi bagian buku lebih lanjut ada pd produk.

Jakarta, 17-07-2017

Santi
Dwi S.

Lampiran 2. Hasil Uji Produk oleh Ahli Pembelajaran



INSTRUMEN UJI VALIDASI OLEH AHLI PEMBELAJARAN

Pengembangan Buku Fisika Kontekstual untuk Mendukung High Order Thinking Skills (HOTS) Siswa

Nama Ahli Pembelajaran : *IMADE ASTRA*

Instansi/Jabatan Ahli : *UNJ*

NIP : *1950121198403604*

Petunjuk pengisian:

Mohon beri tanda “√” pada kolom skor sesuai penilaian Bapak/Ibu terhadap buku yang dikembangkan.

Penilaian diberikan menggunakan rentang skala Likert dengan lima pernyataan, yaitu:

1 = Sangat Tidak Setuju
 2 = Tidak Setuju
 3 = Ragu-ragu
 4 = Setuju
 5 = Sangat Setuju

No.	Pernyataan	Tingkat Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Ilustrasi dan data yang disajikan bersifat kontekstual				✓	
2	Konsep dalam uraian materi bersifat relevan dengan kehidupan				✓	
3	Kegiatan analisis <i>Eureka</i> melatih kemampuan siswa dalam memecahkan masalah				✓	
4	Kegiatan analisis <i>Eureka</i> melatih kemampuan siswa dalam berpikir kreatif				✓	
5	Kegiatan analisis <i>Eureka</i> melatih kemampuan siswa dalam berpikir kritis				✓	
6	Kegiatan analisis <i>Eureka</i> melatih kemampuan siswa dalam mengambil kesimpulan dan informasi spesifik melalui informasi umum suatu data				✓	
7	Kegiatan analisis <i>Eureka</i> melatih kemampuan siswa dalam mengidentifikasi persamaan dan perbedaan di antara beberapa konsep				✓	

8	Kemampuan berpikir kreatif siswa dilatih melalui kegiatan pembuatan grafik <i>Eureka</i>					✓
9	Kemampuan siswa menafsir data dilatih melalui kegiatan pembuatan grafik <i>Eureka</i>					✓
10	Urutan penyajian kegiatan pembelajaran menuntun siswa untuk berpikir secara <i>High Order Thinking Skill</i>					✓
11	Latihan soal memenuhi kriteria <i>High Level Question</i>					✓
12	Latihan soal <i>High Level Question</i> melatih kemampuan siswa dalam menganalisis					✓
13	Latihan soal <i>High Level Question</i> melatih kemampuan siswa dalam memecahkan masalah					✓
14	Latihan soal <i>High Level Question</i> melatih kemampuan siswa dalam berpikir kreatif					✓
15	Latihan soal <i>High Level Question</i> melatih kemampuan siswa dalam berpikir kritis					✓
16	Latihan soal <i>High Level Question</i> melatih kemampuan siswa dalam mengevaluasi					✓
17	Bagian kesimpulan melatih siswa untuk berpikir deduktif					✓
18	Materi disajikan secara multirepresentatif melalui ilustrasi, grafik, dan penjelasan nonverbal					✓

Saran perbaikan :


- Selap HOT bisa juga dilakukan
- langkah awal ditulis bar disonveler
- soal juga mengacu pd HOT

Jakarta,

2017

[Signature]
J. Prade Asta

Lampiran 3. Hasil Uji Produk oleh Ahli Materi



INSTRUMEN UJI VALIDASI OLEH AHLI MATERI

Pengembangan Buku Fisika Kontekstual untuk Mendukung *High Order Thinking Skills (HOTS)* Siswa

Nama Ahli Materi : Riser Fahdiran

Instansi/Jabatan Ahli : Fisika UNJ

NIP : 198307172009121008

Petunjuk pengisian:

Mohon beri tanda “√” pada kolom skor sesuai penilaian Bapak/Ibu terhadap buku yang dikembangkan.

Penilaian diberikan menggunakan rentang skala Likert dengan lima pernyataan, yaitu:

1 = Sangat Tidak Setuju
 2 = Tidak Setuju
 3 = Ragu-ragu
 4 = Setuju
 5 = Sangat Setuju

No.	Pernyataan	Tingkat Penilaian				
		1	2	3	4	5
Kelayakan isi						
1	Rumusan tujuan pembelajaran sesuai dengan Kompetensi Dasar Fisika SMA Kelas X semester ganjil					√
2	Tujuan pembelajaran khusus terdapat di setiap topik bahasan sesuai dengan Kompetensi Dasar Fisika SMA Kelas X semester ganjil					√
3	Uraian materi sesuai dengan tujuan pembelajaran					√
4	Uraian materi pembelajaran mudah dipahami					√
5	Materi pada buku fisika memfasilitasi pengguna untuk memahami konsep dasar materi Fisika SMA Kelas X semester ganjil					√
6	Pemaparan materi ditampilkan dalam bentuk <i>High Order Thinking Skills</i>				√	
7	Konsep yang disajikan pada uraian materi sudah tepat					√
8	Latihan soal sesuai dengan konsep pada uraian materi				√	

9	Rangkuman sesuai dengan konsep pada uraian materi				✓	
10	Pembahasan contoh soal jelas					✓
11	Persamaan matematis dilengkapi dengan keterangan lambang/symbol					✓
12	Terdapat analisis grafis				✓	
13	Data yang didapatkan dari percobaan dikembangkan menjadi grafik				✓	
14	Persamaan matematis (rumus) diperoleh dari data tabel dan grafik				✓	
15	Keterangan rumus disajikan dengan jelas				✓	
16	Keterangan rumus dilengkapi dengan satuan				✓	
17	Satuan yang disajikan ditulis dalam bentuk satuan internasional					✓
18	Ilustrasi yang disajikan mendukung pemahaman konsep materi					✓
19	Ilustrasi yang disajikan bersifat kontekstual dengan materi				✓	
20	Terdapat keterangan gambar yang jelas pada setiap gambar yang disajikan				✓	
21	Uraian materi yang disajikan bersifat kontekstual					✓
22	Daftar pustaka yang disajikan minimal 15 tahun terakhir				✓	
23	Materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir shahih dan akurat				✓	
Tata bahasa penulisan						
24	Bahasa yang digunakan dalam penyampaian materi sesuai dengan tingkat pemahaman siswa				✓	
25	Bahasa yang digunakan dalam penyampaian materi tidak multitafsir				✓	
26	Bahasa yang digunakan dalam penyampaian materi bersifat komunikatif				✓	
27	Istilah-istilah yang digunakan dalam penyampaian materi bersifat konsisten					✓
28	Struktur kalimat lugas, sederhana, dan singkat					✓
29	Materi disajikan secara runut dan terpadu				✓	
Konsistensi penyajian						
30	Materi disajikan secara lengkap				✓	
31	Urutan penyajian konsep dari yang mudah ke sukar					✓
32	Lambang/symbol matematis disajikan secara konsisten				✓	
33	Konsisten dalam penulisan satuan				✓	
34	Konsisten dalam menyajikan ilustrasi yang dapat menguatkan materi				✓	
35	Konsisten dalam menyajikan tabel yang dapat menguatkan materi				✓	
36	Sistematika penyajian untuk setiap topik bahasan konsisten					✓

Saran perbaikan :


- Aplikasi sehari^{xx} dibuat lebih banyak (jika memungkinkan)

Jakarta, 19-7-2017

Rusef

Riser F

Lampiran 4. Hasil Uji Skala Kecil oleh Guru



INSTRUMEN UJI LAPANGAN OLEH GURU

Pengembangan Buku Fisika Kontekstual untuk Mendukung High Order Thinking Skills (HOTS) Siswa

Building Future Leaders

Nama : Titi Suryati

Instansi/Jabatan Ahli : Guru Fisika SMAN 1 Setu

NIP : 19811118 200604 2008

Petunjuk pengisian:

Mohon beri tanda “√” pada kolom skor sesuai penilaian Anda terhadap buku yang dikembangkan.

Penilaian diberikan menggunakan rentang skala Likert dengan lima pernyataan, yaitu:


1 = Sangat Tidak Setuju
 2 = Tidak Setuju
 3 = Ragu-ragu
 4 = Setuju
 5 = Sangat Setuju

Komponen Buku Fisika					
1	Tampilan sampul depan buku fisika meningkatkan minat pengguna				✓
2	Rangkuman menyajikan ulang materi sesuai tujuan pembahasan			✓	
3	Pertanyaan dan pembahasan konsep sesuai dengan isi materi tiap bab				✓
Materi pada Buku Fisika					
4	Pendahuluan membantu pengguna mengetahui deskripsi umum isi bab			✓	
5	Urutan sub bab dimulai dari materi yang sederhana sampai materi yang kompleks			✓	
6	Materi pada setiap sub bab mudah dipahami pengguna				✓
7	Kalimat perintah dan ajakan pada tengah-tengah pembahasan memusatkan perhatian pengguna (Mari ...!)				✓
8	Pertanyaan dan pembahasan konsep membantu mengingat kembali isi bab				✓
Kegrafikan					
9	Kesesuaian tata letak penjelasan verbal pada tiap halaman			✓	
10	Ukuran huruf yang digunakan pada pembahasan (penjelasan verbal) proporsional				✓
11	Jenis huruf yang digunakan pada pembahasan (penjelasan				


	verbal) proporsional				✓	
12	Kesesuaian tata letak gambar pada tiap halaman			✓		
13	Ukuran gambar proporsional pada tiap halaman				✓	
14	Gambar menunjang penjelasan verbal					✓
15	Gambar tidak buram atau resolusi baik				✓	
16	Kesesuaian tata letak tabel yang disajikan				✓	
17	Ukuran tabel proporsional pada tiap halaman			✓		
18	Isi tabel berkaitan dengan penjelasan verbal dan atau gambar				✓	
19	Kesesuaian tata letak grafik	✓				
20	Ukuran grafik proporsional terhadap halaman			✓		
21	Grafik menunjang isi tabel			✓		
22	Persamaan matematis diikuti keterangan lambang dan Satuan Internasional					✓
23	Konsisten dalam penggunaan lambang besaran	✓				
Kebahasaan						
24	Gaya bahasa yang digunakan mudah dipahami					✓
25	Istilah yang digunakan tidak bermakna ganda					✓
26	Penggunaan bahasa tidak mengandung SARA (suku, antargolongan, ras, dan agama)					✓
Lain-lainnya						
27	Ukuran buku Fisika proporsional					✓
28	Buku Fisika dapat digunakan sebagai penunjang atau pelengkap belajar					✓
Jumlah skor						

Terima kasih telah mengisi instrumen ini.

Bekasi, 26 Juli 2017


(Titi Suryati)

Lampiran 5. Hasil Uji Keterbacaan oleh Siswa



INSTRUMEN UJI LAPANGAN OLEH PENGGUNA

Pengembangan Buku Fisika Kontekstual untuk Mendukung High Order Thinking Skills (HOTS) Siswa

Building Future Leaders

Nama : Veril Firmansyah Ridho
Kelas : X- MIPA 1
Sekolah : SMAN 1 SETU

Petunjuk pengisian:
 Mohon beri tanda “√” pada kolom skor sesuai penilaian Anda terhadap buku yang dikembangkan.
 Penilaian diberikan menggunakan rentang skala Likert dengan lima pernyataan, yaitu:

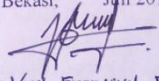
1 = Sangat Tidak Setuju
 2 = Tidak Setuju
 3 = Ragu-ragu
 4 = Setuju
 5 = Sangat Setuju

No.	Pernyataan	Tingkat Penilaian				
		1	2	3	4	5
Komponen Buku Fisika						
1	Tampilan sampul depan buku fisika meningkatkan minat pengguna			√		
2	Rangkuman menyajikan ulang materi sesuai tujuan pembahasan				√	
3	Pertanyaan dan pembahasan konsep sesuai dengan isi materi tiap bab				√	
Materi pada Buku Fisika						
4	Pendahuluan membantu pengguna mengetahui deskripsi umum isi bab				√	
5	Urutan sub bab dimulai dari materi yang sederhana sampai materi yang kompleks					√
6	Materi pada setiap sub bab mudah dipahami pengguna		√			
7	Kalimat perintah dan ajakan pada tengah-tengah pembahasan memusatkan perhatian pengguna (Mari ...!)				√	
8	Pertanyaan dan pembahasan konsep membantu mengingat kembali isi bab				√	
Kegrafikan						
9	Kesesuaian tata letak penjelasan verbal pada tiap halaman				√	

10	Ukuran huruf yang digunakan pada pembahasan (penjelasan verbal) proporsional				✓	
11	Jenis huruf yang digunakan pada pembahasan (penjelasan verbal) proporsional				✓	
12	Kesesuaian tata letak gambar pada tiap halaman				✓	
13	Ukuran gambar proporsional pada tiap halaman				✓	
14	Gambar menunjang penjelasan verbal					✓
15	Gambar tidak buram atau resolusi baik			✓		
16	Kesesuaian tata letak tabel yang disajikan				✓	
17	Ukuran tabel proporsional pada tiap halaman					✓
18	Isi tabel berkaitan dengan penjelasan verbal dan atau gambar					✓
19	Kesesuaian tata letak grafik				✓	
20	Ukuran grafik proporsional terhadap halaman				✓	
21	Grafik menunjang isi tabel					✓
22	Persamaan matematis diikuti keterangan lambing dan Satuan Internasional				✓	
23	Konsisten dalam penggunaan lambing besaran				✓	
Kebahasaan						
24	Gaya bahasa yang digunakan mudah dipahami				✓	
25	Istilah yang digunakan tidak bermakna ganda				✓	
26	Penggunaan bahasa tidak mengandung SARA (suku, antargolongan, ras, dan agama)					✓
Lain-lainnya						
27	Ukuran buku Fisika proporsional				✓	
28	Buku Fisika dapat digunakan sebagai penunjang atau pelengkap belajar				✓	
Jumlah skor						

Terima kasih telah mengisi instrumen ini.

Bekasi, Juli 2017


(Veril Firmansyah R.)

Lampiran 6. Surat Keterangan Penelitian



PEMERINTAH DAERAH PROVINSI JAWA BARAT
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 1 SETU KABUPATEN BEKASI
Jl. Pala Raya Perum.Graha Mustika Media Telepon (021) 29090355 Kabupaten Bekasi 17320
http://www.sman1setu.com e-mail: sman_1setu@yahoo.com

SURAT KETERANGAN

Nomor : 421.4/337/SMAN.01/BP.3.WIL.II/2017

Yang bertanda tangan dibawah ini :

N a m a : Dr. H. Dedi Nurhadiat, M.Pd.
N I P : 19640906 198703 1 007
Gol./Ruang : Pembina Utama Muda, IV/c
Jabatan : Kepala Sekolah

Dengan ini menerangkan bahwa :

N a m a : Putri Widya Utami
N I M : 3215122036
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : MIPA
Universitas : Universitas Negeri Jakarta (UNJ)

Nama tersebut diatas adalah benar telah melaksanakan Penelitian dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul " **Pengembangan Buku Fisika Untuk mendukung High Order Thinking Skill** Siswa di SMA Negeri 1 Setu Kabupaten Bekasi" pada tanggal 26 Juli 2017.

Demikian surat keterangan ini kami buat dengan sebenar-benarnya dan agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bekasi, 26 Juli 2017

Kepala SMA Negeri 1 Setu



Dr. H. Dedi Nurhadiat, M.Pd.
NIP. 19640906 198703 1 007

Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian



Ket. Pemberian arahan pengerjaan



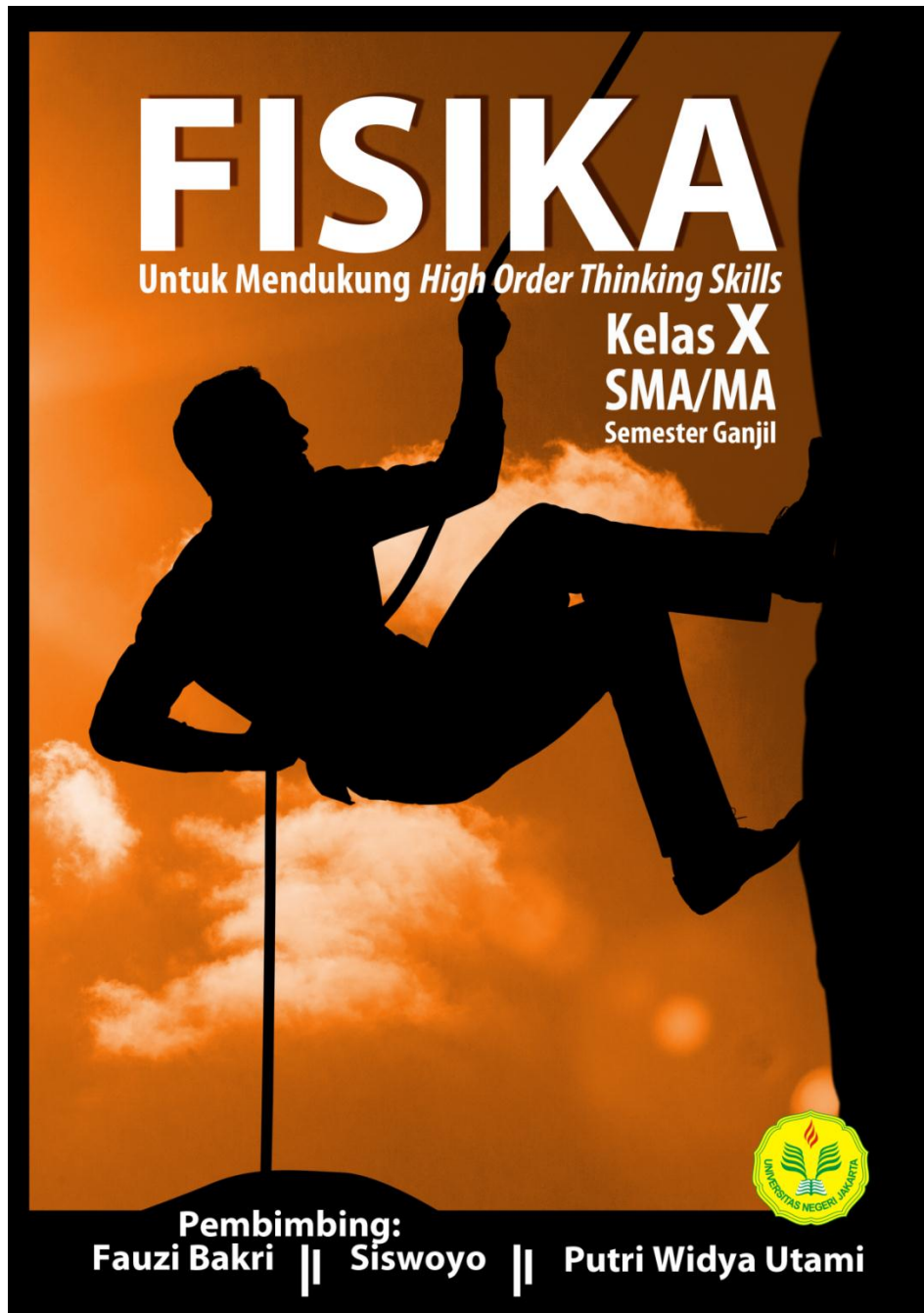
Ket. Siswa mengisi angket



Ket. Siswa mengisi angket

Lampiran 8. Produk

Buku fisika untuk mendukung *High Order Thinking Skills* siswa terdiri dari 6 Bab dengan bagian yang terlampir adalah Bab 3 yaitu tentang Gerak Lurus.





PENDIDIKAN FISIKA
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2017

FISIKA

Untuk Mendukung *High Order Thinking Skills*
Siswa Kelas X SMA/MA Semester Ganjil

Penulis, editor, ilustrator, tata letak grafis

PUTRI WIDYA UTAMI

| UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

Pembimbing

FAUZI BAKRI, S.Pd., M.Si. | Drs. SISWOYO, M.Pd.

| UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

Program Studi Pendidikan Fisika – FMIPA

Universitas Negeri Jakarta @2017

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur bagi Allah SWT. atas segala kemudahan dan ujian-Nya sehingga buku ini berhasil diselesaikan. Buku ini ditulis sebagai wujud aktif berkontributif dalam mencerdaskan kehidupan bangsa. Buku fisika ini disusun untuk mendukung *High Order Thinking Skills*. Buku fisika ini disajikan dengan runtutan alur berpikir tingkat tinggi yang diawali dengan kegiatan analisis *Eureka*, pembahasan konsep, contoh soal, dan latihan soal *High Level Question*.

Buku ini dapat digunakan oleh peserta didik SMA/MA sebagai buku pendamping. Buku ini juga dapat digunakan oleh guru fisika ataupun IPA untuk menunjang pelaksanaan pembelajaran di kelas.

Kami mempersembahkan buku ini kepada orang tua, keluarga besar, dan kerabat yang telah membantu dalam bentuk apapun sehingga buku ini berhasil selesai.

Buku ini tentu masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran yang membangun dari pembaca. Terima kasih untuk semua yang telah membantu penyempurnaan buku ini. Penulis berharap buku ini bermanfaat bagi kita semua.

Penulis

PENYAJIAN BUKU

High Order Thinking Skills

Penyajian materi fisika secara *High Order Thinking Skills* terdiri dari kegiatan analisis *Eureka*, pembahasan konsep, contoh soal, dan latihan soal *High Level Question (HLQ)*.

Kegiatan analisis Eureka

This screenshot shows a section titled 'Kegiatan analisis Eureka'. It features a graph of velocity (v) versus time (t) with a linear relationship. Below the graph is a table with columns for time (t) and velocity (v), containing numerical data points. The text discusses the relationship between the variables and asks for an analysis of the data.

This screenshot shows another 'Kegiatan analisis Eureka' section. It includes a graph of velocity (v) versus time (t) and a table of data points. The text asks the student to analyze the data and determine the relationship between the variables.

Pembahasan Konsep

This screenshot shows a 'Pembahasan Konsep' section. It contains a graph of velocity (v) versus time (t) and a table of data points. The text provides a detailed explanation of the concepts related to the graph and the data, including the relationship between velocity and time.

Contoh Soal

This screenshot shows an 'Contoh Soal' section. It features a graph of velocity (v) versus time (t) and a table of data points. The text presents a problem based on the graph and asks for a solution.

This screenshot shows another 'Contoh Soal' section. It includes a graph of velocity (v) versus time (t) and a table of data points. The text presents a problem based on the graph and asks for a solution.

Latihan Soal HLQ

This screenshot shows a 'Latihan Soal HLQ' section. It contains a graph of velocity (v) versus time (t) and a table of data points. The text presents a high-level question based on the graph and asks for a solution.

DAFTAR ISI

Kata Pengantar
Penyajian Buku
Daftar Isi

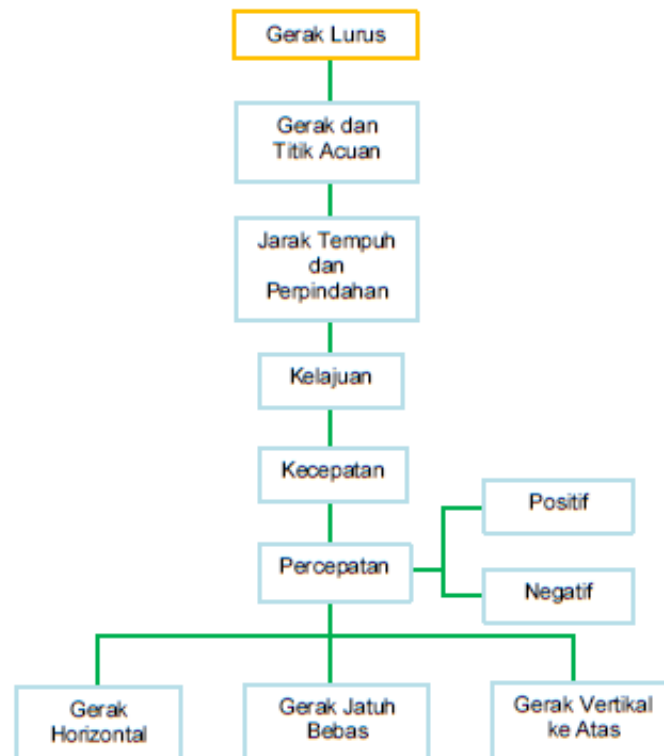
Bab 1 PENGUKURAN	
A. Hakikat Fisika	2
B. Konsep Alat Ukur	3
C. Besaran Fisika	4
D. Pengukuran dan Ketidakpastiannya	6
E. Analisis Dimensi	8
F. Kesalahan dalam Pengukuran	11
G. Angka Penting	11
Latihan Soal 1.1	17
Latihan Soal 1.2	17
Latihan Soal 1.3	18
Bab 2 VEKTOR	
A. Besaran Skalar dan Vektor	20
B. Operasi Penjumlahan, Pengurangan, dan Sifat Vektor.....	23
C. Komponen Vektor	26
D. Perkalian Vektor	30
E. Vektor Satuan	31
Latihan Soal 2.1	34
Bab 3 GERAK LURUS	
A. Gerak dan Titik Acuan	37
B. Jarak Tempuh dan Perpindahan	41
C. Kelajuan	47
D. Kecepatan	51
E. Percepatan	55
F. Gerak Lurus	61
G. Gerak Jatuh Bebas dan Gerak Vertikal ke Atas	64
Latihan Soal 3.1	69

Bab 4 GERAK 2 DIMENSI PARABOLA	
A. Gerak Lurus Beraturan-Gerak Lurus Beraturan.....	72
B. Gerak Lurus Beraturan-Gerak Lurus Berubah Beraturan	73
C. Gerak Lurus Berubah Beraturan-Gerak Lurus Berubah Beraturan	75
Latihan Soal 4.1.....	77
Bab 5 HUKUM NEWTON TENTANG GERAK	
A. Gaya	72
B. Jenis-jenis Gaya	73
C. Hukum ke-1 Newton tentang Gerak	75
D. Hukum ke-2 Newton tentang Gerak	77
E. Hukum ke-3 Newton tentang Gerak	79
F. Gaya Gesek	81
Latihan Soal 5.1.....	82
Bab 6 GERAK MELINGKAR	
A. Perpindahan Anguler.....	85
B. Kelajuan Anguler.....	88
C. Percepatan Anguler	91
D. Gerak Melingkar	94
E. Gerak Melingkar dengan Percepatan Anguler Konstan	96
F. Hubungan antara Besaran Anguler dengan Besaran Linier	99
G. Percepatan Sentripetal	101
H. Gaya yang Menyebabkan Percepatan Sentripetal	103
I. Hubungan Roda-roda	104
Latihan Soal 6.1	106

Daftar Pustaka
Kunci Jawaban

BAB III : GERAK LURUS

PETA KONSEP





Sumber gambar : www.buffpost.com

3

GERAK LURUS

Tujuan mempelajari bab 3:

1. Setelah melakukan analisis terhadap grafik jarak tempuh terhadap waktu, siswa dapat merumuskan bentuk persamaan matematis jarak tempuh sebagai fungsi waktu secara tepat. (C5)
2. Setelah melakukan analisis terhadap grafik jarak tempuh terhadap waktu, siswa dapat merumuskan bentuk persamaan matematis perpindahan sebagai fungsi waktu secara tepat. (C5)
3. Setelah melakukan analisis terhadap grafik jarak tempuh terhadap waktu, siswa dapat merumuskan bentuk persamaan matematis kelajuan rata-rata sebagai fungsi waktu secara tepat. (C5)
4. Setelah melakukan analisis terhadap grafik jarak tempuh terhadap waktu, siswa dapat merumuskan bentuk persamaan matematis kelajuan sesaat sebagai fungsi waktu secara tepat. (C5)
5. Setelah melakukan analisis terhadap grafik jarak tempuh terhadap waktu, siswa dapat merumuskan bentuk persamaan matematis percepatan sebagai fungsi waktu secara tepat. (C5)
6. Berdasarkan grafik jarak tempuh dan waktu, siswa dapat mengabstraksi gerak suatu benda secara tepat. (C5)

BAB III : GERAK LURUS

PENDAHULUAN

Kupu-kupu terbang, bola menggelinding, dan ikan berenang. Itu adalah contoh-contoh benda yang bergerak. Lalu apa itu gerak? Kapan suatu benda dikatakan bergerak? Bagaimana cara mendeskripsikan gerak suatu benda?

Untuk memahami konsep gerak, mari ikuti kegiatan *Eureka* berikut!

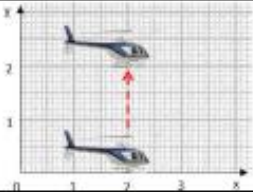
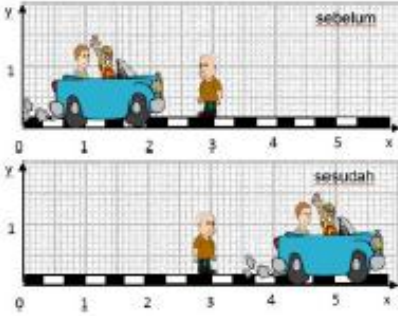
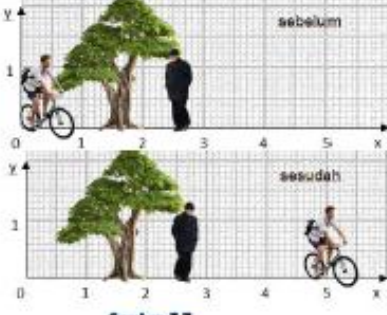
A KONSEP GERAK DAN TITIK ACUAN

Mari analisis ilustrasi posisi benda dan keterangan pada tabel berikut untuk mengetahui konsep gerak!



No.	Posisi Benda	Keterangan
1	<p>Gambar 3.1</p>	Mobil bergerak ke kanan
2	<p>Gambar 3.2</p>	Bola berpindah dengan melambung
3	<p>Gambar 3.3</p>	Bola tidak berpindah dari titik (0,0)
4	<p>Gambar 3.4</p>	Bola tidak berpindah dari titik (3,0)

BAB III : GERAK LURUS

5	<p>Gambar 3.5</p> 	Helicopter bergerak naik
6	<p>Gambar 3.6</p> 	Menurut kakek yang berada di pinggir jalan, Adi bergerak menggunakan mobil melintasi dirinya, sedangkan menurut orang di sebelahnya, Adi tidak bergerak
77	<p>Gambar 3.7</p> 	Johan bersepeda dan melihat pohon seolah bergerak melaluinya, sedangkan Pak Doni melihat Johan bergerak melaluinya

BAB III : GERAK LURUS

8	<p style="text-align: center;">Gambar 3.8</p>	Beban tidak bergerak terhadap pengait beban, sedangkan menurut seseorang yang mengendalikan truk crane, beban bergerak naik
9	<p>Gambar 3.9 a Sumber gambar : www.astrosolar.com</p> <p>Gambar 3.9 b Sumber gambar : www.huffingtonpost.co.uk</p>	Matahari bergerak terbenam terhadap permukaan bumi, sedangkan bumi bergerak mengelilingi matahari yang diam
10	<p>Gambar 3.10 a Sumber gambar : www.pinterest.com</p> <p>Gambar 3.10 b Sumber gambar : www.shutterstock.com</p>	Menurut penumpang, pesawat tidak bergerak terhadap bumi, sedangkan Rudi melihat pesawat bergerak terhadap bumi

Analisis

Gambar 3.1, 3.2, dan 3.5 adalah ilustrasi yang menunjukkan benda yang bergerak ditandai dengan perubahan dari posisi awalnya. Pada gambar 3.1, mobil dikatakan bergerak karena posisinya berubah dari koordinat (0,0) ke (3,0). Pada gambar 3.2, bola dikatakan bergerak karena posisinya berubah

BAB III : GERAK LURUS

dari koordinat $(0,0)$ ke $(3,0)$. Pada gambar 3.5, helicopter dikatakan bergerak karena posisinya berubah koordinat $(2,0)$ ke $(2,2)$.

Gambar 3.3 dan 3.4 adalah ilustrasi yang menunjukkan benda yang tidak bergerak ditandai dengan tidak ada perubahan dari posisi awalnya. Pada gambar 3.3, bola dikatakan tidak bergerak karena posisinya tetap di koordinat $(0,0)$. Pada gambar 3.4, bola dikatakan tidak bergerak karena posisinya tetap di koordinat $(3,0)$.

Posisi awal benda dijadikan titik acuan apakah benda mengalami perubahan posisi terhadap posisi awalnya atau tidak, sehingga suatu benda dikatakan bergerak ketika terjadi perubahan posisi terhadap titik acuannya.

Pada gambar 3.6, menurut orang yang berada di samping Adi, Adi tidak bergerak terhadap dirinya karena posisi Adi terhadap dirinya tidak berubah, tapi menurut kakek yang berada di pinggir jalan, Adi bergerak terhadap dirinya karena posisi Adi berubah terhadap dirinya.

Pada gambar 3.7, menurut Johan, pohon seolah bergerak melaluinya, tapi menurut Pak Doni, pohon tidak bergerak, justru Johan lah yang bergerak.

Pada gambar 3.8, beban tidak bergerak terhadap pengait. Sedangkan menurut orang yang mengendalikan truk *crane*, beban bergerak naik.

Gambar 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, dan 3.10 adalah contoh bahwa suatu benda dapat dikatakan bergerak atau tidak bergantung pada titik acuannya.

Pernyataan bahwa 'Adi tidak bergerak terhadap orang di sampingnya' adalah benar, jika titik acuan yang digunakan adalah orang di samping Adi. Maka pernyataan bahwa 'Pohon bergerak terhadap Johan', 'Johan bergerak terhadap pohon', 'Beban bergerak naik', 'Beban tidak bergerak terhadap pengait', 'Matahari bergerak terbenam', 'Pesawat tidak bergerak terhadap bumi', dan 'Pesawat bergerak terhadap bumi' adalah benar, jika secara berurutan titik acuan yang digunakan adalah Johan, pohon, seseorang yang mengendalikan truk *crane*, pengait beban, bumi, pesawat, dan Rudi.

PEMBAHASAN : KONSEP GERAK DAN TITIK ACUAN

Setelah mengikuti kegiatan *Eureka* di atas, kita telah mengetahui semua benda di dunia ini tidak ada yang diam mutlak. Contohnya, seseorang yang berada di dalam sebuah mobil yang sedang melaju sebagaimana gambar 3.11. Menurut orang yang ada di sampingnya, ia tidak bergerak. Sedangkan menurut orang yang berdiri di pinggir jalan, orang dalam mobil tersebut bergerak. Artinya, suatu objek dapat dikatakan bergerak atau tidak bergerak tergantung pada titik acuannya.



Gambar 3.11
Contoh gerak relatif terhadap acuan

BAB III : GERAK LURUS

Suatu benda dikatakan bergerak ketika ia mengalami perubahan posisi terhadap titik acuannya, sehingga gerak adalah perubahan posisi suatu benda terhadap titik acuannya. Titik acuan sendiri didefinisikan sebagai titik awal benda atau titik tempat pengamat yang mengamati perubahan posisi benda. Berdasarkan konsep tersebut, gerak bersifat relatif dan semu.

Gerak bersifat relatif, artinya suatu benda dikatakan bergerak atau tidak bergantung pada titik acuan yang digunakan pengamat. Adapun gerak semu adalah keadaan suatu benda yang diam tetapi seolah-olah bergerak karena diamati dari titik acuan yang bergerak.

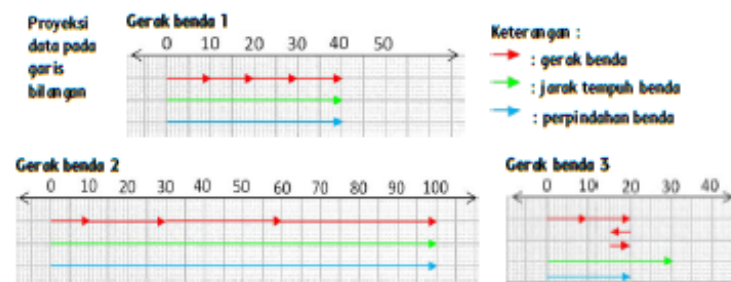
Selanjutnya, kita akan mengikuti kegiatan *Eureka* berikut untuk memahami konsep jarak tempuh dan perpindahan.

B. KONSEP : JARAK TEMPUH DAN PERPINDAHAN



Mari analisis data percobaan posisi dan waktu yang menggambarkan gerak kelima benda pada 1 dimensi dalam tabel berikut dengan memproyeksikan data tersebut dalam garis bilangan untuk mendapatkan bentuk persamaan jarak tempuh dan perpindahan!

Benda ke-...									
1		2		3		4		5	
t (s)	x (m)	t (s)	x (m)	t (s)	x (m)	t (s)	x (m)	t (s)	x (m)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	10	1	10	1	10	1	15	1	20
2	20	2	30	2	20	2	20	2	40
3	30	3	60	3	15	3	10	3	20
4	40	4	100	4	20	4	20	4	0
Σr	40	Σr	100	Σr	30	Σr	40	Σr	80
\hat{r}	$40\hat{t}$	\hat{r}	$100\hat{t}$	\hat{r}	$20\hat{t}$	\hat{r}	$20\hat{t}$	\hat{r}	$0\hat{t}$



BAB III: GERAK LURUS

**Analisis**

Garis panah merah menunjukkan gerak benda tiap detik. Ada benda yang terus bergerak ke kanan dan ada yang ke kanan lalu ke kiri. Jarak tempuh benda ditunjukkan oleh garis panah hijau yang ditentukan dengan menjumlahkan seluruh garis panah merah. Jarak tempuh merupakan besaran skalar sehingga tidak memiliki arah.

Perpindahan benda ditunjukkan oleh garis panah biru yang ditentukan dengan meninjau perubahan gerak benda dari posisi semula atau dengan menarik garis dari pangkal garis panah merah pertama dengan ujung garis panah merah yang terakhir. Perpindahan merupakan besaran vektor sehingga memiliki arah. Pada gerak 1 dimensi, jika benda bergerak ke kanan, maka perpindahan bernilai positif, sedangkan jika benda bergerak ke kiri, maka perpindahan bernilai negatif.

Jarak tempuh 1-D

$$\Sigma r = r_1 + r_2 + r_3 + \dots + r_n \quad \mathbf{3.1}$$

Perpindahan 1-D

$$\vec{r} = (x_{\text{akhir}} - x_{\text{awal}})\hat{i} \quad \mathbf{3.2}$$

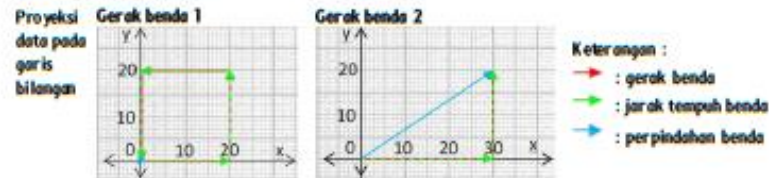
$$|r| = \sqrt{(x)^2 + (y)^2} \quad \mathbf{3.3}$$



Mari analisis data percobaan posisi dan waktu yang menggambarkan gerak kelima benda pada 2 dimensi dalam tabel berikut dengan memproyeksikan data tersebut dalam koordinat x-y untuk mendapatkan bentuk persamaan jarak tempuh dan perpindahan!

Benda ke-...									
1		2		3		4		5	
t (s)	x_i+y_j (m)	t (s)	x_i+y_j (m)	t (s)	x_i+y_j (m)	t (s)	x_i+y_j (m)	t (s)	x_i+y_j (m)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	$20\hat{i}$	1	$30\hat{i}$	1	$10\hat{i}+10\hat{j}$	1	$10\hat{i}+10\hat{j}$	1	$20\hat{i}$
2	$20\hat{i}+20\hat{j}$	2	$30\hat{i}+20\hat{j}$	2	$20\hat{i}+20\hat{j}$	2	$10\hat{i}$	2	$20\hat{j}$
3	$20\hat{j}$	3	$30\hat{i}+20\hat{j}$	3	$30\hat{i}+30\hat{j}$	3	$30\hat{i}+20\hat{j}$	3	$-20\hat{i}$
4	0	4	$30\hat{i}+20\hat{j}$	4	$40\hat{i}+40\hat{j}$	4	$30\hat{i}$	4	$-20\hat{j}$

BAB III : GERAK LURUS



$$\begin{aligned} \text{Jarak tempuh} &= (20 + 20 \\ &\quad + 20 + 20) \text{ m} \\ &= 40 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Perpindahan} \\ \vec{r} &= 0 \text{ m} \\ |r| &= 0 \text{ m} \end{aligned}$$

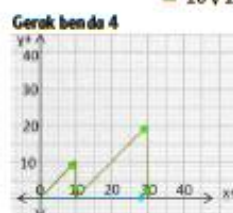
$$\begin{aligned} \text{Jarak tempuh} &= (30 + 20) \text{ m} \\ &= 70 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Perpindahan} \\ \vec{r} &= 30\hat{i} + 20\hat{j} \\ |r| &= \sqrt{(30\hat{i})^2 + (20\hat{j})^2} \\ &= 10\sqrt{13} \text{ m} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{Jarak tempuh} \\ &= (10\sqrt{2} + 10\sqrt{2} \\ &\quad + 10\sqrt{2} + 10\sqrt{2}) \text{ m} \\ &= 40\sqrt{2} \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Perpindahan} \\ \vec{r} &= 40\hat{i} + 40\hat{j} \\ |r| &= \sqrt{(40\hat{i})^2 + (40\hat{j})^2} \\ &= 40\sqrt{2} \text{ m} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{Jarak tempuh} \\ &= (10\sqrt{2} + 10 + 20\sqrt{2} \\ &\quad + 20) \text{ m} \\ &= 30 + 30\sqrt{2} \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Perpindahan} \\ \vec{r} &= 30\hat{i} \\ |r| &= \sqrt{(30\hat{i})^2 + (0\hat{j})^2} \\ &= 30 \text{ m} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{Jarak tempuh} \\ &= (20 + 20\sqrt{2} + 20\sqrt{2} \\ &\quad + 20\sqrt{2}) \text{ m} \\ &= 20 + 60\sqrt{2} \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Perpindahan} \\ \vec{r} &= -20\hat{j} \\ |r| &= \sqrt{(0\hat{i})^2 + (-20\hat{j})^2} \\ &= 20 \text{ m} \end{aligned}$$

Analisis

Garis panah merah menunjukkan gerak benda tiap detik. Jarak tempuh benda ditunjukkan oleh garis panah hijau yang ditentukan dengan menjumlahkan seluruh garis panah merah. Perpindahan benda ditunjukkan oleh garis panah biru.

Pada gerak 2 dimensi, jarak tempuh benda dapat diketahui dengan menjumlahkan seluruh panjang lintasan yang dilalui benda (tanpa menyertakan vektor satuannya karena perpindahan merupakan besaran skalar sehingga tidak memiliki arah). Perpindahan merupakan besaran vektor sehingga memiliki arah dan nilai. Arah perpindahan benda dapat diketahui dengan meninjau koordinat terakhir benda dari titik nol atau posisi awalnya dengan menyertakan satuan vektornya ($\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j}$). Besar perpindahan dapat diketahui dengan mencari akar kuadrat dari jumlah komponen vektor perpindahan yang telah dikuadratkan

BAB III : GERAK LURUS

$$(|r| = \sqrt{(xi)^2 + (yf)^2}).$$

Jarak tempuh 2D

$$\Sigma r = r_1 + r_2 + r_3 + \dots + r_n \quad \mathbf{3.4}$$

Perpindahan 2D

$$\vec{r} = (x_{akhir} - x_{awal})\hat{i} + (y_{akhir} - y_{awal})\hat{j} \quad \mathbf{3.5}$$

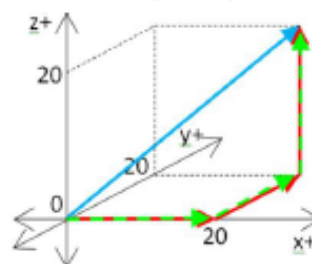
$$|r| = \sqrt{(xi)^2 + (yf)^2} \quad \mathbf{3.6}$$



Mari analisis data percobaan posisi dan waktu yang menggambarkan gerak suatu benda pada 3 dimensi dalam tabel berikut dengan memproyeksikan data tersebut dalam koordinat x-y-z untuk mendapatkan bentuk persamaan jarak tempuh dan perpindahan!

t (s)	$xi+yj+zk$ (m)
0	0
1	$20\hat{i}$
2	$20\hat{i}+20\hat{j}$
3	$20\hat{i}+20\hat{j}+20\hat{k}$
4	$20\hat{i}+20\hat{j}+20\hat{k}$

Proyeksi data pada garis bilangan



Keterangan :

- : gerak benda
- : jarak tempuh benda
- : perpindahan benda

$$\begin{aligned} \text{Jarak tempuh} \\ &= (20 + 20 \\ &+ 20)m = 60 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Perpindahan} \\ \vec{r} &= (20\hat{i} + 20\hat{j} + 20\hat{k})m \\ |r| &= \sqrt{(20\hat{i})^2 + (20\hat{j})^2 + (20\hat{k})^2} \\ &= 20\sqrt{3} \text{ m} \end{aligned}$$

Analisis

Garis panah merah menunjukkan gerak benda tiap detik. Jarak tempuh benda ditunjukkan oleh garis panah hijau yang ditentukan dengan menjumlahkan seluruh garis panah merah. Perpindahan benda ditunjukkan oleh garis panah biru.

Pada gerak 3 dimensi, jarak tempuh benda dapat diketahui dengan menjumlahkan seluruh panjang lintasan yang dilalui benda (tanpa menyertakan vektor satuannya karena perpindahan merupakan besaran skalar sehingga tidak memiliki arah). Perpindahan merupakan besaran

BAB III : GERAK LURUS

vektor sehingga memiliki arah dan nilai. Arah perpindahan benda dapat diketahui dengan meninjau koordinat terakhir benda dari titik nol atau posisi awalnya dengan menyertakan satuan vektornya ($\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$). Besar perpindahan dapat diketahui dengan mencari akar kuadrat dari jumlah komponen vektor perpindahan yang telah dikuadratkan ($|r| = \sqrt{(x\hat{i})^2 + (y\hat{j})^2 + (z\hat{k})^2}$). Pada contoh di atas, perpindahan benda sama dengan diagonal ruangnya.

Jarak tempuh 3-D

$$\Sigma r = r_1 + r_2 + r_3 + \dots + r_n \quad 3.7$$

Perpindahan 3-D

$$\vec{r} = (x_{akhir} - x_{awal})\hat{i} + (y_{akhir} - y_{awal})\hat{j} + (z_{akhir} - z_{awal})\hat{k} \quad 3.8$$

$$|r| = \sqrt{(x\hat{i})^2 + (y\hat{j})^2 + (z\hat{k})^2} \quad 3.9$$

PEMBAHASAN : JARAK TEMPUH DAN PERPINDAHAN

Sebelumnya kita telah mengetahui bahwa sesuatu dikatakan bergerak apabila ia mengalami perubahan posisi terhadap titik acuannya.

Perubahan posisi ditandai dengan perpindahan benda dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Gambar 3.12 memperlihatkan bahwa dalam 1 jam terjadi perubahan posisi mobil sejauh 100 km. Dalam 2 jam posisinya sudah berubah menjadi 200 km. Perubahan posisi ini diukur dari posisi awal yaitu posisi mobil pada waktu $t=0$ s. Posisi awal disebut sebagai titik acuan.

Dalam gerak, ada dua besaran yang menyatakan perubahan posisi benda dari titik acuan yakni jarak tempuh dan perpindahan. Gambar 3.13 adalah gambar gerak benda dalam 2 dimensi. Garis merah menunjukkan jarak yang ditempuh seseorang dari suatu tempat ke tempat lain. Sedangkan garis biru menunjukkan perpindahan orang tersebut.

Dengan kata lain, jarak tempuh (Σr , jumlah resultan) identik dengan jumlah panjang lintasan yang ditempuh selama terjadinya gerak. Sedangkan perpindahan (\vec{r}) adalah perubahan posisi akhir suatu benda yang diukur dari



Gambar 3.12 Perubahan posisi benda 1 dimensi



Gambar 3.13 Jarak tempuh dan perpindahan benda gerak 2 dimensi

Sumber gambar : www.finetravel.com

BAB III : GERAK LURUS

posisi awalnya setelah bergerak. Berdasarkan kegiatan *Eureka*, perpindahan benda yang bergerak dalam dua dimensi dapat berupa diagonal sisi dan perpindahan benda yang bergerak dalam tiga dimensi dapat berupa diagonal ruang.

Perpindahan memiliki konsep yang hampir sama dengan jarak, yakni panjang lintasan terdekat antara kedua titik sehingga hanya meninjau posisi awal dan akhir benda.

Jarak tempuh merupakan besaran skalar. Sedangkan perpindahan dan jarak merupakan besaran vektor sehingga harus menyertakan nilai dan arah atau titik acuan geraknya.



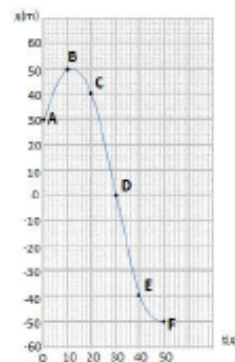
CONTOH SOAL 3,1

Permasalahan : Posisi mobil pada waktu-waktu tertentu dideskripsikan dalam tabel berikut. Tentukan jarak tempuh dan perpindahan yang dilakukan mobil antara titik A dan F!

Titik	t(s)	x(m)
A	0	30
B	10	50
C	20	40
D	30	0
E	40	-40
F	50	-50

Strategi : Lukis grafik posisi terhadap waktu, menandai posisi A-B-C-D-E-F.

Solusi :



Dari grafik posisi terhadap waktu $x-t$, didapat informasi bahwa mobil berada di titik $x_A = 30m$ pada $t_A = 0s$ dan $x_F = -50m$ pada $t_F = 50s$. Pada gerak satu dimensi, $\vec{r} = \Delta x = x_{akhir} - x_{awal}$, sehingga perpindahan pada persamaan 3.12 menjadi :

$$\Delta x = x_F - x_A = -50m - 30m = -80m$$

tanda negatif menandakan bahwa benda bergerak ke arah sumbu x negatif

Gambar 3.14 Jarak tempuh mobil dapat diketahui dengan menjumlahkan panjang lintasan dari A ke F dibagi waktu total yang dibutuhkan untuk menempuhnya sebagaimana persamaan 3.11

$$\Sigma r = r_{A \rightarrow B} + r_{B \rightarrow C} + r_{C \rightarrow D} + r_{D \rightarrow E} + r_{E \rightarrow F}$$

BAB III : GERAK LURUS

$$= (50 - 30) + (50 - 40) + (40 - 0) + (40 - 0) + (50 - 40)$$

$$= 120\text{m}$$

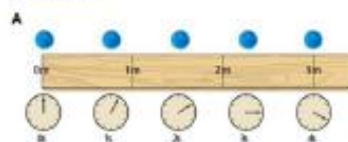
Selanjutnya, kita akan mengikuti kegiatan *Eureka* berikut untuk memahami konsep kelajuan.

C. KELAJUAN



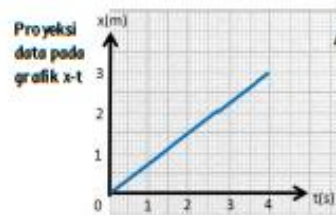
Mari analisis data percobaan posisi dan waktu yang menggambarkan gerak bola dalam ilustrasi dan tabel berikut dengan memproyeksikan data tersebut dalam grafik x-t untuk mendapatkan bentuk persamaan kelajuan rata-rata dan kelajuan sesaat!

Benda A

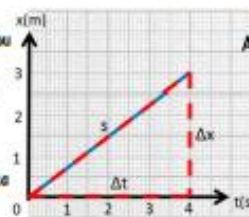


Mentransfer data pada ilustrasi ke dalam tabel

Bola A	
t(s)	x(m)
0	0,75
1	1,5
2	2,25
3	3
4	3,75



Proyeksi terhadap sumbu x dan y menunjukkan bahwa garis miring pada grafik mendeskripsikan kelajuan benda



Kelajuan bola A

$$s = \frac{3 \text{ m}}{4 \text{ s}} = 0,75 \text{ m/s}$$

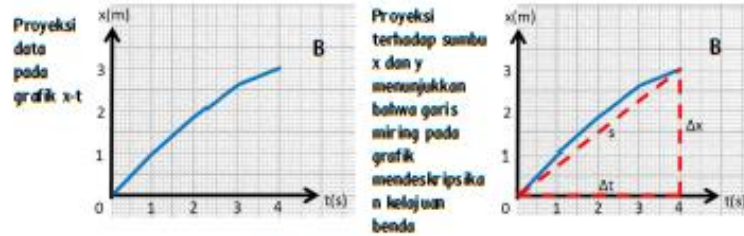
Benda B



Mentransfer data pada ilustrasi ke dalam tabel

Bola B	
t(s)	x(m)
0	0
1	1
2	1,8
3	2,6
4	3

BAB III : GERAK LURUS



Kelajuan bola B

$$s = \frac{3 \text{ m}}{4 \text{ s}} = 0,75 \text{ m/s}$$

Analisis

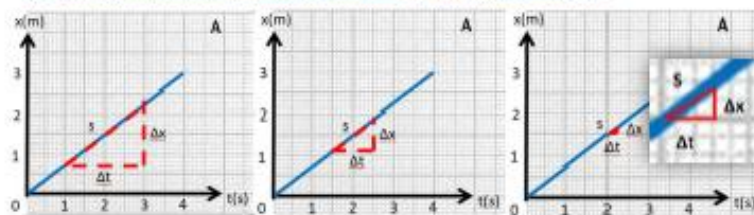
Grafik x-t yang terbentuk merupakan panjang lintasan yang ditempuh benda berupa garis miring yang merepresentasikan besar kelajuan benda yang bergerak. Kemiringan garis (besar kelajuan) dapat diketahui dengan membandingkan sisi vertikal (jarak tempuh) dengan sisi horizontal (waktu yang dibutuhkan). Jarak tempuh pada gerak satu dimensi sama dengan panjang lintasan yang ditempuh pada sumbu x ($\Delta r = \Delta x$) sehingga persamaan kelajuan rata-rata dapat dirumuskan sebagai berikut.

Kelajuan rata-rata

$$s = \frac{\text{total jarak tempuh}}{\text{total waktu yang dibutuhkan}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \text{3.10}$$

Dari persamaan 3.10, dapat disimpulkan bahwa kelajuan berbanding lurus dengan jarak tempuh dan berbanding terbalik dengan waktu yang dibutuhkan. Artinya, pada suatu panjang jarak tertentu, semakin sedikit waktu yang dibutuhkan, maka semakin besar kelajuan benda. begitu pun sebaliknya.

Proyeksi gerak bola A terhadap sumbu x dan y dengan rentang waktu tertentu menunjukkan bahwa garis miring berwarna merah pada grafik mendeskripsikan kelajuan sesaat bola



BAB III : GERAK LURUS

$$\begin{aligned}
 s &= \frac{\Delta x}{\Delta t} \\
 &= \frac{2,3 \text{ m} - 0,7 \text{ m}}{3 \text{ s} - 1 \text{ s}} \\
 &= \frac{1,6 \text{ m}}{2 \text{ s}} \\
 &= 0,8 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

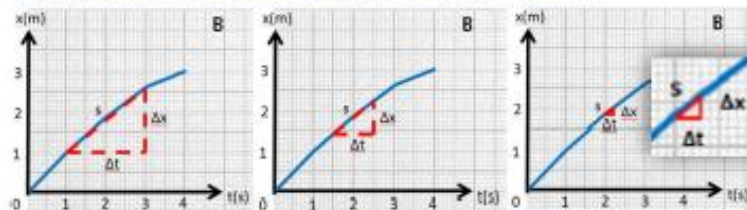
$$\begin{aligned}
 s &= \frac{\Delta x}{\Delta t} \\
 &= \frac{1,9 \text{ m} - 1,1 \text{ m}}{2,5 \text{ s} - 1,5 \text{ s}} \\
 &= \frac{0,8 \text{ m}}{1 \text{ s}} \\
 &= 0,8 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 s &= \frac{\Delta x}{\Delta t} \\
 &= \frac{1,66 \text{ m} - 1,5 \text{ m}}{2,2 \text{ s} - 2 \text{ s}} \\
 &= \frac{0,16 \text{ m}}{0,2 \text{ s}} \\
 &= 0,8 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Analisis

Rentang waktu (Δt) pada grafik gerak bola A semakin diperkecil hingga mendekati nol. Mulai dari 2 s, 1 s, sampai 0,2 s. Kelajuan bola pada rentang waktu yang sangat singkat (Δt mendekati nol) menunjukkan kelajuan sesaat bola. Dari ketiga variasi rentang waktu, didapatkan hasil bahwa kelajuan sesaat bola A tetap. Artinya bola A bergerak dengan kelajuan tetap yang ditunjukkan dengan grafik $x-t$ yang berbentuk garis miring naik ke arah kanan.

Proyeksi gerak bola B terhadap sumbu x dan y dengan rentang waktu tertentu menunjukkan bahwa garis miring berwarna merah pada grafik mendeskripsikan kelajuan sesaat bola



$$\begin{aligned}
 s &= \frac{\Delta x}{\Delta t} \\
 &= \frac{2,6 \text{ m} - 1 \text{ m}}{3 \text{ s} - 1 \text{ s}} \\
 &= \frac{1,6 \text{ m}}{2 \text{ s}} \\
 &= 0,8 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 s &= \frac{\Delta x}{\Delta t} \\
 &= \frac{2,2 \text{ m} - 1,4 \text{ m}}{2,5 \text{ s} - 1,5 \text{ s}} \\
 &= \frac{0,8 \text{ m}}{1 \text{ s}} \\
 &= 0,8 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 s &= \frac{\Delta x}{\Delta t} \\
 &= \frac{2 \text{ m} - 1,8 \text{ m}}{2,2 \text{ s} - 2 \text{ s}} \\
 &= \frac{0,2 \text{ m}}{0,2 \text{ s}} \\
 &= 1 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Analisis

Rentang waktu (Δt) pada grafik gerak bola B semakin diperkecil hingga mendekati nol. Mulai dari 2 s, 1 s, sampai 0,2 s. Kelajuan bola pada rentang waktu yang sangat singkat (Δt mendekati nol) menunjukkan kelajuan sesaat bola.

BAB III : GERAK LURUS

Dari ketiga variasi rentang waktu, didapatkan hasil bahwa kelajuan sesaat bola B tidak tetap. Artinya bola B bergerak dengan kelajuan yang berubah-ubah yang ditunjukkan dengan grafik $x-t$ yang berbentuk garis lengkung naik ke arah kanan.

Kelajuan sesaat

$$s = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad 3.11$$

PEMBAHASAN : KELAJUAN

Burung *Peregrine Falcon* (alap-alap kawah) adalah salah satu binatang liar tercepat di dunia. Ia dapat terbang hingga kelajuan 200 mph (*mile per hour*) atau 89,4 m/s. Artinya, ia dapat menempuh 200 mil dalam waktu satu jam atau 89,4 meter dalam satu sekon.

Seberapa cepat gerak suatu benda dapat diketahui melalui seberapa panjang jarak yang ditempuh benda tersebut pada rentang waktu tertentu.

Setelah mengikuti kegiatan *Eureka* di atas, kita memahami bahwa **kelajuan** (s , *speed*) adalah jarak yang ditempuh suatu benda per satuan waktu. Dalam Satuan Internasional (SI), satuan kelajuan adalah meter per sekon (m/s).



Gambar 3.15 Burung *Peregrine Falcon*

Sumber gambar : www.conservationinstitute.org



Gambar 3.16 Perubahan gerak mobil selama bergerak

Keterangan :

- : vektor kelajuan
- : vektor percepatan

Kelajuan Rata-rata

Gerak mobil pada sebagaimana gambar 3.16 dapat dipercepat atau diperlambat sehingga kelajuan mobil berubah-ubah. **Kelajuan rata-rata** (s_{avg} , *speed average*) dapat ditentukan dengan membagi total jarak tempuh dengan total waktu yang dibutuhkan mobil untuk menempuh jarak tersebut. Oleh karena itu, kelajuan rata-rata bukanlah kelajuan mutlak mobil selama perjalanan, namun hanya mewakili besar nilai kelajuan mobil selama perjalanan.

Kelajuan Sesaat

Bagaimanapun juga, mobil tidak mungkin bergerak sepanjang perjalanan dengan kelajuan tetap. Ketika di jalan lurus, kelajuan mobil meningkat. Namun ketika di tikungan, kelajuan mobil berkurang.

BAB III : GERAK LURUS

Suatu benda yang bergerak dapat berubah sewaktu-waktu, baik menjadi lebih cepat atau lebih lambat. Dengan kata lain, kelajuan sesaat adalah kelajuan suatu benda pada rentang waktu yang sangat singkat hingga mendekati nol (sesaat).

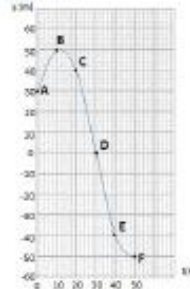


CONTOH SOAL 3.2

Permasalahan : Berdasarkan gambar 3.14, tentukan kelajuan rata-rata yang dilakukan mobil antara titik A dan F!

Strategi : Lukis grafik posisi terhadap waktu, menandai posisi A-B-C-D-E-F.

Solusi :



Kelajuan rata-rata mobil dari titik A ke titik F dapat diketahui dengan menjumlahkan panjang lintasan yang ditempuh mobil dari titik A hingga ke titik F dalam sumbu x dan membaginya dengan total waktu yang dibutuhkan untuk menempuh lintasan tersebut

$$s = \frac{\Sigma r}{\Sigma t} = \frac{120m}{50s} = 2,4 \text{ m/s}$$

D KECEPATAN



Mari analisis data percobaan posisi dan waktu yang menggambarkan gerak pemain ski dari A-B-C-D dalam ilustrasi dan tabel berikut dengan memproyeksikan data tersebut dalam grafik x-t untuk mendapatkan bentuk persamaan kecepatan rata-rata dan kecepatan sesaat!



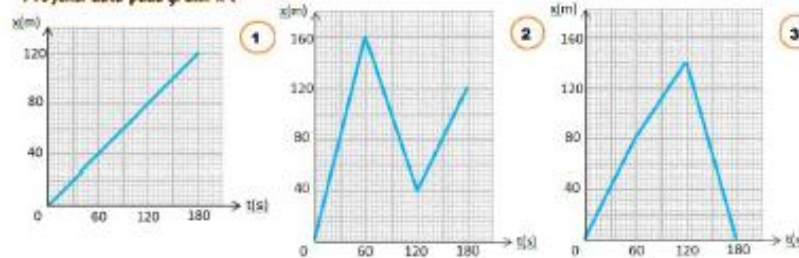
BAB III : GERAK LURUS



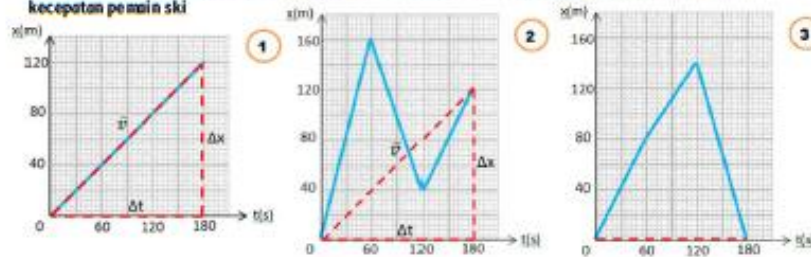
Mentransfer data pada ilustrasi ke dalam tabel

Pemain ski ke-...					
1		2		3	
t (s)	x (m)	t (s)	x (m)	t (s)	x (m)
0	0	0	0	0	0
60	40	60	160	60	80
120	80	120	40	120	140
180	120	180	120	180	0
Σx	120	Σx	360	Σx	280
Δx	120	Δx	120	Δx	0

Proyeksi data pada grafik x-t



Proyeksi terhadap sumbu x dan y menunjukkan bahwa garis miring pada grafik mendeskripsikan kecepatan pemain ski



Kecepatan pemain ke-1

$$\begin{aligned} \bar{v} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} \\ &= \frac{120 \text{ m} - 0 \text{ m}}{180 \text{ s} - 0 \text{ s}} \\ &= \frac{120 \text{ m}}{180 \text{ s}} \end{aligned}$$

Kecepatan pemain ke-2

$$\begin{aligned} \bar{v} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} \\ &= \frac{120 \text{ m} - 0 \text{ m}}{180 \text{ s} - 0 \text{ s}} \\ &= \frac{120 \text{ m}}{180 \text{ s}} \end{aligned}$$

Kecepatan pemain ke-3

$$\begin{aligned} \bar{v} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} \\ &= \frac{0 \text{ m}}{180 \text{ s} - 0 \text{ s}} \\ &= \frac{0 \text{ m}}{180 \text{ s}} \end{aligned}$$

BAB III : GERAK LURUS

$$= 0,67 \text{ m/s}$$

$$= 0,67 \text{ m/s}$$

$$= 0 \text{ m/s}$$

Analisis

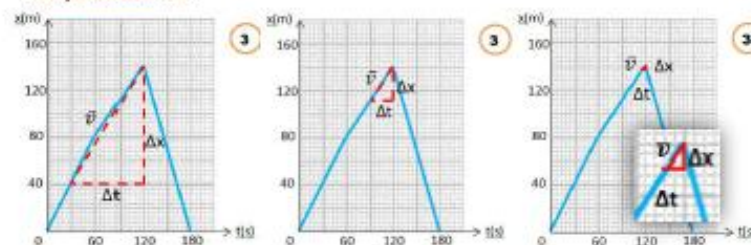
Grafik $x-t$ yang terbentuk merupakan garis miring yang merepresentasikan besar kecepatan pemain ski yang bergerak. Kemiringan garis (besar kecepatan) dapat diketahui dengan membandingkan sisi vertikal (perpindahan) dengan sisi horizontal (waktu yang dibutuhkan). Perpindahan pada gerak satu dimensi sama dengan perubahan posisi benda pada sumbu x ($\bar{v} = \Delta x$) sehingga persamaan kecepatan rata-rata dapat dirumuskan sebagai berikut.

Kecepatan rata-rata

$$\bar{v} = \frac{\text{perpindahan}}{\text{total waktu yang dibutuhkan}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad 3.12$$

Dari persamaan 3.12, dapat disimpulkan bahwa kecepatan berbanding lurus dengan perpindahan dan berbanding terbalik dengan waktu yang dibutuhkan. Perpindahan merupakan besaran vektor (memiliki nilai dan arah) sehingga kecepatan juga merupakan besaran vektor. Perpindahan hanya meninjau perubahan posisi awal dan akhir gerak secara keseluruhan. Oleh karena itu, kecepatan rata-rata pemain ski 1 dan 2 adalah sama besar karena perpindahan posisi mereka sama walaupun grafik gerak mereka berbeda. Sedangkan kecepatan rata-rata pemain ski 3 adalah 0 m/s karena perpindahan posisinya dari titik awal 0 m walaupun gerak geraknya dinamis.

Proyeksi gerak salah satu pemain ski, yakni pemain ski 3 terhadap sumbu x dan y dengan rentang waktu tertentu menunjukkan bahwa garis miring berwarna merah pada grafik mendeskripsikan kecepatan sesaat bola



$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$\begin{aligned} \bar{v} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} \\ &= \frac{140 \text{ m} - 112 \text{ m}}{120 \text{ s} - 90 \text{ s}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bar{v} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} \\ &= \frac{140 \text{ m} - 136 \text{ m}}{120 \text{ s} - 114 \text{ s}} \end{aligned}$$

BAB III : GERAK LURUS

$$\begin{aligned}
 &= \frac{140 \text{ m} - 40 \text{ m}}{120 \text{ s} - 30 \text{ s}} &= \frac{28 \text{ m}}{30 \text{ s}} &= \frac{4 \text{ m}}{6 \text{ s}} \\
 &= \frac{100 \text{ m}}{90 \text{ s}} &= 0,93 \text{ m/s} &= 0,67 \text{ m/s} \\
 &= 1,11 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Analisis

Rentang waktu (Δt) pada grafik gerak pemain ski 3 semakin diperkecil hingga mendekati nol. Mulai dari 90 s, 30 s, sampai 6 s. Kecepatan bola pada rentang waktu yang sangat singkat (Δt mendekati nol) menunjukkan kecepatan sesaat bola. Dalam kalkulus, limit delta t mendekati nol sama dengan derivatif x terhadap t . Dari ketiga variasi rentang waktu, didapatkan hasil bahwa kecepatan sesaat pemain ski 3 tidak tetap. Artinya pemain ski 3 bergerak dengan kecepatan yang berubah-ubah yang ditunjukkan dengan grafik $x-t$ yang berbentuk garis lengkung naik ke arah kanan.

Kecepatan sesaat

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt} \quad 3.13$$

PEMBAHASAN : KECEPATAN

Jika kita menyaksikan halilintar dan mendengar suara gemuruhnya, maka kita dapat menyelidiki kecepatan gemuruh, maka kita dapat menyelidiki kecepatan gemuruh dengan menghitung jarak dari sumber terjadinya halilintar ke posisi kita berada dan waktu yang dibutuhkan gemuruh mencapai posisi kita sehingga kita bisa mendengar suara gemuruh tersebut.

Dengan kata lain, **kecepatan** (\vec{v} , *velocity*) suatu benda adalah besar kelajuan gerak benda tersebut beserta arah geraknya. Sebagaimana perpindahan, kecepatan merupakan besaran vektor yang memiliki nilai dan arah.

Orang-orang yang bergerak menaiki ataupun menuruni *escalator* seperti pada gambar 3.18 memiliki kelajuan yang sama, namun arahnya berlawanan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa orang-orang yang bergerak menaiki *escalator* dengan yang menuruni *escalator* memiliki kecepatan yang berbeda.



Gambar 3.17 Halilintar

Sumber gambar :
www.technologyreview.me



Gambar 3.18 Kelajuan kedua eskalator sama besar namun arah geraknya berbeda

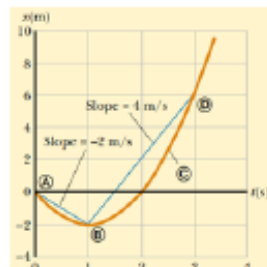
Sumber gambar : Glencoe Science

BAB III : GERAK LURUS



CONTOH SOAL 3,3

Permasalahan :



Gambar 3.19

Sebuah partikel bergerak sepanjang sumbu x . Koordinat partikel dalam sumbu x dinyatakan dalam fungsi $x = -4t + 2t^2$, dimana x dalam meter dan t dalam sekon. Grafik posisi terhadap waktu $x-t$ gerak partikel ditunjukkan oleh gambar 3.18. Selama satu sekon pertama, partikel bergerak ke arah sumbu x negatif, lalu diam sejenak pada $t = 1$ s, dan bergerak ke

arah sumbu x positif pada $t > 1$ s. Tentukan (a) kecepatan rata-rata partikel pada rentang waktu $t = 0$ s sampai $t = 1$ s dan $t = 1$ s sampai $t = 3$ s dan (b) kecepatan sesaat partikel pada $t = 2,5$ s.

Strategi :

Lukis grafik posisi terhadap waktu, menandai posisi A-B-C-D.

Solusi :

(a) Pada rentang waktu pertama,

$$\Delta t = t_{akhir} - t_{awal} = t_B - t_A = 1s$$

$$x(t) = -4t + 2t^2$$

$$x(t_A) = x(0) = -4(0) + 2(0)^2 = 0m$$

$$x(t_B) = x(1) = -4(1) + 2(1)^2 = -2m$$

$$\bar{v}_{A \rightarrow B} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x(t_B) - x(t_A)}{t_B - t_A} = \frac{(-2 - 0)m}{1s} = -2m/s$$

Pada rentang waktu ke-2,

$$\Delta t = t_{akhir} - t_{awal} = t_D - t_B = 2s$$

$$x(t) = -4t + 2t^2$$

$$x(t_D) = x(3) = -4(3) + 2(3)^2 = 6m$$

$$x(t_B) = x(1) = -4(1) + 2(1)^2 = -2m$$

$$\bar{v}_{B \rightarrow D} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x(t_D) - x(t_B)}{t_D - t_B} = \frac{(6 - (-2))m}{2s} = +4m/s$$

$$(b) \bar{v}(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx(t)}{dt} = \frac{d(-4t + 2t^2)}{dt} = -4 + 4t$$

$$\bar{v}(2,5s) = -4 + 4(2,5s) = +6m/s$$

Sumber : *Fundamentals of Physics-Wiley (2010), Haliday-Resnick.*

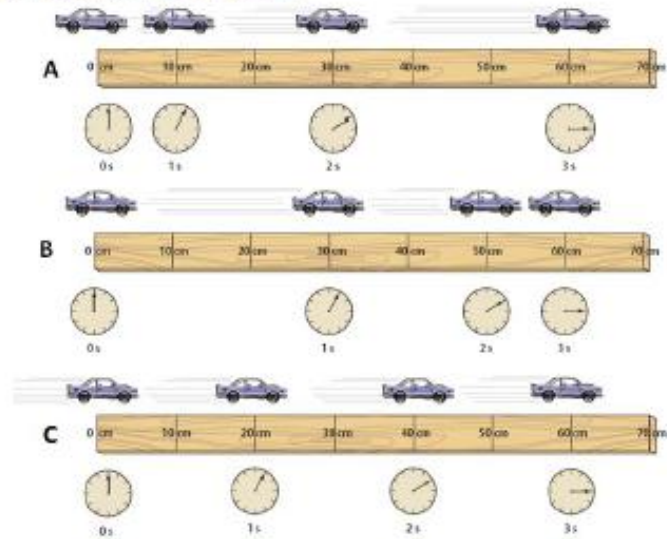
E PERCEPATAN



Mari analisis ilustrasi dan data percobaan posisi dan waktu berikut yang menggambarkan gerak mobil mainan A dan B

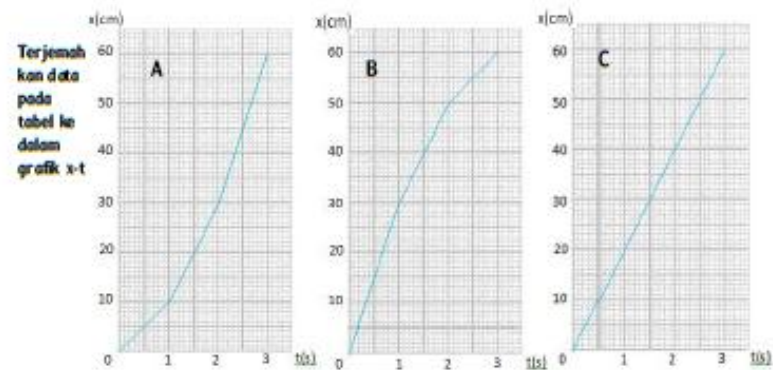
BAB III : GERAK LURUS

dengan memproyeksikan data tersebut dalam grafik s-t untuk mendapatkan bentuk persamaan percepatan!



Terjemahkan data pada ilustrasi ke dalam tabel

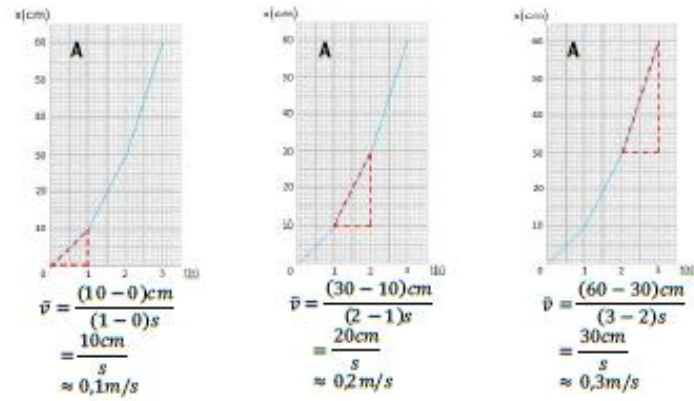
Mobil A		Mobil B		Mobil C	
t(s)	x(cm)	t(s)	x(cm)	t(s)	x(cm)
0	0	0	0	0	0
1	10	1	10	1	20
2	30	2	30	2	40
3	60	3	60	3	60



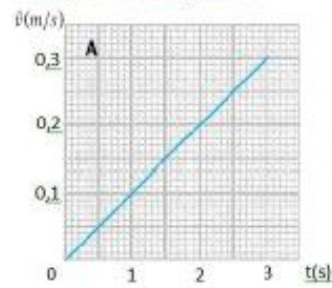
Terjemahkan data pada tabel ke dalam grafik x-t

BAB III : GERAK LURUS

Proyeksi gerak mobil mainan A terhadap sumbu x dan y dengan rentang waktu tertentu menunjukkan bahwa garis miring berwarna merah pada grafik mendeskripsikan kecepatan mobil

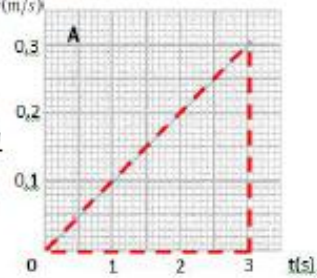


Terjemahkan data hasil perhitungan kecepatan ke dalam grafik v-t

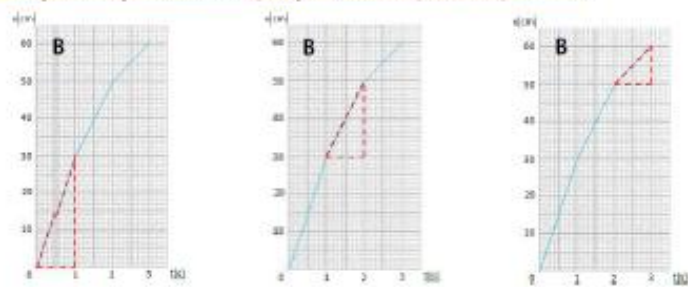


Proyeksikan kecepatan mobil mainan A terhadap sumbu x dan y dengan rentang waktu tertentu menunjukkan bahwa garis miring berwarna merah pada grafik mendeskripsikan percepatan mobil

$$a = \frac{(0,3 - 0) \text{ m/s}}{(3 - 0) \text{ s}} = +0,1 \text{ m/s}^2$$



Proyeksi gerak mobil mainan B terhadap sumbu x dan y dengan rentang waktu tertentu menunjukkan bahwa garis miring berwarna merah pada grafik mendeskripsikan kecepatan mobil



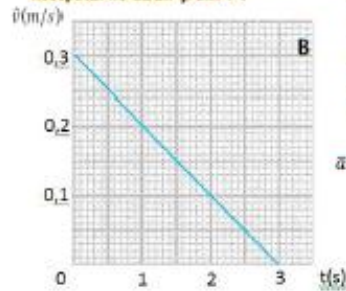
BAB III : GERAK LURUS

$$\begin{aligned}\bar{v} &= \frac{(30 - 0) \text{ cm}}{(1 - 0) \text{ s}} \\ &= \frac{30 \text{ cm}}{\text{ s}} \\ &\approx 0,3 \text{ m/s}\end{aligned}$$

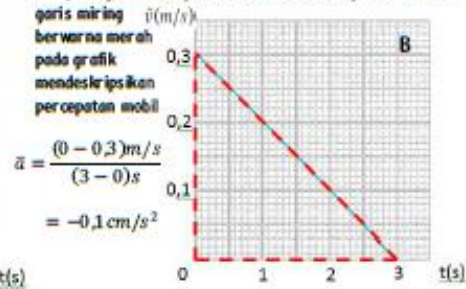
$$\begin{aligned}\bar{v} &= \frac{(50 - 30) \text{ cm}}{(2 - 1) \text{ s}} \\ &= 20 \text{ cm/s} \\ &\approx 0,2 \text{ m/s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{v} &= \frac{(60 - 50) \text{ cm}}{(3 - 2) \text{ s}} \\ &= 10 \text{ cm/s} \\ &\approx 0,1 \text{ m/s}\end{aligned}$$

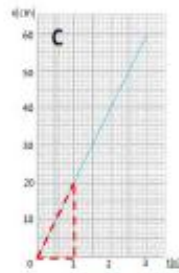
Terjemahkan data hasil perhitungan kecepatan ke dalam grafik v-t



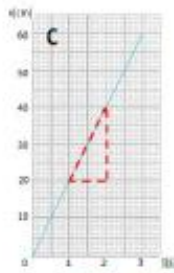
Proyeksi kan kecepatan mobil mainan B terhadap sumbu x dan y dengan rentang waktu tertentu menunjukkan bahwa garis miring berwarna merah pada grafik mendeskripsikan percepatan mobil



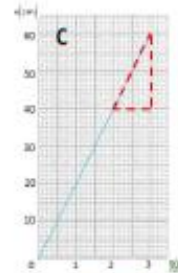
Proyeksi gerak mobil mainan C terhadap sumbu x dan y dengan rentang waktu tertentu menunjukkan bahwa garis miring berwarna merah pada grafik mendeskripsikan kecepatan mobil



$$\begin{aligned}\bar{v} &= \frac{(20 - 0) \text{ cm}}{(1 - 0) \text{ s}} \\ &= \frac{20 \text{ cm}}{\text{ s}} \\ &\approx 0,2 \text{ m/s}\end{aligned}$$

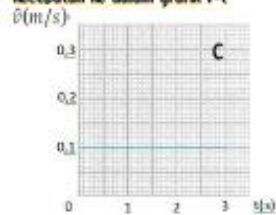


$$\begin{aligned}\bar{v} &= \frac{(40 - 20) \text{ cm}}{(2 - 1) \text{ s}} \\ &= 20 \text{ cm/s} \\ &\approx 0,2 \text{ m/s}\end{aligned}$$

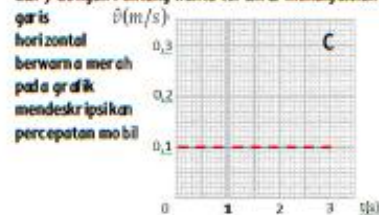


$$\begin{aligned}\bar{v} &= \frac{(60 - 40) \text{ cm}}{(3 - 2) \text{ s}} \\ &= 20 \text{ cm/s} \\ &\approx 0,2 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Terjemahkan data hasil perhitungan kecepatan ke dalam grafik v-t



Proyeksi kan kecepatan mobil mainan C terhadap sumbu x dan y dengan rentang waktu tertentu menunjukkan bahwa garis horizontal berwarna merah pada grafik mendeskripsikan percepatan mobil



BAB III : GERAK LURUS

$$\bar{a} = \frac{(0,1 - 0,1)m/s}{(3 - 0)s} = 0m/s^2$$

Percepatan

$$\bar{a} = \frac{\text{perubahan kecepatan}}{\text{waktu yang dibutuhkan}} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_0}{t_2 - t_0} \quad \mathbf{3.14}$$

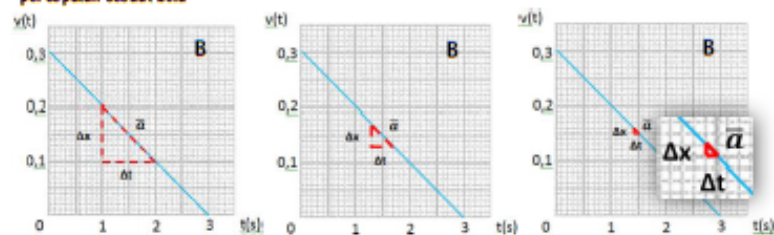
Analisis

Mobil mainan A dan mobil mainan B bergerak dengan kecepatan yang berubah-ubah pada tiap rentang waktu tertentu. Berdasarkan grafik x-t, mobil mainan A mengalami perubahan kecepatan dari 0,1 m/s menjadi 0,2 m/s lalu menjadi 0,3 m/s. Melalui grafik v-t, diketahui bahwa percepatan yang dialami mobil mainan A sebesar +0,1 m/s². Artinya, mobil mainan A mengalami kenaikan kecepatan sebesar 0,1 m/s tiap satu detik. Percepatan mobil mainan A bernilai positif ditandai dengan grafik v-t yang berbentuk garis miring naik ke arah kanan.

Untuk mobil mainan B, berdasarkan grafik x-t, mobil mainan B mengalami perubahan kecepatan dari 0,3 m/s menjadi 0,2 m/s lalu menjadi 0,1 m/s. Melalui grafik v-t, diketahui bahwa percepatan yang dialami mobil mainan B sebesar -0,1 m/s². Artinya, mobil mainan B mengalami penurunan kecepatan sebesar 0,1 m/s tiap satu detik. Percepatan mobil mainan B bernilai negatif ditandai dengan grafik v-t yang berbentuk garis miring turun ke arah kanan.

Untuk mobil mainan C, berdasarkan grafik x-t, mobil mainan C memiliki kecepatan konstan, yakni 0,2 m/s. Melalui grafik v-t, diketahui bahwa percepatan yang dialami mobil mainan C sebesar 0 m/s². Artinya, mobil mainan C tidak mengalami percepatan. Percepatan mobil mainan C bernilai nol ditandai dengan grafik v-t yang berbentuk garis horizontal.

Proyeksi gerak salah satu mobil mainan, yakni mobil mainan B terhadap sumbu x dan y dengan rentang waktu tertentu menunjukkan bahwa garis miring berwarna merah pada grafik mendeskripsikan percepatan sesaat bola



BAB III : GERAK LURUS

$$\begin{aligned}\bar{v} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} \\ &= \frac{0,1 \text{ m} - 0,2 \text{ m}}{2 \text{ s} - 1 \text{ s}} \\ &= \frac{-0,1 \text{ m}}{1 \text{ s}} \\ &= -0,1 \text{ m/s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{v} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} \\ &= \frac{0,13 \text{ m} - 0,17 \text{ m}}{1,7 \text{ s} - 1,3 \text{ s}} \\ &= \frac{-0,04 \text{ m}}{0,4 \text{ s}} \\ &= -0,1 \text{ m/s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{v} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} \\ &= \frac{0,15 \text{ m} - 0,16 \text{ m}}{1,5 \text{ s} - 1,4 \text{ s}} \\ &= \frac{-0,01 \text{ m}}{0,1 \text{ s}} \\ &= -0,1 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Analisis

Rentang waktu (Δt) pada grafik gerak mobil mainan B semakin diperkecil hingga mendekati nol. Mulai dari 1 s, 0,4 s, sampai 0,1 s. Percepatan bola pada rentang waktu yang sangat singkat (Δt mendekati nol) menunjukkan percepatan sesaat bola. Dalam kalkulus, limit delta t mendekati nol sama dengan derivatif \bar{v} terhadap t . Dari ketiga variasi rentang waktu, didapatkan hasil bahwa percepatan sesaat mobil mainan B tetap. Artinya mobil mainan B bergerak dengan percepatan konstan yang ditunjukkan dengan grafik \bar{v} - t yang berbentuk garis linear menurun ke arah kanan.

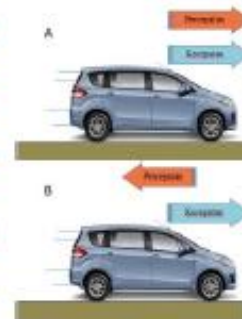
Percepatan sesaat

$$\bar{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \bar{v}}{\Delta t} = \frac{d\bar{v}}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{dx}{dt} \right) = \frac{d^2x}{dt^2} \quad 3.15$$

PEMBAHASAN : PERCEPATAN

Telah disampaikan bahwa sebuah mobil tidak mungkin melaju dengan kecepatan konstan selama perjalanan. Jika melalui tikungan, ia harus mengurangi kecepatan. Jika melalui jalan tanpa hambatan, ia meningkatkan kecepatan. Perubahan kecepatan inilah yang disebut dengan percepatan. **Percepatan** (\bar{a} , *acceleration*) adalah perubahan kecepatan dibagi waktu yang dibutuhkan untuk terjadinya perubahan tersebut.

Percepatan terjadi ketika kecepatan suatu benda berubah yang meliputi perubahan besar kelajuan dan/atau arah geraknya. Sebagaimana kecepatan yang memiliki nilai dan arah, percepatan juga merupakan besaran vektor yang memiliki nilai dan arah.



Gambar 3.19 (a) Vektor kecepatan dan vektor percepatannya searah; (b) Vektor kecepatan dan vektor percepatan berlawanan arah

BAB III : GERAK LURUS

Percepatan bernilai positif

Jika gas mobil ditekan, maka kecepatan mobil akan meningkat yang ditandai dengan kecepatan akhir mobil lebih besar daripada kecepatan awalnya. Inilah yang disebut percepatan positif. Percepatan bernilai positif ketika vektor kecepatan benda searah dengan vektor percepatan benda seperti pada gambar 3.19 (a).

Percepatan bernilai negatif

Jika rem mobil yang sedang bergerak ditekan, maka kecepatan mobil akan menurun yang ditandai dengan kecepatan akhir mobil lebih kecil daripada kecepatan awalnya. Inilah yang disebut percepatan negatif. Percepatan bernilai negatif ketika vektor kecepatan benda berlawanan dengan vektor percepatan benda seperti pada gambar 3.19 (b).



Ketika arah gerak suatu benda berubah, maka kecepatannya juga berubah dan pada saat itu pula terjadi percepatan. Contohnya, *escalator* pada gambar 3.18.

F. GERAK LURUS

Mari analisis ilustrasi vektor dan keterangan berikut untuk memahami konsep gerak lurus!

No	Ilustrasi Vektor	Keterangan
1	 Gambar 3.20	Mobil bergerak lurus
2	 Gambar 3.21	Mobil bergerak lurus
3	 Gambar 3.22	Mobil bergerak kelak-kelok
4		Mobil menikung

BAB III : GERAK LURUS

		Gambar 3.23	
5			Bola bergerak lurus ke atas
6			Bola bergerak lurus ke bawah

Analisis

Ilustrasi no.1, 2, 5, dan 6 merupakan gerak lurus karena vektor kecepatan (\vec{v}) dan vektor percepatan (\vec{a}) sejajar, baik searah maupun berlawanan arah. Kesejajaran kedua vektor tersebut menghasilkan lintasan berupa garis lurus.

Ilustrasi no.4 dan 5 bukan merupakan gerak lurus karena vektor kecepatan (\vec{v}) dan vektor percepatan (\vec{a}) tidak sejajar. Ketidaksejajaran kedua vektor tersebut menghasilkan lintasan yang tidak lurus, bergantung pada perubahan vektor.

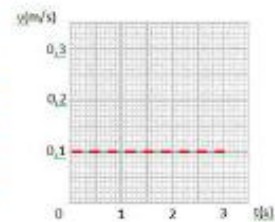
BAB III : GERAK LURUS

PEMBAHASAN : GERAK LURUS

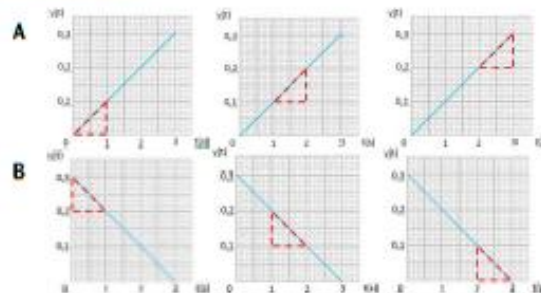
Melalui *Eureka*, diketahui bahwa gerak lurus adalah gerak yang terjadi ketika vektor kecepatan (\vec{v}) dan vektor percepatan (\vec{a}) sejajar, baik searah maupun berlawanan arah. Lintasan berupa garis lurus merupakan hasil dari gerak tersebut.

Gerak Lurus Beraturan

Pada pembahasan *Eureka* sebelumnya, grafik gerak kecepatan sebagai fungsi waktu mobil C berupa garis horizontal sebagaimana gambar di samping. Garis horizontal menunjukkan bahwa kemiringan garis bernilai nol. Artinya, mobil C tidak mengalami percepatan dan ia bergerak dengan kecepatan konstan sehingga disebut gerak lurus beraturan.

**Gerak Lurus Berubah Beraturan**

Pada pembahasan *Eureka* sebelumnya, telah diketahui bahwa mobil mainan A dan B mengalami percepatan secara konstan. Mobil mainan A mengalami penambahan kecepatan sebesar 10 m/s^2 setiap satu sekon, sedangkan mainan B mengalami penurunan kecepatan sebesar 10 m/s^2 setiap satu sekon, sebagaimana gambar berikut. Perubahan kecepatan terjadi secara beraturan atau percepatan bernilai konstan sehingga gerak semacam ini disebut gerak lurus berubah beraturan.



dari pembahasan sebelumnya, didapat kesimpulan bahwa ketika suatu benda bergerak dengan percepatan konstan, maka percepatan sesaat pada interval waktu kapan pun sama dengan nilai percepatan rata-rata dari seluruh interval benda tersebut bergerak.

Ketika percepatan benda konstan, maka percepatan rata-rata sama dengan percepatan sesaat ($\vec{a} = a$),

BAB III : GERAK LURUS

sehingga: $a = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$

Pengamat bebas menentukan waktu awal gerak sehingga $t_i = 0$ dan t_f menyatakan kapan pun waktu t , serta $v_i = v_0$ (kecepatan awal benda saat $t = 0$) dan $v_f = v$ (kecepatan saat kapan pun waktu t). Sehingga bentuk persamaannya menjadi

$$a = \frac{v - v_0}{t}$$

Atau $v = v_0 + at$ (untuk a bernilai konstan) **3.16**

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa percepatan a mengubah kecepatan awal v_0 sebesar at . Contohnya, jika sebuah mobil mulanya bergerak dengan kecepatan $+2,0$ m/s ke kanan dan mengalami percepatan ke kanan sebesar $a = +6,0$ m/s², maka kecepatan mobil setelah 2 s ialah $+14$ m/s.

$$v = v_0 + at = 2,0 \frac{m}{s} + \left(\frac{6,0 m}{s^2} \right) (2,0 s) = +14 \frac{m}{s}$$

Kecepatannya berubah secara linear terhadap waktu, artinya percepatan bernilai konstan. Dikarenakan meningkat atau menurunnya kecepatan terjadi secara beraturan seiring berjalannya waktu, kecepatan rata-rata pada interval waktu kapan pun dapat dinyatakan dalam bentuk aritmatika rata-rata dari kecepatan awal v_0 dan kecepatan akhir

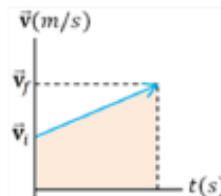
$$\bar{v} = \frac{v_0 + v}{2} \quad (\text{untuk } a \text{ konstan})$$

Dalam menentukan persamaan perpindahan sebagai fungsi waktu dari suatu benda yang bergerak dengan percepatan konstan, diasumsikan $t_i = 0$ dan $t_f = t$.

Dengan $\Delta x = x_f - x_i = x - x_0$, maka didapat

$$\Delta x = \bar{v}t = \left(\frac{v_0 + v}{2} \right) t$$

$$\Delta x = \frac{1}{2}(v_0 + v)t \quad (\text{untuk } a \text{ konstan}) \quad \mathbf{3.17}$$



Gambar 3.26 grafik gerak lurus dengan percepatan konstan

Dengan substitusi persamaan 3.16 dengan 3.17, sehingga didapat

$$\Delta x = \frac{1}{2}(v_0 + v_0 + at)t$$

$$\Delta x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2 \quad (\text{untuk } a \text{ konstan}) \quad \mathbf{3.18}$$

Area di bawah grafik pada gambar 3.26 setara dengan $v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ yang merupakan besar perpindahan benda.

Dengan mengubah persamaan 3.16 ke dalam bentuk t dan mensubstitusikan ke persamaan 3.17.

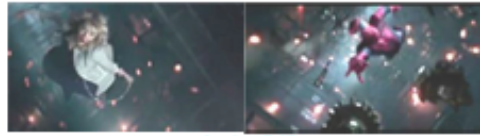
$$\Delta x = \frac{1}{2}(v + v_0) \left(\frac{v - v_0}{a} \right) = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x \quad (\text{untuk } a \text{ konstan}) \quad \mathbf{3.19}$$

BAB III : GERAK LURUS

GERAK JATUH BEBAS DAN GERAK VERTIKAL KE ATAS

Gambar di samping adalah adegan ketika *Spiderman* berusaha menyelamatkan Gwen Stacy yang terjatuh dari gedung pencakar langit. Jika Gwen jatuh tepat satu sekon sebelum *Spiderman* melompat, apakah *Spiderman* bisa mengejamnya?



Gambar 3.27

Untuk bisa menjawabnya, mari ikuti pembahasan berikut.

Gambar no.6 pada *Eureka* merupakan contoh gerak jatuh bebas. Mulanya, bola jatuh dari ketinggian dan pada kecepatan tertentu. Kemudian bola jatuh ke dasar dengan kecepatan yang terus meningkat. Ketika udara dianggap tidak menghambat gerak benda yang jatuh, maka bola yang jatuh di bawah pengaruh gravitasi bergerak mendekati permukaan bumi dengan percepatan yang konstan dan sama besar.

Pada awalnya, Aristotle menyatakan bahwa benda dengan massa lebih besar akan jatuh lebih cepat daripada benda dengan massa ringan. Kemudian Galileo melakukan eksperimen dengan benda yang bergerak di bidang miring. Tujuan dari penggunaan bidang miring ialah untuk mengurangi percepatan sehingga memudahkan dalam mendapatkan hasil pengukuran yang akurat.

Pada 1971, David Scott melakukan percobaan di bulan dengan menjatuhkan palu dan sehelai bulu dari ketinggian yang sama. Hasil dari eksperimennya ialah kedua benda tersebut sampai ke permukaan bulan dalam waktu yang sama. Dalam keadaan ideal yakni dimana udara dianggap tidak menghambat gerak, maka gerak yang terjadi disebut gerak jatuh bebas.

Benda yang bergerak jatuh bebas bukan berarti benda tersebut dijatuhkan dari keadaan diam. Benda yang bergerak jatuh bebas adalah benda yang bergerak bebas hanya karena mendapat pengaruh gravitasi, dengan mengabaikan kecepatan awal benda. Benda yang dilempar baik ke atas maupun ke bawah dan terlepas dari keadaan diamnya mengalami gerak jatuh bebas.

Percepatan gravitasi yang mempengaruhi gerak jatuh bebas dan gerak vertikal ke atas dilambangkan dengan simbol g . Nilai g berkurang seiring meningkatnya posisi ketinggian benda jatuh. Pada permukaan bumi, besar g kurang lebih ialah $9,8 \text{ m/s}^2 \approx 10 \text{ m/s}^2$ dengan arah ke pusat bumi.

Diasumsikan bahwa benda bergerak ke atas artinya benda bergerak dalam sumbu $y+$ sehingga g bernilai negatif karena bergerak pada sumbu $y-$ atau berlawanan dengan arah gerak benda. Gerak jatuh bebas serupa dengan gerak

BAB III: GERAK LURUS

benda satu dimensi dengan percepatan konstan sehingga $a = -g = -9,8 \text{ m/s}^2$. Tanda minus menandakan bahwa percepatan benda jatuh bebas mengarah ke bawah.

Kembali lagi kepada *Spiderman*, apakah ia mampu mengejar Gwen? Tentu tidak.



CONTOH SOAL 3.4

Permasalahan : Sebuah bola dilempar lurus ke atas kecepatan awal 20 m/s dari atap suatu bangunan dengan ketinggian $50,0 \text{ m}$ dari tanah. Bola jatuh melampaui batas atap bangunan sehingga jatuh ke tanah. Tentukan (a) waktu yang dibutuhkan bola untuk mencapai ketinggian maksimum, (b) ketinggian maksimum, (c) waktu yang dibutuhkan bola untuk kembali ke posisi awal saat ia dilempar dan berapa kecepatan sesaat bola di waktu tersebut, (d) waktu yang dibutuhkan bola untuk mendarat di tanah, dan (e) kecepatan dan posisi bola saat $t = 5,00 \text{ s}$. (Gesekan di udara diabaikan).

Strategi : Asumsikan bahwa posisi awal bola dilempar sebagai titik pusat koordinat dimana $y_0 = 0$. Tulis persamaan kinematika kecepatan dan posisi bola dan substitusi dengan informasi yang diberikan.

Solusi :

(a) Waktu ketika bola mencapai ketinggian maksimum.

Persamaan kinematika kecepatan dan posisi:

$$v = at + v_0$$

$$\Delta y = y - y_0 = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$\text{Untuk } a = -9,80 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, v_0 = \frac{20,0\text{m}}{\text{s}},$$

$$y_0 = 0$$

$$v = \left(-9,80 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)t + \frac{20,0\text{m}}{\text{s}}$$

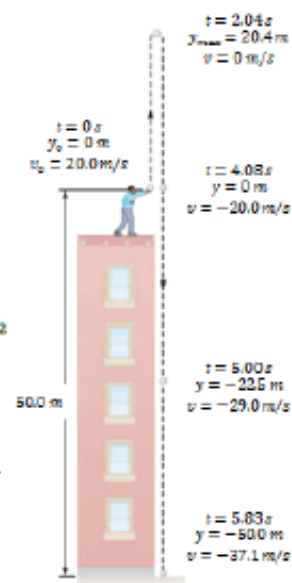
$$y = \left(\frac{20,0\text{m}}{\text{s}}\right)t - \frac{1}{2}\left(-9,80 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)t^2$$

Saat ketinggian maksimum, bola berhenti sehingga

$$v = \frac{0\text{m}}{\text{s}}$$

$$0 \text{ m/s} = \left(-9,80 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)t + \frac{20,0\text{m}}{\text{s}}$$

$$t = \frac{-20,0\text{m/s}}{-9,80 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 2,04 \text{ s}$$



BAB III : GERAK LURUS

- (b) Ketinggian maksimum bola

Saat $t = 2,04 \text{ s}$

$$y = \left(\frac{20,0\text{m}}{\text{s}}\right)(2,04 \text{ s}) - \frac{1}{2}\left(-9,80\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)(2,04 \text{ s})^2$$

- (c) Waktu yang dibutuhkan bola untuk kembali ke posisi awal ketika ia dilempar

Saat $y = 0$

$$0 = \left(\frac{20,0\text{m}}{\text{s}}\right)t + \frac{1}{2}\left(-9,80\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)t^2$$

$$0 = t\left(\frac{20,0\text{m}}{\text{s}} - 4,90\frac{\text{m}}{\text{s}^2}t\right)$$

$$t = 4,08 \text{ s}$$

Kecepatan ketika bola kembali ke posisi awal sebagaimana ia dilempar

$$v = \left(-9,80\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)(4,08\text{s}) + \frac{20,0\text{m}}{\text{s}} = -20,0\text{m/s}$$

- (d) Waktu yang dibutuhkan bola untuk mendarat di tanah
-
- Atap gedung ditentukan sebagai titik
- $y = 0$
- , sehingga tanah berada pada
- $y = -50,0 \text{ m}$

$$-50,0 \text{ m} = \left(\frac{20,0\text{m}}{\text{s}}\right)t + \frac{1}{2}\left(-9,80\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)t^2$$

$$t = 5,83\text{s}$$

- (e) Kecepatan dan posisi bola saat
- $t = 5,00\text{s}$

$$v = \left(-9,80\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)(5,00\text{s}) + \frac{20,0\text{m}}{\text{s}} = -29,0\text{m/s}$$

$$y = \left(\frac{20,0\text{m}}{\text{s}}\right)(5,00 \text{ s}) + \frac{1}{2}\left(-9,80\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)(5,00\text{s})^2 = 22,5\text{m}$$

Sumber : *College Physics (2012), Serway*

BAB III : GERAK LURUS

RANGKUMAN

Perubahan posisi

- Sebuah benda dikatakan bergerak ketika ia mengalami perubahan posisi terhadap titik acuannya.
- Gerak suatu benda dideskripsikan dengan jarak tempuh, kelajuan, perpindahan, dan kecepatan (perpindahan dan kecepatan menyatakan arah gerak benda)

Kelajuan dan Kecepatan

- Kelajuan suatu benda dapat diketahui dengan membagi jarak yang ditempuh benda dengan waktu yang dibutuhkan untuk menempuhnya.
- Bentuk persamaan kelajuan sesaat : $s = \frac{\Delta r}{\Delta t}$
- Untuk benda yang bergerak dengan kelajuan konstan, kelajuan rata-ratanya sama dengan kelajuan sesaatnya.
- Kecepatan suatu benda merupakan kelajuan dan arah gerak benda tersebut.
- Kecepatan suatu benda dapat diketahui dengan membagi perpindahan benda dengan waktu yang dibutuhkan selama gerak.

- Bentuk persamaan kecepatan rata-rata : $\bar{v} = \frac{\Delta r}{\Delta t}$

- Bentuk persamaan kecepatan sesaat : $\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{d(x)}{dt}$

Percepatan

- Percepatan adalah perubahan kelajuan pada rentang waktu tertentu.
- Percepatan merupakan besaran vektor yang memiliki besar nilai dan arah.
- Percepatan terjadi ketika benda mengalami perubahan kelajuan dan/atau perubahan arah gerak.
- Bentuk persamaan percepatan : $\vec{a} = \frac{v_t - v_0}{t_t - t_0}$
- Percepatan bernilai positif ketika vektor kecepatan dan vektor percepatan searah sehingga kelajuan benda meningkat, sedangkan percepatan bernilai negatif ketika vektor kecepatan dan vektor percepatan berlawanan arah sehingga kelajuan benda menurun.

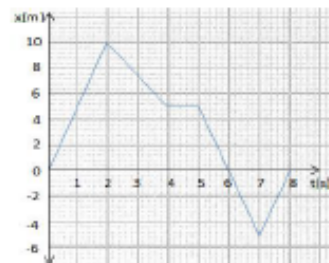
BAB III : GERAK LURUS



LATIHAN SOAL 3.1

- Sebuah bola A jatuh bebas dari ketinggian 10 m. Bola tersebut bertabrakan dengan bola B yang dilempar ke atas dengan kecepatan 0,5 m/s. Pada waktu berapa tabrakan terjadi?
 - 25 s
 - 20 s
 - 15 s
 - 10 s
 - 5 s

Sumber: SBMPTN 2016

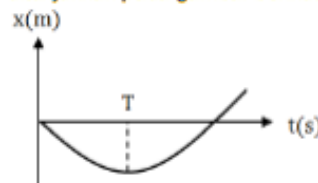


Sumber: College Physics 2012 (Searay)

- Seorang pengendara motor bergerak ke arah Utara sejauh 35,0 m dengan kecepatan 85,0 km/jam dan kemudian berhenti selama 15,0 menit. Lalu ia melanjutkan perjalanan ke arah Timur, menempuh 130 km dalam waktu 2,00 jam. (a) Berapakah total perpindahannya? (b) berapakah kecepatan rata-ratanya?

Sumber: College Physics 2012 (Searay)
- Grafik perpindahan terhadap waktu dari suatu partikel yang bergerak sepanjang sumbu x ditunjukkan oleh gambar berikut. Tentukan kecepatan rata-rata dalam interval waktu (a) 0 sampai 2 s, (b) 0 sampai 4 s, (c) 2 s sampai 4 s, (d) 4 s sampai 7 s, (e) 0 sampai 8 s.

- Posisi benda yang bergerak ditunjukkan pada gambar berikut.



Pada saat T, benda

- Bergerak dengan kecepatan negatif
 - Bergerak diperlambat
 - Berhenti sesaat
 - Bergerak lurus beraturan
 - Bergerak lurus berubah beraturan
- Sumber: SBMPTN 2015
- Perbedaan antara kecepatan rata-rata dengan kelajuan rata-rata adalah
 - Kecepatan rata-rata bergantung pada perubahan posisi, sedangkan kelajuan rata-rata bergantung pada jarak tempuh
 - Kecepatan rata-rata bergantung pada jarak total, sedangkan kelajuan rata-rata

BAB III : GERAK LURUS

bergantung pada perubahan posisi

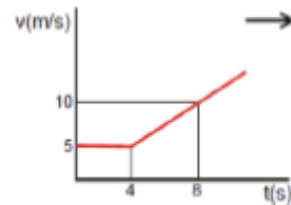
- (c) Kecepatan rata-rata bergantung pada posisi, sedangkan kelajuan rata-rata bergantung pada jarak tempuh
- (d) Kecepatan rata-rata bergantung pada perubahan posisi dan jarak tempuh, sedangkan kelajuan rata-rata tidak bergantung keduanya
- (e) Kecepatan rata-rata tidak bergantung pada perubahan posisi dan jarak tempuh, sedangkan kelajuan rata-rata bergantung keduanya

Sumber: SBMPTN 2013

6. Sebuah batu dilempar vertikal ke atas dengan laju awal 30 m/s dari puncak sebuah gedung yang tingginya 80 m. Jika percepatan gravitasi bernilai 10 m/s^2 , maka waktu yang diperlukan batu untuk mencapai dasar gedung adalah ...
- (a) 12 s
(b) 10 s
(c) 9 s
(d) 8 s
(e) 7 s

Sumber: SBMPTN 2013

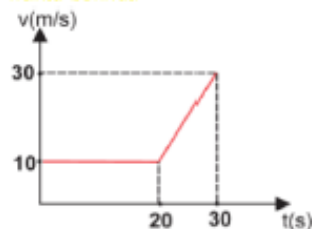
7. Gerak sebuah benda dijelaskan oleh grafik hubungan antara kecepatan dan waktu berikut. Jarak yang ditempuh oleh benda hingga detik ke-8 adalah ...



- (a) 30 m
(b) 40 m
(c) 45 m
(d) 50 m
(e) 60 m

Sumber: SNMPTN 2012

8. Gerak sebuah mobil digambarkan oleh grafik kecepatan terhadap waktu berikut.



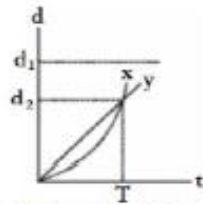
Percepatan ketika mobil bergerak semakin cepat adalah ...

- (a) $0,5 \text{ m/s}^2$
(b) $1,0 \text{ m/s}^2$
(c) $1,5 \text{ m/s}^2$
(d) $2,0 \text{ m/s}^2$
(e) $3,0 \text{ m/s}^2$

Sumber: SNMPTN 2011

9. Dua kereta api, X dan Y, mulai bergerak di atas dua lintasan sejajar dari posisi yang sama di sebuah stasiun.

BAB III : GERAK LURUS

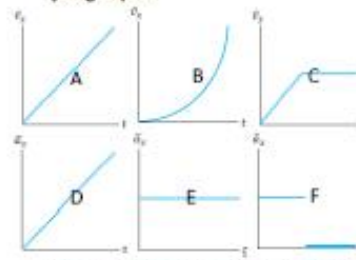


Grafik di atas menunjukkan perpindahan mereka dari posisi awal sebagai fungsi waktu. Pada waktu T ,

- Kereta X bergerak lebih cepat daripada kereta Y
- Kereta Y bergerak lebih cepat daripada kereta X
- Kereta X dan Y bergerak dengan kelajuan yang sama
- Kereta X di depan kereta Y
- Kereta Y di depan kereta X

Sumber: Zenius 2011

10. Perhatikan grafik-grafik di bawah ini. Pasangkan tiap grafik $v_x - t$ dengan $a_x - t$ sehingga menghasilkan deskripsi gerak yang tepat



Sumber: College Physics 2012 (Searway)

DAFTAR PUSTAKA

- Cutnell, J. D. (2012). *Physics 9 edition*. USA: John Wiley and Sons.
- Halliday, D. d. (2011). *Fundamental of Physics*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Horton, P. d. (2008). *Introduction to Physical Sciene*. USA: Glencoe Mc Graw Hill.
- Khan. (n.d.). Retrieved from Khan Academy: www.khanacademy.org
- Mc Charty, T. d. (2004). *Motion, Forces, and Energy, Student Edition*. USA: Glencoe Mc Graw Hil.
- Searway, R. A. (2012). *College Physics vol. 1 edisi ke-9*. Boston: Brooks/Cole.

FISIKA

Untuk Mendukung *High Order Thinking Skills*

Kelas X
SMA/MA
Semester Ganjil

Buku fisika ini disajikan dengan runtutan alur berpikir tingkat tinggi yang diawali dengan kegiatan analisis Eureka, pembahasan konsep, contoh soal, dan latihan soal High Level Question. Buku ini dapat digunakan oleh peserta didik SMA/MA sebagai buku pendamping. Buku ini juga dapat digunakan oleh guru fisika ataupun IPA untuk menunjang pelaksanaan pembelajaran di kelas.



Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Jakarta 2017

RIWAYAT HIDUP



Putri Widya Utami, lahir di Banyumas pada tanggal 1 September 1994. Anak pertama dari dua bersaudara (nama kakak: Dewi Hardianti Pratiwi). Lahir dari pasangan Bapak H.Satori dan Ibu H.Sri Hartati. Memulai pendidikan di Taman Kanak-kanak Kartika. Menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN Padurenan 3 Bekasi lulus pada tahun 2006, SMPN 10 Bekasi lulus pada tahun 2009, SMAN 1 Setu Kab.Bekasi lulus pada tahun 2012, dan Strata

1 Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Jakarta mulai tahun 2012 sampai 2017.

Selama menjadi mahasiswa, aktif dalam organisasi Tim Aksi Kampus FMIPA UNJ periode 2014-2015 sebagai staf propaganda, Green Force UNJ periode 2014-2015 sebagai staf propaganda, Masjid Ulul Albaab periode 2015-2016 sebagai ketua biro keputerian, dan Lembaga Dakwah Kampus UNJ periode 2016-2017 sebagai staf kemuslimahan. Selain itu, penulis aktif dalam kegiatan mentoring muslimah UNJ. Saat ini penulis bertempat tinggal di Perumahan Bekasi Timur Regensi Q1 no.15 rt.01 rw.10 kec.Setu kel.Burangkeng, Bekasi Timur. 085719964109. Motto hidup penulis adalah dakwahkan diri.

putriwidyautami@outlook.com