

Pengembangan Simulasi Fisika Berbasis Web Dengan Program HTML5/CSS3 Sebagai Media Pembelajaran guna Meminimalisir Miskonsepsi Gerak Peluru

Herawati*, Heni Safitri

Abstrak

Kesalahan konsep (miskonsepsi) merupakan salah satu permasalahan yang sering ditemukan dalam pembelajaran fisika. Dugaan kuat yang menjadi penyebab miskonsepsi adalah tingginya abstraksi konsep pada mata pelajaran fisika. Kesalahan konsep yang sering terjadi pada mata pelajaran fisika adalah pada topik gerak. Makalah ini bermaksud untuk mengungkapkan kesalahan konsep yang terjadi pada guru Sekolah Menengah Atas (SMA) yang mengajarkan mata pelajaran fisika khususnya tentang topik gerak peluru. Lebih lanjut, makalah ini menggambarkan bagaimana pengembangan simulasi program pembelajaran dengan bahasa pemrograman web HTML5/CSS3 diharapkan dapat digunakan untuk meminimalisir miskonsepsi gerak peluru dan dapat diakses menggunakan jaringan internet melalui tutorial online dan mobile phone guna mendukung konsep pembelajaran jarak jauh dengan baik. Hasil menunjukkan bahwa miskonsepsi guru tentang topik gerak peluru terjadi pada: 1) definisi gerak peluru; 2) analisis komponen vektor gerak peluru; 3) besaran dan dimensi gerak peluru.

Kata-kata kunci: Miskonsepsi, gerak peluru, pengembangan simulasi berbasis HTML/CSS3.

Pendahuluan

Pemahaman siswa terhadap konsep fisika selalu diiringi dengan dugaan-dugaan awal yang telah dimiliki siswa. Dugaan-dugaan tersebut seringkali tidak sesuai baik dengan penggambaran konsep oleh ilmuwan (*scientist*) maupun dalam hukum-hukum fisika. Dugaan-dugaan yang salah tersebut dinamakan dengan miskonsepsi [1]. Penelitian menyatakan bahwa miskonsepsi dalam konsep fisika tidak hanya terjadi pada siswa, melainkan juga terjadi pada guru. Penelitian tersebut mengungkapkan guru dapat berkontribusi terhadap miskonsepsi siswa yang diajarnya tentang konsep gerak peluru.

Berkaitan dengan miskonsepsi yang dialami siswa, sedang dilakukan suatu penelitian tentang miskonsepsi yang terjadi pada guru khususnya pada gerak peluru. Manuskrip ini menggambarkan bagaimana konsep guru tentang topik gerak peluru terutama definisi gerak peluru, analisis komponen gerak peluru, besaran yang bekerja pada gerak peluru serta komponen-komponen yang bekerja pada gerak peluru. Lebih lanjut, manuskrip ini akan menjelaskan tentang model pembelajaran fisika bagi siswa SMA (mahasiswa fisika tingkat pertama) menggunakan media pembelajaran online yang merupakan keunggulan model pembelajaran jarak jauh (*distance learning*) dari Universitas Terbuka. Model pembelajaran yang dikembangkan adalah model gerak peluru yang berupa grafik parabola yang dirancang menggunakan bahasa pemrograman HTML5/CSS3. Bahasa pemrograman

HTML5/CSS3 merupakan bahasa pemrograman berbasis web.

Miskonsepsi dalam Pembelajaran Fisika

Fisika sering disebut bidang kajian yang sulit dan ini sering menjadi bahan penelitian intensif bagi pengajar di perguruan tinggi maupun di sekolah menengah [3]. Karena merupakan bidang ilmu yang dianggap sulit maka minat siswa merupakan hal utama bagi siswa yang ingin menekuni bidang ini. Banyak metode dan model yang kemudian diajukan untuk mengatasi kendala bagaimana mengajar fisika yang baik dan menarik dan bagaimana meningkatkan kemampuan siswa dalam memahami konsep-konsep fisika yang diberikan. Ketidaktahuan siswa dalam memahami konsep-konsep fisika dapat menimbulkan miskonsepsi. Miskonsepsi (*misconception*) adalah pengambilan kesimpulan/pemahaman yang salah disebabkan oleh nalar yang salah atau oleh adanya fakta-fakta yang salah [4]. Lebih lanjut miskonsepsi dapat terjadi pada siswa saat konsep baru yang diterima siswa berbenturan dengan konsep yang sudah ada di benak siswa. Konsep yang sudah ada di benak siswa dapat berasal dari berbagai sumber. Pembelajaran di sekolah (guru, buku, dll) pembelajaran di luar sekolah (game, film, lingkungan sosial) dan intuisi [5]. Kondisi terjadinya miskonsepsi ternyata dapat menghambat proses belajar mengajar. Hal ini dapat terjadi karena miskonsepsi seringkali tidak disadari oleh diri siswa sendiri bahkan akan menetap di pikiran siswa ada saat tidak dinyatakan salah. Lebih lanjut, Muller dan

Sharma (2007) menyatakan bahwa miskonsepsi berbahaya karena beberapa alasan diantaranya: 1) memberikan murid-murid pemikiran/ rasa (sense) yang salah dalam mengetahui sehingga membatasi usaha mental yang mereka investasikan dalam belajar, dan; 2) terjadi interferensi antara konsep yang telah dipelajari (salah) dengan yang sedang dipelajari (benar) [6].

PROGRAM HTML5 dan CSS3

HTML (*HyperText Markup Language*) adalah bahasa pemrograman lintas platform (*cross platform*) standar untuk membuat halaman-halaman web yang dapat menyediakan informasi bagi yang mengakses internet. HTML merupakan standar Internet yang pada awalnya dibuat oleh Berners-lee Robert dan Caillau TIM dari CERN (lembaga riset fisika energi tinggi di Jenewa, Swiss). Dewasa ini pengembangan program HTML sampai pada HTML5 yang merupakan pengembangan dari HTML4 sebelumnya.

HTML dapat diisi tulisan, disisipi gambar statis maupun gambar dinamis seperti animasi dan dapat diberikan hyperlink baik pada tulisan maupun gambar tersebut. Pada HTML ini juga dapat disisipi bahasa pemrograman lain untuk mempercantik halaman web (dan untuk lebih interaktif) seperti dengan bahasa Javascript, Perl, Tcl, PHP, CSS dan sebagainya. Kelebihan dari program HTML adalah tidak memerlukan *compiler* khusus seperti C++, Fortran, Delphi dan lain-lain dan untuk menjalankannya cukup dipanggil dengan sebuah browser seperti dengan Google. Khususnya HTML5 menjadi penting karena untuk menampilkan konten audio/video sudah tidak lagi memerlukan program pendukung Adobe Flash (plug-in eksternal). Dengan demikian HTML5 dirancang sedemikian rupa untuk menjadi sebuah perangkat mandiri.

CSS (*Cascading Style Sheets*) berisi kode-kode yang berurutan dan saling berhubungan untuk mengatur format suatu halaman HTML. Beberapa halaman website yang berbeda mempunyai font teks yang berbeda-beda maka dengan mudah dapat diubah-ubah font nya tanpa harus mengubah satu-demi-satu halaman website. Dengan menggunakan kode CSS untuk semua halaman web yang menggunakan CSS yang sama maka kita cukup merubah satu baris kode CSS jika ingin mengubah font sebuah teks diseluruh halaman web. Oleh karena itu CSS membuat pengkodean HTML menjadi lebih praktis dan lebih dari itu untuk mempercantik tampilan isi sebuah web yang dibuat dengan HTML. Kode-kode dalam CSS akan memberitahu *web browser* bagaimana

menampilkan isi halaman-halaman web HTML. Penggunaan CSS dalam HTML bagi yang mengakses web juga terasa lebih cepat. Pada penelitian ini model pembelajaran fisika dengan topic tatasurya dan orbit planet dirancang dan dibuat dengan bahasa pemrograman HTML5 dan CSS3 yang akan memberikan kemudahan dan keuntungan dalam banyak hal.

Salah satu ide yang sering digunakan untuk merancang model pembelajaran (tahap dua di atas) adalah memanfaatkan teknik-teknik dan metode komputasi seperti Simulasi, Multimedia, Telematik dan *Virtual Reality* dan Lab berbasis komputer. Khususnya untuk memberikan konsep-konsep berkaitan dengan tatasurya/orbit planet maka akan diberikan dalam bentuk simulasi interaktif menggunakan bahasa pemrograman HTML5/CSS3 sehingga siswa dapat belajar secara interaktif dengan melakukan klik mouse pada obyek-obyek yang diminati pada halaman web pembelajaran. HTML5 adalah bahasa pemrograman web yang disiapkan untuk perancangan website modern bahkan untuk dapat diimplementasikan pada aplikasi-aplikasi mobile (smartphone) [7] sehingga ini sangat menguntungkan untuk dapat digunakan sebagai bahasa pemrograman web berbasis mobile untuk pembelajaran jarak jauh Universitas Terbuka.

Penelitian ini menggunakan kuesioner pertanyaan terbuka yang berjumlah 17 pertanyaan tentang gerak peluru. Bentuk pertanyaan yang dipilih bertujuan untuk menggali konsep yang ada dalam pikiran guru tentang gerak peluru. Responden penelitian ini sebanyak lima responden yaitu guru sekolah menengah atas yang mengajar mata pelajaran fisika tentang gerak peluru. Kelima guru tersebut berasal dari empat sekolah dengan rincian satu sekolah negeri dan tiga sekolah swasta dan berasal dari wilayah Jakarta, Bogor, dan Depok. Hasil dari jawaban guru dianalisis dan hasilnya dijabarkan secara deskriptif. Pemilihan soal didasarkan pada kompetensi yang diharapkan dalam pembelajaran fisika pada topik gerak peluru.

Hasil dan diskusi

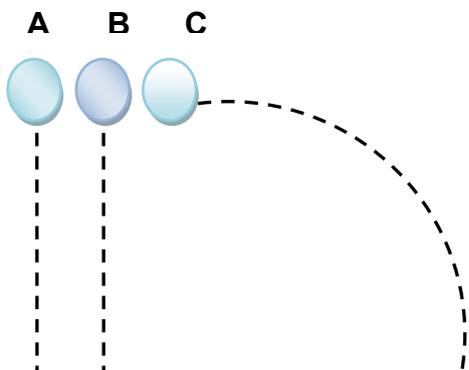
Hasil menunjukkan bahwa dari tujuh belas pertanyaan yang diajukan pada guru, beberapa jawaban guru mengindikasikan adanya miskonsepsi diantaranya adalah:

Soal pertama: Sebuah benda dijatuhkan dari keadaan diamnya dengan ketinggian tertentu (Benda bergerak bebas tanpa hambatan). Menurut Anda gaya yang bekerja pada benda tersebut adalah .

Hasil menunjukkan bahwa jawaban kelima orang guru adalah sebagai berikut: 1) Gaya gravitasi, 2) Gaya berat, gaya normal, gaya gravitasi, 3) Jika bendanya jatuh dengan sendirinya maka yang bekerja hanya gaya gravitasi, tapi jika ada gaya luar maka yang bekerja adalah gaya dorong plus gravitasi, 4) Gravitasi atau gaya berat jika di putuskan ada gaya nol jika jatuh beban ada gaya berat, dan 5) Gaya berat. Faktanya Karena gaya adalah rumusan matematis untuk interaksi antar benda. Sedangkan percepatan adalah muncul karena adanya gaya tersebut melalui $F=md^2x/dt^2$. Pada soal tersebut sebaiknya juga perlu diperjelas dijatuhkan dari keadaan diamnya di atas permukaan tanah/bumi, sehingga dalam konteks di atas adalah gaya gravitasi bumi yang bekerja dan bukan gaya gravitasi yang lain. Pada kasus benda jatuh bebas ini maka gaya gravitasi bumi adalah satu satunya gaya yang bekerja pada system. Pada soal di atas maka gaya gravitasi sering disebut sebagai gaya berat.

Soal Kedua: Menurut Anda, jika pada ketinggian dan waktu yang sama. Kertas dan batu dijatuhkan secara bersamaan, mana yang lebih dahulu jatuh ke tanah (jika gesekan udara diabaikan)? Kertas atau batu? Dan berikan alasannya. Dari kelima orang guru yang menjawab, satu orang guru yang menjawab Batu jatuh terlebih dahulu sampai ke tanah, karena batu mempunyai massa \gg massa kertas, dan empat guru lainnya menjawab bersamaan. Artinya bahwa masih ada satu orang guru yang mengalami miskonsepsi dalam soal tersebut.

Soal ketiga: Jika pada ketinggian dan waktu yang sama (lihat gambar 1 di bawah ini), Bola A dan bola B dijatuhkan secara vertikal, sedangkan bola C lemparkan ke depan/horizontal, Bola yang jatuh ke lantai terlebih dahulu adalah bola ...?(diberi asumsi bahwa efek hambatan udara diabaikan).



Gambar 1. Posisi bola yang akan dijatuhkan Sama dengan soal kedua, namun beda pertanyaan. Jawaban kelima orang guru adalah:
1. A dan B

2. A. Karena bola A mempunyai lintasan dan massa yang lebih berat di dibandingkan ketiganya.
3. Karena waktu tempuh bola A, B, C, D untuk sampai ke lantai $t = \sqrt{2gh}$
4. Bersamaan karena percepatan gravitasi yang sama
5. A dan B sama, C lebih dulu karena kalau dijatuhkan horizontal benda harus diberi kecepatan awal waktu tempuh jatuh ke lantai menjadi semakin cepat

Faktanya, Sebuah benda yang diluncurkan secara horizontal akan mencapai lantai dalam waktu yang sama dengan benda yang jatuh secara vertikal. Dari soal kedua dan ketiga, dapat terlihat bahwa masih ada guru yang mengalami miskonsepsi tentang gerak.

Soal Keempat, menurut Anda gerak peluru adalah

Jawaban kelima orang guru adalah 1) Gerak yang tersusunnya parabola; 2) Gerak dalam dua dimensi dimana geraknya berbentuk parabola (lintasan parabola) dan mempunyai sudut elavasi; 3) perpaduan GLB dan GLBB, GLB pada arah horisontal dan GLBB arah vertikal; 4) Gerak yang lintasan nya berbentuk parabola merupakan perpaduan gerak lurus beraturan dan gerak lurus berubah beraturan, dan 5) Gabungan 2 gerak yaitu GLB pada sumbu x dan GLBB pada sumbu y. Faktanya Gerak peluru adalah gerak dalam 2D dengan lintasan parabola. Karena untuk gerak benda dengan lintasan parabola otomatis membentuk sudut tertentu dengan horisontal.

Soal Kelima: Bagaimana menurut Anda, pada bidang mendatar apakah kecepatan peluru selalu bernilai nol sesaat saat berada pada titik tertinggi dalam lintasannya? Berikut adalah jawaban dari kelima orang guru yaitu

1) Sumbu x Sumbu y

$$V_x = V_{0x} \quad V_y = V_{0y} - gt$$

$$X = V_{0x} \cdot t \quad Y = V_{0y} \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$$

1. Ya, karena pada titik tertinggi benda berhenti sesaat sehingga kecepatannya menjadi nol.
2. Ya, pada titik tertinggi peluru kecepatannya nol karena peluru langsung di tarik gaya yang cukup besar yaitu gravitasi bumi
3. Tidak karena saat benda berada di titik tertinggi masih memiliki kecepatan yang searah sumbu x
4. Tidak, karena yang nol hanya kecepatan di sumbu y sedangkan pada sumbu x $V_x = v \cos \theta = \text{tetap}$

Faktanya adalah Untuk kasus gerak peluru dalam bidang datar, maka pada titik tertinggilah merupakan titik balik sehingga peluru mulai bergerak ke bawah karena gravitasi. Pada titik tertinggi ini maka kecepatan vertikal sesaat

benda adalah nol. Sehingga dua orang guru berada dalam keadaan miskonsepsi.

Soal keenam, Menurut Anda, besar percepatan sebuah peluru yang berada di puncak lintasannya adalah

Jawaban dari kelima orang guru adalah

1. 0
2. Nol, karena kecepatannya nol
3. Percepatan gravitasi bumi
4. Sama, yaitu percepatan gravitasi
5. Nol

Faktanya adalah vektor percepatan pada titik tertinggi atau pada puncak lintasan adalah $a = -g$, yang berarti nilainya 9,8 m/s arahnya ke bawah. Sehingga dari soal sebanyak tiga orang guru mengalami miskonsepsi.

Soal Ketujuh, Pada gerak parabola peluru, apakah kecepatan peluru secara horizontal akan mempengaruhi jangkauan maksimum pada lintasan peluru? Jika ya, jelaskan alasannya. Kelima orang guru menjawab:

1. Ya. $X_m = \frac{v^2 \sin 2\theta}{g}$

2. Yang mempengaruhi sudut elevasi
3. Bisa, karena jangkauan terjauh di pengaruhi oleh kecepatan mula-mula dan elevasinya $X = \frac{v_0^2 \sin 2\theta \cos^2 \theta}{g}$

4. Ya, Apabila kecepatan vertikalnya lebih kecil atau sudut elevasinya 45° .
5. Tidak, karena jangkauan makin hanya di pengaruhi oleh sudut elevasi (45°) Ya, karena kecepatan sebanding dengan jarak (jangkauan maksimumnya).

Faktanya bahwa Untuk gerak parabola jelas berpengaruh kecepatan horisontal. Khususnya untuk gerak parabola dalam bidang datar maka $v_x = v_0 \cos \alpha$ dan $X = v_x t$ dan untuk jangkauan terjauh T adalah waktu tempuh sampai di tempat terjauh.

Soal Kedelapan, Sebuah peluru ditembakkan dengan sudut α terhadap bidang miring. Bidang miring memiliki kemiringan β dengan arah mendatar. Gambarkan vektor kecepatan pada saat benda menyentuh bidang miring di titik A. Apakah besar komponenvektor kecepatan pada arah vertikalnya sama dengan besar komponen vertical peluru saat berada di titik (0, 0)? Jelaskan.

Namun, hasil menunjukkan tidak ada satupun dari lima orang guru yang menjawab soal tersebut. Hal ini mengindikasikan bahwa guru tidak terbiasa dengan soal-soal yang di luar soal yang biasa guru temui. Sehingga, ketika ada soal yang berbeda dari biasanya, tidak ada satu orang pun menjawab soal tersebut.

Kesimpulan

Dari hasil pertanyaan yang diajukan kepada responden guru dapat dijelaskan bahwa untuk topik gerak peluru, masih ada guru yang mengalami miskonsepsi. Sehingga, sebagai tindakan perbaikan terhadap miskonsepsi guru, akan dikembangkan simulasi tentang topik gerak peluru yang berbasis HTML dan CSS3 yang nantinya diharapkan dapat meminimalisir atau bahkan menghilangkan miskonsepsi guru.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DIKTI atas dukungan finansialnya pada penelitian ini. Penulis juga berterima kasih kepada Ahli Dr. Sparisoma Viridi dan Dr. Artoto Arkundato atas diskusinya yang bermanfaat.

Referensi

- [1] Demerci, Neset, "A Study About Students' Misconceptions In Force And Motion Concepts By Incorporating A Web-Assisted Physics Program", The Turkish Online Journal of Educational Technology, 4 (3), 40-41 (2005).
- [2] Presscott, Anne and Micheltmore, Michael, "The Impact Of Teacher Misconceptions About Projectile Motion On Student Learning"
- [3] Carlos Fiolhais and Jorge A. Trindade, *Use of Computers in Physics Education*, Proceedings of the "Euroconference'98 - New Technologies for Higher Education", Aveiro, Setembro (1998)
- [4] www.vocabulary.com/dictionary/misconception
- [5] Khurshid, Misbah dan Zafar Iqbal, Muhammad, "Children's Misconceptions about Units on Changes, Acids and Laboratory Preparation of CO₂", Bulletin of Education and Research Vol. 31, No. 2 pp 61-74 (2009).
- [6] Viridi, Sparisoma, "Diskusi: miskonsepsi dalam fisika", Lokakarya Pembina Olimpiade Sains Bidang Fisika Basic Science Center A, Institut Teknologi Bandung, (2008).
- [7] <http://en.wikipedia.org/wiki/HTML5>

Herawati*
Physics Education Division
Universitas Terbuka
hera@ut.ac.id

Heni Safitri
Physics Education Division
Universitas Terbuka
henip@ut.ac.id*Corresponding author