

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Bahan Ajar

Bahan ajar yang dikembangkan peneliti pada penelitian ini adalah buku komik fisika. Buku komik termasuk media pembelajaran visual yang dikategorikan sebagai bahan ajar cetak atau *printed*. Bahan ajar berbasis komik yang telah dikembangkan diintegrasikan materi fisika kinematika gerak parabola. Selain buku komik yang dicetak mudah dipelajari dalam berbagai kondisi di berbagai tempat, buku komik cetak memiliki keunggulan visual yang ekspresif dan alur cerita yang mengalir dengan penyampaian materi sehingga bahan ajar komik fisika yang dikembangkan sangat berperan dalam pembelajaran.

2.1.1 Pengertian

“Bahan Pengajaran adalah seperangkat materi keilmuan yang terdiri atas fakta, konsep, prinsip, generalisasi suatu ilmu pengetahuan yang bersumber dari kurikulum dan dapat menunjang tercapainya tujuan pengajaran” (Sudjana & Rivai, 2009, hlm. 1). Chomsin, Widodo, & Jasmadi (2008) menyatakan bahwa bahan ajar sebagai seperangkat sarana yang meliputi materi pembelajaran, metode, batasan-batasan, dan evaluasi dengan desain yang sistematis dan menarik agar tujuan yang diharapkan tercapai, yaitu agar siswa memenuhi indikator pencapaian kompetensi. Berdasarkan paparan tentang bahan ajar tersebut, dapat disimpulkan bahwa bahan ajar adalah bahan atau sarana berisikan materi pelajaran yang tersusun secara sistematis dibuat sesuai kebutuhan dalam proses pembelajaran.

Bahan Ajar dikategorikan menjadi beberapa kategori berdasarkan alasan pengkategorian. Berdasarkan bentuknya, Andi Prastowo (2014) membedakan bahan ajar menjadi empat macam, yaitu:

- 1) Bahan ajar cetak (*printed*) adalah sejumlah bahan yang disajikan dengan kertas, baik diketik maupun ditulis tangan selama fungsinya untuk keperluan pembelajaran dan penyampaian informasi. Contohnya: buku, handout, modul, LKS/LKPD, brosur, leaflet, wallchart, foto, gambar, model atau maket.

- 2) Bahan ajar dengar (*audio*) atau program audio adalah semua sistem yang menggunakan sinyal radio secara langsung yang dapat dimainkan atau didengar oleh siswa dan guru. Contohnya: mp3, siaran radio, kaset, piringan hitam, dan compact disk audio.
- 3) Bahan ajar pandang dengar (*audio visual*) adalah segala sesuatu yang memungkinkan sinyal audio dan dikombinasikan dengan gambar bergerak secara sekuensial. Contohnya: video compact disk, film, animasi, dan mp4.
- 4) Bahan ajar interaktif (*interactive teaching materials*) adalah kombinasi dari dua atau lebih media (audio, teks, grafik, gambar, animasi, dan video) yang dapat dimanipulasi oleh guru dan siswa atau diberi perlakuan untuk mengendalikan suatu perintah dan perilaku alami dari suatu presentasi. Contohnya: compact disk interaktif, power point interaktif, dan html5.

2.1.2 Peran

Bahan ajar memiliki peran masing-masing bagi guru dan siswa. Belawati (2003) menuliskan bahwa beberapa peran bahan ajar untuk guru yaitu;

- 1) menghemat waktu guru dalam menjelaskan materi pelajaran
- 2) menjadikan peran guru sebagai fasilitator untuk siswa
- 3) meningkatkan pembelajaran yang lebih efektif dan interaktif

Sedangkan untuk siswa, beberapa peran bahan ajar yaitu;

- 1) siswa dapat belajar tanpa didampingi guru atau teman
- 2) siswa dapat belajar kapan dan dimana saja
- 3) siswa dapat belajar sesuai dengan kemampuan dan kecepatan belajarnya sendiri
- 4) siswa dapat belajar menurut urutan yang mereka pilih
- 5) memfasilitasi siswa untuk belajar mandiri.

Maka dari itu, bahan ajar memiliki peran penting baik untuk guru ataupun untuk siswa agar tujuan kegiatan belajar mengajar tercapai dan tanpa menghilangkan kenyamanan siswa dalam belajar.

2.1.3 Pengembangan

Pengembangan bahan ajar membutuhkan prinsip-prinsip pengembangan yang sesuai bilamana ingin menghasilkan bahan ajar yang

benar-benar bermanfaat untuk guru dan siswa. Chomsin, Widodo, & Jasmadi (2008) mengungkapkan bahwa prinsip pengembangan bahan ajar antara lain;

- 1) bahan ajar yang dikembangkan disesuaikan dengan siswa yang mengikuti kegiatan belajar mengajar
- 2) bahan ajar diharapkan mampu mengubah tingkah laku siswa
- 3) bahan ajar harus sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik siswa
- 4) bahan ajar harus sesuai dengan program belajar-mengajar yang akan dilangsungkan
- 5) tujuan kegiatan belajar mengajar yang spesifik
- 6) memuat materi kegiatan belajar mengajar secara rinci dan jelas
- 7) terdapat evaluasi dan alat yang dapat mengukur tingkat keberhasilan siswa

Senada dengan pernyataan tersebut, Belawati (2003) menyatakan beberapa faktor lainnya yang perlu diperhitungkan dalam pengembangan bahan ajar adalah seperti kecermatan isi, ketetapan cakupan, ketercernaan, penggunaan bahasa, ilustrasi, pengemasan, serta kelengkapan komponen bahan ajar. Sedangkan menurut Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) dalam Masnur Muslich (2010) ada empat unsur yang perlu diperhatikan dalam penulisan bahan ajar yakni kelayakan isi atau materi, kelayakan penyajian, kelayakan kebahasaan, dan kelayakan kegrafikan. Pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 19 (2005) tentang Standar Nasional Pendidikan Pasal 43 ayat 5 menyatakan bahwa kelayakan isi, bahasa, penyajian, dan kegrafikaan buku pelajaran dinilai oleh BSNP dan ditetapkan dengan Peraturan Menteri.

2.2 Komik Sebagai Bahan Ajar Fisika

2.2.1 Pengertian Komik

Menurut Elmy dkk. (2010), komik adalah suatu kartun yang mengungkapkan suatu karakter yang memerankan cerita dalam urutan yang erat dan merupakan berita berita bergambar, terdiri dari berbagai situasi dan kadangkala bersifat humor. Menurut Gumelar (2011), komik adalah urutan-urutan gambar yang ditata sesuai tujuan dan filosofi pembuatnya hingga pesan cerita tersampaikan, komik cenderung diberi lettering yang diperlukan

sesuai dengan kebutuhan. Menurut Sudjana dan Rivai (2015), komik adalah bentuk kartun yang mengungkapkan karakter dan memerankan suatu cerita dalam urutan yang erat dihubungkan dengan gambar dan dirancang untuk memberikan hiburan kepada para pembacanya.

Dari tiga kutipan tersebut, dapat disimpulkan bahwa komik adalah urutan-urutan gambar dari suatu karakter pemeran cerita yang ditata sesuai dengan tujuan dan filosofinya hingga pesan cerita tersampaikan, tujuan komik dirancang biasanya untuk memberikan hiburan kepada para pembacanya.

2.2.2 Unsur-unsur Komik

Komik memiliki unsur-unsur yang menjadikannya syarat agar satu kesatuan disebut komik. Menurut Gumelar (2011), beberapa unsur atau elemen dasar sebuah komik adalah sebagai berikut:

- 1) *Space*. Merupakan ruang kerja dalam komik. Biasanya dibagi menjadi gutter, bleed, trim, dan safe area. Space komik dapat berukuran 11,4 x 17,2 cm; 13,5 x 20 cm; 14 x 21 cm atau sesuai dengan kebutuhan dan standar print.
- 2) *Image*. Merupakan isi yang membentuk komik. Image bagian terpenting komik karena merupakan visualisasi komik itu sendiri. Tanpa image, komik hanya akan menjadi halaman berisi panel dan teks saja, atau bahkan halaman kosong.
- 3) *Text*. Merupakan simbol dari suara yang ada dalam komik. Biasanya dipisah dengan bubble atau balon suara. Balon suara dapat beragam bentuknya tergantung indikasi suara tersebut dibisikkan, diteriakkan, dll. Suara dapat berasal dari percakapan antar tokoh maupun efek suara dari adegan yang sedang terjadi. Teks harus ditempatkan sedemikian rupa agar terbaca dan tersusun.
- 4) *Colour*. Merupakan warna image dalam komik. Kadang bubble atau balon kata juga berwarna. Warna dalam komik tergantung pada jenis komik yang dibuat, bisa hanya hitam putih saja, bisa RGB (red, green, and blue), bisa juga CYMK (cyan, yellow, magenta, and black).
- 5) *Voice, Sound, dan Audio*. *Voice* merupakan suara yang dikeluarkan oleh tokoh manusia, hewan, atau karakter hidup lainnya. *Sound* merupakan suara

yang berasal dari gesekan, efek suara pukulan, atau prinsipnya suara yang diakibatkan oleh sebuah kejadian yang bukan dikeluarkan oleh karakter hidup. Sementara Audio, hampir seperti sound namun sumbernya berasal dari alat-alat elektronik.

Selain unsur dan elemen yang berupa aspek visual (gambar), komik juga harus menjadi sarana representasi aspek verbal (bahasa). Menurut Nurgiyantoro (2013), unsur-unsur bahasa dalam komik antara lain adalah sebagai berikut:

- 1) Penokohan. Yaitu berupa subjek yang dikisahkan dalam komik. Tokoh adalah pelaku dan penderita peristiwa, dan pengurutan peristiwa-peristiwa inilah yang akan membentuk alur.
- 2) Alur. Perjalanan hidup tokoh cerita yang telah dikreasikan sedemikian rupa sehingga tampak menarik serta mampu memancing munculnya daya suspense dan surprise.
- 3) Tema dan Moral. Aspek isi yang disampaikan kepada pembaca.
- 4) Gambar dan bahasa. Unsur komik yang secara nyata dapat ditatap karena keduanya merupakan media representasi komik itu sendiri.

2.2.3 Jenis-jenis Komik

Menurut CNN Indonesia (2023), komik dapat dibedakan berdasarkan bentuknya. Berikut jenis-jenis komik berdasarkan bentuknya:

- 1) Komik strip adalah komik pendek yang sering kali ditemukan dalam surat kabar, majalah, atau website online. Karakter dan cerita dalam komik strip sering kali bersifat episodik, menyajikan humor, serta ceritanya pendek dan ringan. Gambar-gambar dalam komik strip cenderung sederhana dan mudah dipahami. Selain itu, setiap bagian ceritanya disajikan dalam panel terpisah yang berurutan.
- 2) Komik buku adalah jenis komik yang diterbitkan dalam bentuk buku fisik. Contoh komik buku ini seperti komik Jepang atau manga yang diterbitkan dalam format buku atau volume. Biasanya sebuah seri manga akan terdiri dari beberapa volume yang membentuk keseluruhan cerita.
- 3) Komik online (*web comic*) adalah komik yang didistribusikan kepada pembaca dalam bentuk elektronik atau digital. Komik jenis ini berbeda dari

komik konvensional karena tidak dicetak dalam bentuk kertas seperti komik buku. Jenis komik online biasanya hanya dapat diakses dan dibaca melalui berbagai platform digital, termasuk perangkat komputer, tablet, ponsel pintar, dan e-reader.

- 4) Komik tahunan (*annual comic*) adalah jenis komik yang diterbitkan satu tahun sekali. Isi dari komiknya berupa kumpulan cerita pendek, strip komik, dan materi tambahan seperti permainan, atau gambar tambahan. Format komik tahunan ini bermacam-macam. Ada yang diterbitkan dalam bentuk buku fisik dan ada juga yang formatnya digital.
- 5) Komik kartun adalah komik yang fokus utamanya menekankan pada humor dan gaya gambar yang sederhana. Selain itu, dalam komik kartun ini biasanya tidak menampilkan teks melainkan hanya susunan gambar-gambar atau ilustrasi yang membentuk alur cerita. Komik kartun lebih banyak mengandung unsur kritik, sindiran, atau sekadar humor komedi.

Menurut Daryanto (2010), berdasarkan fungsinya komik dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

- 1) Komik komersial dibuat untuk memenuhi kebutuhan pasar karena bersifat personal, mengandung humor yang kasar atau jelas, berbahasa pasaran atau mudah dimengerti umum. Komik komersial umumnya sederhana dalam segi jiwa, moral, dan seringkali berisi tentang pemujaan pahlawan.
- 2) Komik pendidikan berisi konten informatif dan edukatif yang biasanya diterbitkan oleh industri, dinas kesehatan, dinas pendidikan, dan lembaga-lembaga non-profit lainnya.

Menurut Dermawan (2012), berdasarkan gaya ceritanya, komik dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu:

- 1) Gaya kartun. Gaya kartun biasanya dipakai dalam cerita lucu, berisikan humor, cerita petualangan anak-anak, atau cerita fantasi anak-anak. Contohnya adalah komik Bobo.
- 2) Gaya realis. Gaya realis dipakai untuk cerita-cerita drama, romansa, petualangan atau fantasi, sejarah, atau cerita-cerita untuk orang dewasa.
- 3) Gaya ekspresif. Gaya ekspresif dipakai dalam cerita aksi, pahlawan, petualangan, tempur, laga, atau komik-komik seni.

- 4) Gaya surealistik. Gaya surealistik dipakai untuk menyajikan kondisi keadaan-keadaan dibawah alam mimpi, kondisi setengah sadar, atau daydream.

2.2.4 Teknik Pembuatan Komik

Menurut Gumelar (2011), terdapat tiga jenis teknik yang biasa digunakan dalam membuat sebuah komik, yaitu:

- 1) *Traditional Technique* atau teknik tradisional adalah teknik pembuatan komik secara manual tanpa bantuan alat elektronik. Biasanya menggunakan peralatan dan bahan khusus membuat komik termasuk kertas, cat, tinta, berbagai jenis pensil, dan alat bantu lainnya.
- 2) *Digital technique* atau teknik digital merupakan teknik pembuatan komik dengan bantuan alat elektronik atau menggunakan alat elektronik sebagai alat utamanya.
- 3) *Hybrid Technique* adalah teknik pembuatan komik secara gabungan antara teknik tradisional dan teknik digital. Biasanya dengan membuat kerangka dan sketsa komik secara manual dan dipermanenkan secara digital menggunakan bantuan aplikasi atau *software* seperti *adobe photoshop*, *coreldraw*, dsb.

2.2.5 Bahan Ajar Fisika Berbasis Komik

Dalam media pembelajaran, komik sebagai bahan ajar fisika sebenarnya sudah diperkenalkan sejak lama. Biasanya komik hanya mengandung cerita fiksi yang berasal dari imajinasi, cerita ini dapat dikembangkan menjadi bahan ajar yang baik dalam kegiatan belajar mengajar. Sejalan dengan pendapat Sudjana, N. & Rivai, A. (2015: 64) yang menyatakan bahwa komik dapat didefinisikan sebagai suatu bentuk kartun yang mengungkapkan karakter dan memerankan suatu cerita dalam urutan yang erat dihubungkan dengan gambar yang dirancang untuk memberikan hiburan kepada para pembaca. Komik sebagai sumber dan media belajar harus didesain sedemikian rupa dan berisikan materi-materi keilmuan. Jika komik sebagai bahan ajar dibuat dengan baik maka akan lebih menarik minat siswa untuk membaca. Media belajar komik dilengkapi dengan ilustrasi

berwarna, alur cerita yang ringkas, dan memiliki karakter menarik yang biasa digemari oleh siswa.

Sedangkan menurut Levie & Lentz dalam Kustandi & Sutjipto (2011:21-22) fungsi media pembelajaran dibagi menjadi 4 yaitu;

- 1) Fungsi atensi berfokus pada media visual sebagai inti penarik perhatian siswa agar berkonsentrasi pada isi yang menyertai materi dan teks pembelajaran.
- 2) Fungsi afektif berfokus pada efek emosional siswa ketika membaca isi, hal ini dapat dilihat dari tingkat kenikmatan siswa ketika mempelajari konten atau materi. Gambar dan visual dapat menggugah emosi dan sikap siswa, misalnya informasi mengenai masalah sosial atau masalah perkembangan teknologi dalam kehidupan sehari-hari.
- 3) Fungsi kognitif bertujuan untuk memperlancar materi yang dipelajari siswa menggunakan gambar atau visual yang mempermudah siswa memahami isi materi yang dipelajarinya.
- 4) Fungsi kompensatoris berguna untuk memberikan patokan informasi dalam teks agar siswa yang lemah dalam membaca atau lemah dalam memahami konteks materi yang sulit untuk divisualisasikan dapat diingatkan kembali dan informasi dapat terorganisasikan.

Komik fisika dalam penjelasannya menggunakan bantuan visual dengan ilustrasi dan gambar yang menarik. Penyajian komik yang lebih ilustratif akan lebih mudah dipahami sehingga menumbuhkan minat siswa untuk belajar fisika. Komik fisika sangat diperlukan sebagai media belajar agar siswa lebih menyukai fisika dan tumbuhnya minat untuk belajar fisika. Terlebih lagi, penyajiannya dalam materi fisika yang tidak dalam bentuk formal dilengkapi gambar, ilustrasi, materi, dan lainnya dikemas dalam alur cerita memudahkan siswa untuk mengingat materi fisika. Maka dari itu, pengembangan komik fisika sebagai sebuah bahan ajar yang baik patut dilaksanakan.

2.3 Kemampuan Kognitif Siswa

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), kemampuan (nomina) artinya kesanggupan; kecakapan; kekuatan. Sementara kognitif (adjektiva)

memiliki arti berdasar kepada pengetahuan faktual yang empiris. Menurut Riadi (2022) Kognitif merupakan proses yang terjadi secara internal di dalam pusat susunan syaraf pada waktu manusia sedang berpikir, proses kognitif berhubungan dengan tingkat kecerdasan (intelegensi) yang menandai seseorang dengan berbagai minat terutama sekali ditujukan kepada ide-ide belajar. Menurut Desmita (2006), kognitif adalah semua proses psikologis yang berkaitan dengan bagaimana individu mempelajari, memperhatikan, mengamati, membayangkan, memperkirakan, menilai, dan memikirkan lingkungannya. Dari beberapa penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa kemampuan kognitif bisa diartikan sebagai kesanggupan atau kecakapan seseorang dalam bidang faktual empiris yang melibatkan aktivitas mental berhubungan dengan pengolahan informasi untuk memecahkan masalah.

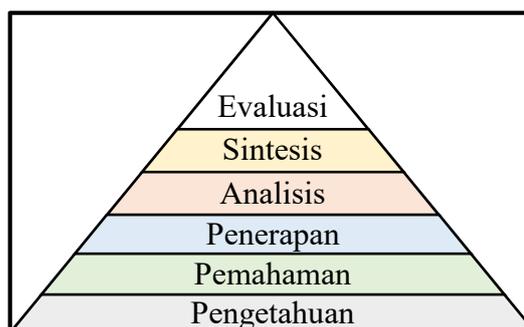
Kompetensi Dasar untuk materi Kinematika Gerak Parabola (KD 3.5) menurut Permendikbud Nomor 37 Tahun 2018 adalah menganalisis gerak parabola dengan menggunakan vektor, berikut makna fisisnya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Kemampuan menganalisis berada pada hierarki ke empat atau diistilahkan dengan *C4 (cognitive-4)* pada Taksonomi Bloom.

2.3.1 Taksonomi Bloom

Pengertian Taksonomi menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah klasifikasi bidang ilmu, kaidah dan prinsip meliputi pengklasifikasian objek (Poewadarminta, 2006: 925). Taksonomi berasal dari dua kata dalam bahasa Yunani (Greek) yang terdiri atas dua kata “*taxis*” yang berarti pengaturan dan “*nomos*” yang berarti ilmu pengetahuan. Kata *taxis* juga merujuk pada struktur hierarki yang dibangun dalam suatu klasifikasi. Jadi, taksonomi adalah ilmu yang mempelajari tentang klasifikasi. Taksonomi pembelajaran adalah klasifikasi tujuan pembelajaran berdasarkan domain pengetahuan, sikap, dan keterampilan yang diidentifikasi dalam tiga ranah: kognitif, afektif, dan psikomotor (Yaumi, 2013: 88).

Taksonomi Bloom ialah taksonomi yang disusun oleh ahli pendidikan yang bernama B.S Bloom. Pengembangan taksonomi Bloom dimulai sejak tahun 1948 oleh Bloom di bawah bimbingan Ralph Tyler, dan baru diselesaikan dan dipublikasikan resmi tahun 1956. Sejak itu taksonomi

Bloom ini banyak dikembangkan oleh para ahli terutama oleh Krathwohl dan Anderson. Esensi taksonomi Bloom adalah pengembangan sistem kategori perencanaan perilaku belajar yang terukur, dapat diamati, untuk membantu perencanaan dan penilaian hasil belajar. Masing-masing kategori secara urut menunjukkan derajat kesukarannya, dari derajat terendah menuju derajat kesukaran yang tinggi. Anderson, W., & Krathwohl, R. (2001) menyatakan bahwa ranah kognitif terbagi menjadi enam jenjang yang disusun secara hierarki piramidal berdasarkan Taksonomi Bloom, yaitu sebagai berikut:



Gambar 2.1 Piramida jenjang hierarki

- 1) Pengetahuan (*knowledge*) adalah kemampuan seseorang untuk mengingat-ingat kembali (*recall*) atau mengenali kembali tentang nama, istilah, ide, gejala, rumus-rumus dan sebagainya tanpa mengharapkan kemampuan untuk menggunakannya. Pengetahuan atau ingatan ini merupakan proses berpikir yang paling rendah. Kata kerja operasional yang dapat dipakai dalam jenjang ini adalah : mengutip, menyebutkan, menjelaskan, menggambarkan, membilang, mengidentifikasi, mendaftar, menunjukkan, memberi label, memberi indeks, memasangkan, menamai, menandai, membaca, menyadari, menghafal, meniru, mencatat, mengulang, mereproduksi, meninjau, memilih, menyatakan, mempelajari, mentabulasi, memberi kode, menelusuri, dan menulis.
- 2) Pemahaman (*comprehension*) adalah kemampuan seseorang untuk mengerti atau memahami sesuatu setelah sesuatu itu diketahui dan diingat. Dengan demikian, memahami adalah mengetahui tentang sesuatu dan dapat melihatnya dari berbagai aspek. Seorang peserta didik dikatakan memahami sesuatu apabila ia dapat memberikan penjelasan atau memberikan uraian yang lebih rinci tentang hal itu dengan menggunakan kata-katanya sendiri.

Pemahaman merupakan jenjang kemampuan berpikir yang setingkat lebih tinggi dari hafalan atau ingatan. Kata kerja operasional yang dapat dipakai dalam jenjang ini adalah: memperkirakan, menjelaskan, mengkategorikan, mencirikan, merinci, mengasosiasikan, membandingkan, menghitung, mengkontraskan, mengubah, mempertahankan, menguraikan, menjalin, membedakan, mendiskusikan, menggali, mencontohkan, menerangkan, mengemukakan, mempolakan, memperluas, menyimpulkan, meramalkan, merangkum, dan menjabarkan.

- 3) Penerapan atau aplikasi (*application*) adalah kesanggupan seseorang untuk menerapkan atau menggunakan ide-ide umum, tata cara ataupun metode-metode, prinsip-prinsip, rumus-rumus, teori-teori dan sebagainya dalam situasi yang baru dan konkret. Penerapan ini adalah merupakan proses berpikir setingkat lebih tinggi dari pemahaman. Kata kerja operasional yang dapat dipakai dalam jenjang ini adalah: menugaskan, mengurutkan, menentukan, menerapkan, menyesuaikan, mengkalkulasi, memodifikasi, mengklasifikasi, menghitung, membangun, membiasakan, mencegah, menggunakan, menilai, melatih, menggali, mengemukakan, mengadaptasi, menyelidiki, mengoperasikan, mempersoalkan, mengkonsepkan, melaksanakan, meramalkan, memproduksi, memproses, mengaitkan, menyusun, mensimulasikan, memecahkan, melakukan, dan mentabulasi.
- 4) Analisis (*analysis*) adalah kemampuan seseorang untuk merinci atau menguraikan suatu bahan atau keadaan menurut bagian-bagian yang lebih kecil dan mampu memahami hubungan di antara bagian-bagian atau faktor-faktor yang satu dengan faktor-faktor lainnya. Analisis merupakan proses berpikir yang setingkat lebih tinggi dari penerapan atau aplikasi. Kata kerja operasional yang dapat dipakai dalam jenjang ini adalah: menganalisis, mengaudit, memecahkan, menegaskan, mendeteksi, mendiagnosis, menyeleksi, memerinci, menominasikan, mendiagramkan, mengkorelasikan, merasionalkan, menguji, mencerahkan, menjelajah, membagikan, menyimpulkan, menemukan, menelaah, memaksimalkan, memerintahkan, mengedit, mengaitkan, memilih, mengukur, melatih, dan mentransfer.

- 5) Sintesis (*synthesis*) adalah kemampuan berpikir yang merupakan kebalikan dari proses berpikir analisis. Sintesis merupakan suatu proses yang memadukan bagian-bagian atau unsur-unsur secara logis, sehingga menjelma menjadi suatu pola yang berstruktur atau berbentuk pola baru. Berpikir sintesis merupakan proses berpikir yang setingkat lebih tinggi dari berpikir analisis. Kata kerja operasional yang dapat dipakai dalam jenjang ini adalah: mengabstraksi, mengatur, menganimasi, mengumpulkan, mengkategorikan, mengkode, mengkombinasikan, menyusun, mengarang, membangun, menanggulangi, menghubungkan, menciptakan, mengkreasikan, mengoreksi, merancang, merencanakan, mendikte, meningkatkan, memperjelas, memfasilitasi, membentuk, merumuskan, menggeneralisasi, menggabungkan, memadukan, membatas, mereparasi, menampilkan, menyiapkan, memproduksi, merangkum, dan merekonstruksi.
- 6) Evaluasi (*evaluation*) adalah kemampuan seseorang untuk membuat pertimbangan terhadap suatu situasi, nilai, atau ide. Misalnya jika seseorang dihadapkan pada beberapa pilihan, maka ia akan mampu memilih satu pilihan yang terbaik, sesuai dengan patokan-patokan atau kriteria tertentu. Kata kerja operasional yang dapat dipakai dalam jenjang ini adalah: membandingkan, menyimpulkan, menilai, mengarahkan, mengkritik, menimbang, memutuskan, memisahkan, memprediksi, memperjelas, menugaskan, menafsirkan, mempertahankan, memerinci, mengukur, merangkum, membuktikan, memvalidasi, mengetes, mendukung, memilih, dan memproyeksikan.

2.4 Kinematika Gerak Parabola

Dalam Surat Keputusan yang berlaku saat penelitian berlangsung menyatakan bahwa Kinematika Gerak Parabola merupakan salah satu topik pembahasan fisika untuk kelas X sebagai dasar yang harus dipelajari setelah hakikat fisika, vektor, GLB, dan GLBB. Dengan nomor kompetensi dasar 3.5. KD 3.5 dalam Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pejalaran pada Kurikulum 2013 yaitu Gerak Parabola dengan standar kompetensi sebagai berikut; “Menganalisis

gerak parabola dengan menggunakan vektor, berikut makna fisisnya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.” (Permendikbud Nomor 37, 2018)

2.4.1 Kinematika

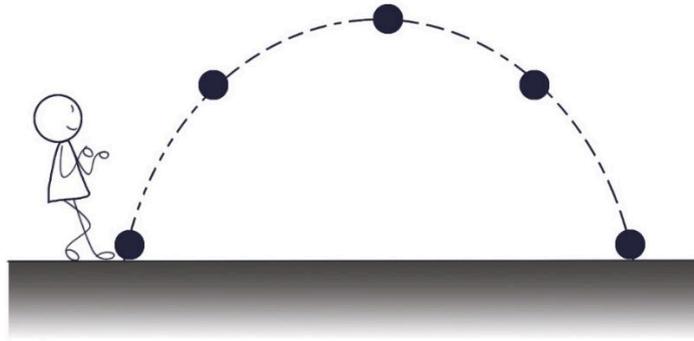
Kinematika merupakan ilmu yang mempelajari gerak suatu benda tanpa mempedulikan penyebabnya (Serway & Jewett, 2009: 34). Besaran-besaran yang ada dalam kinematika gerak suatu benda meliputi posisi, perpindahan, jarak, laju, kecepatan, dan percepatan (Abdullah, 2016: 82). Kinematika merupakan ilmu dasar sebelum mempelajari dinamika. Kinematika membahas tentang gerak lurus yang dibagi menjadi Gerak Lurus Beraturan (GLB) dan Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB).

2.4.2 Gerak Parabola

Gerak parabola adalah perpaduan keduanya tergantung dari perspektif audiens. Menurut Tipler, A. (1998) gerak parabola atau gerak proyektil adalah terapan gerak dua dimensi yaitu sebuah benda yang diluncurkan ke udara kemudian dibiarkan bergerak secara bebas. Dengan mengabaikan kerumitan seperti hambatan udara, gerakan bumi, dan lain sebagainya, maka proyektil dianggap memiliki akselerasi konstan yang berarah ke bawah atau ke pusat bumi. Sementara menurut Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2005) partikel proyektil adalah sebuah partikel bergerak dua dimensi yang gerakan vertikalnya berkecepatan awal \vec{v}_0 tapi percepatannya elalu percepatan gerak jatuh bebas \vec{g} , yang mengarah ke bawah. Partikel itu disebut proyektil karena partikel diluncurkan atau dilepaskan. Sebuah proyektil bisa saja berupa sebuah bola tenis atau bola baseball yang sedang terbang di udara, tetapi bukan sebuah pesawat terbang atau bebek yang terbang.

2.4.3 Gerak Parabola dalam Kehidupan Sehari-hari

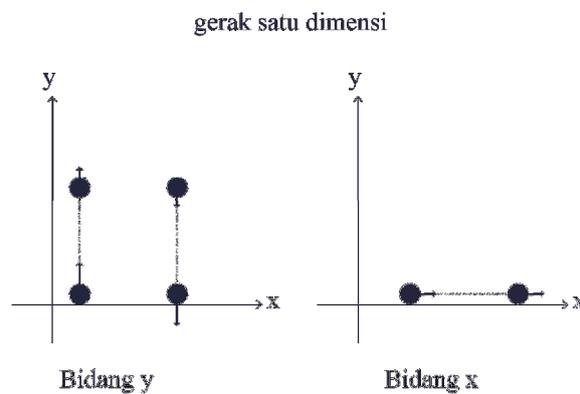
Dalam kehidupan sehari-hari, banyak kita temui gerak parabola di sekitar kita. Contohnya melempar bola basket ke ring, memukul bola kasti, bahkan menyentil kelereng agar jatuh dari meja termasuk gerak parabola meski tidak sempurna. Lihatlah di sekitar kita dan temukanlah contoh-contoh gerak parabola lainnya.



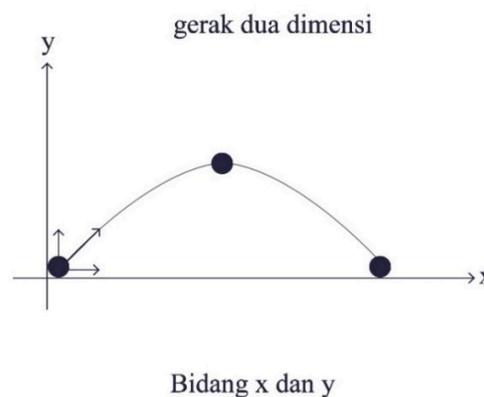
Gambar 2.2 Gerak Parabola Sempurna

2.4.4 Konsep Gerak Parabola

Gerak parabola adalah terapan gerak dua dimensi artinya benda bergerak dalam dua bidang yaitu bidang vertikal (atas-bawah (y)) dan bidang horizontal (kanan-kiri (x)). Berbeda dengan gerak lurus berubah beraturan (GLBB) dan gerak lurus beraturan (GLB) yang hanya bergerak dalam satu dimensi yaitu hanya dalam bidang y atau x saja.

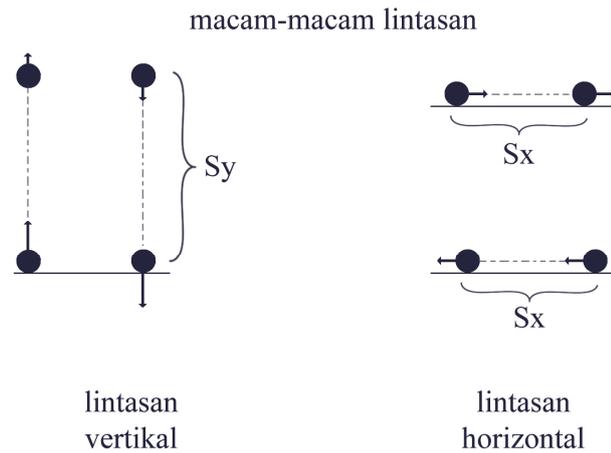


Gambar 2.3 Sebuah benda bergerak dalam bidang satu dimensi



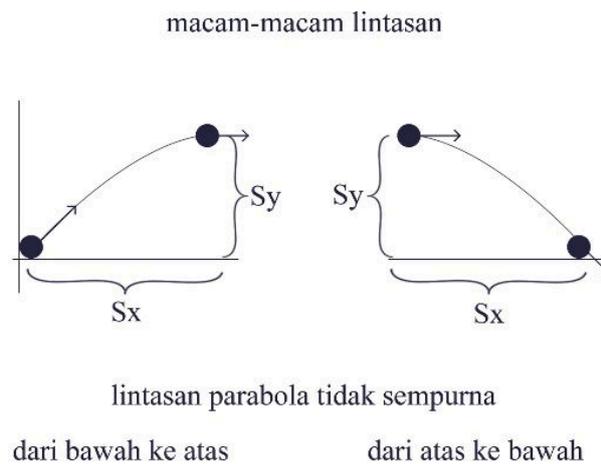
Gambar 2.4 Sebuah benda bergerak dalam bidang dua dimensi

Sementara itu, Gerak Lurus Berubah Beraturan dan Gerak Lurus Beraturan hanya membuat satu lintasan saja, lintasan vertikal atau horizontal. Hal ini dapat dilihat lebih jelas lintasannya pada gambar yang tertera sebagai berikut ini. Pada gambar 2.5 terlihat lintasan vertikal sebuah benda yang bergerak lurus beraturan dan lintasan horizontal sebuah benda yang bergerak lurus beraturan.



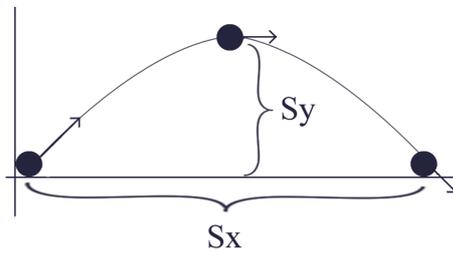
Gambar 2.5 Lintasan Vertikal dan Lintasan Horizontal

Namun dalam Gerak Parabola, lintasannya memiliki unsur vertikal dan horizontal.



Gambar 2.6 Lintasan Parabola tidak sempurna

macam-macam lintasan

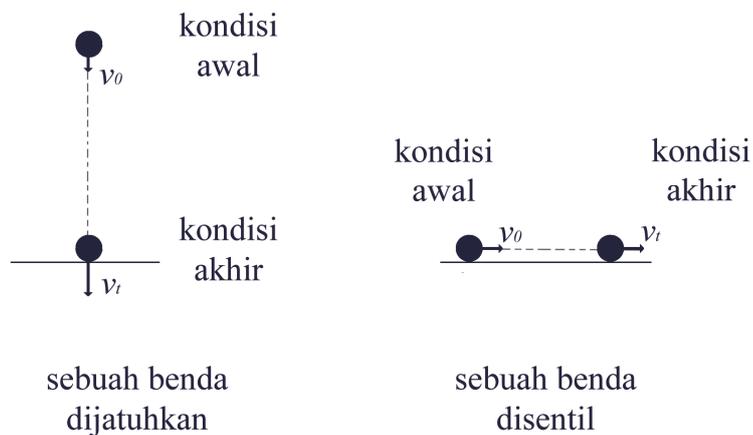


lintasan parabola sempurna
(dari bawah ke atas dan kembali ke bawah)

Gambar 2.7 Lintasan Parabola Sempurna

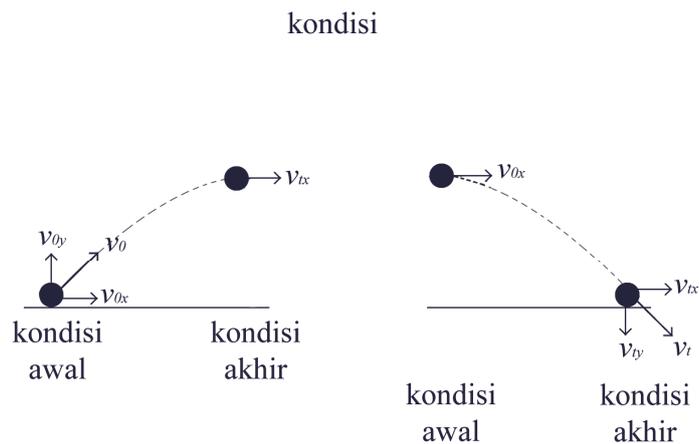
Lintasan-lintasan ini dibentuk oleh kondisi awal dan kondisi akhir dari gerak suatu benda. Seperti pada lintasan GLB dan GLBB dimana kondisi awal benda dan kondisi akhirnya membentuk lintasan yang berubah dalam satu bidang saja yaitu bidang y atau bidang x.

kondisi



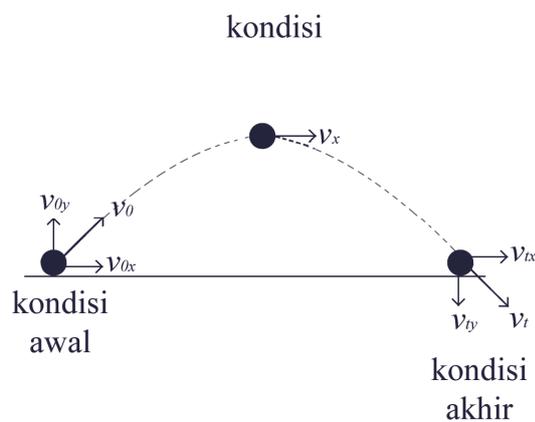
Gambar 2.8 Kondisi awal dan akhir benda

Sementara pada Gerak Parabola, kondisi benda berubah dalam dua bidang yaitu bidang y dan bidang x.



Gambar 2.9 Kondisi awal dan akhir benda (2)

Pada lintasan Gerak Parabola sempurna, kondisi awal dan akhir benda hanya terlihat perubahan pada bidang x saja namun sebenarnya benda tersebut tetap membuat lintasan parabola meski perpindahannya tidak dalam dua bidang.

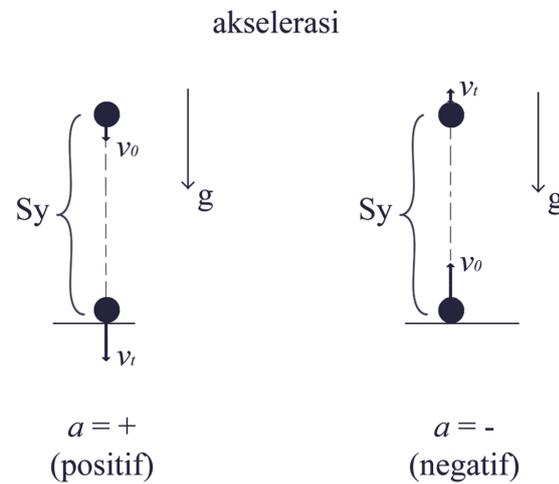


Gambar 2.10 Kondisi awal dan akhir benda (3)

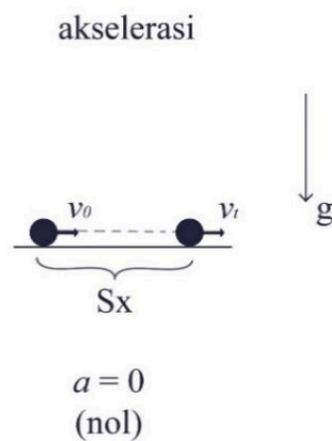
2.4.5 Prinsip Gerak Parabola

Prinsip Gerak Parabola terletak pada akselerasi dan kondisi benda saat waktu tertentu. Ditinjau dari akselerasi benda pada gerak GLB dan GLBB dapat ditentukan oleh vektor kecepatan awal dan vektor gravitasinya. Jika vektor searah, maka akselerasi benda positif. Jika vektor tidak searah atau berlawanan arah, maka akselerasi benda negatif. Pada GLB, vektor

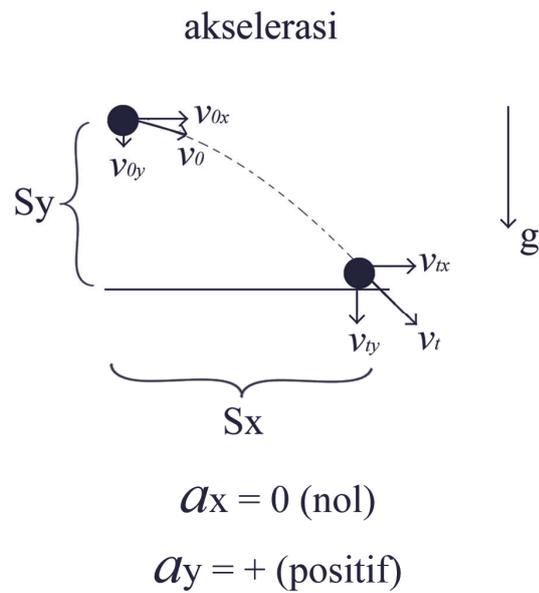
kecepatan benda dan vektor gravitasi benda membentuk dua garis tegak lurus, maka akselerasinya nol.



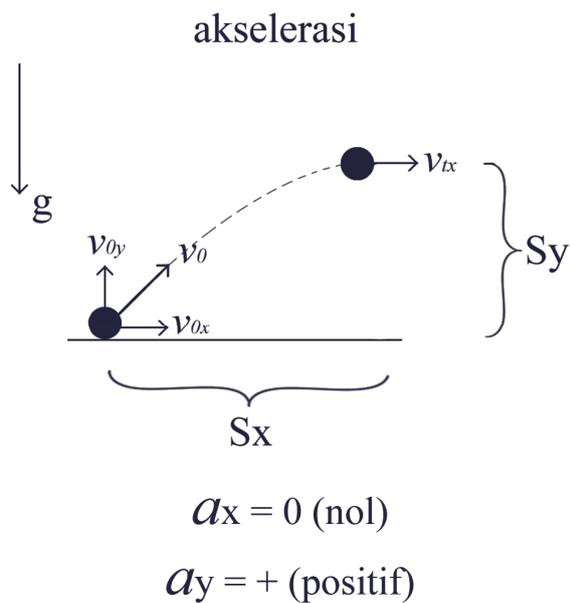
Gambar 2.11 Akselerasi Benda dalam bidang Vertikal



Gambar 2.12 Akselerasi Benda dalam bidang Horizontal

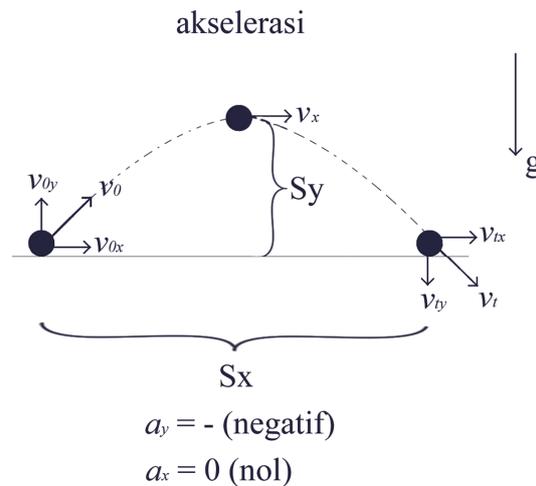


Gambar 2.13 Akselerasi Benda (Horizontal dan Vertikal)



Gambar 2.14 Akselerasi Benda (Horizontal dan Vertikal) (2)

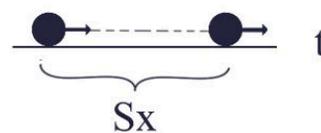
Sementara itu dalam Gerak Parabola, akselerasi memengaruhi benda dalam dua bidang yaitu bidang y dan bidang x. Artinya, akselerasi benda dapat dilihat tergantung dari dimensinya.

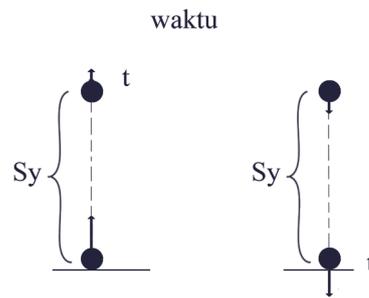


Gambar 2.15 Akselerasi Benda (Horizontal dan Vertikal) (3)

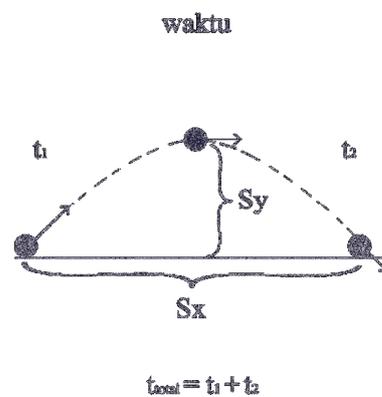
Dalam GLB dan GLBB, waktu perpindahan benda tidak begitu memengaruhi perhitungan. Namun dalam gerak parabola, perlu diketahui bahwa waktu benda terbagi dalam dua kondisi, yaitu kondisi ketika benda bergerak naik dan kondisi ketika benda bergerak turun. Waktu total yang ditempuh atau sering disebut waktu melayang adalah waktu ketika benda bergerak naik dijumlah dengan waktu ketika benda bergerak turun

waktu



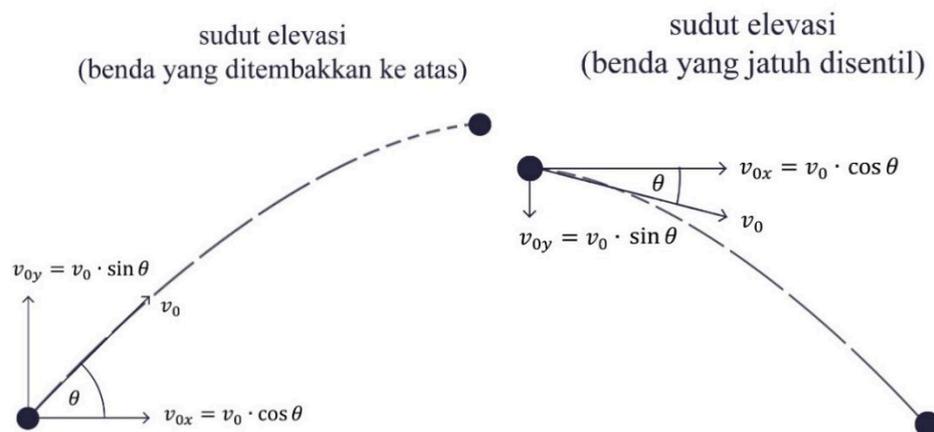


Gambar 2.16 Waktu dalam lintasan satu dimensi



Gambar 2.17 Waktu dalam lintasan dua dimensi

Terakhir sebagai tambahan krusial, kecepatan benda dalam gerak parabola harus mempertimbangkan sudut elevasinya. Untuk sudut elevasi yang berada di antara dua vektor, maka harus dikalikan dengan \cos . Sementara vektor lainnya dikalikan dengan \sin .



Gambar 2.18 Sudut Benda pada Gerak Parabola

2.4.7 Persamaan Gerak Parabola

Perumusan Gerak Parabola akan diringkas menjadi 2 rumus utama dan 1 rumus hasil substitusi waktu keduanya. Hal ini bertujuan untuk mengeliminasi waktu yang terpakai menjelaskan asal muasal rumus cepat atau instan. Selain itu, rumus ini secara tidak langsung memaksa siswa untuk memahami konsep dan prinsip fisika dari fakta-fakta yang sebelumnya sudah dialami dan dibahas. Berikut adalah rumus perpindahan, rumus kecepatan, dan rumus tanpa satuan waktu yang akan digunakan:

$$S = v_0 \cdot t \pm \frac{1}{2}at^2$$

$$v_t = v_0 \pm a \cdot t$$

$$v_t^2 = v_0^2 \pm 2aS$$

2.4.8 Analisis Gerak Parabola

Perhitungan-perhitungan Gerak Parabola akan mengadaptasi pada masalah-masalah yang sering ditemui siswa sehari-hari dan soal-soal HOTS serupa soal UTBK, seleksi PTN, ataupun OSN. Beberapa soal juga akan berfokus pada tingkat C4 ke atas. Berikut adalah beberapa contoh masalah atau soal yang disertakan dalam bahan ajar;

Contoh 1

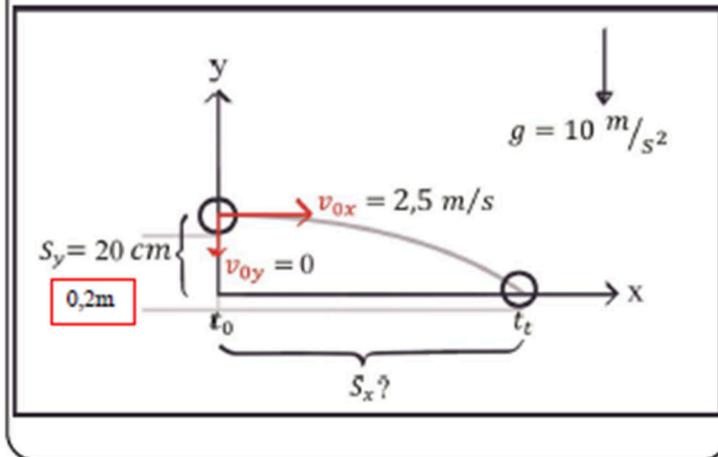
Sebuah koin yang disentil meluncur dengan kecepatan awal $2,5 \text{ m/s}$ jatuh dari lantai teras setinggi 20 cm ke tanah (gravitasi bumi $g = 10 \text{ m/s}^2$). Berapakah jarak mendatar terjauh yang ditempuh koin?

Penyelesaian:

Tahap 1: Diagram Lintasan

The diagram shows a coin being launched from a height of $s_y = 20 \text{ cm}$ with an initial horizontal velocity of $v_{0x} = 2,5 \text{ m/s}$. The coin follows a parabolic path and lands on the ground. The horizontal distance traveled is labeled as $S_x?$. Gravity is indicated by a downward arrow with $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Tahap 2: Diagram Peristiwa



Gambar 2.19 Analisis kasus gerak parabola

Tahap 3: Korelasi Persamaan dan Kondisi

$$S = v_0 \cdot t \pm \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$S_y = v_{0y} \cdot t_t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_t^2$$

$$S_x = v_{0x} \cdot t_t \pm \frac{1}{2} \cdot (0) \cdot t_t^2 \text{ atau } S_x = v_{0x} \cdot t_t$$

Tahap 4: Kalkulasi

$S_x?$

$$S_x = v_{0x} \cdot t_t$$

$$S_x = 2,5 \cdot t_t$$

$$S_x = 2,5 \cdot 0,2$$

$$S_x = 0,50 \text{ m}$$

atau 50 cm

$t_t?$

Gunakan $S_y = v_{0y} \cdot t_t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_t^2$

Substitusi angka 0,2 = $0 \cdot t_t + \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t_t^2$

$$0,2 = 0 + 5 \cdot t_t^2$$

$$0,2 = 5 \cdot t_t^2$$

$$\frac{0,2}{5} = t_t^2$$

$$0,04 = t_t^2$$

$$t_t = \sqrt{0,04} = 0,2 \text{ sekon}$$

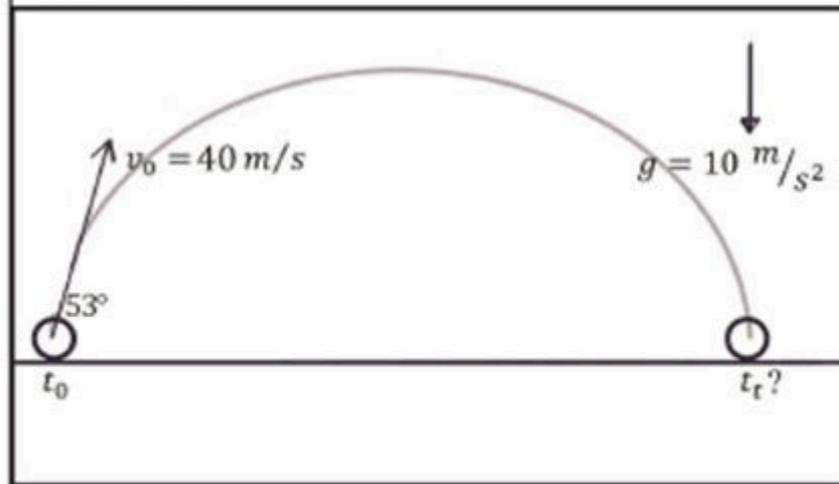
Gambar 2.20 Pembahasan analisis kasus gerak parabola

Contoh 2

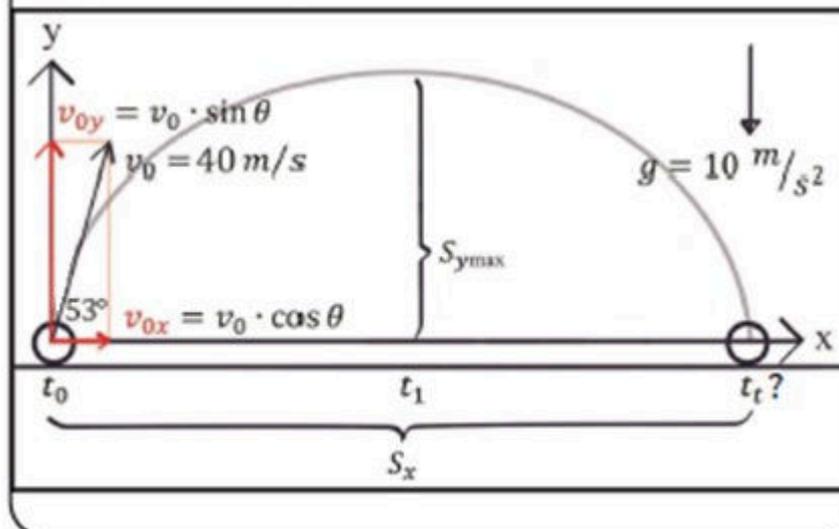
Sebuah peluru ditembakkan ke atas dari tanah dengan sudut elevasi 53° dan melayang dengan kecepatan awal 40 m/s sampai ke targetnya (gravitasi bumi $g = 10 \text{ m/s}^2$). Berapa lama waktu yang dibutuhkan peluru untuk sampai ke target?

Penyelesaian:

Tahap 1: Diagram Lintasan



Tahap 2: Diagram Peristiwa



Gambar 2.21 Analisis kasus gerak parabola (2)

Tahap 3: Korelasi Persamaan dan Kondisi

$$S = v_0 \cdot t \pm \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$S_y = v_{0y} \cdot t_t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_t^2$$

Tahap 4: Kalkulasi

t_t ?

$$S_y = v_{0y} \cdot t_t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_t^2$$

$$0 = v_{0y} \cdot t_t - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t_t^2$$

$$0 = 32 \cdot t_t - 5 \cdot t_t^2$$

$$0 = (32 - 5t_t)t_t$$

$$32 - 5t_{t1} = 0$$

$$-5t_{t1} = -32$$

$$t_{t1} = \frac{-32}{-5}$$

$$t_{t1} = \underline{6,4 \text{ sekon}}$$

v_{0y} ?

Pada diagram $v_{0y} = v_0 \cdot \sin \theta$

$$v_{0y} = 40 \cdot \sin 53^\circ$$

$$v_{0y} = 40 \cdot \frac{4}{5}$$

$$v_{0y} = \frac{160}{5}$$

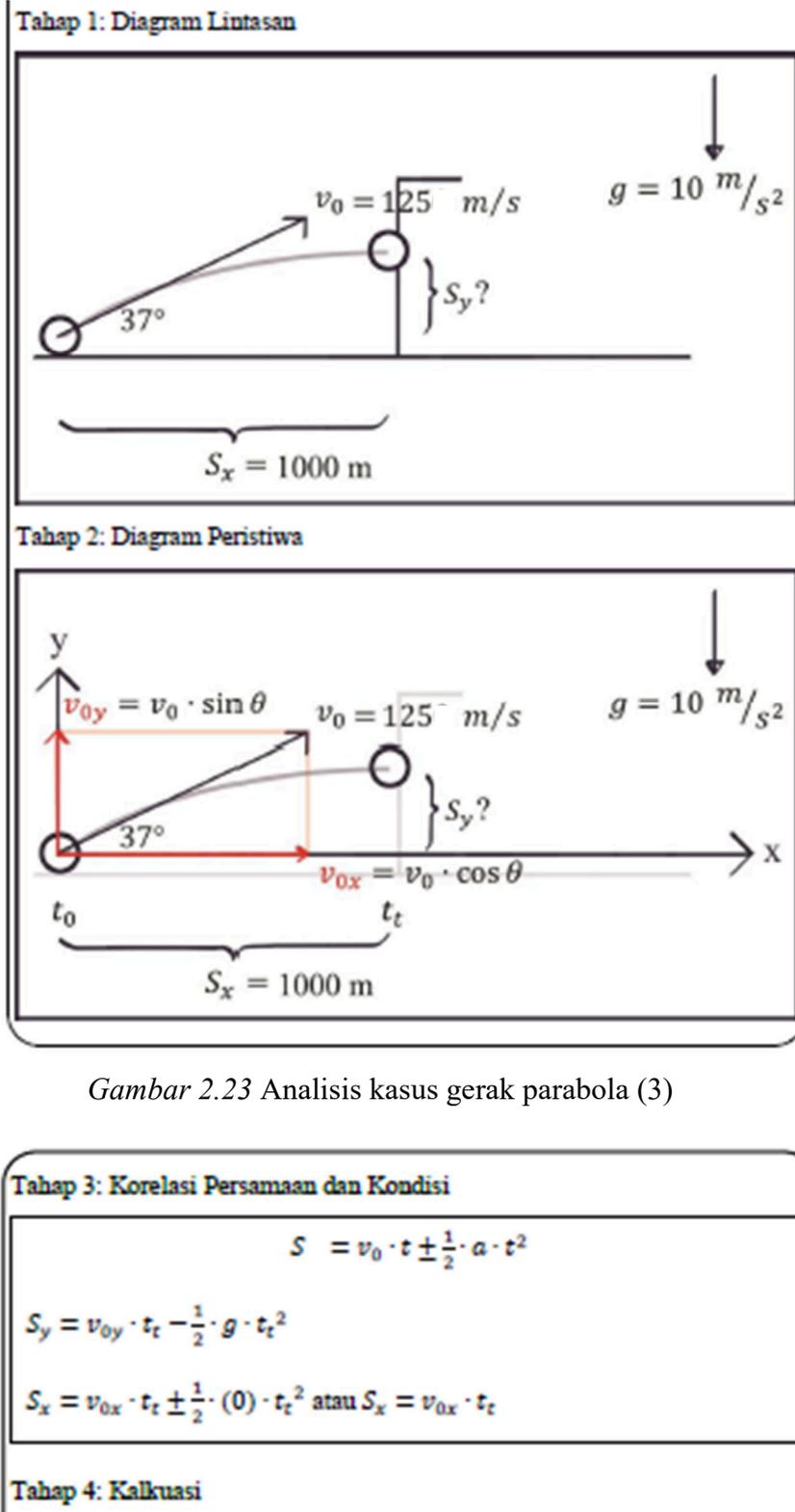
$$v_{0y} = 32 \text{ m/s}$$

Gambar 2.22 Pembahasan analisis kasus gerak parabola (2)

Contoh 3

Sebuah Ballista dipasang dan menembakkan anak panah ke atas dengan sudut elevasi 37° . Anak panah bergerak dengan kecepatan awal 125 m/s sampai menancap ke dinding benteng musuh yang berjarak 1000 m dari Ballista (gravitasi bumi $g = 10 \text{ m/s}^2$). Seberapa tinggi dari kaki benteng anak panah akan menancap pada dinding benteng?

Penyelesaian:



Gambar 2.23 Analisis kasus gerak parabola (3)

$S_y?$

$$S_y = v_{0y} \cdot t_t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_t^2$$

$$S_y = (750) \cdot (1) - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (1)^2$$

$$S_y = 750 - 5$$

$$S_y = \underline{745 \text{ m}}$$

$v_{0y}?$

Pada diagram,

$$v_{0y} = v_0 \cdot \sin \theta$$

$$v_{0y} = 125 \cdot \sin 37^\circ$$

$$v_{0y} = 125 \cdot \frac{3}{5}$$

$$v_{0y} = 25 \cdot 3$$

$$v_{0y} = 75 \text{ m/s}$$

$t_t?$

Gunakan $S_x = v_{0x} \cdot t_t$

Substitusi angka 1000 = $v_{0x} \cdot t_t$

$$1000 = 1000 \cdot t_t$$

$$\frac{1000}{1000} = t_t$$

$$1 = t_t$$

$t_t = 1 \text{ sekon}$

$v_{0x}?$

Pada diagram,

$$v_{0x} = v_0 \cdot \cos \theta$$

$$v_{0x} = 125 \cdot \cos 37^\circ$$

$$v_{0x} = 125 \cdot \frac{4}{5}$$

$$v_{0x} = 25 \cdot 4$$

$$v_{0x} = 100 \text{ m/s}$$

Gambar 2.24 Pembahasan analisis kasus gerak parabola (3)