# BAB I

# PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Berdasarkan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) Sekolah Menengah Atas Kelas XI kurikulum 2013, siswa dituntut untuk lebih aktif dalam mata pelajaran fisika. KD 3.1 Menganalisis gerak lurus, gerak melingkar dan gerak parabola dengan menggunakan vektor. Berdasarkan KD 3.1 tersebut, diharapkan siswa memahami, menerapkan, dan menjelaskan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah (KI 3). KD 4.1 Menyajikan permasalahan dan usulan penyelesainnya terkait analisis gerak lurus, gerak melingkar, dan gerak parabola dengan menggunakan vector. Berdasarkan KD 4.1 tersebut diharapkan siswa mampu mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan (KI 4) (Permendikbud Nomor 69 tahun 2013). Dari uraian KI dan KD diatas, setelah siswa memahami konsep materi yang diajarkan maka siswa dituntut untuk aktif dalam menyajikan dan menyelesaikan suatu permasalahan yang terkait. Untuk itu perlu adanya media pembelajaran yang berupa alat peraga untuk menunjukkan realisasi dari gejala fisika yang terjadi sesuai dengan materi yang akan disampaikan oleh guru.

Alat peraga disebut juga media pendidikan, yaitu alat, metode, dan teknik yang digunakan dalam rangka mengefektifkan komunikasi dan interaksi antara guru dan siswa dalam proses pendidikan dan pengajaran di sekolah (Hamalik,

1997: 23). Alat peraga berperan sebagai perangsang belajar dan dapat menumbuhkan motivasi belajar sehingga siswa tidak menjadi bosan dalam meraih tujuan-tujuan belajar. Salah satu materi pada mata pelajaran fisika di SMA kelas XI semester 1 yaitu gerak parabola. Materi ini sangat berkaitan dengan kehidupan sehari-hari, sehingga diperlukan suatu media yang mampu membantu menjelaskan konsep-konsep yang dimiliki oleh materi tersebut. Media yang sesuai untuk materi tersebut satu diantaranya adalah berupa alat peraga. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Gatot dkk (2012) tentang pengembangan alat peraga gerak parabola menggunakan pelontar proyektil otomatis dapat disimpulkan bahwa alat peraga gerak parabola berbasis mikrokontroler layak digunakan menjadi alat peraga dalam proses pembelajaran fisika di sekolah. Namun memiliki fungsi dan efektifitas yang kurang jika dibandingkan dengan tingkat ekonomis pembuatan alat. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Duwita (2013-2014) tentang alat peraga sederhana gerak parabola menggunakan pelontar peluru dapat disimpulkan bahwa alat peraga gerak parabola layak digunakan menjadi alat peraga dalam proses pembelajaran fisika di sekolah. Namun dalam penelitian tersebut tidak semua konsep dalam materi gerak parabola. Selanjutnya pengembangan dilakukan oleh Matius (2014-2015) tentang sebuah program tracker yang dapat mengolah data dengan komputer berdasarkan video yang membentuk lintasan parabola yang membuat siswa lebih antusias. Namun dalam penelitian tersebut siswa masih bingung dengan program tersebut dan jika ada kesalahan sedikit, maka harus mengulang.

Berdasarkan hasil analisis angket siswa dari beberapa sekolah menunjukkan 70 % , terdapat kendala dalam belajar memahami konsep gerak parabola berdasarkan kurikulum 2013 KD 3.1. Dengan alasan tertentu sulit menguraikan komponen-komponen pada gerak parabola 51 % dari responden, tidak tersedianya alat peraga gerak parabola disekolah 51 % dari responden, jika tersediapun alat tersebut tidak bisa menunjukkan visualisasi lintasan gerak parabola 46 % dari responden, kemudian didapat juga data bahwa 100% responden mendukung dengan adanya pengembangan alat peraga fisika pokok

bahasan gerak parabola sebagai penunjang kurikulum 2013 KD 3.1. Kemudian berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan pengajar dari beberapa sekolah, rata-rata terdapat kendala dalam mengajar materi gerak parabola berdasarkan kurikulum 2013, KD 3.1. Kendala tersebut terdapat pada tidak tersedianya alat peraga yang sesuai dengan materi tersebut. Sehingga pengajar hanya melakukan simulasi dengan aplikasi yang ada. Kemudian pengajar mendukung dengan adanya pengembangan alat peraga fisika pokok bahasan gerak parabola sebagai penunjang kurikulum 2013 KD 3.1.

Dari uraian tersebut, untuk mengembangkan media pembelajaran fisika yang berupa alat peraga yang lebih sederhana, ekonomis dan efektif adalah *Parabolic Motion Track.* Alat peraga ini dapat menunjukkan vector secara riil berdasarkan KD 3.1. Setelah melakukan praktikum, siswa dapat mengolah data hasil praktikum berdasarkan KD 4.1. Alat peraga tersebut diharapkan dapat dikembangkan sendiri oleh guru yang menyajikan keadaan yang berkaitan dengan materi gerak parabola secara nyata dan dapat menganalisis vector dari lintasan yang terbentuk sehingga siswa dapat termotivasi untuk belajar lebih lanjut.

Terkait dengan hal tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian pengembangan dengan judul **"Pengembangan Alat Peraga *Parabolic Motion Track* Sebagai Media Pembelajaran Fisika Pada Pokok Bahasan Gerak Pada Bidang Kelas XI SMA".**

B. Identifikasi masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, identifikasi masalah dan pembatasan masalah diatas maka dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Seberapa penting penggunaan media dalam pemebelajaran?
2. Apakah perlu dikembangkan alat peraga sederhana gerak parabola yang telah ada?
3. Bagaimana mengembangkan alat peraga sederhana gerak parabola yang menarik sebagai media pembelajaran fisika kelas XI SMA?

4. Bagaimana bentuk  dan tampilan alat peraga yang dapat memudahkan guru dan siswa untuk memudahkannya?
5. Apakah alat peraga *Parabolic Motion Track* yang telah dikembangkan dapat digunakan sebagai media pembelajaran fisika pada pokok bahasan gerak pada bidang kelas XI SMA?

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas penelitian ini hanya dibatasi pada pengembangan alat peraga *parabolic motion track* sebagai media pembelajaran fisika pada pokok bahasan gerak pada bidang kelas XI SMA.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan pada pembatasan masalah di atas, dapat dirumuskan permasalahan penelitian, yaitu "apakah alat peraga *parabolic motion track* yang dikembangkan dapat digunakan sebagai media pembelajaran fisika pada pokok bahasan gerak pada bidang kelas XI SMA?".

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat peraga *parabolic motion track* sebagai media pembelajaran fisika pada pokok bahasan gerak pada bidang kelas XI SMA.

F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan akan memberi manfaat sebagai berikut:

1. Bagi peserta didik
   a. Peserta didik tertarik dalam pembelajaran fisika materi gerak parabola
   b. Peserta didik memahami lebih dalam konsep gerak parabola dan dapat menemukan langsung pengukuran terhadap besaran-besaran dalam gerak parabola
2. Bagi pendidik

a. Memudahkan pendidik dalam melakukan praktikum atau demonstrasi gerak parabola
b. Memudahkan pendidik untuk menanamkan konsep fisika secara variatif dan menyenangkan
c. Memudahkan pendidik dalam menyampaikan materi pelajaran gerak parabola

3. Bagi sekolah

   Memberikan alternative media pembelajaran materi gerak parabola yang lebih efektif dan menarik sesuai kurikulum 2013.

4. Bagi peneliti
   a. Mendapat pengalaman langsung dalam mengembangkan alat peraga *parabolic motion track* sebagai media pembelajran fisika yang efektif, menarik dan menyenangkan
   b. Mengenalkan media pembelajaran baru berupa alat peraga *parabolic motion track* dalam dunia pendidikan

# BAB II

# KAJIAN TEORI

## A. Teori Pendukung

### 1. Pengertian Penelitian Pengembangan

Menurut Borg dan Gall (1983: 775) penelitian pengembangan pendidikan adalah sebuah proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1) *Research and information collecting*

   Penelitian dan pengumpulan informasi yang meliputi kajian pustaka, pengamatan atau observasi kelas, dan persiapan laporan awal.

2) *Planning*

   Perencanaan, yang mencakup merumuskan kemampuan, merumuskan tujuan khusus untuk menentukan urutan bahan, dan uji coba skala kecil.

3) *Develop preliminary form of product*

   Pengembangan produk awal, atau draf awal, yang mencakup penyiapan bahan-bahan, handbooks, dan alat evaluasi.

4) *Preliminary field testing*

   Uji coba awal, yang dilakukan pada 1-3 sekolah, yang melibatkan 6-12 subjek dan data hasil wawancara, observasi dan angket dikumpulkan dan dianalisis.

5) *Main product revision*

   Revisi produk, yang dilakukan berdasarkan hasil uji coba awal. Produk yang sudah direvisi kemudian diadakan uji coba.

6) *Main field testing*

   Uji coba lapangan produk yang telah direvisi, berdasarkan hasil uji coba skala kecil, kemudian diujicobakan lagi keoada unit atau subjek coba yang lebih besar.

7) *Operational product revision*

   Revisi produk yang dikerjakan, berdasarkan hasil uji coba lapangan

dengan melibatkan kelompok yang lebih besar.

8) *Operational field testing*

Setelah produk direvisi, maka dilakukan uji lapangan yang melibatkan 10-30 sekolah dengan melibatkan 40-200 subjek, dan disertai wawancara, observasi, dan penyampaian angket selanjutnya dilakukan analisis.

9) *Final product revision*

Revisi produk akhir inilah yang menjadi ukuran bahwa produk tersebut benar-benar dikatakan valid karena telah melewati serangkaian uji coba secara bertahap.

10) *Dissemination and implementation*

Desiminasi dan implementasi, yaitu menyampaikan hasil pengembangan kepada para pengguna dan profesional melalui forum pertemuan atau menuliskan dalam jurnal, atau dalam bentuk buku atau handbook.

Siklus Penelitian pengembangan (*Research and Development*) mencakup penemuan penelitian terhadap produk yang akan dihasilkan, mengkajinya kembali dalam "setting" di mana hasilnya tersebut digunakan dan merevisinya sampai kajian tersebut dianggap memadai (Semiawan, 2008: 181). Metode penelitian dan pengembangan juga di definisikan sebagai suatu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2011: 297).

Berdasarkan pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa penelitian pengembangan adalah suatu langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau yang sudah ada kemudian disempurkan dan menguji kelayakannya atau keefektifannya.

2. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Menurut (Rusman, 2012) dalam (Seramm, 1997), Media adalah teknologi pembawa pesan yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan pembelajaran. Media Pembelajaran, media berasal dari kata "medium " yang berasal dari bahasa latin "medius" yang berarti "tengah " atau

"sedang". Menurut (Miarso, 2009: 457), media merupakan bentuk jamak dari medium secara harfiah berarti perantara atau pengantar. Media adalah pengantar pesan dari pengiriman ke penerima pesan, dengan demikian media merupakan wahana penyalur informasi belajar atau penyalur pesan., *National Education Association* (NEA) atau Asosiasi Teknologi dan Komunikasi Pendidikan Amerika seperti dikutip AECT (1979) (Sadiman dkk., 2008:6). Menurut Rusman (2012:60) Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang digunakan untuk menyampaikan pesan, serta dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemauan si belajar sehingga dapat mendorong terjadinya proses belajar yang disengaja, bertujuan, dan terkendali.

Mengacu pada pendapat diatas disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat menyalurkan pesan, yang dapat merangsang pikiran, perasaan, dan kemauan peserta didik sehingga dapat mendorong terciptanya proses belajar pada peserta didik.

b. Pemilihan Media Pembelajaran

Nana Sudjana (2009: 4) mengemukakan kriteria-kriteria memilih media untuk kepentingan pengajaran adalah:

a. Ketepatannya dengan tujuan pengajaran; artinya media pengajaran dipilih atas dasar tujuan-tujuan instruksional yang telah ditetapkan. Tujuan-tujuan instruksional yang berisikan unsur pemahamn, aplikasi, analisis, sintesis lebih memungkinkan digunakannya media pengajaran.
b. Dukungan terhadap isi bahan pelajaran; artinya bahan pelajaran yang sifatnya fakta, prinsip, konsep dan generalisasi sangat memerlukan bantuan media agar lebih mudah dipahami siswa.
c. Kemudahan memperoleh media; artinya media yang diperlukan mudah diperoleh, setidak-tidaknya mudah dibuat oleh guru pada waktu mengajar.

d. Keterampilan guru dalam menggunakannya; apapun jenis media yang diperlukan syarat utama adala guru dapat menggunakannya dalam proses pengajaran. Nilai dan manfaat yang diharapkan bukan pada medianya, tetapi dampak dari penggunaan oleh guru pada saat terjadinya interaksi belajar siswa dengan lingkungannya.
e. Tersedia waktu untuk menggunakannya; sehingga media tersebut dapat bermanfaat bagi siswa selama pengajaran berlangsung.
f. Sesuai dengan taraf berpikir siswa; memilih media untuk pendidikan dan pengajaran harus sesuai dengan taraf berpikir siswa, sehingga makna yang terkandung di dalamnya dapat dipahami oleh para siswa.

Nilai-nilai praktik media pengajaran menurut Sudirman N. dkk. (1991) adalah:

a. Meletakkan dasar-dasar yang konkret dari konsep yang abstrak sehingga dapat mengurangi kepahaman yang bersifat verbalisme. Misalnya, untuk menjelaskan bagaimana sistem peredaran darah pada manusia, digunakan film.
b. Menampilkan objek yang terlalu besar yang tidak memungkinkan untuk dibawa ke dalam kelas; misalnya pasar, pabrik, binatang-binatan yang besar, alat-alat perang. Objek-objek tersebut cukup ditampilkan melalui foto, film, atau gambar.
c. Memperlambat gerakan yan terlalu cepat dan mempercepat gerakan yang lambat. Gerakan yang terlalu cepat misalnya ferakan kapal terbang, mobil, mekasnime kerja suatu mesin, dan perubahan wujud suatu zat, metamorphosis.
d. Karena informasi yang diperoleh siswa berasal dari satu sumber serta dalam situasi dan kondisi yang sama, maka dimungkinkan keseragaman pengamatan dan persepsi pada siswa.
e. Membangkitkan motivasi belajar siswa.
f. Dapat mengontrol dan mengatur waktu belajar siswa.
g. Memungkinkan siswa berinteraksi secara langsung dengan lingkungannya (sumber belajar).

h. Bahan pelajaran dapat diulang sesuai dengan kebutuhan dan atau disimpan untuk digunakan pada saat yang lain.
i. Memungkinkan untuk menampilkan objek yang langka seperti peristiwa gerhana matahari total atau binatang yang hidup di kutub.
j. Menampilkan objek yang sulit diamati oleh mata telanjang, misalnya mempelajari tentang bakteri dengan menggunakan mikroskop.

c. Fungsi Media Pembelajaran

Manfaat media pembelajaran dalam proses pembelajaran adalah sebagai berikut (Rusman, 1994):

a. Pembelajaran akan lebih menarik perhatian siswa sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar.
b. Materi pembelajaran akan lebih jelas maknanya sehingga dapat lebih dipahami oleh para siswa dan memungkinkan siswa menguasai tujuan pembelajaran lebih baik.
c. Metode pembelajaran akan lebih bervariasi, tidak semata-mata komunikasi verbal melalui penuturan kata-kata oleh guru, sehingga siswa tidak bosan dan guru tidak kehabisan tenaga, apabila bila guru harus mengajar untuk setiap jam pelajaran.
d. Siswa lebih banyak melakukan kegiatan belajar, sebab tidak hanya mendengarkan uraian guru, tetapi juga aktivitas lain seperti mengamati, melakukan, mendemonstasikan, dan lain-lain.

Walker dan Hess (1984: 206) memberikan kriteria dalam mereview perangkat lunak media pembelajaran yang berdasarkan pada kualitas:ntuk mewujudkan situasi pembelajaran yang efektif.

1. Kualitas isi dan tujuan
    a. Ketepatan;
    b. Kepentingan;
    c. Kelengkapan;
    d. Keseimbangan;
    e. Minat/perhatian;

f. Kesesuaian dengan situasi siswa.

2. Kualitas Instruksional
   a. Memberika kesempatan belajar;
   b. Memberikan bantuan untuk belajar;
   c. Kualitas memotivasi;
   d. Fleksibilitas instruksionalnya;
   e. Hubungan dengan program pembelajaran lainnya;
   f. Kualitas sosial instruksionalnya;
   g. Kualitas tes dan penilainnya;
   h. Dapat memberikan dampak bagi siswa;
   i. Dapat membawa dampak bagi guru dan pembelajarannya.
3. Kulaitas teknis
   a. Keterbacaan;
   b. Mudah digunakan;
   c. Kualitas tampilan/tayangan;
   d. Kualitas pengelolaan programnya;
   e. Kualitas pendokumentasiannya.

Selain itu menurut Kempt & Dayton (1985:25), fungsi utama media pembelajaran adalah:

a. Memotivasi minat dan tindakan, direalisasikan dengan teknik drama atau hiburan
b. Menyajikan informasi, digunakan dalam rangka penyajian informasi dihadapan sekelompok siswa
c. Memberikan instruksi, informasi yang terdapat dalam media harus melibatkan siswa.

d. Menilai Media

Menilai media menurut Daryanto (2013: 37), sebagai berikut:

1. Berorientasi pada tujuan.
2. Memiliki kemudahan:
   a) harga terjangkau;
   b) sederhana/mudah dioperasikan;

c) mudah untuk dibuat;
d) mudah dibawa.

3. Memiliki kesesuain/keluwesan:
   a) sesuai dengan informasi yang dibahas;
   b) sesuai dengan kondisi peserta (penerima informasi);
   c) dapat digunakan di berbagai tempat (ruangan);
   d) ukuran proposal.
4. Dapat memotivasi:
   a) indah (menarik);
   b) menampilkan realita.

Kriteria Umum Pemilihan Media

- Kesesuaian dengan tujuan. Perlu dikaji tujuan pembelajaran apa yang ingin dicapai dalam suatu kegiatan pembelajaran. Dari kajian Tujuan Instruksional Umum (TIU) atau Tujuan Instruksional Khusus (TIK) ini bisa dianalisis media apa yang cocok guna mencapai tujuan tersebut.
- Kesesuaian dengan materi, yaitu bahan atau kajian apa yang akan diajarkan pada program pembelajaran tersebut dan sampai sejauhmana kedalaman yang harus dicapai. Dengan demikian kita bisa mempertimbangkan media apa yang sesuai untuk penyampaian bahan tersebut.
- Kesesuaian dengan karakteristik pebelajar atau siswa. Yaitu mengkaji sifat-sifat dan ciri media yang akan digunakan. Hal lainnya karakteristik siswa, baik secara kuantitatif (jumlah) ataupun kualitatif (kualitas, ciri, dan kebiasaan lain). Hal ini perlu diperhatikan untuk menghindari respon negatif siswa, serta kesenjangan pemahaman antara pemahaman yang dimiliki peserta didik sebagai hasil belajarnya dengan isi materi yang terdapat pada media tersebut.
- Kesesuaian dengan teori. Pemilihan media harus didasarkan atas kesesuaian dengan teori. Pemilihan media bukan pula karena alasan

selingan atau hiburan semata. Melainkan media harus merupakan bagian integral dari keseluruhan proses pembelajaran, yang fungsinya untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran.

- Kesesuaian dengan gaya belajar siswa. Kriteria ini didasarkan atas kondisi psikologis siswa, bahwa siswa belajar dipengaruhi pula oleh gaya belajar siswa.
- Kesesuaian dengan kondisi lingkungan, fasilitas pendukung, dan waktu yang tersedia. Bagaimana bagusnya sebuah media, apabila tidak didukung oleh fasilitas dan waktu yang tersedia, maka kurang efektif.

Penggunaan media pembelajaran pada tahap orientasi pembelajaran akan sangat membantu dalam penyampaian pesan dan isi pelajaran serta memberikan makna yang lebih dari proses pembelajaran sehingga memotivasi peseta didik untuk meningkatkan proses belajarnya.

d. Alat Peraga

a. Pengertian Alat Peraga

Kata “alat peraga” diperoleh dari dua kata alat dan peraga. Kata utamanya adalah peraga yang artinya bertugas “meragakan” atau membuat bentuk “raga” atau bentuk “fisik” dari suatu arti/pengertian yang dijelaskan. Alat peraga dapat dimasukkan sebagai bahan pembelajaran apabila alat tersebut merupakan desain materi pelajaran yang diperuntukkan sebagai bahan pembelajaran. Sudjana (2009), mengemukakan alat peraga pendidikan adalah suatu alat dapat diserap oleh mata dan telinga dengan tujuan membantu gru agar proses belajar mengajar siswa lebih efektif dan efisien.

Hal ini juga disampaikan oleh Hamalik (1997: 23), alat peraga disebut juga media pendidikan, yaitu alat, metode, dan teknik yang digunakan dalam rangka mengefektifkan komunikasi dan interaksi antara guru dan siswa dalam proses pendidikan dan pengajaran di sekolah.

f. Karakteristik Alat Peraga

Darhim (1986: 14) menyatakan bahwa alat peraga yang digunakan harus memiliki sifat sebagai berikut:

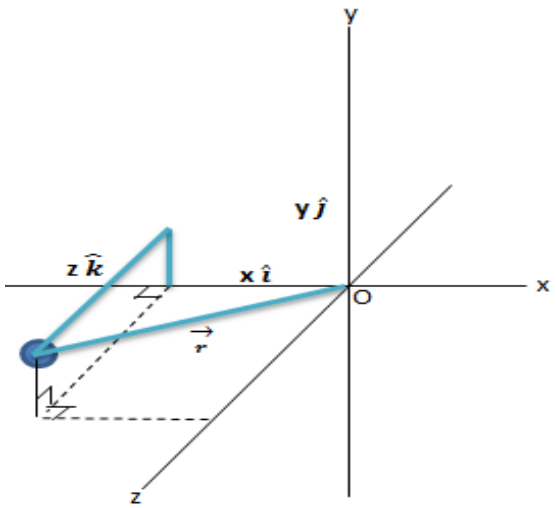
1) Tahan lama (terbuat dari bahan yang cukup kuat)
2) Bentuk dan warnanya menarik
3) Sederhana dan mudah dikelola (tidak rumit)
4) Ukurannya sesuai (seimbang) dengan ukuran fisik anak
5) Dapat mengaji konsep matematis (tidak mempersulit pemahaman)
6) Sesuai dengan konsep pembelajaran
7) Dapat memperjelas konsep (tidak mempersulit pemahaman)
8) Peragaan itu supaya menjadi dasar bagi tumbuhnya konsep berpikir yang abstrak bagi siswa

Dari uraian-uraian di atas jelaslah bahwa alat peraga pendidikan merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dan dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemauan siswa sehingga dapat mendorong terjadinya proses belajar pada diri sendiri.

b. Memadu Gerak dalam Dua Dimensi dan Tiga Dimensi

a. Posisi dan Perpindahan

Posisi partikel pada suatu bidang dinyatakan dengan vector-vektor satuan, yaitu vector satuan pada sumbu x ditulis **i**, pada sumbu y ditulis **j** dan pada sumbu z ditulis **k**. **Besar vector satuan** $\mathbf{i} = \mathbf{j} = \mathbf{k} = 1$

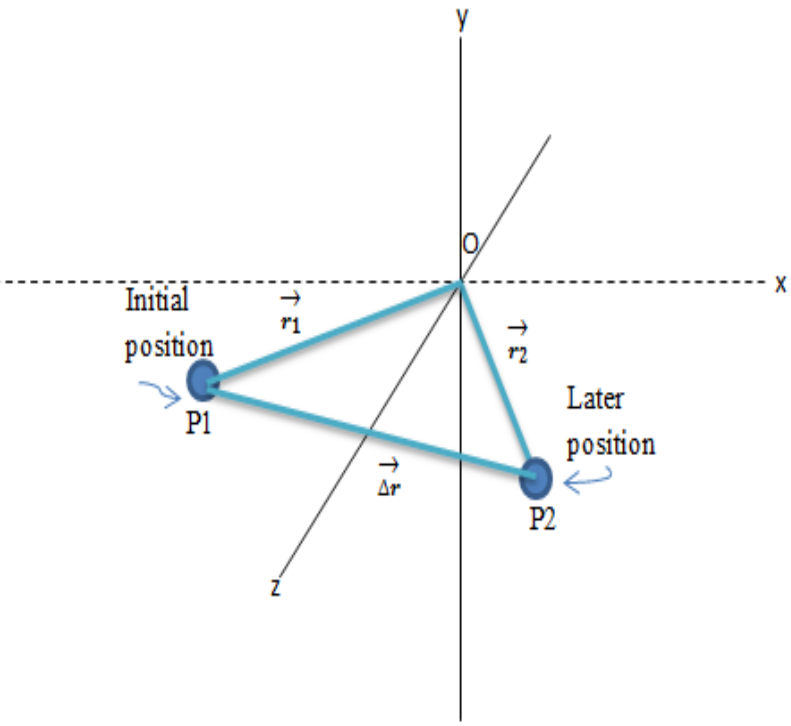


Gambar 2.1 Vektor posisi **r** dari sebuah partikel merupakan penjumlahan vector dari komponen-komponennya

Ambil titik asal O sebagai titik acuan, maka posisi sebuah partikel yang bergerak pada bidang $\mathbf{r} = x\mathbf{i} + y\mathbf{j} + z\mathbf{k}$ (2. 1) ıtakan sebagai

**Vektor posisi partikel pada bidang**

Perpindahan partikel didefinisikan sebagai perubahan posisi (kedudukan) suatu partikel dalam suatu selang waktu tertentu. Vektor perpindahan berarah dari titik awal ke titik akhir. Pada Gambar 2.2, titik awal adalah $P_1$ dan titik akhir adalah $P_2$. Tentu saja, vector perpindahan $\Delta \boldsymbol{r}$ adalah segmen garis berarah $P_1P_2$.




Gambar 2.2 Perpindahan $\Delta \boldsymbol{r} = \mathbf{r_2} - \mathbf{r_1}$ merupakan perpanjangan dari vektor posisi awal $\mathbf{r_1}$ ke vektor posisi akhir $\mathbf{r_2}$

Perpindahan: $\Delta \boldsymbol{r} = \boldsymbol{r_2} - \boldsymbol{r_1} = \Delta x\boldsymbol{i} + \Delta y\boldsymbol{j} + \Delta z\boldsymbol{k}$ (2. 2)

b. Kecepatan Rata-rata dan Kecepatan Sesaat

Jika sebuah partikel bergerak dengan perpindahan $\Delta \boldsymbol{r}$ pada selang waktu $\Delta t$, dinamakan kecepatan rata-rata.

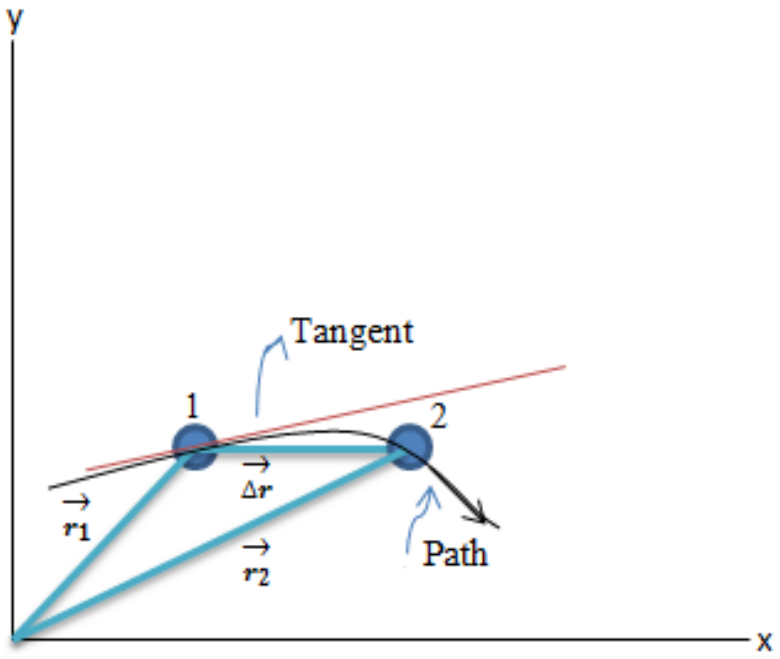
Kecepatan rata-rata = $\frac{displacement}{selang\ waktu}$

atau $$\bar{v} = \frac{\Delta r}{\Delta t} \qquad (2.\ 3)$$

Arah kecepatan rata-rata sama dengan arah perpindahan partikel tersebut. Sehingga komponen vektor kecepatan rata-rata dapat dituliskan:

$$\bar{\boldsymbol{v}} = \frac{\Delta x}{\Delta t}\boldsymbol{i} + \frac{\Delta y}{\Delta t}\boldsymbol{j} + \frac{\Delta z}{\Delta t}\boldsymbol{k} \qquad (2.\ 4)$$

Ketika kita berbicara kecepatan dari sebuah partikel, kita biasa mengartikan kecepatan sesaat **v** pada beberapa saat**. v** adalah nilai dari $\bar{\boldsymbol{v}}$ yang mencapai limit pada selang waktu mendekati 0.




Gambar 2.3. Perpindahan $\Delta \boldsymbol{r}$ dari sebuah partikel selama selang waktu $\Delta t$, dari posisi 1 dengan vektor posisi $\mathbf{r_1}$ pada waktu t1 ke posisi 2 dengan vektor posisi $\mathbf{r_2}$ pada waktu t2. Ditunjukkan oleh garis singgung ke lintasan partikel pada posisi 1

Gambar 2.3 menunjukkan lintasan dari sebuah partikel pada bidang xy. Partikel berjalan ke kanan sepanjang kurva. Selama selang waktu $\Delta t$, vektor posisi berubah dari $\mathbf{r_1}$ ke $\mathbf{r_2}$ dan perpindahan partikel adalah $\Delta \boldsymbol{r}$. Dapat dituliskan:

$$v = lim_{\Delta t \to 0}\, \bar{v} \qquad (2.5)$$

$$\text{atau} \quad v = \frac{dr}{dt} \qquad (2.6)$$

Komponen kecepatan sesaat:

$$v = v_x i + v_y j + v_z k \qquad (2.7)$$

Arah dari kecepatan sesaat **v** dari sebuah partikel merupakan garis singgung lintasan partikel pada posisi partikel

c. Percepatan Rata-rata dan Percepatan Sesaat

Ketika kecepatan partikel berubah dari $\mathbf{v_1}$ ke $\mathbf{v_2}$ pada selang waktu $\Delta t$, percepatan rata-rata selama $\Delta t$ adalah:

Percepatan rata-rata = $\frac{perubahan\, kecepatan}{selang\, waktu}$

$$\text{atau} \quad \bar{a} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \qquad (2.8)$$

Jika $\Delta t$ mendekati 0, pada limit $\bar{\boldsymbol{a}}$ mendekati percepatan sesaat $\boldsymbol{a}$,

$$a = lim_{\Delta t \to 0}\, \bar{a} \qquad (2.9)$$

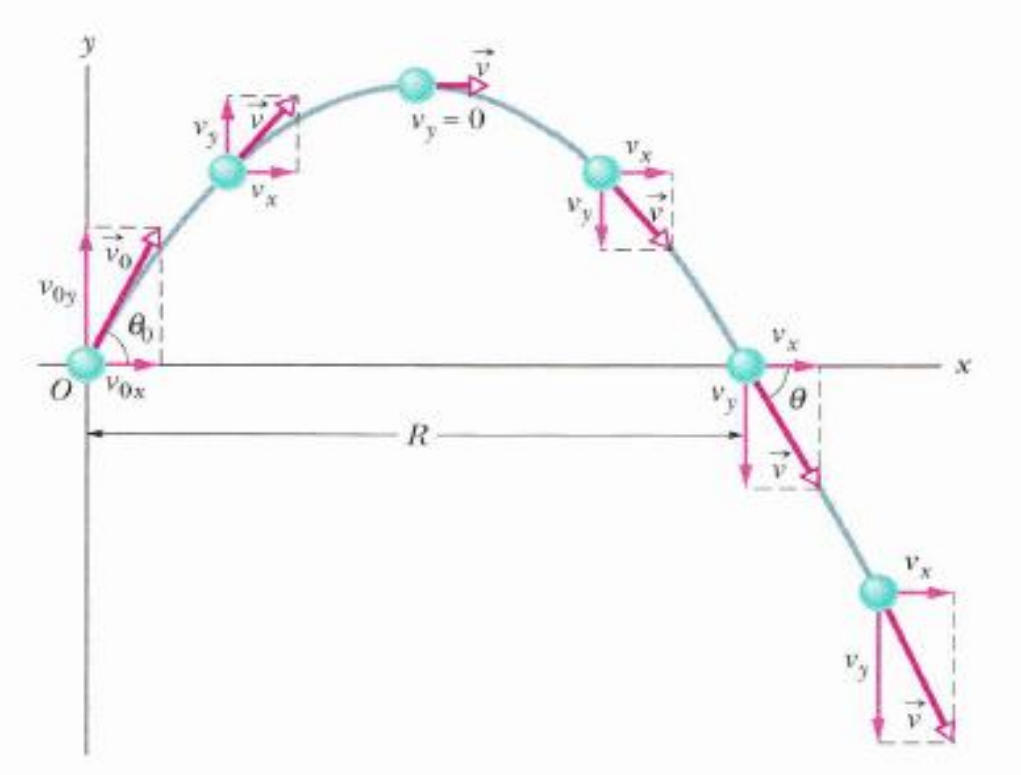
$$\text{atau} \quad a = \frac{dv}{dt} \qquad (2.10)$$

Komponen percepatan sesaat:

$$a = a_x i + aj + a_z k \qquad (2.11)$$

d. Gerak Proyektil pada Bidang Datar

Sebuah partikel bergerak pada bidang vertikal dengan beberapa kecepatan




Gambar 2. 4. Lintasan dari sebuah partikel yang diluncurkan pada $x_0 = 0$ dan $y_0 = 0$, dengan kecepatan awal $\mathbf{v_0}$. Kecepatan awal dan kecepatan pada variasi titik sepanjang lintasan ditunjukkan pada gambar. Catatan bahwa komponen kecepatan horizontal selalu konstan tetapi komponen kecepatan vertikal berubah secara kontinu. Jarak R adalah jarak horizontal proyektil selama menempuh perjalanan sampai kembali ke tinggi awal.

awal $\mathbf{v_0}$ tetapi percepatan selalu percepatan jatuh bebas **g**, yang merupakan gerak kebawah. Sebuah partikel atau disebut dengan proyektil dan gerakan seperti itu disebut gerak proyektil. Proyektil diluncurkan dengan kecepatan awal

$$\mathbf{v_0} = v_{0x}\,\mathbf{i} + v_{0y}\,\mathbf{j} \qquad (2.\ 12)$$

Komponen $v_{0x}$ dan $v0_{oy}$ di dapat jika diketahui sudut $\theta_0$ yaitu sudut antara $\mathbf{v_0}$ dan arah x positif:

$$v_{0x} = v_0 \cos\theta_0 \quad \text{dan} \quad v_{0y} = v_0 \sin\theta_0 \qquad (2.\ 13)$$

Selama gerak dua dimensi, vektor posisi proyektil **r** dan vektor kecepatan **v** berubah secara kontinu, tetapi vektor percepatan $\boldsymbol{a}$ konstan dan selalu berarah vertikal kebawah. Proyektil tidak mempunyai percepatan horizontal. Gerak proyektil pada Gambar 2.4 secara lengkap.

❖ Analisis Gerak Proyektil

Analisis gerak proyektil horizontal dan vertikal.

- Gerak Horizontal

  Karena tidak ada percepatan pada arah horizontal, komponen horizontal $v_x$ pada kecepatan proyektil tidak berubah dari awal yaitu $v_{0x}$. Pada waktu t, perpindahan horizontal proyektil yaitu $x - x_0$ dari posisi awal $x_0$ dan a = 0 dapat ditulis:

  $$x - x_0 = v_{0x} \cdot t$$

  karena $v_{0x} = v_0 \cos \theta_0$, maka

  $$x - x_0 = (v_0 \cos \theta_0).t \qquad (2.\ 14)$$

- Gerak Vertikal

  Gerak vertikal merupakan gerak dengan percepatan konstan, dengan persamaan sebagai berikut:

  $$y - y_0 = v_{0y}.\ t - \tfrac{1}{2}\ g\ t^2$$

  $$y - y_0 = (v0 \sin \theta_0)\ t - \tfrac{1}{2}\ g\ t^2 \qquad (2.\ 15)$$

  Dimana komponen kecepatan awal vertikal v0y diganti dengan v0 sin $\theta_0$.

  $$v_y = v_0 \sin \theta_0 - g\ t \qquad (2.\ 16)$$

  dan $$v_y^2 = (v_0 \sin \theta_0)^2 - 2g\ (y - y_0) \qquad (2.\ 17)$$

  Seperti diilustrasikan pada Gambar 4 secara lengkap.

- Persamaan dari Lintasan

  Kita dapat menemukan persamaan dari lintasan proyektil dengan mengeliminasi waktu t antara Persamaan (2.15) dan (2.16). Penyelesaian Persamaan (2.15) untuk t dan mensubtitusi ke Persamaan (2. 16), sehingga didapat:

  $$y = (\tan \theta_0)\ x - \frac{g\ x^2}{2(v_0 \cos\ \theta 0\ )^2} \qquad (2.\ 18)$$

Karena g, $\theta_{0,}$ dan $v_0$ adalah konstan, maka Persamaan (2.18) adalah bentuk dari $y = ax + bx^2$, yang mana a dan b adalah konstan. Ini adalah persamaan parabola, sehingga lintasannya membentuk parabola.

- Jarak Horizontal

  Jarak horizontal R dari proyektil, seperti Gambar 2.4, adalah jarak horizontal proyektil selama perjalanan sampai kembali ke tinggi awal. Untuk menentukan jarak R, masukkan x – x0 = R pada Persamaan (1-13) dan y – y0 = 0 pada Persamaan (1-14), sehingga

  $$R = (v0 \cos \theta_0)\, t$$

  dan $$0 = (v0 \sin \theta_0)\, t - \tfrac{1}{2} g t^2$$

  Eliminasi t antara 2 persamaan itu, sehingga

  $$R = \frac{2{v_0}^2}{g} \sin \theta_0 \cos \theta_0$$

  Gunakan $2\theta_0 = 2 \sin \theta_0 \cos \theta_0$, maka

  $$R = \frac{{v_0}^2}{g} \sin 2\theta_0 \qquad (2.19)$$

  Keterangan:

  $x_0$ = posisi horizontal awal bola (m)

  x = posisi horizontal bola pada saat t (m)

  t = waktu bola pada saat mencapai posisi tertentu (s)

  $y_0$ = posisi vertikal awal bola (m)

  y = posisi vertikal bola pada saat t (m)

  g = percepatan gravitasi

  $\theta_0$ = sudut elevasi awal ($^o$)

  $v_{0x}$ = kecepatan awal horizontal (m/s)

  $v_x$ = kecepatan horizontal pada saat t (m/s)

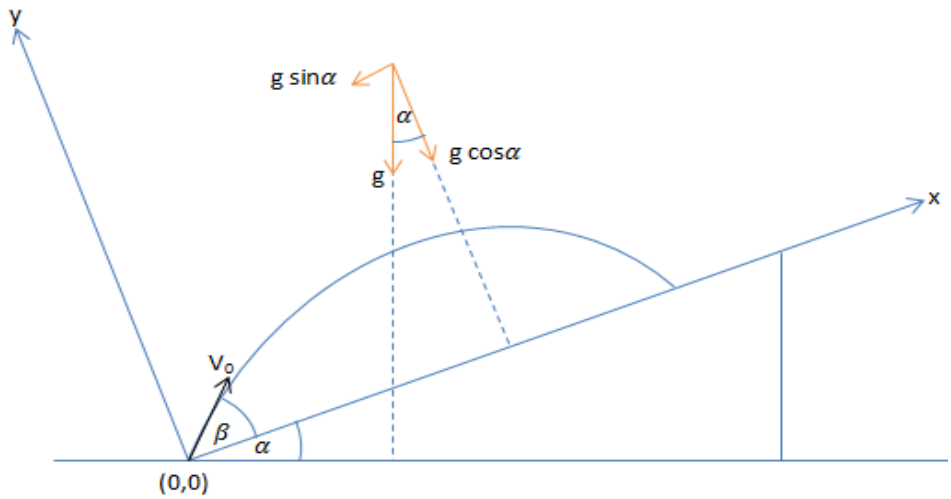
  $v_{0y}$ = kecepatan awal vertikal (m/s)

  $v_y$ = kecepatan vertikal pada saat t (m/s)

Dari uraian diatas didapat persamaan jarak, yaitu yang pertama untuk tinggi yang bisa dicapai oleh peluru pada waktu tertentu yaitu y

seperti persamaan (2. 15) dan tinggi maksimum yang bisa dicapai seperti persamaan (2. 18). Kedua yaitu untuk jarak mendatar yang bisa dicapai peluru pada waktu tertentu x seperti persamaan (2. 14) dan jarak mendatar maksimum pada persamaan (2. 19).

e. Gerak Proyektil pada Bidang Miring




Gambar 2.5. Lintasan dari sebuah partikel yang diluncurkan pada $x_0 = 0$ dan $y_0 = 0$ pada bidang miring sebesar $\alpha$, dengan kecepatan awal $\mathbf{v_0}$ dengan sudut peluncuran $\beta$. Kecepatan awal dan kecepatan pada variasi titik sepanjang lintasan ditunjukkan pada gambar. Catatan bahwa komponen kecepatan horizontal dan vertikal dipengaruhi oleh percepatan gravitasi yang diuraikan pada gambar.

Komponen-komponen pada gerak proyektil pada bidang miring, perlu analisis percepatan gravitasi pada sumbu x dan sumbu y.

**Komponen sumbu x**

Kecepatan pada waktu sembarang:

$$v_x = v_{0x} - g_x.t$$

$$v_x = v_0 \cos \beta - g \sin \alpha.t \qquad (2.\ 20)$$

Jarak mendatar proyektil pada waktu sembarang:

$$x - x_0 = v_{0x}\,.\,t$$

$$x - x_0 = v_0 \cos \beta . t - g \sin s \alpha . t^2 \quad (2.\ 21)$$

**Komponen sumbu y**

Kecepatan pada waktu sembarang:

$$v_y = v_{0y} - g_y . t$$

$$v_y = v_0 \sin \beta - g \cos \alpha . t \quad (2.\ 22)$$

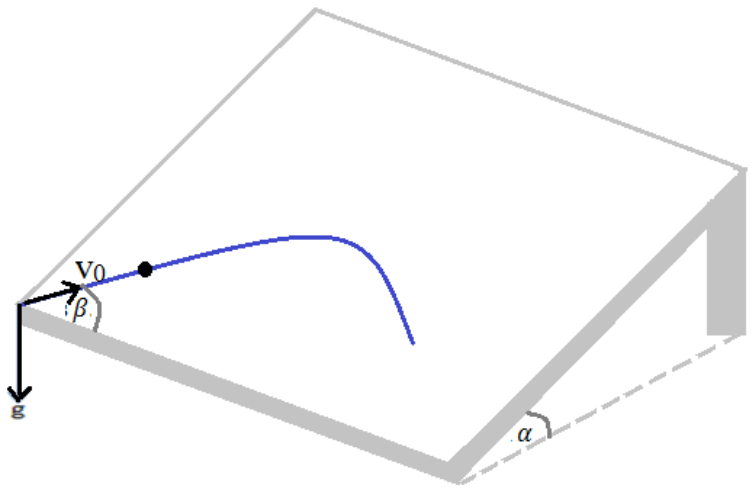
Tinggi proyektil pada waktu sembarang:

$$y - y_0 = v_{0y} . t - \tfrac{1}{2} g_y t^2$$

$$y - y_0 = (v0 \sin \beta) t - \tfrac{1}{2} (g \cos \alpha) t^2 \quad (2.\ 23)$$

Dari uraian gerak parabola pada bidang miring diatas, komponen sumbu x dan sumbu y dipengaruhi oleh percepatan gravitasi. Percepatan gravitasi diurai sesuai sumbu dan kemiringan bidangnya. Sehingga ada perbedaan nilai antara persamaan tinggi dan jarak mendatar yang bisa dicapai peluru jika dilempar pada bidang datar dan bidang miring, dengan nilai pada bidang datar yang lebih kecil.

f. Gerak Proyektil pada Papan Bidang Miring




Gambar 2.6. Lintasan dari sebuah partikel yang diluncurkan pada $x_0 = 0$ dan $y_0 = 0$ pada papan bidang miring sebesar $\alpha$, dengan kecepatan awal $\mathbf{v_0}$ dengan sudut peluncuran $\beta$. Kecepatan awal dan lintasan ditunjukkan pada gambar. Catatan bahwa komponen kecepatan vertikal dipengaruhi oleh percepatan gravitasi.

Komponen-komponen pada gerak proyektil pada bidang miring, perlu analisis percepatan gravitasi pada sumbu x dan sumbu y.

**Komponen sumbu x**

Kecepatan pada waktu sembarang:

$$v_x = v_{0x}$$

$$v_x = v_0 \cos \beta \qquad (2.\ 24)$$

Jarak mendatar proyektil pada waktu sembarang:

$$x - x_0 = v_{0x} . t$$

$$x - x_0 = v_0 \cos \beta . t \qquad (2.\ 25)$$

**Komponen sumbu y**

Kecepatan pada waktu sembarang:

$$v_y = v_{0y} - g_y.t$$

$$v_y = v_0 \sin \beta - g \sin \alpha.t \qquad (2.\ 26)$$

Tinggi proyektil pada waktu sembarang:

$$y - y_0 = v_{0y}. t - ½\ g_y\ t^2$$

$$y - y_0 = (v0 \sin \beta)\ t - ½\ (g \sin \alpha\ )t^2 \qquad (2.\ 27)$$

Dari uraian gerak parabola pada bidang miring diatas, komponen sumbu y dipengaruhi oleh percepatan gravitasi. Percepatan gravitasi diurai sesuai sumbu dan kemiringan bidangnya. Sehingga ada perbedaan nilai antara persamaan tinggi dan jarak mendatar yang bisa dicapai peluru jika dilempar pada bidang datar dan bidang miring, dengan nilai pada bidang datar yang lebih kecil.

Berdasarkan penurunan rumus diatas, didapatkan rumus untuk $Y_{max}$ dan $X_{max}$ sebagai berikut:

$$Y_{max} = \frac{V_o{}^2 sin^2 \beta}{2g \sin \alpha} \qquad (2.\ 28)$$

$$X_{max} = \frac{V_o{}^2 \sin 2\beta}{g \sin \alpha} \qquad (2.\ 29)$$

Keterangan:

$\beta$ = sudut elevasi ($^o$)

$\alpha$ = sudut kemiringan bidang ($^o$)

$X_{mak}$ = jangkauan maksimum

$Y_{mak}$ = ketinggian maksimum

B. Penelitian yang Relevan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Gatot dkk (2012) tentang pengembangan alat peraga gerak parabola menggunakan pelontar proyektil otomatis dapat disimpulkan bahwa alat peraga gerak parabola berbasis mikrokontroler layak digunakan menjadi alat peraga dalam proses pembelajaran fisika di sekolah. Namun dalam penelitian tersebut masih terdapat saran untuk perbaikan fungsi alat peraga agar lebih efektif dengan kerumitan yang ada pada alat, alat peraga yang terlihat sangat rumit namun memiliki fungsi dan efektifitas yang kurang jika dibandingkan dengan tingkat ekonomis pembuatan alat. Alat peraga ini juga belum bisa menunjukkan dan menggambarkan vector kecepatan benda.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Duwita (2013-2014) tentang alat peraga sederhana gerak parabola menggunakan pelontar peluru dapat disimpulkan bahwa alat peraga gerak parabola layak digunakan menjadi alat peraga dalam proses pembelajaran fisika di sekolah. Namun dalam penelitian tersebut masih terdapat kelemahan yang harus adanya perbaikan fungsi alat peraga. Beberapa kelemahannya yaitu tidak semua konsep dalam materi gerak parabola dapat ditunjukkan dengan alat peraga sederhana pelontar gerak parabola; alat peraga sederhana gerak parabola hanya dapat mengukur jarak terjauh bola, sedangkan untuk $y_{maks}$, t, dan $v_0$ bola menggunakan perumusan; Bola yang digunakan sebagai peluru maksimal berdiameter 3 cm dan juga

belum bisa menunjukkan dan menggambarkan vector kecepatan bola sebagai bendanya.

C. Kerangka Berpikir

Seringkali guru lebih memilih menggunakan metode ceramah daripada demonstrasi di depan kelas dalam pembelajran fisika. Padatnya kurikulum menjadi penyebab metode demonstrasi jarang dilakukan. Padahal sebagai ilmu pengetahuan alam, fisika perlu disajikan secara nyata maupun tiruan yang ditunjang dengan media-media pembelajaran, salah satunya alat peraga.

Alat peraga berperan sebagai perangsang belajar dan dapat menumbuhkan motivasi belajar sehingga siswa tidak menjadi bosan dalam meraih tujuan-tujuan belajar. Dengan adanya motivasi diharapkan dapat meningkatkan perhatian serta minat siswa dalam belajar fisika sehingga prestasi siswa ikut meningkat.

Pada semester ganjil, peserta didik kelas XI diharapkan dapat menganalisis gerak melingkar dan gerak parabola menggunakan analisis vector pada materi fisika. Beberapa cara yang dilakukan guru agar siswa mencapai kompetensi dasar maka dapat menggunakan powerpoint, simulasi maupun alat peraga. Media pembelajaran yang paling riil digunakan yaitu alat peraga *parabolic motion track.* Peserta didik secara berkelompok dapat melakukan praktikum dengan alat peraga tersebut dan kemudian dapat menganalisis gerak parabola menggunakan analisis vektor. Kita tahu bahwa gerak parabola dalam kenyataan dapat kita lihat secara nyata tetapi dalam prakteknya belum bisa kita gambarkan secara nyata. *Parabolic motion track* ini adalah suatu alat peraga yang dapat menggambarkan lintasan gerak parabola suatu benda yang dilontarkan sehingga siswa dapat menganalisis secara langsung vector yang ada. Alat peraga ini cukup efektif dan efisien, sehingga diharapkan alat ini dapat dijadikan media pembelajaran fisika di SMA.

# BAB III

# METODOLOGI PENELITIAN

## A. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah terobosan dalam pembuatan media pembelajaran fisika SMA yang dapat digunakan dalam pembelajaran materi gerak parabola.

## B. Tempat dan Waktu Penelitian

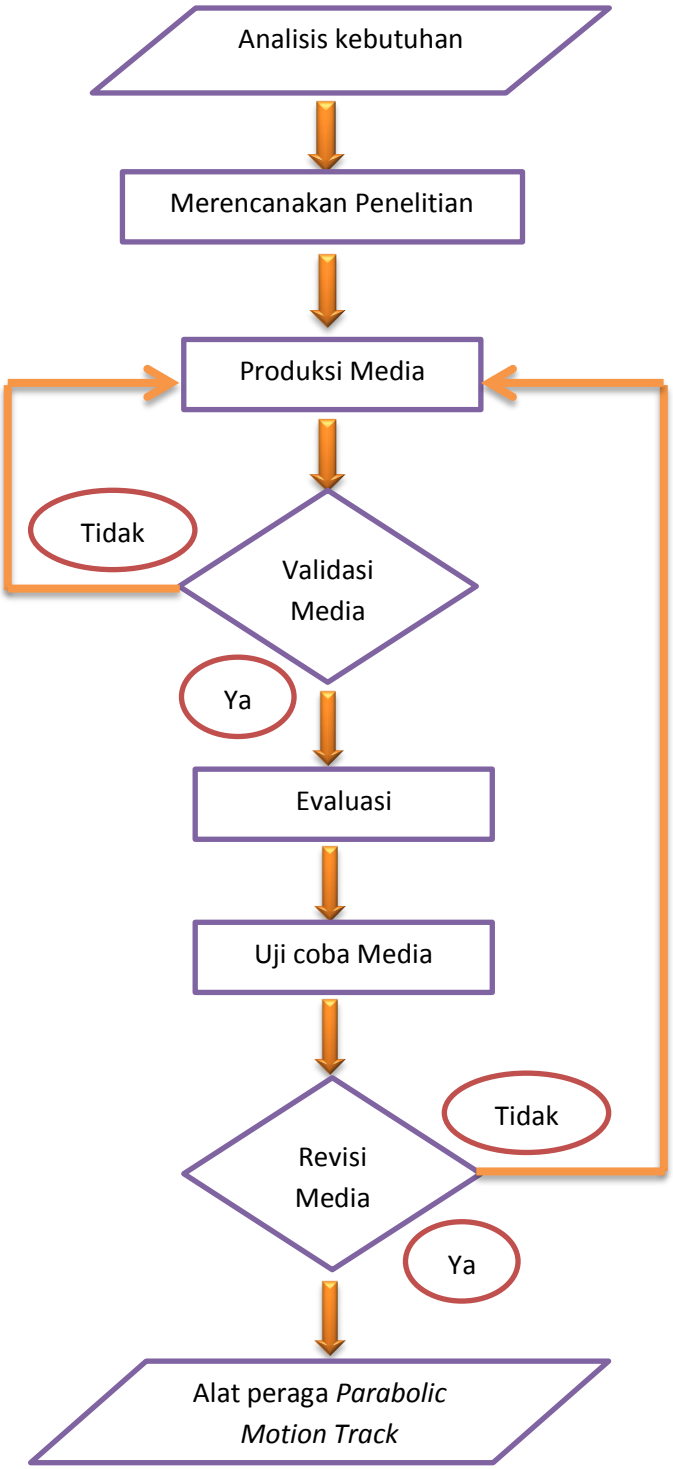
Penelitian ini dilaksanakan di lab pendidikan jurusan fisika UNJ dan diuji cobakan di SMA Islam Al-Azhar Kelapa Gading. Kegiatan ini dilakukan sejak Agustus 2014 hingga desember 2014.

## C. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian pengembangan (Research and Development). Metode ini dipilih untuk menciptakan produk baru dalam bidang pendidikan. Produk yang dikembangkan adalah media pembelajaran alat peraga parabolic yang digunakan dalam pembelajaran fisika bagi siswa SMA kelas XI. Langkah-langkah pengembangan dapat dilakukan secara sederhana dengan melibatkan lima langkah utama tanpa mengurangi esensialnya (Borg dan Gall, 1989: 782) yaitu:

1. Melakukan analisis produk yang akan dikembangkan
2. Mengembangkan produk awal
3. Validasi ahli dan revisi
4. Uji coba lapangan
5. Revisi produk dan produk akhir
6. Implementasi produk terhadap siswa

D. Desain Penelitian




Gambar 3.1 Alur Penelitian

E. Prosedur Penelitian

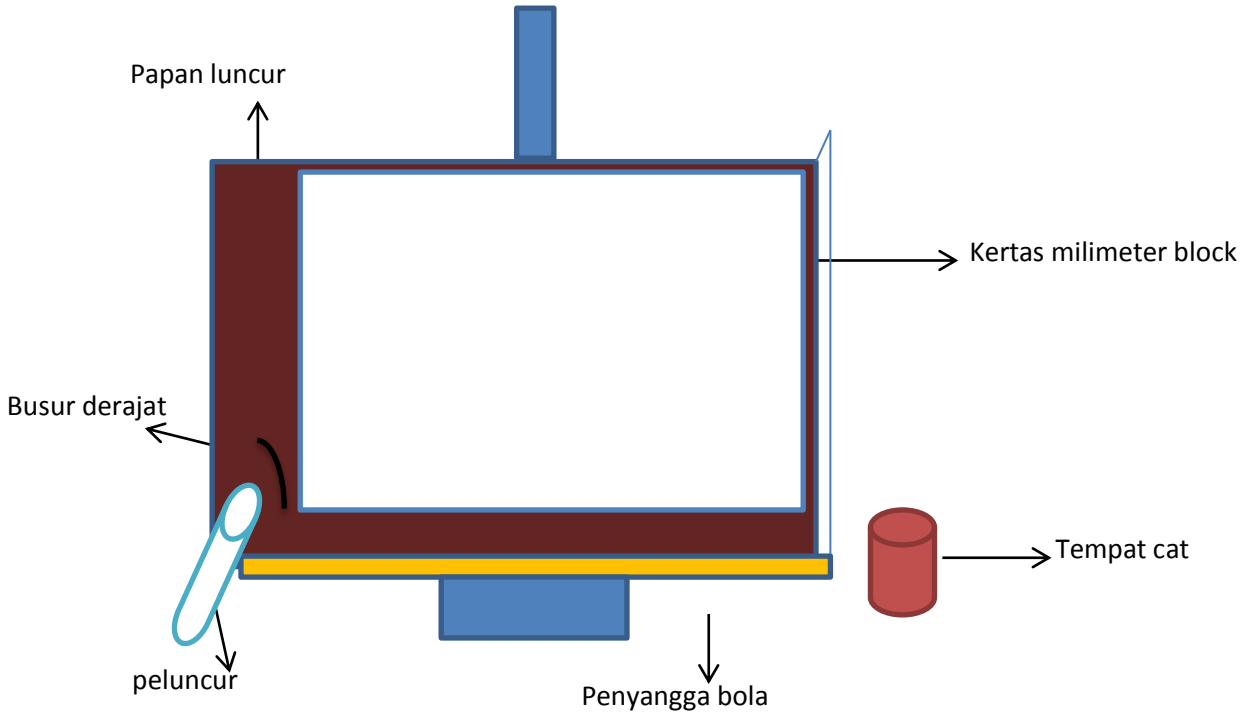
1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan meliputi analisis kebutuhan dan studi literature yang akan membantu dalam mengetahui kendala dan kebutuhan siswa SMA maupun Guru Fisika dalam pembelajaran fisika. Analisis dilakukan dalam bentuk angket berkaitan dengan pandangan siswa SMA dan Guru Fisika mengenai pengembangan alat peraga parabolic motion track sebagai media pembelajaran materi gerak parabola sesuai kurikulum 2013 KD 3.1. sedangkan studi literature salah satunya adalah dengan memperhatikan indikator dalam sialbus yang digunakan oleh guru SMA.

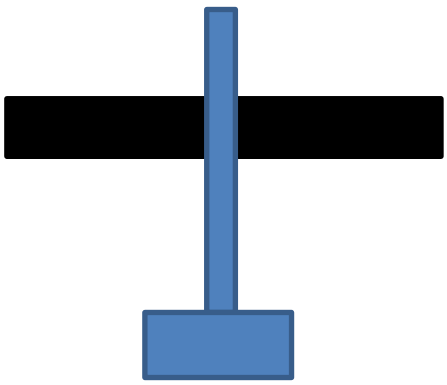
2. Pengembangan Media Awal

a. Perancangan

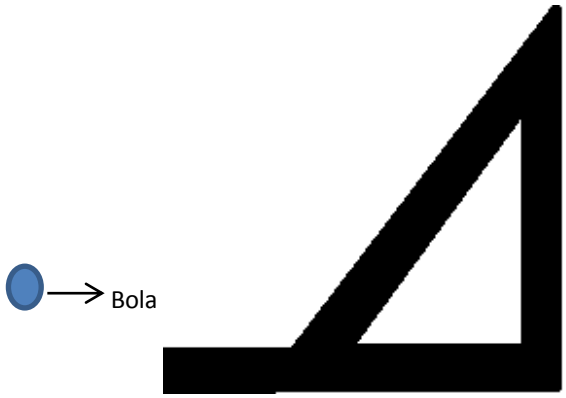
Setelah selesai dilakukan proses analisis kebutuhan selanjutnya peneliti membuat desain awal dari media pembelajaran tersebut yang sesuai dengan tahap analisis kebutuhan. Kemudian dilakukan perumusan mengenai materi yang akan dimasukkan ke dalam alat peraga sederhana serta alur dan naskah dari alat peraga tersebut.




Gambar 3.2. Desain bentuk dan tampilan alat peraga *Parabolic Motion Track* tampak depan



Gambar 3.3. Penyangga belakang dan bola




Gambar 3.4. Penyangga tampak samping

Selanjutnya kita akan menetukan alat dan bahan yang akan digunakan untuk membuat alat peraga. Berikut ini alat dan bahannya:

Tabel 3.1 Alat dan Bahan

| No. | Alat dan Bahan | Jumlah | Keterangan |
|---|---|---|---|
| **1** | Papan kayu | 1 buah | Ukuran 50 cm x 25 cm x 2 cm |
| **2** | Penyangga | 1 buah | Panjang alas 13 cm, tinggi 30 cm dan panjang sisi miring 29 cm |
| **3** | Mur | 4 buah | |
| **4** | Paku | 7 buah | |
| **5** | Cat air | 1 buah | |
| **6** | Kertas milimeter | 2 lembar | |
| **7** | Isolasi | I buah | Ukuran kecil |
| **8** | Kelereng | 1 buah | |
| **9** | Pegas | 1 buah | |
| **10** | Paralon | 1 buah | Diameter 2,5 cm, panjang 10 cm |
| **11** | Skala busur | 1 Buah | |

b. Pembuatan

Naskah dan alur yang telah dibuat digunakan sebagai penuntun dalam pembuatan alat peraga. Tahap ini merupakan kegiatan pengembangan media dengan acuan alur yang telah dibuat sebelumnya. Peneliti menggunakan laboratorium Mekanika Fisika

FMIPA UNJ untuk tempat pembuatan alat peraga. Pembuatan alat peraga selesai pada bulan Juli 2014.

3. Tahap Validasi

Alat peraga yang telah selesai dibuat kemudian dilakukan uji validasi oleh tenaga ahli. Uji validasi bertujuan untuk mengetahui validitas dari alat peraga yang dihasilkan. Uji validasi terdiri dari ahli materi dan ahli media (dosen), serta guru fisika. Tenaga ahli materi terdiri dari 2 dosen dan media terdiri dari 3 dosen dan guru fisika terdiri dari 1 guru.

4. Implementasi Produk Akhir (Pada Siswa SMA)

Langkah terakhir ini adalah menerapkan alat peraga *parabolic motion track* yang telah dikembangkan dan sudah teruji kepada siswa SMA untuk digunakan sebagai pendukung dalam pembelajaran fisika.

F. Perencanaan Kegiatan

Tabel 3.2 Jadwal Perencanaan Kegiatan Penelitian

| No. | Kegiatan | Bulan (tahun 2014) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Agt | Sep | Okt | Nov | Des | Jan |
| 1. | Analisis Kebutuhan | | | | | | |
| 2. | Desain awal alat peraga | | | | | | |
| 3. | Seminar Pra Skripsi | | | | | | |
| 4 | Pembuatan alat peraga | | | | | | |
| 5. | Uji Kelayakan | | | | | | |
| 6. | Hasil, diskusi dan revisi | | | | | | |
| 7. | Implementasi alat peraga disekolah | | | | | | |
| 8. | Penyusunan Laporan akhir | | | | | | |

G. Tahap Validasi

Pada tahap ini dilakukan validasi alat peraga untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan media pembelajaran alat peraga sederhana yang telah dikembangkan. Validasi dilakukan oleh ahli media dan ahli materi.

H. Instrumen Penelitian

Evaluasi pengembangan alat peraga ini merupakan skor rata-rata yang diperoleh dari jawaban yang diberikan kepada responden melalui kuesioner berupa lembar formatif uji validitas. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari:

1. Kuisioner Analisis Kebutuhan

   Instrumen ini berisi pertanyaan yang ditunjukkan kepada siswa maupun guru. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan siswa dalam pembelajaran fisika.

   Tabel 3.3. Kisi-kisi analisis kebutuhan untuk guru

| No | Indikator | No. item |
|---|---|---|
| 1 | Kendala mengajar tentang materi gerak parabola | 1, 2, 3 |
| 2 | Hasil evaluasi belajar tentang materi gerak parabola | 3, 4,5 |
| 3 | Pentingnya alat peraga untuk mengajar materi gerak parabola | 6 |
| 4 | Ketersediaan alat peraga tentang materi gerak parabola | 7 |
| 5 | Kesuaian alat peraga untuk mengajar gerak parabola | 8, 9,10 |

Tabel 3.4. Kisi-kisi analisis kebutuhan untuk siswa

| No | Indikator | No. item |
|---|---|---|
| 1 | Kendala belajar tentang materi gerak parabola | 1, 2 |
| 2 | Hasil evaluasi belajar tentang materi gerak parabola | 3, 4 |
| 3 | Pentingnya alat peraga untuk belajar materi gerak parabola | 5 |
| 4 | Ketersediaan alat peraga untuk belajar gerak parabola | 6, 7 |
| 5 | Kesesuaian alat peraga untuk belajar gerak parabola | 8, 9, 10 |

2. Kuisioner Evaluasi

Kuisioner ini diberikan kepada ahli media, materi, dan praktisi (guru fisika SMA). Ahli media, materi dan praktisi (guru fisika SMA) mnecermati produk yang dihasilkan yaitu berupa alat peraga sebagai media pembelajaran fisika. Hasil analisis akan dijadikan masukan untuk revisi dan perbaikan media alat peraga selanjutnya.

Tabel 3.5 Kisi-kisi Validasi Ahli Materi, Ahli Media dan Guru Fisika

| Indikator | Aspek yang dinilai | Nomor butir pertanyaan | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Ahli Materi | Ahli Media | Guru Fisika |
| Kesesuaian isi dan tujuan | Media pembelajaran berupa alat peraga gerak parabola sesuai dengan SK, KD dan indikator yang ingin dicapai | 1 | | 1 |
| | Media pembelajaran dapat digunakan sebagai bahan pengamatan | 2 | | 2 |
| Kesesuaian konsep | Alat peraga sebagai media visual yang dikembangkan untuk memvisualisasi kondisi dan situasi yang sebenarnya | 3 | | 3 |
| | Alat peraga gerak parabola “parabolic motion track” lebih mudah dalam menyampaiakn konsep gerak parabola berdasarkan KD 3.1 | 4 | | 4 |
| | Alat peraga gerak parabola membantu guru dalam menyampaiakn pesan dan materi pembelajaran | 5 | | 5 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Alat peraga gerak parabola visual yang menggambarkan proses gerak parabola secara riil | 6 | | 6 |
| | Dapat mengamati komponen-komponen dan vektor pada gerak parabola | 7 | | 7 |
| Kualitas teknis | Alat peraga gerak parabola "parabolic motion track" memotivasi siswa untuk interaktif lebih aktif | | 1 | 8 |
| | Alat peraga gerak parabola dapat menjelaskan konsep proses terjadinya gerak secara riil berdasarkan vektor | | 2 | 9 |
| Desain | Alat peraga gerak parabola dapat digunakan sebagai alat demonstarsi dan praktikum | | 3 | 10 |
| | Alat peraga gerak parabola dapat digunakan dengan mudah, aman dan praktis untuk peserta didik | | 4 | 11 |
| | Alat peraga gerak parabola di desain dapat memberikan pengalaman langsung/konkrit bagi siswa | | 5 | 12 |
| | Media alat peraga gerak parabola di desain lebih menarik | | 6 | 13 |
| | Dapat digunakan oleh guru oleh guru untuk pembelajaran di kelas | | 7 | 14 |
| Eksplorasi ketrampilan | Dapat mengamati gerak parabola berdasarkan analisis vektor | 8 | | 15 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| proses sains | Dapat mengkomunikasikan prinsip kerja alat peraga gerak parabola | 9 | | 16 |

3. Kuisioner Uji Coba Lapangan

   Instrumen kuisioner uji coba alat peraga dalam pembelajran digunakan untuk memperoleh penilaian siswa terhadap manfaat dan motivasi siswa dalam belajar setelah menggunakan alat peraga

Tabel 3.6 Kisi-kisi Kuisioner Uji Coba Alat Peraga

| Indikator | Aspek yang dinilai | Nomor butir petanyaan |
|---|---|---|
| Kualitas isi dan tujuan | Alat peraga Parabolic Motion Track dapat memperlihatkan lintasan gerak parabola | 1 |
| | Alat peraga dapat digunakan sebagai media praktikum | 2 |
| Kesesuaian konsep | Pemahaman konsep gerak parabola dan besaran-besarannya lebih mudah | 3 |
| Desain | Media lebih menarik bagi siswa | 4 |
| | Alat peraga dapat memvisualisasi lintasan gerak parabola berdasarkan vektor | 5 |
| | Alat peraga mudah dirangkai | 6 |
| | Alat peraga mudah digunakan | 7 |
| Interaktif | Siswa dapat menjelaskan penguraian kecepatan berdasarkan vektor | 8 |

I. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah kuisioner. Kuisioner yang digunakan untuk memperoleh kesan guru dan siswa terhadap media yang akan dibuat, apakah media tersebut menarik, mudah dimengerti, dan apakah dapat mencapai tujuan pembelajaran. Kuisioner berupa evaluasi produk dan kuisioner implementasi produk. Kuisioner evaluasi produk digunakan untuk menilai produk pengembangan oleh para ahli. Sedangkan kuisioner implementasi produk diberikan kepada guru dan siswa setelah menggunakan media pembelajaran yang telah dikembangkan.

J. Teknik Analisa Data

Teknik analisis data dilakukan dengan menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif, yaitu dengan menganalisis data kuantitatif yang diperoleh dari angket uji ahli dan uji lapangan. Data yang telah dikumpulkan pada angket validasi pada dasarnya adalah data kualitatif, karena setiap poin pernyataan dibagi ke dalam kategori sangat baik, baik, cukup, kurang. Untuk menghitungnya, maka data terlebih dahulu dirubah ke dalam data kuantitatif sesuai dengan bobot skor yaitu satu, dua, tiga, dan empat. Setelah data ditransformasikan baru kemudian perhitungan *rating scale* bias dilakukan dengan rumus sebagai berikut (Sugiyono, 2010:99).

1 = tidak bagus/ tidak jelas

2 = kurang bagus/ kurang jelas

3 = cukup bagus/ cukup jelas

4 = baik/ jelas

5 = sangat bagus/ sangat jelas

$$P = \frac{Skor\ hasil\ pengumpulan\ data}{Skor\ total} x\ 100\ \%$$

Keterangan:

P: angka presentase

Skor ideal= skor tertinggi x jumlah responden x jumlah butir

Pencarian persentase dimaksudkan untuk mengetahui status sesuatu yang dipersentasekan dan disajikan tetap berupa persentase, tetapi dapat juga persentase kemudian ditafsirkan dengan kalimat yang bersifat kualitatif. Penilaian produk ini menggunakan interpretasi skala menurut skala likert sebagai berikut:

Tabel 3.7. Skor Skala Likert

| Rentang nilai | Keterangan |
|---|---|
| 0-25 % | Sangat kurang baik |
| 26-50 % | Kurang baik |
| 51-75% | Baik |
| 76%-100% | Sangat baik |

# BAB IV

# HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

## A. Hasil Kajian Awal

Studi pendahuluan meliputi analisis kebutuhan dan studi literature yang akan membantu dalam mengetahui kendala dan kebutuhan siswa SMA maupun Guru Fisika dalam pembelajaran fisika. Analisis kebutuhan dalam bentuk angket dan wawancara Guru Fisika. Angket berkaitan dengan pandangan Guru Fisika dan siswa SMA mengenai pengembangan alat peraga *Parabolic Motion Track* sebagai media pembelajaran fisika pada pokok bahasan gerak pada bidang kelas XI SMA.

## B. Hasil Rancangan Alat Peraga

1. Tahap Desain Alat

   Tahap pembuatan dimulai dengan menentukan desain awal alat peraga *parabolic motion track*. Desain awal dibuat berdasarkan pengembangan dari alat peraga *parabolic motion track* berupa gambar ataupun tiruan sederhananya.

2. Tahap Pembuatan

   Membuat papan luncur dari bahan akrilik berbentuk persegi panjang yang tepinya di batasi dengan kayu yang dilekatkan menggunakan lem. Bagian belakang papan terdapat slider untuk mengatur kemiringan sudut papan atau bidang luncur. Ditepi kanan bawah papan terdapat lubang untuk memasang peluncur bola/pelor. Peluncur terbuat dari besi yang dibentuk tabung memanjang yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu pegas (gambar 4.1).

Gambar 4.1 Pegas (panjang 3 cm ) sebagai komponen utama peluncur

Gambar 4.2 Pelor (diameter 0,4 cm) sebagai objek peluncuran

Didalam peluncur dibuat adanya penahan agar pada saat pegas ditarik, bola/pelor tetap pada posisinya. Pada peluncur disertai juga penggaris untuk mengetahui seberapa panjang tarikan pegas. Dibagian bawah peluncur terdapat mur dan kuncinya untuk mengunci peluncur saat akan ditembakkan, agar tepat pada sudut yang diinginkan. Pada bagian ujung depan atas peluncur terdapat lubang kecil untuk memberi tinda pada pelor sebelum ditembakkan.Didekat lubang terdapat petunjuk sudut, untuk melihat secara tepat garis pada busur derajat.

Gambar 4.3 Peluncur (panjang 10,2 cm dan diameter 0,65 cm) tampak samping

Gambar 4.4 Peluncur tampak atas dan penahan

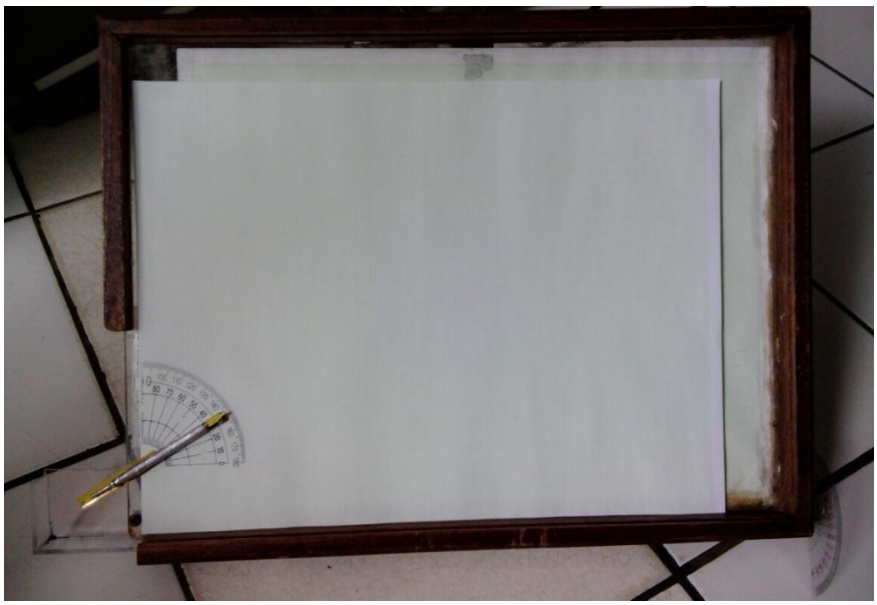
Pada bagian pojok kiri bawah papan terdapat wadah tinta yang terbuat dari akrilik yang dikaitkan dengan mur, bisa dibongkar pasang. Fungsinya untuk menampung tinta yang keluar dari peluncur (gambar 4.5).

Gambar 4.5 Wadah tinta (p = 7 cm, l = 2,5 cm dan t = 5 cm) yang dipasang pada papan

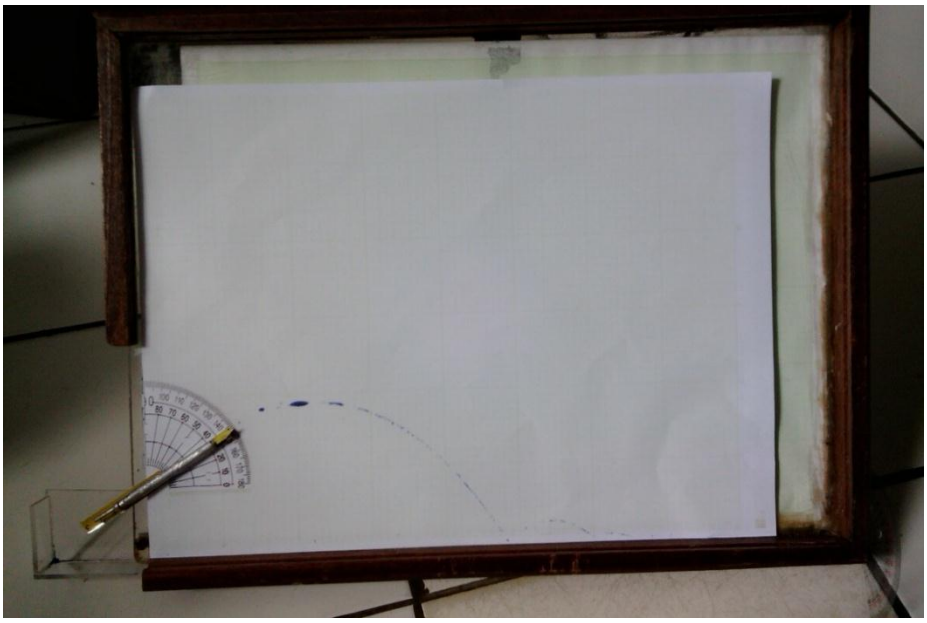
Kertas milimeter blok yang digunakan sudah di atur dibagian kiri terdapat cetakan busur derajatnya. Untuk memudahkan dalam praktiknya. Pada bagian kanan papan diberikan kait dari paku untuk memasang busur derajat yang digunakan untuk mengatur kemiringan bidangnya.

Gambar 4.6 Busur derajat (panjang dasar 10 cm) dipasang pada papan untuk mengatur kemiringan bidang

Berikut posisi komponen-komponen alat peraga parabolic motion track (gambar 4.6).

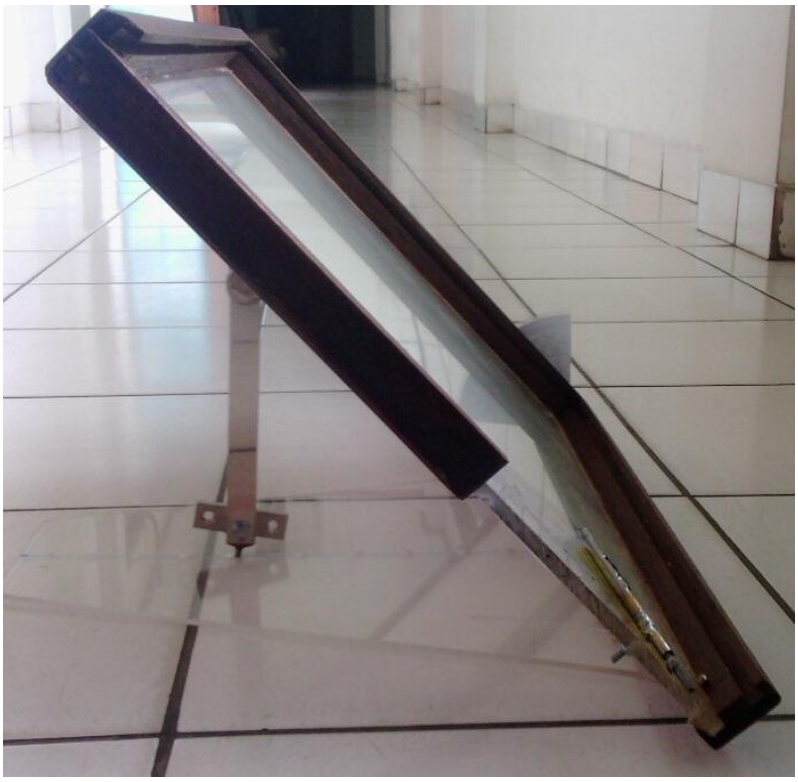


Gambar 4.7 parabolic motion track (p = 48,5 cm, l = 35,5 cm dan t = 1,5 cm) tampak depan

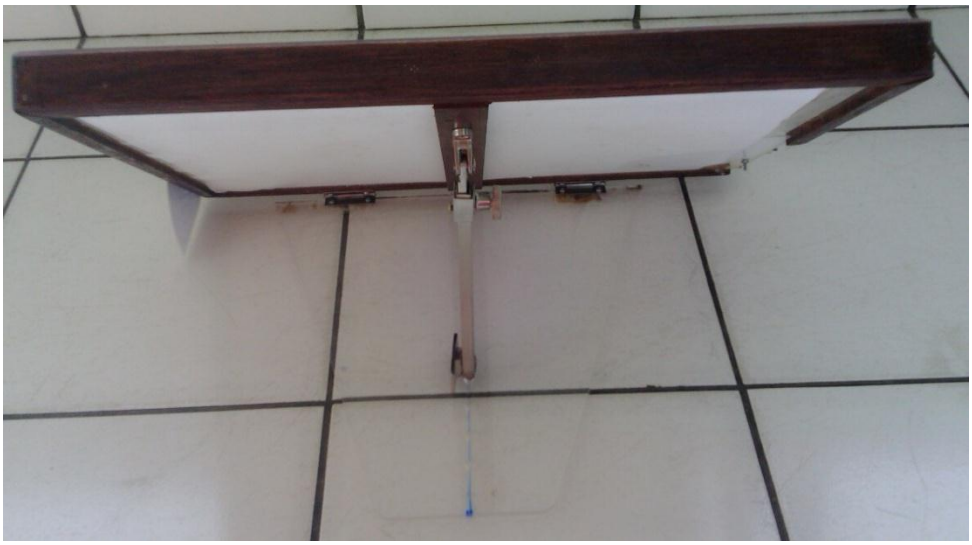


Gambar 4.8 *parabolic motion track* tampak depan setelah bola diluncurkan dan membentuk lintasan pada kertas milimeter blok

Gambar 4.9 *parabolic motion track* tampak samping kanan



Gambar 4.10 *parabolic motion track* tampak samping kiri



Gambar 4.11 *parabolic motion track* tampak belakang

*Parabolic motion track* dikemas dalam box yang terbuat dari kayu seperti terlihat pada gambar 4.12.

Gambar 4.12 box *parabolic motion track* (p = 53 cm dan l = 40,5 cm)

3. Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja alat peraga *parabolic motion track* ini adalah peluncuran bola/ pelor pada sudut elevasi tertentu yang ditetesi dengan tinta yang di dalam peluncur terdapat pegas, sehingga terbentuk lintasan pada kertas milimeter block yang ditempel pada papan peluncuran. Dari lintasan tersebut, siswa dapat menganalisis penguraian komponen kecepatan pada setiap titik pada lintasan, juga dapat menentukan kecepatan awal dari $x_{mak}$ dan $y_{mak}$. Kemiringan sudut bidang juga dapat divariasi untuk mengetahui pengaruhya pada kecepatan awal.

C. Hasil Uji Coba Kelayakan Alat Peraga

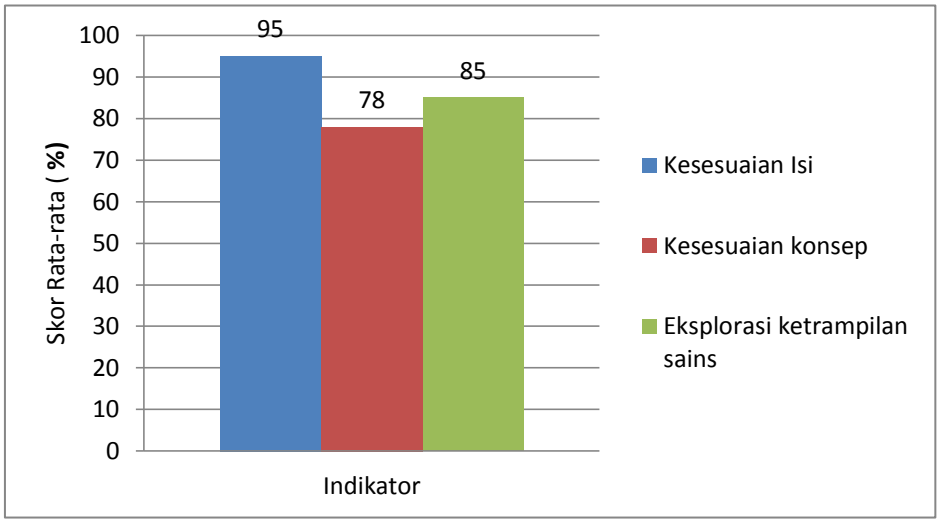
Alat peraga diuji cobakan kepada ahli media pembelajaran, ahli materi fisika, guru fisika, serta tanggapan siswa terhadap alat peraga yang dibuat. Uji

coba kelayakan ini dilakukan untuk mengetahui kualitas dari media yang dibuat.

1. Deskripsi Hasil Validasi Ahli Materi Fisika

Validasi ileh ahli materi fisika dilakukan di jurusan fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta. Ahli materi yang dilibatkan dua orang Penilaian uji validasi Ahli Materi terdiri dari 3 indikator yaitu (1) kesesuain isi (konten) yang terdiri dri 2 pertanyaan, (2) kesesuaian konsep yang terdiri dari 5 pertanyaan, dan (3) eksplorasi keterampilan proses sains yang terdiri dari 2 pertanyaan.

Penilain diberikan melalui lembar validasi ahli materi fisika (lampiran). Adapun data yang diperoleh dari ahli materi fisika (lampiran) adalah sebagai berikut:




Gambar 4.13 Diagram Hasil Validasi Ahli Materi

Dari validasi yang dilakukan oleh ahli materi diperoleh skor rata-rata keseluruhan aspek sebesar 86%. Berdasarkan skala Likert diperoleh penilaian bahwa kualitas alat peraga gerak pada bidang khususnya gerak parabola ini ditnjau dari segi kesesuaian isi, kesesuaian konsep, dan eksplorasi keterampilan proses sains dinilai sangat baik.

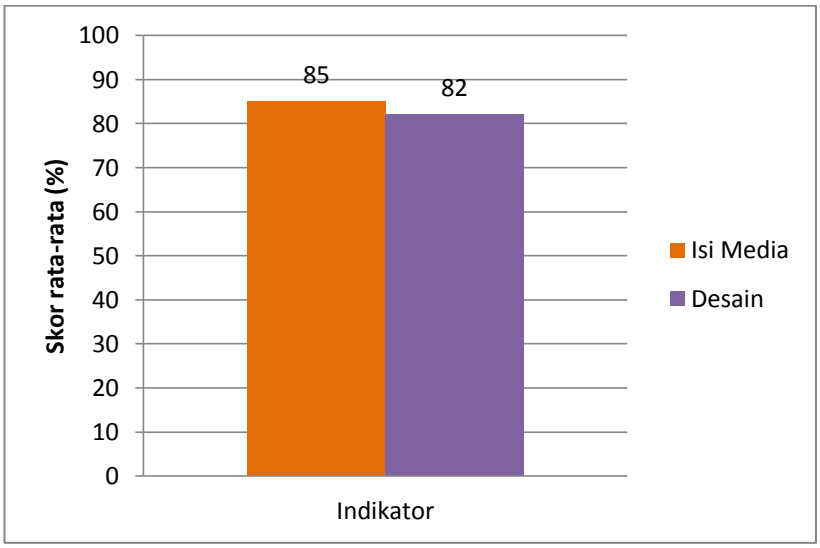
Pada tahapan penilaian validasi yang dilakukan oleh ahli materi fisika terdapat beberapa saran untuk pengembangan alat peraga *parabolic motion track* ini, antara lain:

a. Disarankan menambahkan keterangan untuk tiap-tiap rumus pada LKS
b. Disarankan untuk mengubah orientasi gambar yang ada pada LKS

2. Deskripsi Hasil Validasi Ahli Media Pembelajaran

Setelah divalidasi oleh ahli materi fisika, kemudian alat peraga *parabolic motion track* divalidasi oleh ahli media pembelajaran. Validasi oleh ahli media pembelajaran ini dilakukan di jurusan fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta. Ahli media pembelajaran yang dilibatkan berjumlah tiga orang. Penilaian uji validasi Ahli Media terdiri dari 2 indikator, yaitu (1) isi media yang terdiri dari 2 pertanyaan, dan (2) desain yang terdiri dari 5 pertanyaan.

Penilaian diberikan melalui lembar validasi ahli media pembelajaran fisika (lampiran). Adapun data yang diperoleh dari ahli media pembelajaran fisika adalah sebagai berikut:




Gambar 4.14 Diagram Hasil Validasi Ahli Media

Dari validasi yang dilakukan oleh ahli media pembelajaran diperoleh skor rata-rata keseluruhan aspek sebesar 83%. Berdasarkan skala Likert diperoleh penilaian bahwa kualitas alat peraga *parabolic motion track* ini ditinjau dari segi isi media dan desain dinilai sangat baik.

Pada tahapan penilaian validasi yang dilakukan oleh ahli media fisika terdapat beberapa saran untuk pengembangan alat peraga, antara lain:

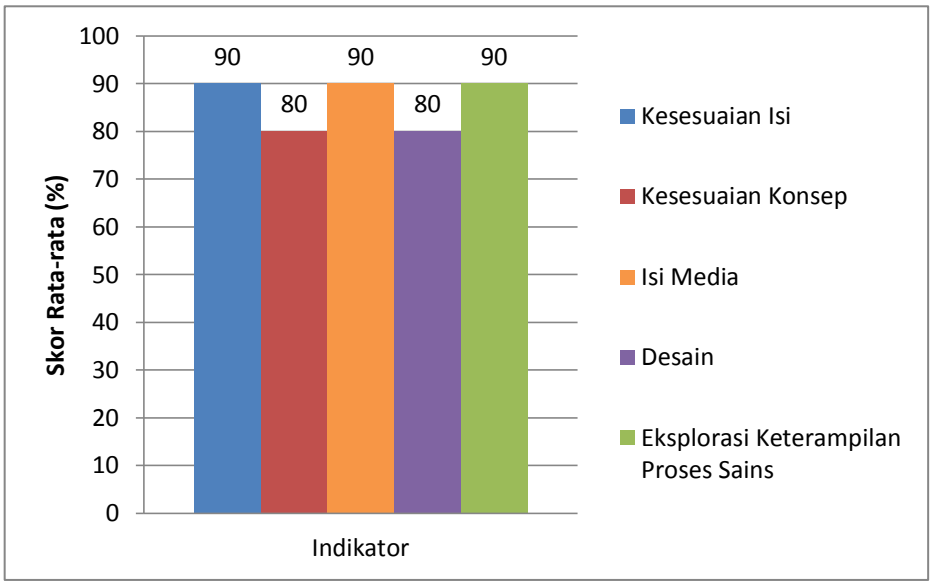
a. Disarankan menambahkan label berisi komponen-komponen yang ada di dalam box
b. Disarankan melaminating LKS agar tidak cepat rusak

3. Deskripsi Hasil Validasi Guru Fisika

Alat peraga yang telah divalidasi oleh guru bertujuan untuk mengetahui apakah alat peraga tersebut dapat digunakan di sekolah dan memiliki kesesuaian dengan kondisi pembelajaran yang ada di sekolah.

Guru fisika yang melakukan validasi alat peraga ini yaitu dari SMA Islam Al-Azhar Kelaa Gading. Penilaian uji validasi terdiri dari 5 indikator, yaitu (1) kesesuaian isi (konten) yang terdiri dari 2 pertanyaan, (2) kesesuaian konsep yang terdiri dari 5 pertanyaan, (3) isi media yang terdiri dari 2 pertanyaan, (4) desain yang terdiri dari 5 pertanyaan, dan (5) eksplorasi keterampilan proses sains yang terdiri dari 2 pertanyaan.

Penilaian diberikan melalui validasi guru fisika SMA (lampiran). Adapun data yang diperoleh dari guru fisika SMA (lampiran) adalah sebagai berikut:




Gambar 4.15 Diagram Hasil Validasi Guru Fisika

Dari validasi yang dilakukan oleh guru diperoleh rata-rata keseluruhan aspek sebesar 86%. Berdasarkan akala Likert diperoleh penilaian bahwa kualitas alat peraga ditinjau dari segi kesesuaian isi, kesesuaian konsep, isi media, desain dan eksplorasi keterampilan proses sains dinilai sangat baik.

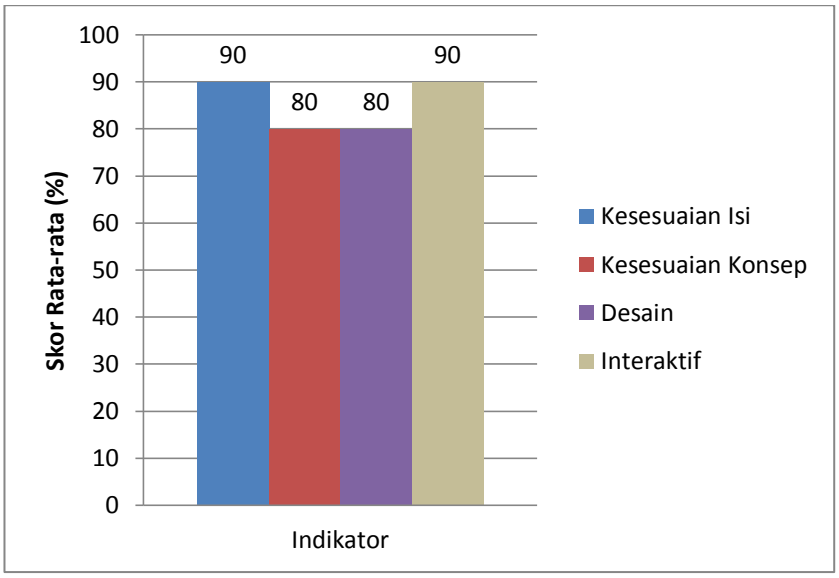
Pada tahapan penilaian validasi yang dilakukan oleh guru fisika terdapat beberapa saran untuk pengembangan alat peraga *parabolic motion track* ini, antara lain:

a. Disarankan untuk lebih mudah dn praktis lagi dalam penggunaan sebagai alat demonstrasi
b. Disarankan untuk diperbanyak sebagai alat praktikum

4. Deskripsi Hasil Uji Empirik Siswa

Selain divalidasi oleh dosen ahli fisika dan guru, alat tersebut diimplementasikan terhadap siswa kelas XI dan XII IPA SMA Islam Al-Azhar Kelapa Gading. Ujicoba dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui respon siswa terhadap penggunaan alat peraga dalam pembelajarn fisika.

Penilaian diberikan melalui lembar kuesioner uji empirik (lampiran). Adapun hasil dai uji empirik yang dilakukan (lampiran) adalah sebagai berikut:



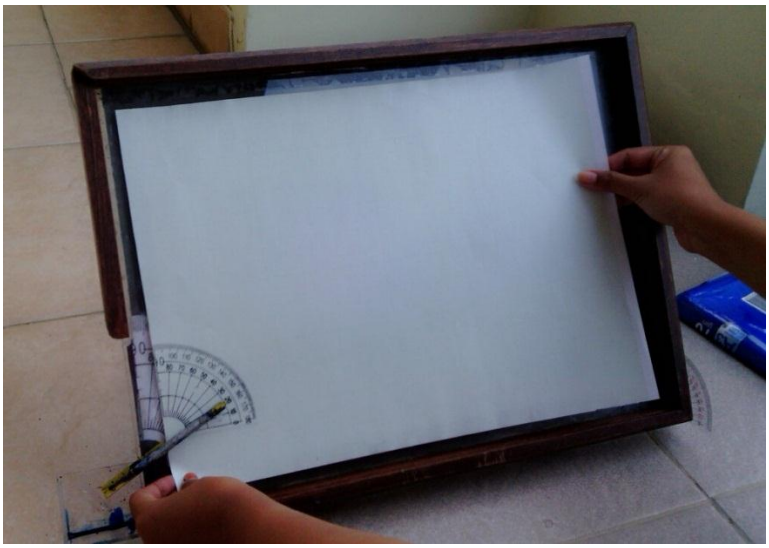

Gambar 4.16 Diagram Hasil Validasi Uji Empirik Siswa

D. Hasil Uji Coba Alat Peraga yang Telah dibuat

Dilakukan pengujian alat peraga di Laboratorium Fisika Universitas Negeri Jakarta hingga alat peraga tersebut bisa berfungsi optimal. Apabila alat peraga sudah dapat bekerja sesuai dengan fungsinya, maka alat peraga tersebut sudah layak untuk dilakukan pengujian selanjutnya.

Hasil pengujian alat peraga untuk mengetahui hubungan kemiringan bidang dengan kecepatan awal yang dihasilkan. Adapaun proses pengambilan data sebagai berikut:

1. Mengatur kemiringan bidang sebesar $30^o$ kemudian memasang kertas milimeter block pada papan *parabolic motion track* sebagai pencetak lintasan gerak parabola. Pusat dari busur yang tercetak pada kertas harus berada di pusat peluncur.



Gambar 4.17 Memasang kertas milimeter block pada papan *parabolic motion track*

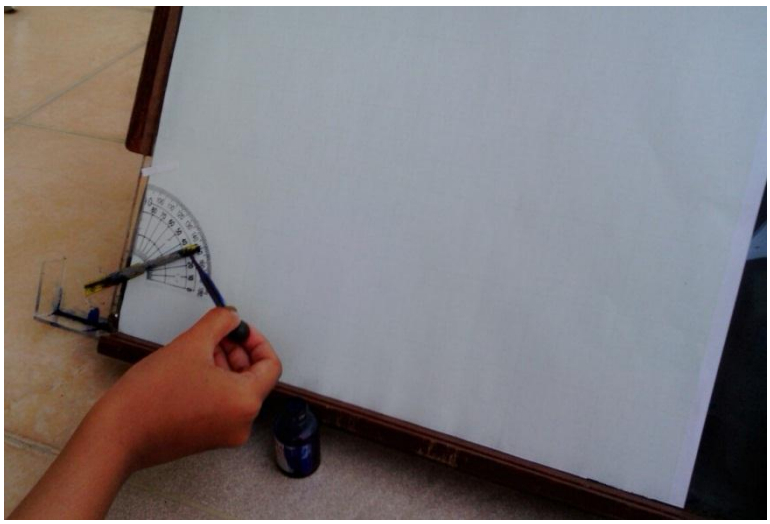
2. Memasang slotip pada tepi kertas agar melekat pada papan dan tidak bergeser.

Gambar 4.18 Melekatkan Kertas milimeter block ke papan *parabolic motion track* menggunakan slotip

3. Memasukkan bola/pelor sebagai objek pelemparan ke dalam peluncur.

Gambar 4.19 Memasukkan bola/ pelor kedalam peluncur

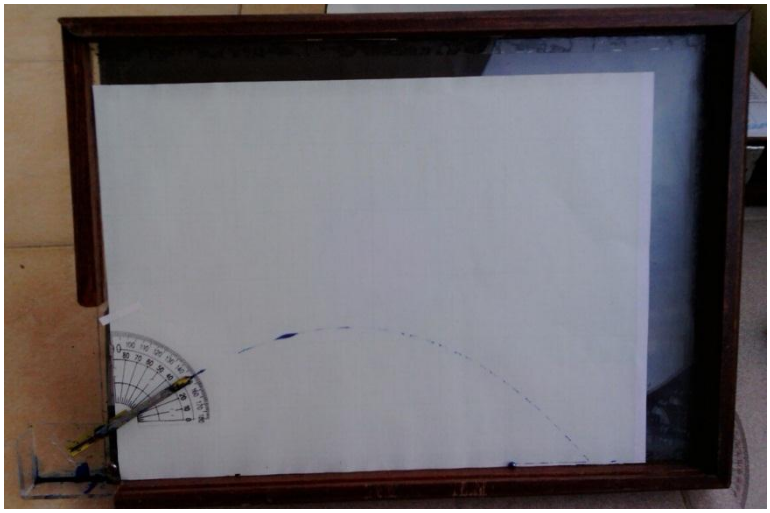
4. Meneteskan tinta pada bola/pelor melalui lubang pada peluncur menggunakan pipet tetes.



Gambar 4.20 Meneteskan tinta pada pelor menggunakan pipet

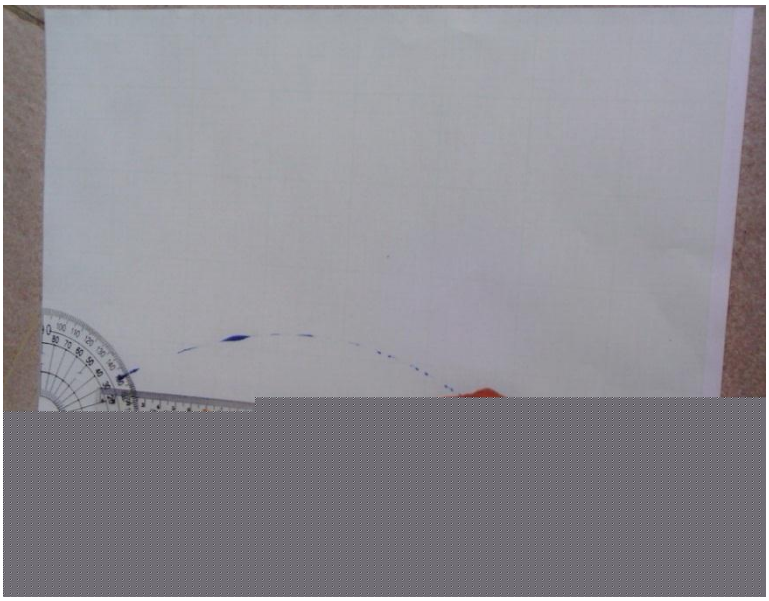
5. Menarik peluncur sampai skala 1 cm, pada sudut elevasi $30^{o}$ kemudian melepaskan. Sampai terbentuk lintasan parabola pada kertas milimeter block.

Gambar 4.21  Menarik peluncur pada skala 1 cm kemudian melepaskan



Gambar 4.22  Lintasan yang terbentuk pada kertas milimeter block

6. Mengukur Xmax dengan cara menarik garis dari pusat yang segaris dengan sudut $30^o$ sampai lurus dan bertemu di lintasan berikutnya.



Gambar 4.23 Mengukur Xmax

7. Mencari titik tengah dari Xmax kemudian mengukur Ymax dari titik tersebut.

Gambar 4.24 Mengukur Ymax

8. Menghitung vo rata-rata dari hasil Ymax dan Xmax.

Tarikan pegas pada peluncur yaitu 1,5 cm, $\alpha = 30^o$ dan $\beta = 30^o$

✓ Dari persamaan $Y_{max} = \frac{{V_o}^2 sin^2 \beta}{2g \sin \alpha}$ (2. 28)

Kita dapat menentukan persamaan untuk Vo (kecepatan awal), yaitu:

Skor instrumen penelitian

| | |
|---|---|
| Sangat setuju | 5 |
| Setuju | 4 |
| Ragu-ragu | 3 |
| Tidak setuju | 2 |
| Sangat tidak setuju | 1 |

Jakarta, 29 Desember 2014.

( ..... )

Umiatin

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI FISIKA
PENGEMBANGAN ALAT PERAGA PARABOLIC MOTION TRACK SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA PADA POKOK BAHASAN GERAK PADA BIDANG KELAS XI SMA

Hari / Tanggal : .....
Nama Lengkap : Dr. Cusan Sugiharto

| Indikator | No | Aspek yang dinilai | Tingkat Penilaian | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Kesesuaian isi (content) | 1 | Media pembelajaran berupa alat peraga gerak parabola sesuai dengan SK, KD dan indikator yang ingin dicapai | | | | | ✓ |
| | 2 | Media pembelajaran dapat digunakan sebagai bahan pengamatan | | | | ✓ | |
| Kesesuaian konsep | 3 | Alat peraga sebagai media visual yang dikembangkan untuk memvisualisasi kondisi dan situasi yang sebenarnya | | | | ✓ | |
| | 4 | Alat peraga gerak parabola "parabolic motion track" lebih mudah dalam menyampaiakn konsep gerak parabola berdasarkan KD 3.1 | | | ✓ | | |
| | 5 | Alat peraga gerak parabola membantu guru dalam menyampaiakn pesan dan materi pembelajaran | | | | ✓ | |
| | 6 | Alat peraga gerak parabola visual yang menggambarkan proses gerak parabola secara riil | | | | ✓ | |
| | 7 | Dapat mengamati komponen-komponen dan vektor pada gerak parabola | | | | ✓ | |
| Eksplorasi ketrampilan proses sains | 8 | Dapat mengamati gerak parabola berdasarkan analisis vektor | | | | ✓ | |
| | 9 | Dapat mengkomunikasikan prinsip kerja alat peraga gerak parabola | | | | ✓ | |

Tambahan pendapat dan saran
- Konsep dan persamaan di LKS perlu diubah lebih sesuai dengan pengaan

Skor instrumen penelitian

| | |
|---|---|
| Sangat setuju | 5 |
| Setuju | 4 |
| Ragu-ragu | 3 |
| Tidak setuju | 2 |
| Sangat tidak setuju | 1 |

Jakarta,

LAMPIRAN 4

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA FISIKA
PENGEMBANGAN ALAT PERAGA PARABOLIC MOTION TRACK SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA PADA POKOK BAHASAN GERAK PADA BIDANG KELAS XI SMA

Hari / Tanggal : Kamis, 8 Juni 17
Nama Lengkap : Rachmat

| Indikator | No | Aspek yang dinilai | Tingkat Penilaian | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Isi Media | 1 | Alat peraga gerak parabola "*parabolic motion track*" memotivasi siswa untuk interaktif lebih aktif | | | | ✓ | |
| | 2 | Alat peraga gerak parabola dapat menjelaskan konsep proses terjadinya gerak secara riil berdasarkan vektor | | | | | ✓ |
| Desain | 3 | Alat peraga gerak parabola dapat digunakan sebagai alat demonstarsi dan praktikum | | | | ✓ | |
| | 4 | Alat peraga gerak parabola dapat digunakan dengan mudah, aman dan praktis untuk peserta didik | | | | | ✓ |
| | 5 | Alat peraga gerak parabola di desain dapat memberikan pengalaman langsung/konkrit bagi siswa | | | | | ✓ |
| | 6 | Media alat peraga gerak parabola di desain lebih menarik | | | | ✓ | |
| | 7 | Dapat digunakan alat peraga oleh guru untuk pembelajaran di kelas | | | | ✓ | |

Tambahan pendapat dan saran

.....
.....
.....

Skor instrumen penelitian

| | |
|---|---|
| Sangat setuju | 5 |
| Setuju | 4 |
| Ragu-ragu | 3 |
| Tidak setuju | 2 |
| Sangat tidak setuju | 1 |

Jakarta,

( Rachmat )

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA FISIKA
PENGEMBANGAN ALAT PERAGA PARABOLIC MOTION TRACK SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA PADA POKOK BAHASAN GERAK PADA BIDANG KELAS XI SMA

Hari / Tanggal : RABU, 7 JAN 2015
Nama Lengkap : DR. IR. VINA SERVINA

| Indikator | No | Aspek yang dinilai | Tingkat Penilaian | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Isi Media | 1 | Alat peraga gerak parabola "*parabolic motion track*" memotivasi siswa untuk interaktif lebih aktif | | | | ✓ | |
| | 2 | Alat peraga gerak parabola dapat menjelaskan konsep proses terjadinya gerak secara riil berdasarkan vektor | | | | ✓ | |
| Desain | 3 | Alat peraga gerak parabola dapat digunakan sebagai alat demonstarsi dan praktikum | | | | ✓ | |
| | 4 | Alat peraga gerak parabola dapat digunakan dengan mudah, aman dan praktis untuk peserta didik | | | | ✓ | |
| | 5 | Alat peraga gerak parabola di desain dapat memberikan pengalaman langsung/konkrit bagi siswa | | | ✓ | | |
| | 6 | Media alat peraga gerak parabola di desain lebih menarik | | | | ✓ | |
| | 7 | Dapat digunakan alat peraga oleh guru untuk pembelajaran di kelas | | | | ✓ | |

Tambahan pendapat dan saran
- Cek Komponen yg ada dlm paket/BOX
- LKS untuk 2 tdk baca
- Laminating LKS agar tdk cepat rusak krn sering dipakai

Skor instrumen penelitian

| | |
|---|---|
| Sangat setuju | 5 |
| Setuju | 4 |
| Ragu-ragu | 3 |
| Tidak setuju | 2 |
| Sangat tidak setuju | 1 |

Jakarta, 7 Januari 2015

( DR. IR. VINA, S )

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA FISIKA
PENGEMBANGAN ALAT PERAGA PARABOLIC MOTION TRACK SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA PADA POKOK BAHASAN GERAK PADA BIDANG KELAS XI SMA

Hari / Tanggal : Jum'at / 09-01-2015
Nama Lengkap : DESNITA

| Indikator | No | Aspek yang dinilai | Tingkat Penilaian | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Isi Media | 1 | Alat peraga gerak parabola "*parabolic motion track*" memotivasi siswa untuk interaktif lebih aktif | | | ✓ | | |
| | 2 | Alat peraga gerak parabola dapat menjelaskan konsep proses terjadinya gerak secara riil berdasarkan vektor | | | | | ✓ |
| Desain | 3 | Alat peraga gerak parabola dapat digunakan sebagai alat demonstarsi dan praktikum | | | | ✓ | |
| | 4 | Alat peraga gerak parabola dapat digunakan dengan mudah, aman dan praktis untuk peserta didik | | | | ✓ | |
| | 5 | Alat peraga gerak parabola di desain dapat memberikan pengalaman langsung/konkrit bagi siswa | | | | ✓ | |
| | 6 | Media alat peraga gerak parabola di desain lebih menarik | | | ✓ | | |
| | 7 | Dapat digunakan alat peraga oleh guru untuk pembelajaran di kelas | | | ✓ | | |

Tambahan pendapat dan saran
Alat terlalu sederhana, lintasan terlalu pendek, dan tingkat ketelitian kurang.
Sebaiknya lembar validasi di diskusikan dulu dg pembimbing krn lembar ini tdk valid utk ahli media.

Skor instrumen penelitian

| | |
|---|---|
| Sangat setuju | 5 |
| Setuju | 4 |
| Ragu-ragu | 3 |
| Tidak setuju | 2 |
| Sangat tidak setuju | 1 |

Jakarta,

( Desnita )

LAMPIRAN 5

LEMBAR VALIDASI GURU FISIKA
PENGEMBANGAN ALAT PERAGA PARABOLIC MOTION TRACK SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA PADA POKOK BAHASAN GERAK PADA BIDANG KELAS XI SMA

Hari / Tanggal : SELASA, 16-12-2014
Nama Lengkap : SAPIIN

| Indikator | No | Aspek yang dinilai | Tingkat Penilaian | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Kesesuaian isi (content) | 1 | Alat peraga gerak parabola "*parabolic motion track*" memotivasi siswa untuk interaktif lebih aktif | | | | ✓ | |
| | 2 | Alat peraga gerak parabola dapat menjelaskan konsep proses terjadinya gerak secara riil berdasarkan vektor | | | | | ✓ |
| Kesesuaian konsep | 3 | Alat peraga gerak parabola dapat digunakan sebagai alat demonstarsi dan praktikum | | | | ✓ | |
| | 4 | Alat peraga gerak parabola dapat digunakan dengan mudah, aman dan praktis untuk peserta didik | | | | ✓ | |
| | 5 | Alat peraga gerak parabola di desain dapat memberikan pengalaman langsung/konkrit bagi siswa | | | | ✓ | |
| | 6 | Media alat peraga gerak parabola di desain lebih menarik | | | | ✓ | |
| | 7 | Dapat digunakan oleh guru oleh guru untuk pembelajaran di kelas | | | | ✓ | |
| Isi Media | 8 | Alat peraga gerak parabola "parabolic motion track" memotivasi siswa untuk interaktif lebih aktif | | | | ✓ | |
| | 9 | Alat peraga gerak parabola dapat menjelaskan konsep proses terjadinya gerak secara riil berdasarkan vektor | | | | | ✓ |
| Desain | 10 | Alat peraga gerak parabola dapat digunakan sebagai alat demonstarsi dan praktikum | | | | ✓ | |
| | 11 | Alat peraga gerak parabola dapat digunakan dengan mudah, aman dan praktis untuk peserta didik | | | | ✓ | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 12 | Alat peraga gerak parabola di desain dapat memberikan pengalaman langsung/konkrit bagi siswa | | | | ✓ | |
| | 13 | Media alat peraga gerak parabola di desain lebih menarik | | | | ✓ | |
| | 14 | Dapat digunakan oleh guru oleh guru untuk pembelajaran di kelas | | | | ✓ | |
| Eksplorasi ketrampilan proses | 15 | Dapat mengamati gerak parabola berdasarkan analisis vektor | | | | ✓ | |
| | 16 | Dapat mengkomunikasikan prinsip kerja alat peraga gerak parabola | | | | | ✓ |

Tambahan pendapat dan saran

Harus lebih mudah dan praktis lagi dalam penggunaan sebagai alat demonstrasi dan diperbanyak untuk praktikum

Skor instrumen penelitian

| | |
|---|---|
| Sangat setuju | 5 |
| Setuju | 4 |
| Ragu-ragu | 3 |
| Tidak setuju | 2 |
| Sangat tidak setuju | 1 |

Jakarta,

( SAPLIN )

LAMPIRAN 6

LEMBAR UJI COBA SISWA
PENGEMBANGAN ALAT PERAGA PARABOLIC MOTION TRACK SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA PADA POKOK BAHASAN GERAK PADA BIDANG KELAS XI SMA

Hari / Tanggal : Senin / 5 Januari 2015
Nama Lengkap : M. Rafif Fathani

| Indikator | No | Aspek yang dinilai | Tingkat Penilaian | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Kesesuaian isi | 1 | Alat peraga gerak parabola "*parabolic motion track*" memotivasi siswa untuk interaktif lebih aktif | | | | | ✓ |
| | 2 | Alat peraga gerak parabola dapat menjelaskan konsep proses terjadinya gerak secara riil berdasarkan vektor | | | | ✓ | |
| Kesesuaian konsep | 3 | Alat peraga gerak parabola dapat digunakan sebagai alat demonstarsi dan praktikum | | | | ✓ | |
| Desain | 4 | Pemahaman konsep gerak parabola dan besaran-besarannya lebih mudah | | | | ✓ | |
| | 5 | Media lebih menarik bagi siswa | | | | ✓ | |
| | 6 | Alat peraga dapat memvisualisasi lintasan gerak parabola berdasarkan vektor | | | | ✓ | |
| | 7 | Alat peraga mudah dirangkai | | | | | ✓ |
| Interaktif | 8 | Alat peraga mudah digunakan | | | | ✓ | |

Tambahan pendapat dan saran
Kalau menggunakan alat peraga yg lebih besar (seperti menembak kelapa, panah, atau bakiak mungkin saja kan ?

Skor instrumen penelitian

| | |
|---|---|
| Sangat setuju | 5 |
| Setuju | 4 |
| Ragu-ragu | 3 |
| Tidak setuju | 2 |
| Sangat tidak setuju | 1 |

Jakarta, 5 Januari 2015

( .....)

LEMBAR UJI COBA SISWA
PENGEMBANGAN ALAT PERAGA PARABOLIC MOTION TRACK SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA PADA POKOK BAHASAN GERAK PADA BIDANG KELAS XI SMA

Hari / Tanggal : Selasa / 16 desember 2019
Nama Lengkap : Arian Dewantara

| Indikator | No | Aspek yang dinilai | Tingkat Penilaian | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Kesesuaian isi | 1 | Alat peraga gerak parabola "*parabolic motion track*" memotivasi siswa untuk interaktif lebih aktif | | | | ✓ | |
| | 2 | Alat peraga gerak parabola dapat menjelaskan konsep proses terjadinya gerak secara riil berdasarkan vektor | | | | ✓ | |
| Kesesuaian konsep | 3 | Alat peraga gerak parabola dapat digunakan sebagai alat demonstarsi dan praktikum | | | | ✓ | |
| Desain | 4 | Pemahaman konsep gerak parabola dan besaran-besarannya lebih mudah | | | | | ✓ |
| | 5 | Media lebih menarik bagi siswa | | | | | ✓ |
| | 6 | Alat peraga dapat memvisualisasi lintasan gerak parabola berdasarkan vektor | | | | | ✓ |
| | 7 | Alat peraga mudah dirangkai | | | | ✓ | |
| Interaktif | 8 | Alat peraga mudah digunakan | | | | ✓ | |

Tambahan pendapat dan saran
Percobaan gampang dimengerti dan tidak susah

Skor instrumen penelitian

| | |
|---|---|
| Sangat setuju | 5 |
| Setuju | 4 |
| Ragu-ragu | 3 |
| Tidak setuju | 2 |
| Sangat tidak setuju | 1 |

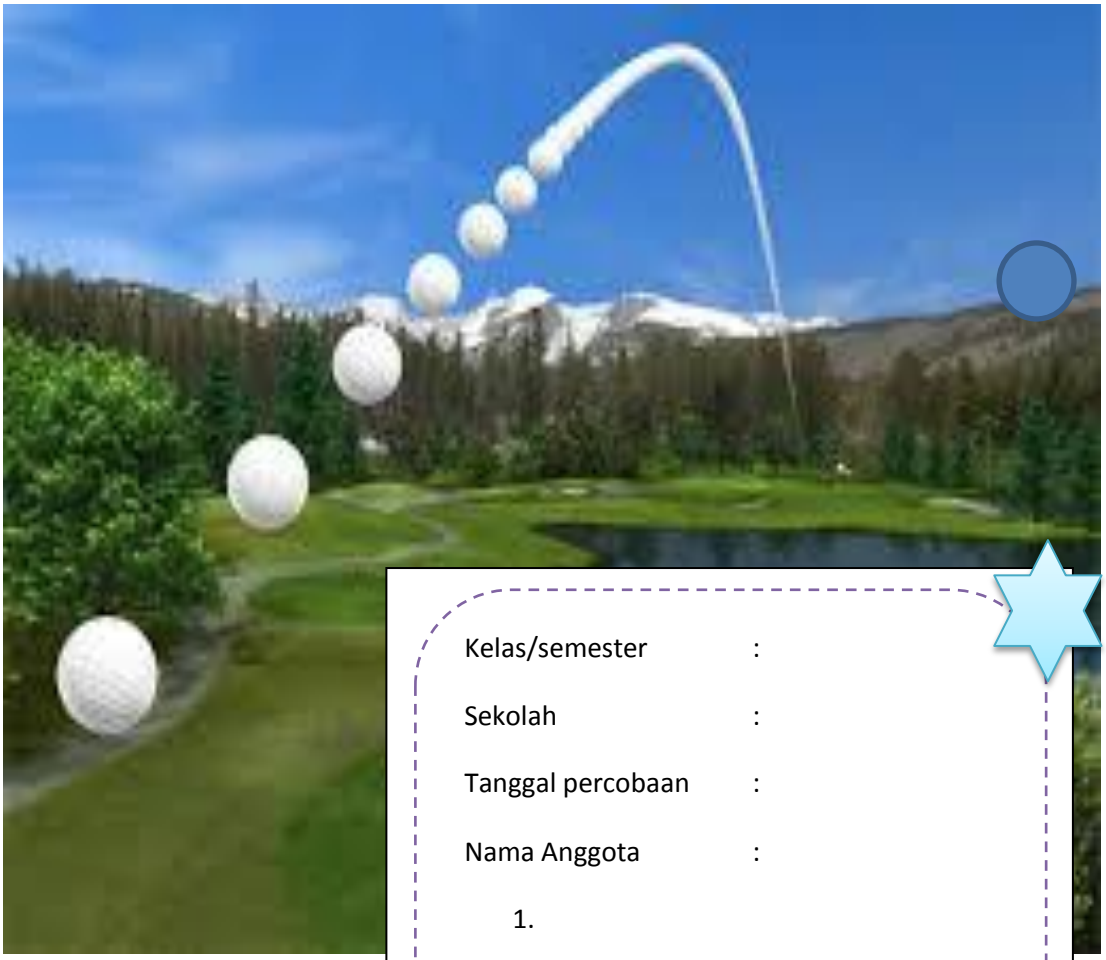
Jakarta, 16 desember 2019

( Arian Dewantara )

LAMPIRAN 7

# LEMBAR KERJA SISWA

## GERAK PARABOLA



Kelas/semester :

Sekolah :

Tanggal percobaan :

Nama Anggota :

1.
2.
3.
4.

**Petunjuk :**

1. Kerjakan pertanyaan awal sebagai tolak ukur dalam melaksanakan praktikum ini secara berkelompok.
2. Lembar kerja akan terdiri dari 3 kegiatan yang berbeda
3. Jawablah pertanyaan akhir berdasarkan percobaan yang telah dilaksanakan, kemudian diskusikan kesimpulan dengan baik dan benar.

**Kompetensi Inti :**

4. Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

**Kompetensi Dasar :**

4.1 Menyajikan permasalahan dan usulan penyelesainnya terkait analisis gerak lurus, gerak melingkar, dan gerak parabola dengan menggunakan vector.

**Tujuan :**

1. Menganalisis lintasan gerak parabola menggunakan vektor.
2. Memvisualisasi penguraian vektor kecepatan pada lintasan gerak parabola.
3. Menghitung kecepatan awal dari tinggi maksimum dan jarak maksimum dari variasi sudut elevasi dan kemiringan bidang.

**Pertanyaan Awal :**

1. Apakah yang dimaksud dengan gerak parabola?

   _____
   _____
   _____

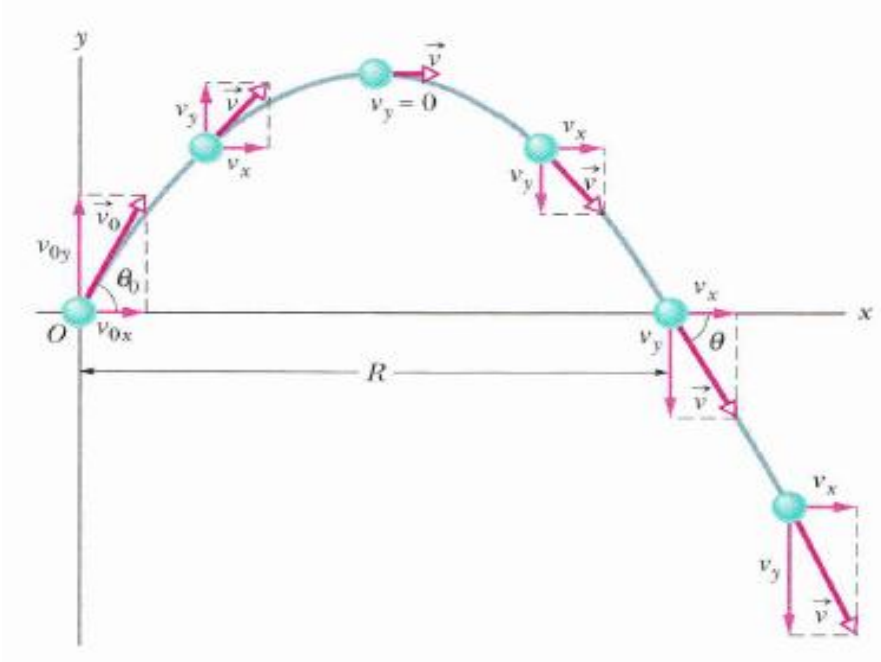
2. Sebutkan contoh gerak parabola dalam kehidupan sehari-hari!

   _____
   _____
   _____

**Dasar Teori**

a. **Gerak Proyektil pada Bidang Datar**

Sebuah partikel bergerak pada bidang vertikal dengan beberapa kecepatan awal $\mathbf{v_0}$ tetapi percepatan selalu percepatan jatuh bebas **g**, yang merupakan




Gambar 1. Lintasan dari sebuah partikel yang diluncurkan pada $x_0 = 0$ dan $y_0 = 0$, dengan kecepatan awal $\mathbf{v_0}$. Kecepatan awal dan kecepatan pada variasi titik sepanjang lintasan ditunjukkan pada gambar. Catatan bahwa komponen kecepatan horizontal selalu konstan tetapi komponen kecepatan vertikal berubah secara kontinu. Jarak R adalah jarak horizontal proyektil selama menempuh perjalanan sampai kembali ke tinggi awal.

gerak kebawah. Sebuah partikel atau disebut dengan proyektil dan gerakan seperti itu disebut gerak proyektil. Proyektil diluncurkan dengan kecepatan awal.

$$\mathbf{v_0}=v_{0x}\mathbf{i}+v_{0y}\mathbf{j} \qquad (2.\ 12)$$

Komponen $v_{0x}$ dan $v0_{oy}$ di dapat jika diketahui sudut $\theta_0$ yaitu sudut antara $\mathbf{v_0}$ dan arah x positif:

$$v_{0x} = v_0 \cos \theta_0 \quad \text{dan } v_{0y} = v_0 \sin \theta_0 \qquad (2.\ 13)$$

Selama gerak dua dimensi, vektor posisi proyektil **r** dan vektor kecepatan **v** berubah secara kontinu, tetapi vektor percepatan $\boldsymbol{a}$ konstan dan selalu berarah vertikal kebawah. Proyektil tidak mempunyai percepatan horizontal. Gerak proyektil pada Gambar 1.4 secara lengkap.

❖ **Analisis Gerak Proyektil**

Analisis gerak proyektil horizontal dan vertikal.

- **Gerak Horizontal**

  Karena tidak ada percepatan pada arah horizontal, komponen horizontal $v_x$ pada kecepatan proyektil tidak berubah dari awal yaitu $v_{0x}$. Pada waktu t, perpindahan horizontal proyektil yaitu $x - x_0$ dari posisi awal $x_0$ dan a = 0 dapat ditulis:

  $$x - x_0 = v_{0x} \,.\, t$$

  karena $v_{0x} = v_0 \cos \theta_0$, maka

  $$x - x_0 = (v_0 \cos \theta_0).t \qquad (2.\ 14)$$

- **Gerak Vertikal**

  Gerak vertikal merupakan gerak dengan percepatan konstan, dengan persamaan sebagai berikut:

  $$y - y_0 = v_{0y}.\ t - \tfrac{1}{2}\, g\, t^2$$

  $$y - y_0 = (v_0 \sin \theta_0)\, t - \tfrac{1}{2}\, g\, t^2 \qquad (2.\ 15)$$

  Dimana komponen kecepatan awal vertikal $v_{0y}$ diganti dengan $v_0 \sin \theta_0$.

  $$v_y(t) = v_0 \sin \theta_0 - g\, t \qquad (2.\ 16)$$

dan $v_y^2 = (v_0 \sin \theta_0)^2 - 2g\,(y - y_0)$ (2. 17)

Seperti diilustrasikan pada Gambar 1 secara lengkap.

Keterangan:

$x_0$ = posisi horizontal awal bola (m)

x = posisi horizontal bola pada saat t (m)

t = waktu bola pada saat mencapai posisi tertentu (s)

$y_0$ = posisi vertikal awal bola (m)

y = posisi vertikal bola pada saat t (m)

g = percepatan gravitasi

$\theta_0$ = sudut elevasi awal ($^o$)

$v_{0x}$ = kecepatan awal horizontal (m/s)

$v_x$ = kecepatan horizontal pada saat t (m/s)

$v_{0y}$ = kecepatan awal vertikal (m/s)

$v_y$ = kecepatan vertikal pada saat t (m/s)

- **Persamaan dari Lintasan**

  Kita dapat menemukan persamaan dari lintasan proyektil dengan mengeliminasi waktu t antara Persamaan (2.15) dan (2.16). Penyelesaian Persamaan (2.15) untuk t dan mensubtitusi ke Persamaan (2. 16), sehingga didapat:

  $$y(x) = (\tan \theta_0)\, x - \frac{g\, x^2}{2(v_0 \cos\, \theta 0)^2} \quad (2.\ 18)$$

  Karena g, $\theta_0$, dan $v_0$ adalah konstan, maka Persamaan (2.18) adalah bentuk dari $y = ax + bx^2$, yang mana a dan b adalah konstan. Ini adalah persamaan parabola, sehingga lintasannya membentuk parabola.

- **Jarak Horizontal**

  Jarak horizontal R dari proyektil, seperti Gambar 4, adalah jarak horizontal proyektil selama perjalanan sampai kembali ke tinggi awal. Untuk menentukan jarak R, masukkan $x - x_0 = R$ pada Persamaan (1-13) dan $y - y_0 = 0$ pada Persamaan (1-14), sehingga

$$R = (v_0 \cos \theta_0)\, t$$

dan $$0 = (v_0 \sin \theta_0)\, t - \tfrac{1}{2} g t^2$$

Eliminasi t antara 2 persamaan itu, sehingga

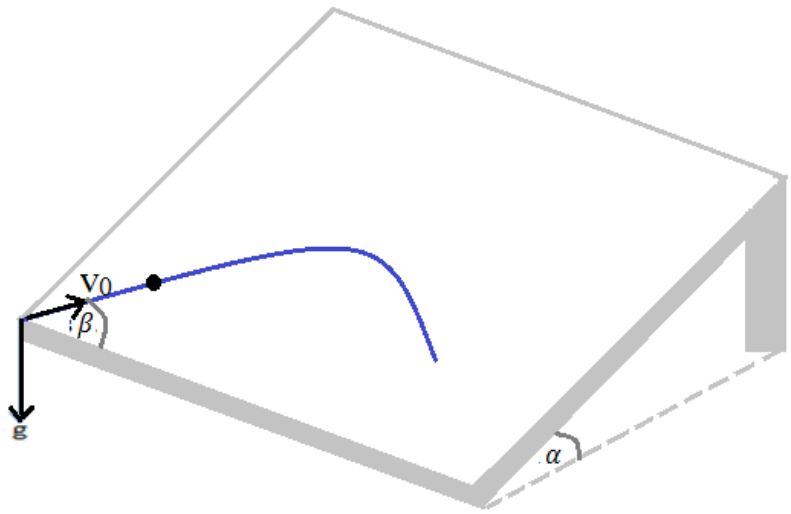
$$R = \frac{2{v_0}^2}{g} \sin \theta_0 \cos \theta_0$$

Gunakan $2\theta_0 = 2 \sin \theta_0 \cos \theta_0$, maka

$$R = \frac{{v_0}^2}{g} \sin 2\theta_0 \qquad (2.\ 19)$$

Dari uraian diatas didapat persamaan jarak, yaitu yang pertama untuk tinggi yang bisa dicapai oleh peluru pada waktu tertentu yaitu y seperti persamaan (2. 15) dan tinggi maksimum yang bisa dicapai seperti persamaan (2. 18). Kedua yaitu untuk jarak mendatar yang bisa dicapai peluru pada waktu tertentu x seperti persamaan (2. 14) dan jarak mendatar maksimum pada persamaan (2. 19).

b. **Gerak Proyektil pada Bidang Miring**




Gambar 2. Lintasan dari sebuah partikel yang diluncurkan pada $x_0 = 0$ dan $y_0 = 0$ pada papan bidang miring sebesar $\alpha$, dengan kecepatan awal $\mathbf{v_0}$ dengan sudut peluncuran $\beta$. Kecepatan awal dan lintasan ditunjukkan pada gambar. Catatan bahwa komponen kecepatan vertikal dipengaruhi oleh percepatan gravitasi.

Komponen-komponen pada gerak proyektil pada bidang miring, perlu analisis percepatan gravitasi pada sumbu x dan sumbu y.

**Komponen sumbu x**

Kecepatan pada waktu sembarang:

$$v_x = v_{0x}$$

$$v_x = v_0 \cos \beta \qquad (2.\ 20)$$

Jarak mendatar proyektil pada waktu sembarang:

$$x - x_0 = v_{0x} . t$$

$$x - x_0 = v_0 \cos \beta . T \qquad (2.\ 21)$$

**Komponen sumbu y**

Kecepatan pada waktu sembarang:

$$v_y = v_{0y} - g_y.t$$

$$v_y = v_0 \sin \beta - g \sin \alpha.t \qquad (2.\ 22)$$

Tinggi proyektil pada waktu sembarang:

$$y - y_0 = v_{0y}. t - ½\ g_y\ t^2$$

$$y - y_0 = (v0 \sin \beta)\ t - ½\ (g \sin \alpha\ )t^2 \qquad (2.\ 23)$$

Dari uraian gerak parabola pada bidang miring diatas, komponen sumbu y dipengaruhi oleh percepatan gravitasi. Percepatan gravitasi diurai sesuai sumbu dan kemiringan bidangnya. Sehingga ada perbedaan nilai antara persamaan tinggi dan jarak mendatar yang bisa dicapai peluru jika dilempar pada bidang datar dan bidang miring, dengan nilai pada bidang datar yang lebih kecil.

Berdasarkan penurunan rumus diatas, didapatkan rumus untuk $Y_{max}$ dan $X_{max}$ sebagai berikut:

$$Y_{max} = \frac{V_o{}^2 sin^2 \beta}{2g \sin \alpha} \qquad (2.\ 24)$$

$$X_{max} = \frac{V_o^2 \sin 2\beta}{g \sin \alpha} \qquad (2.\ 25)$$

Keterangan:

$\beta$ = sudut elevasi ($^o$)

$\alpha$ = sudut kemiringan bidang ($^o$)

$X_{mak}$ = jangkauan maksimum

$Y_{mak}$ = ketinggian maksimum

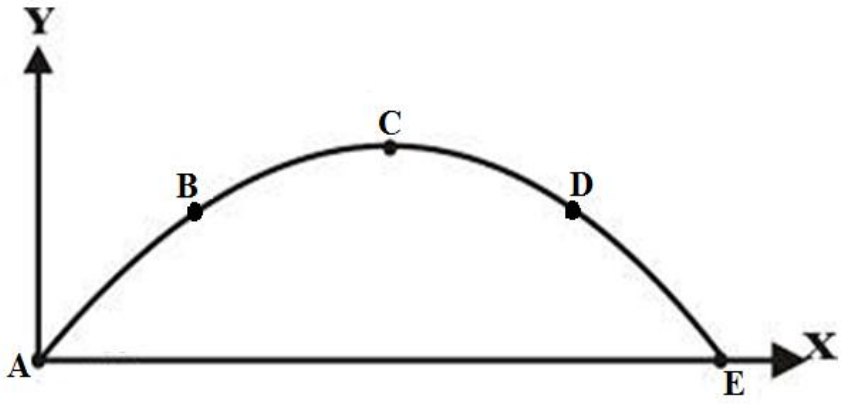
## Kegiatan 1

**Alat dan Bahan :**

- set *parabolic motion track*
- tinta dan pipet
- kertas milimeter blok
- pensil
- penggaris

**Langkah Kerja :**

1. Rangkailah set *parabolic motion track* yang telah tersedia
2. Aturlah kemiringan sudut bidang sebesar $30^o$
3. Masukkan bola pada peluncur dan tarik peluncur 1 cm kemudian teteskan tinta pada bola
4. Arahkan peluncur pada sudut $30^o$ kemudian lepaskan tarikan peluncur
5. Tandai tinggi maksimum dan Jarak jangkauan maksimum dengan pensil
6. Ukurlah tinggi maksimum dan jarak jangkauan maksimum pada lintasan yang terbentuk pada kertas milimeter blok
7. Gambarkan komponen kecepatan pada lintasan parabola yang terbentuk pada posisi seperti gambar dibawah ini.



8. Ulangi langkah 3 sampai 7 untuk sudut elevasi $45^o$ dan $60^o$ dan catat hasilnya pada tabel 1.1 dibawah ini.
9. Ulangi langkah 2 sampai 8 untuk sudut kemiringan bidang $45^o$ serta sudut elevasi $30^o$, $45^o$, dan $60^o$ dan catat hasilnya pada tabel 1.2.
10. Ulangi langkah 2 sampai 8 untuk sudut kemiringan bidang $60^o$ serta sudut elevasi $30^o$, $45^o$, dan $60^o$ dan catat hasilnya pada tabel 1.3.

$\alpha = 30^o$

Tabel 1.1

| No | $\beta(^o)$ | $Y_{mak}$ (m) | $X_{mak}$ (m) | $\overline{Vo}$ (m/s) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 30 | | | |
| 2 | $45^o$ | | | |
| 3 | $60^o$ | | | |

$\alpha = 45^o$

Tabel 1.2

| No | $\beta(^o)$ | $Y_{mak}$ (m) | $X_{mak}$ (m) | $\overline{Vo}$ (m/s) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 30 | | | |
| 2 | $45^o$ | | | |
| 3 | $60^o$ | | | |

$\alpha = 60^o$

Tabel 1.3

| No | $\beta(^o)$ | $Y_{mak}$ (m) | $X_{mak}$ (m) | $\overline{Vo}$ (m/s) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 30 | | | |
| 2 | $45^o$ | | | |
| 3 | $60^o$ | | | |

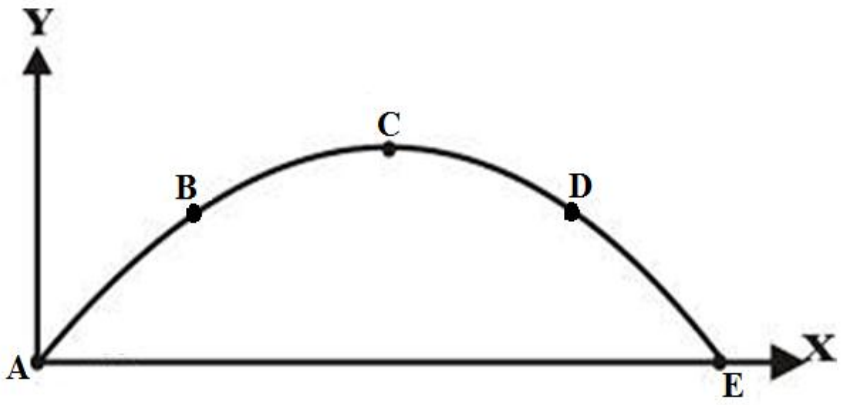
## Kegiatan 2

**Alat dan Bahan :**

- set *parabolic motion track*
- tinta dan pipet
- kertas milimeter blok
- pensil
- penggaris

**Langkah Kerja :**

11. Rangkailah set *parabolic motion track* yang telah tersedia
12. Aturlah kemiringan sudut bidang sebesar $30^o$
13. Masukkan bola pada peluncur dan tarik peluncur 1,5 cm kemudian teteskan tinta pada bola
14. Arahkan peluncur pada sudut $30^o$ kemudian lepaskan tarikan peluncur
15. Tandai tinggi maksimum dan Jarak jangkauan maksimum dengan pensil
16. Ukurlah tinggi maksimum dan jarak jangkauan maksimum pada lintasan yang terbentuk pada kertas milimeter blok
17. Gambarkan komponen kecepatan pada lintasan parabola yang terbentuk pada posisi seperti gambar dibawah ini.




18. Ulangi langkah 3 sampai 7 untuk sudut elevasi $45^o$ dan $60^o$ dan catat hasilnya pada tabel 2.1 dibawah ini.
19. Ulangi langkah 2 sampai 8 untuk sudut kemiringan bidang $45^o$ serta sudut elevasi $30^o$, $45^o$, dan $60^o$ dan catat hasilnya pada tabel 2.2.
20. Ulangi langkah 2 sampai 8 untuk sudut kemiringan bidang $60^o$ serta sudut elevasi $30^o$, $45^o$, dan $60^o$ dan catat hasilnya pada tabel 2.3.

$\alpha = 30^o$

Tabel 2.1

| No | $\beta(^o)$ | $Y_{mak}$ (m) | $X_{mak}$ (m) | $\overline{Vo}$ (m/s) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 30 | | | |
| 2 | $45^o$ | | | |
| 3 | $60^o$ | | | |

$\alpha = 45^o$

Tabel 2.2

| No | $\beta(^o)$ | $Y_{mak}$ (m) | $X_{mak}$ (m) | $\overline{Vo}$ (m/s) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 30 | | | |
| 2 | $45^o$ | | | |
| 3 | $60^o$ | | | |

$\alpha = 60^o$

Tabel 2.3

| No | $\beta(^o)$ | $Y_{mak}$ (m) | $X_{mak}$ (m) | $\overline{Vo}$ (m/s) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 30 | | | |
| 2 | $45^o$ | | | |
| 3 | $60^o$ | | | |

**Pertanyaan Akhir :**

1. Berdasarkan rumus $Y_{max}$ dan $X_{max}$ persamaan (2. 24) dan (2. 25) pada dasar teori, hitunglah kecepatan awal bola dan kecepatan awal rata-rata, isikan pada tabel!

2. Bagaimana hubungan sudut kemiringan bidang dengan $Y_{mak}$ yang dihasilkan?
   _____
   _____
   _____

3. Bagaimana hubungan antara kecepatan bola dengan panjang tarikan pegas?
   _____
   _____
   _____

**Kesimpulan :**

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

LAMPIRAN 8

LAMPIRAN 9

DOKUMENTASI

Penulis melakukan wawancara dengan Bapak Matius (Wakil Kepala Sekolah Guru Fisika dan SMAK 1 Penabur Jakarta) untuk analisis kebutuhan

Siswa kelas XI Uji coba alat peraga *parabolic motion track*

Siswa kelas XII Uji coba alat peraga *parabolic motion track*

Penulis memberikan bimbingan kepada siswa kelas XII Uji coba alat peraga *parabolic motion track*

LAMPIRAN 10

PERGURUAN ISLAM AL-AZHAR KELAPA GADING
SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA) ISLAM AL-AZHAR KELAPA GADING
JAKARTA UTARA
STATUS TERAKREDITASI "A" Website : www.alazka.sch.id Email : sma akg@yahoo.com
Jl. Raya Bulevar Timur, Kelapa Gading – Kode Pos, 14250 Jakarta Utara Telp. 021- 4532440 Fax- 021-4532442

**SURAT KETERANGAN**

Nomor : 249/SMAI-AKG/XII/36.14

بسم الله الرحمن الرحيم

Yang bertanda tangan di bawah ini :

| | | |
|---|---|---|
| Nama | : | Drs. H. DWIYONO Y.P.,M.M. |
| Jabatan | : | Kepala Sekolah |
| Unit Kerja | : | SMA Islam Al-Azhar Kelapa Gading - Jakarta |

menerangkan bahwa :

| | | |
|---|---|---|
| Nama Mahasiswa | : | SULISTYOWATI |
| NIRM/NPM | : | 3215111256 |
| Fakultas | : | FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM |
| JENJANG PENDIDIKAN | : | (S1) SARJANA |
| UNIVERSITAS | : | UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA |

Yang bersangkutan telah melaksanakan Penelitian di SMA Islam Al-Azhar Kelapa Gading pada bulan Desember 2014 dengan judul ***"Pengembangan Alat Peraga Parabolic Motion Track Sebagai Media Pembelajaran Fisika Pada Pokok Bahasan Gerak Pada Bidang Kelas XI SMA"***.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 26 Shafar 1436 H / 19 Desember 2014 M

**SMA ISLAM AL-AZHAR KELAPA GADING**

Drs. H. DWIYONO Y.P.,M.M.
Kepala.

SMAI ALAZKA/F-TU-ADM/03

LAMPIRAN 11

**Pengembangan Alat Peraga *Parabolic Motion Track* Sebagai Media Pembelajaran Fisika Pada Pokok Bahasan Gerak pada Bidang Kelas XI SMA**

Sulistyowati[1], Esmar Budi[1], Hadi Nasbey[1]
[1] Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta, 2014
styo81@gmail.com, esmarbudi@gmail.com, hadinasbey@gmail.com

ABSTRAK

Pengembangan alat peraga *Parabolic Motion Track* sebagai media pembelajaran fisika pada pokok bahasan gerak pada bidang telah dilakukan. Penelitian ini dilakukan sebagai inovasi media pendukung pembelajaran fisika berupa alat peraga gerak pada bidang khususnya pada materi gerak parabola kelas XI SMA. Penelitian ini merupakan penelitian R&D (*Research and Development*), dengan langkah-langkah pengembangan: (1) melakukan analisis alat peraga *Parabolic Motion Track* yang akan dikembangkan, (2) pengembangan media awal, (3) validasi ahli dan revisi, (4) uji coba lapangan atau kelayakan, (5) desiminasi dan implementasi. Penelitian dan pengujian alat peraga dilakukan di Laboratorium Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Jakarta dan SMA Islam Al-Azhar Kelapa Gading. Adapun responden penelitian ini adalah responden ahli (*expert review*) yang terdiri dari ahli materi dan ahli media juga responden uji lapangan (*field test*) yang terdiri dari guru fisika dan siswa SMA kelas XI. Instrumen uji coba berupa angket *rating scale* dengan teknik analisis data yang digunakan menggunakan perhitungan skala *Likert* dengan pilihan skor 1-5. Karakteristik media pembelajaran terkait dengan kecepatan awal, kemiringan bidang dan sudut awal pelemparan dibahas.

**Kata kunci**: *Media Pembelajaran Fisika, Gerak pada Bidang, Gerak Parabola, Alat Peraga Parabolic Motion Track, Skala Likert.*

## 1. Pendahuluan

Berdasarkan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) Sekolah Menengah Atas Kelas XI kurikulum 2013, siswa dituntut untuk lebih aktif dalam mata pelajaran fisika. KD 3.1 Menganalisis gerak lurus, gerak melingkar dan gerak parabola dengan menggunakan vektor. Berdasarkan KD 3.1 tersebut, diharapkan siswa memahami, menerapkan, dan menjelaskan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah (KI 3). KD 4.1 Menyajikan permasalahan dan usulan penyelesainnya terkait analisis gerak lurus, gerak melingkar, dan gerak parabola dengan menggunakan vector. Berdasarkan KD 4.1 tersebut diharapkan siswa mampu mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan (KI 4) (Permendikbud Nomor 69 tahun 2013). Dari uraian KI dan KD diatas, setelah siswa memahami konsep materi yang diajarkan maka siswa dituntut untuk aktif dalam menyajikan dan menyelesaikan suatu permasalahan yang terkait. Untuk itu perlu adanya media pembelajaran yang berupa alat peraga untuk menunjukkan realisasi dari gejala fisika yang terjadi sesuai dengan materi yang akan disampaikan oleh guru.

Alat peraga disebut juga media pendidikan, yaitu alat, metode, dan teknik yang digunakan dalam rangka mengefektifkan komunikasi dan interaksi antara guru dan siswa dalam proses pendidikan dan pengajaran di sekolah (Hamalik, 1997: 23). Alat peraga berperan sebagai perangsang belajar dan dapat menumbuhkan motivasi belajar sehingga siswa tidak menjadi bosan dalam meraih tujuan-tujuan belajar. Salah satu materi pada mata pelajaran fisika di SMA kelas XI semester 1 yaitu gerak parabola. Materi ini sangat berkaitan dengan kehidupan sehari-hari, sehingga diperlukan suatu media yang mampu membantu menjelaskan konsep-konsep yang dimiliki oleh materi tersebut. Media yang sesuai untuk materi tersebut satu diantaranya adalah berupa alat peraga. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Gatot dkk (2012) tentang pengembangan alat peraga gerak parabola menggunakan pelontar proyektil otomatis dapat disimpulkan bahwa alat peraga gerak parabola berbasis mikrokontroler layak digunakan menjadi alat peraga dalam proses pembelajaran fisika di sekolah. Namun memiliki fungsi dan efektifitas yang kurang jika dibandingkan dengan tingkat ekonomis pembuatan alat. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Duwita (2013-2014) tentang alat peraga sederhana gerak parabola menggunakan pelontar peluru dapat disimpulkan bahwa alat peraga gerak parabola layak digunakan menjadi alat peraga dalam proses pembelajaran fisika di sekolah. Namun dalam penelitian tersebut tidak semua konsep dalam materi gerak parabola. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Matius (2014-2015) guru fisika SMAK 1 Penabur Jakarta, pengembangan media pembelajaran berupa program yang bisa mengolah video gerak parabola menjadi data posisi dan waktu pada komputer. Namun dalam penelitian tersebut siswa kadang masih bingung dengan program tersebut,

jika salah sedikit maka harus mengulang lagi.

Berdasarkan hasil analisis angket siswa dari beberapa sekolah menunjukkan 70 % , terdapat kendala dalam belajar memahami konsep gerak parabola berdasarkan kurikulum 2013 KD 3.1. Dengan alasan tertentu sulit menguraikan komponen-komponen pada gerak parabola 51 % dari responden, tidak tersedianya alat peraga gerak parabola disekolah 51 % dari responden, jika tersediapun alat tersebut tidak bisa menunjukkan visualisasi lintasan gerak parabola 46 % dari responden, kemudian didapat juga data bahwa 100% responden mendukung dengan adanya pengembangan alat peraga fisika pokok bahasan gerak parabola sebagai penunjang kurikulum 2013 KD 3.1. Kemudian berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan pengajar dari beberapa sekolah, rata-rata terdapat kendala dalam mengajar materi gerak parabola berdasarkan kurikulum 2013, KD 3.1. Kendala tersebut terdapat pada tidak tersedianya alat peraga yang sesuai dengan materi tersebut. Sehingga pengajar hanya melakukan simulasi dengan aplikasi yang ada. Kemudian pengajar mendukung dengan adanya pengembangan alat peraga fisika pokok bahasan gerak parabola sebagai penunjang kurikulum 2013 KD 3.1.

Dari uraian tersebut, untuk mengembangkan media pembelajaran fisika yang berupa alat peraga yang lebih sederhana, ekonomis dan efektif adalah *Parabolic Motion Track.* Alat peraga ini dapat menunjukkan vector secara riil berdasarkan KD 3.1. Setelah melakukan praktikum, siswa dapat mengolah data hasil praktikum berdasarkan KD 4.1. Alat peraga tersebut diharapkan dapat dikembangkan sendiri oleh guru yang menyajikan keadaan yang berkaitan dengan materi gerak parabola secara nyata dan dapat menganalisis vector dari lintasan yang terbentuk sehingga siswa dapat termotivasi untuk belajar lebih lanjut.

## 2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Menurut Borg and Gall, (1938: 772) peneliti pengembangan ialah suatu proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi paket materi pendidikan, seperti materi pembelajaran, buku teks, metode pembelajaran, desain instruksional, dan lain-lain yang digunakan dalam suatu penelitian pengembangan.

Produk yang dikembangkan yaitu media alat peraga gerak pada bidang khususnya gerak parabola dengan peluncur. Penggunaan alat peraga ini diharapkan dapat menjadi suatu media yang dapat digunakan oleh guru pembelajaran fisika SMA khususnya sub materi gerak parabola.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Desain pengembangan alat peraga gerak pada bidang khususnya gerak parabola dibuat dengan mempertimbangkan tujuan penggunaan, kepraktisan dalam penggunaan serta pemanfaatan alat peraga dalam proses pembelajaran. Komponen-komponen yang terdapat di dalam alat peraga gerak pada bidang dengan peluncur antara lain:

Gambar 1. Cover *Parabolic Motion Track*

Gambar 2. Tampak Samping

Gambar 3. Tampak Depan

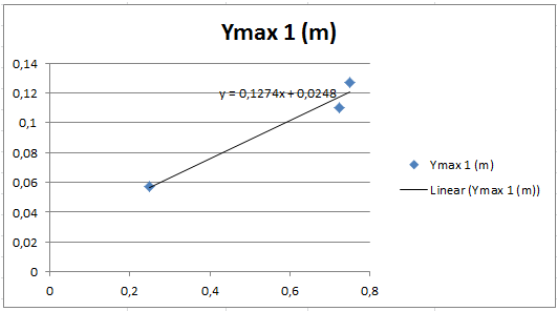
Gambar 4. Tampak Belakang

Parabolic Motion Track merupakan alat peraga yang dapat memvisualisasi lintasan gerak parabola dan dapat menguraikan komponen-komponen kecepatan menggunakan vektor pada setiap titik pada lintasan. Alat peraga ini dapat memvariasi sudut kemiringan bidang dan sudut pelemparan bola ( sudut elevasi). Sehingga dapat menganalisis hubungan antar variabel dalam komponen gerak parabola.

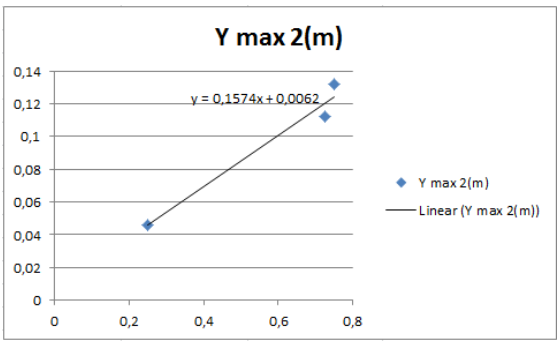
Dari uji coba yang telah dilakukan , kecepatan awal bola saat pelemparan (Vo) rata-rata yaitu 1,279756856 m/s. Pengolahan juga dihitung dengan Least Square dan menghasilkan data sebagai berikut:

Tabel 1. Pengolahan Data untuk $\alpha = 45^o$

| sin^2 β | Ymax 1 (m) | Y max 2(m) | 2g sin α | Vo (Y max 1)(m/s) | Vo (Ymax 2)(m/s) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,250058798 | 0,057 | 0,046 | 14,1435757 | 1,34234554 | 1,492045181 |
| 0,724036808 | 0,11 | 0,112 | | | |
| 0,750117582 | 0,127 | 0,132 | | | |



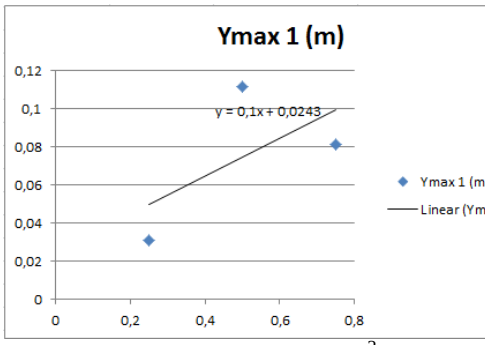

Grafik 1. Ymax 1 terhadap sin $^2 \beta$



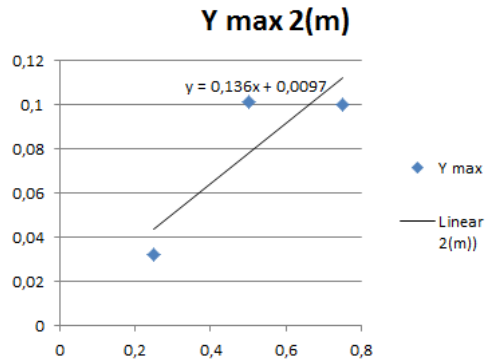

Grafik 2. Ymax 2 terhadap sin $^2 \beta$

Tabel 2. Pengolahan Data untuk $\alpha$ = 30$^o$

| sin^2 β | Ymax 1 (m) | Y max 2(m) | 2g sin α | Vo (Y max 1)(m/s) | V |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,250058798 | 0,031 | 0,032 | | | |
| 0,500101837 | 0,111 | 0,101 | 10,00117588 | 1,000058793 | 0,3 |
| 0,750117582 | 0,081 | 0,1 | | | |




Grafik 3. Ymax 1 terhadap sin $^2$ $\beta$




Grafik 4. Ymax 2 terhadap sin $^2$ $\beta$

Dari hasil pengolahan tersebut dapat kita analisis bahwa kecepatan awal bola saat pelemparan rata-rata memiliki nilai yang hampir sama pada variasi kemiringan sudut bidang dan sudut elevasi.

## 4. Kesimpulan

Pada penelitian ini telah berhasil dikembangkan alat peraga pada pokok bahasan gerak pada bidang khususnya gerak parabola dengan berbasis vektor yang mampu memvisualisasi lintasan gerak parabola. Media pembelajaran ini mengacu pada KD 3.1 dan 4.1 kurikulum 2013.

## 5. Daftar Acuan


(1). Hamalik, Oemar. 1994. Media Pendidikan. Bandung: PT. Citra Aditya Bakti.

(2). Kemp, Dayton. 1985. Planning and Producing Instructional Media. Materials.

(3). Miarso. 2009. Menyemai Benih Teknologi Pendidikan. Jakarta: Kencana.

(4). Modul Diklat Rumpun Bidang Pendidikan dan akademik. 2008. Pendalaman Materi Mata Pelajaran Fisika (Kinematika Gerak Lurus). Jakarta: Departemen agama RI Badan Litbang dan Diklat Pusdiklat Tenaga Teknis Keagamaan.

(5). Gatot, dkk. 2012. Pengembangan Alat Peraga Gerak Parabola Menggunakan Pelontar Proyektil Otomatis. Jakarta: Jurnal Seminar Nasional Fisika 2012.

(6). Rusman. 1994. Belajar dan Pembelajaran Berbasis Komputer. Jakarta: PT Bumi Aksara.

(7). Sadirman, dkk. 2008. Media Pendidikan. Jakarta: Pestekkom Dikbud dan PT Raja Grafindo Persada.

(8). Sudjana, Nana. 2010. *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.

(9). Sekar, Duwita. 2014. Pengembangan Alat Peraga Sederhana Gerak Parabola Untuk Memotivasi Siswa Pada Pembelajaran Fisika Pokok Bahasan Gerak Parabola. Jakarta: Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF).

(10). Semiawan. 2008. Catatan Kecil tentang Penelitian dan Pengembangan Ilmu Pengetahuan. Jakarta: Kencana.

(11). Setya. 2009. Fisika 1. Jakarta: Grahadi.

(12). Halliday and Resnick. 2008. Fundamentals of Physics 8th Edition. USA: Wiley.