

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sejak tahun pelajaran 2013/2014, kurikulum 2013 telah diimplementasikan pada sekolah-sekolah tertentu (terbatas). Kurikulum 2013 diluncurkan secara resmi pada 15 Juli 2013. Sesuatu yang baru memiliki perbedaan dengan yang lama, begitu pula kurikulum 2013 dimana kompetensi lulusan memiliki keseimbangan soft skills dan hard skills yang meliputi aspek kompetensi sikap, keterampilan, dan pengetahuan. Hal ini jelas berbeda dengan kurikulum sebelumnya yakni KTSP, yang lebih menekankan pada aspek pengetahuan. Di tingkat sekolah menengah, pelajaran sains (IPA) tetap menjadi *core curriculum* yang merupakan lanjutan peletakan pemahaman konsep-konsep esensial tentang sains yang diperoleh dari serangkaian proses ilmiah (Indrajati, 2000). Kegiatan praktikum dalam pembelajaran sains sangat berperan untuk meningkatkan keterampilan proses siswa. Akan tetapi, hasil penelitian menunjukkan masih banyak guru yang enggan melakukan praktikum karena dianggap menyita waktu dan tenaga. Hasil penelitian itu menunjukkan bahwa beberapa konsep sulit dan abstrak justru diajarkan hanya dengan ceramah (Anggraeni, 2001). Kurikulum 2013 menuntut siswa untuk lebih aktif dikelas, sehingga terciptanya kondisi *Student Center Learning* (SCL). Salah satu cara untuk menciptakan kondisi ini adalah dengan terlaksananya kegiatan praktikum.

Berdasarkan pengalaman penulis selama menjalani Praktek Keterampilan Mengajar (PKM) di SMA Negeri 1 Jakarta, Gerak lurus dengan kecepatan dan percepatan konstan merupakan salah satu materi yang diajarkan melalui metode ceramah dimana siswa belum tentu memahami konsep esensial dari materi itu sendiri. Pembelajaran fisika akan lebih bermakna jika siswa terlibat aktif dalam mengamati, memahami dan memanfaatkan gejala-gejala alam yang ada di lingkungan sekitar. Dalam proses tersebut siswa dilatih untuk memiliki kemampuan observasi dan eksperimen yang lebih ditekankan untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Selain itu siswa dilatih melakukan percobaan dengan mengenal peralatan yang digunakan dalam pengukuran baik di laboratorium maupun di alam sekitar peserta didik. Dengan didukung kemampuan matematis yang dimiliki, peserta didik dilatih untuk mengembangkan kemampuan berpikir dan bernalar yang taat asas, serta kemampuan berpikir dan bernalar ini dilatihkan melalui pengelolaan data yang akurat, yang kebenarannya tidak diragukan lagi (Depdiknas, 2006).

Universitas Negeri Jakarta (UNJ) merupakan salah satu universitas negeri yang memiliki Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA). Salah satu dari laboratorium yang dimiliki oleh FMIPA UNJ adalah Laboratorium Information and Communication Technology (ICT). Laboratorium ICT sendiri memiliki berbagai alat peraga yang belum dimanfaatkan secara optimal. Salah satunya adalah alat peraga Jeulin, yang terbagi atas beberapa materi yaitu gerak, suara, optic, listrik dan magnet. Salah satu materi fisika yang jarang dipraktekkan di tingkat SMA adalah gerak jatuh

bebas. Dengan menggunakan alat peraga, siswa dapat melakukan percobaan gerak lurus dengan kecepatan dan percepatan konstan. Dengan menggunakan alat peraga, kita benar-benar dapat membuktikan terjadinya perubahan kecepatan benda pada beberapa titik dengan menggunakan sensor yang dapat merekam kecepatan benda di berbagai titik sesuai dengan setting yang kita tentukan. Alat ini sangat sederhana dan mudah digunakan, serta dapat menampilkan grafik kecepatan terhadap waktu pada layar monitor.

Berdasarkan analisis kebutuhan yang dilakukan penulis pada siswa kelas X di SMA Negeri 1 Jakarta, 77% siswa mengakui banyaknya rumus, symbol dan istilah membuat fisika menjadi sulit untuk dipahami dan 60% siswa menginginkan adanya alat peraga dengan konsep yang jelas. 71% siswa menyatakan praktikum merupakan media yang menarik untuk menunjukkan cara kerja materi yang dijelaskan oleh guru dimana 66% siswa juga menyatakan bawa praktikum memperjelas konsep dari suatu materi. Menurut 60% siswa, dengan melakukan praktikum mereka mendapatkan pengalaman yang lebih nyata. Materi gerak lurus dengan kecepatan dan percepatan konstan, menurut 71% siswa sulit dipahami secara abstrak.

Berdasarkan penjabaran diatas, maka penulis memutuskan untuk mengembangkan suatu alat peraga yang sesuai dengan materi tersebut sebagai bahan belajar alternatif untuk membantu siswa agar dapat menghilangkan miskonsepsi yang dapat dialami dalam proses belajar mengajar. Alat peraga ini akan dikembangkan dengan baik, sesuai dengan kurikulum 2013 yang mengedepankan media berbasis teknologi.

B. Identifikasi Masalah

1. Bagaimana menghadirkan suatu alat yang mampu membuktikan fenomena gerak jatuh bebas kedalam kelas?
2. Bagaimana mengembangkan alat peraga yang mudah dipahami siswa agar siswa mampu menggunakannya dalam praktikum?
3. Bagaimana menyusun alat peraga yang tepat untuk dijadikan bahan alternatif pendukung pembelajaran?
4. Apakah alat peraga yang dihadirkan mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih kongkret dan ilmiah?

C. Pembatasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada pengembangan alat peraga gerak jatuh bebas dengan menggunakan KIT berbasis data logger.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah dan pembatasan masalah yang telah diuraikan diatas ,maka dirumuskan masalah, “Apakah pengembangan alat peraga gerak jatuh bebas dapat meningkatkan pengetahuan siswa dalam materi gerak jatuh bebas?”

E. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang alat peraga gerak lurus dengan kecepatan dan percepatan konstan materi gerak jatuh bebas.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi guru dan siswanya:

1. Manfaat bagi guru adalah:

- Alternatif media pembelajaran bagi guru fisika.
- Alternatif strategi pembelajaran bagi guru fisika agar siswa tidak jenuh.
- Menjawab tuntutan kurikulum 2013 agar guru dapat menguasai IT.

2. Manfaat bagi siswa adalah:

- Meningkatkan pengetahuan dan keterampilan ilmiah siswa dalam pembelajaran fisika.
- Meningkatkan minat siswa dalam pembelajaran fisika.
- Meningkatkan motivasi belajar siswa.
- Memberikan pemahaman terhadap materi Gerak lurus dengan kecepatan dan percepatan konstan dengan pendekatan kontekstual yang tepat.
- Menghindari terjadinya miskonsepsi dalam materi tersebut.

- Siswa mampu mengembangkan keterampilan mengamati dan keterampilan merencanakan percobaan, serta mampu menerapkan konsep fisika dalam masalah kehidupan sehari-hari.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERFIKIR

A. Kajian Pustaka

1. Penelitian Pengembangan

Borg dan Gall (1983) memberikan batasan tentang penelitian pengembangan sebagai usaha untuk mengembangkan dan memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam pendidikan. Suhadi Ibnu (2001 : 5) memberikan penelitian tentang penelitian pengembangan sebagai jenis penelitian yang ditujukan untuk menghasilkan suatu produk hardware atau software melalui prosedur yang khas yang biasanya diawali dengan need assessment atau analisis kebutuhan, dilanjutkan dengan proses pengembangan, diakhiri dengan evaluasi. Asim (2001) menyatakan bahwa penelitian pengembangan dalam pembelajaran adalah proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam pembelajaran.

Langkah-langkah penelitian pengembangan berdasarkan Borg dan Gall (dalam Haryati: 2012) adalah sebagai berikut:

1. Research and information collecting
2. Planning
3. Develop preliminary form of product

4. Preliminary field testing
5. Main product revision
6. Main field testing
7. Operational product revision
8. Operational field testing
9. Final product revision
10. Dissemination and implementation

Dalam memahami penelitian pengembangan, perlu dikemukakan tiga hal yang saling berkaitan yaitu penelitian, evaluasi dan pengembangan. Gephart (1972) menjelaskan tentang tiga hal yaitu proses penelitian bertujuan untuk menemukan atau mengetahui sesuatu, proses evaluasi bertujuan untuk menentukan pilihan, dan proses pengembangan bertujuan untuk menemukan suatu cara atau metode yang efektif.

Menurut Suyanto (2006: 19), media pembelajaran dikatakan baik atau efektif jika telah dilakukan tiga uji penting (pada kondisi tertentu) yaitu uji isi materi, uji desain media, dan uji efektivitas media. Sebagaimana yang dituliskan dalam diktat Universitas Pendidikan Indonesia (2012: 8) Ada beberapa kriteria umum yang perlu diperhatikan dalam pemilihan media. Namun demikian secara teoritik bahwa setiap media memiliki kelebihan dan kelemahan yang akan memberikan pengaruh kepada efektifitas program pembelajaran. Sejalan dengan hal ini, pendekatan yang ditempuh adalah mengkaji media sebagai bagian integral dalam proses pendidikan yang kajiannya akan sangat dipengaruhi beberapa criteria umum sebagai berikut:

- Kesesuaian dengan Tujuan (*instructional goals*), Perlu dikaji tujuan pembelajrana apa yang ingin dicapai dalam suatu kegiatan pembelajaran. Dari kajian tujuan umum atau tujuan instruksional khusus ini bias dianalisis media apa yang cocok guna mencapai tujuan tersebut.
- Kesesuaian dengan materi pembelajaran (*instructional content*), yaitu bahan atau kajian apa yang akan diajarkan pada program pembelajaran tersebut.
- Kesesuaian dengan karakteristik siswa. Dalam hal ini media haruslah familiar dengan karakteristik siswa/guru. 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) dari siswa terhadap media yang akan digunakan.
- Kesesuaian dengan teori. Media yang dipilih bukan karena fanatisme guru terhadap suatu media yang dianggap paling bagus, namun didasarkan atas teori yang diangkat dari penelitian dan riset sehingga telah teruji validitasnya. Pemilihan media bukan 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 bagusya sebuah media, apabila tidak didukung oleh fasilitas dan waktu yang tersedia, maka kurang efektif.

Evaluasi dilakukan berdasarkan kriteria Walker dan Hess (dalam Arsyad 1997:175) dalam mereview perangkat media pembelajaran yang berdasarkan kepada kualitas.

1. Kualitas isi dan tujuan
 - a. Ketepatan
 - b. Kepentingan
 - c. Kelengkapan
 - d. Keseimbangan
 - e. Minat/perhatian
 - f. Keadilan
 - g. Kesesuaian dengan situasi siswa
2. Kualitas instruksional
 - a. Memberikan kesempatan belajar
 - b. Memberikan bantuan untuk belajar
 - c. Kualitas memotivasi

- d. Fleksibilitas instruksionalnya
 - e. Hubungan dengan program pembelajaran lainnya
 - f. Kualitas social interaksi instruksionalnya
 - g. Kualitas tes dan penilaiannya
 - h. Dapat memberikan dampak bagi siswa
 - i. Dapat membawa dampak bagi guru dan pembelajarannya
3. Kualitas teknik
- a. Keterbacaan
 - b. Mudah digunakan
 - c. Kualitas tampilan
 - d. Kualitas penanganan jawaban
 - e. Kualitas pengelolaan program
 - f. Kualitas pendokumentasiannya

Tahap validasi nantinya akan dilakukan oleh ahli materi dan media, serta guru dan siswa. Ahli media akan menilai kualitas isi dan tujuan serta kualitas teknik sedangkan ahli materi akan menilai kualitas instruksional yang dapat kita bagi menjadi hubungan media dalam pembelajaran, kegiatan belajar mengajar serta dampak dalam pembelajaran.

Dari berbagai pendapat para ahli yang telah disampaikan, dapat disimpulkan bahwa penelitian pengembangan di bidang pendidikan merupakan suatu jenis penelitian yang bertujuan untuk

menghasilkan produk-produk untuk kepentingan pendidikan atau pembelajaran dimana hal tersebut diawali dengan analisis kebutuhan, dilanjutkan dengan pengembangan produk dan diakhiri dengan revisi dan penyebaran produk.

2. Pembelajaran

a. Media Pembelajaran

Kata media berarti pengantar pesan dari pengirim ke penerima pesan. AECT (*Association of Education and Communication Technology*, 1977) memberi batasan tentang media sebagai segala bentuk dan saluran yang digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi. Selain itu, Gagne (1970) menyatakan media adalah berbagai jenis komponen dalam lingkungan siswa yang dapat merangsang siswa untuk belajar. Briggs (1970) berpendapat bahwa media adalah segala alat fisik yang dapat menyajikan pesan serta merangsang siswa untuk belajar. Fleming (dalam Arsyad, 1997:3) mengemukakan media yang sering diganti dengan kata mediator adalah penyebab atau alat yang turut campur tangan dalam dua pihak dan mendamaikannya. Agak berbeda dengan itu semua adalah batasan yang diberikan oleh Asosiasi Pendidikan Nasional (*National Education Association/NEA*). Dikatakan bahwa media adalah bentuk-bentuk komunikasi baik tercetak maupun

audiovisual serta peralatannya. Media hendaknya dapat dimanipulasi, dapat dilihat, didengar dan dibaca.

Latuheru (dalam Suhendar 1997:23) mengungkapkan beberapa manfaat penggunaan media belajar dalam proses belajar mengajar, diantaranya: Menarik dan memperbesar perhatian siswa; Mengurangi bahkan menghindari adanya verbalisme; Mengatasi perbedaan pengalaman belajar; Membantu memberikan pengalaman belajar yang sulit diperoleh dengan cara lain; Mengatasi keterbatasan ruang dan waktu; Membantu perkembangan pikiran anak didik secara teratur tentang apa yang mereka alami; Membantu anak didik mengatasi hal-hal yang sulit mereka pahami dengan mata; Menumbuhkan kemampuan berusaha sendiri berdasarkan pengalaman dan kenyataan; Mengatasi peristiwa atau hal yang sulit bila diikuti dengan mata; Memungkinkan terjadinya kontak langsung antara guru dengan siswanya.

Belajar adalah suatu proses kompleks yang terjadi pada semua orang dan berlangsung seumur hidup, sejak dia masih bayi hingga ke liang lahat nanti. Kalau kita memakai proses belajar mengajar atau kegiatan belajar mengajar hendaklah diartikan bahwa proses belajar dalam diri siswa terjadi baik karena ada yang secara langsung mengajar (guru/instruktur) ataupun secara tidak langsung. Pada pembelajaran tidak

langsung, siswa secara aktif berinteraksi dengan media atau sumber belajar yang lain. Jenis sumber belajar yang lain adalah pesan (*message*) yaitu ajaran atau informasi yang akan dipelajari atau diterima oleh siswa/peserta latihan. Menurut Sadiman (1986:5), bidang studi atau materi-materi latihan yang termasuk jenis ini adalah:

- Bahan (*materials*). Biasa pula jenis ini disebut dengan istilah perangkat lunak atau *software*. Didalamnya terkandung pesan-pesan yang perlu disajikan baik dengan bantuan alat penyaji maupun tanpa alat penyaji. Contohnya adalah buku, modul, majalah transparansi OH, film bingkai, audio.
- Alat (*device*), bisa disebut dengan istilah *hardware* atau perangkat keras, digunakan untuk menyajikan pesan. Contohnya, adalah proyektor film, film bingkai, proyektor overhead, *video tape* dan *cassette recorder*, pesawat radio dan TV.
- Teknik yaitu prosedur rutin atau acuan yang disiapkan untuk menggunakan alat, bahan, orang dan lingkungan untuk menyajikan pesan. Misalnya teknik demonstrasi, kuliah, ceramah, tanya jawab, pengajaran terprogram dan belajar sendiri.
- Lingkungan atau *setting*, yang memungkinkan siswa belajar. Misalnya: gedung sekolah, perpustakaan, laboratorium, pusat

sarana belajar, museum, taman, kebun binatang, rumah sakit, pabrik dan tempat-tempat lain baik yang sengaja dirancang untuk tujuan belajar siswa atau yang dirancang untuk tujuan lain tetapi kita manfaatkan untuk belajar siswa-siswa kita.

b. Alat Peraga

Alat peraga pembelajaran adalah sarana komunikasi dan interaksi antara guru dengan siswa dalam proses pembelajaran (Arsyad, 2005). Alat peraga pembelajaran adalah sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, minat serta perhatian siswa sehingga proses belajar mengajar terjadi. Oleh karena itu, keterampilan mahasiswa dalam memproduksi alat peraga perlu ditingkatkan terutama dengan biaya yang murah dan menggunakan bahan bekas pakai melalui pembelajaran berbasis proyek. (Widiyatmoko, Pamelasari, 2012)

Penggunaan alat peraga dalam proses belajar mengajar bukan merupakan fungsi tambahan tetapi mempunyai fungsi tersendiri sebagai alat bantu untuk mewujudkan situasi belajar mengajar yang efektif, merupakan bagian yang integral dari keseluruhan situasi mengajar, tujuan dan isi pelajaran, untuk mempercepat proses belajar mengajar dan membantu peserta didik dalam menangkap pengertian yang diberikan guru, serta diutamakan untuk mempertinggi mutu belajar mengajar

(Sudjana, 2002). Hasil belajar seseorang ditentukan oleh berbagai faktor, baik internal maupun eksternal. Tersedianya alat praktik atau alat peraga merupakan salah satu faktor yang diluar individu untuk memberikan keleluasaan peserta didik mengembangkan pikirannya (Demaja, 2004). Salah satu wujud dari alat praktik atau alat peraga didalam pembelajaran fisika yang diharapkan bisa mengembangkan pola berpikir kritis, membantu belajar dan meningkatkan hasil belajar peserta didik adalah salah satu perangkat kit Gerak lurus dengan kecepatan dan percepatan konstan.

Fungsi dari alat peraga ialah memvisualisasikan sesuatu yang tidak dapat dilihat atau sukar dilihat, hingga nampak jelas dan dapat menimbulkan pengertian atau meningkatkan persepsi seseorang. Sidharta dan Winduono (2009:23) menjelaskan fungsi dan manfaat alat peraga IPA adalah: Sebagai pengganti atau tiruan benda sebenarnya; Membantu guru dalam proses belajar mengajar; Memberi motivasi kepada siswa untuk lebih giat belajar dan kreatif. Di samping alasan tersebut pengembangan alat peraga diperkuat oleh hasil penelitian dari Hartati (2010:128) yang menyimpulkan bahwa "pengembangan alat peraga tersebut secara signifikan mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dan hasil belajar".

c. **Gerak lurus dengan kecepatan dan percepatan konstan**

Gerak lurus dengan kecepatan dan percepatan konstan didefinisikan sebagai gerak suatu benda pada lintasan garis lurus dengan percepatan tetap. Percepatan artinya baik besar maupun arahnya tetap. Percepatan rata-rata (\bar{a}) sebagai hasil perubahan kecepatan (Δv) dengan selang waktu (Δt) yang diperlukan untuk perubahan kecepatan, ditulis:

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

Perubahan kecepatan (Δv) adalah beda kecepatan akhir (v) dengan kecepatan awal v_0 , sehingga persamaan menjadi

$$a = \frac{v - v_0}{t - t_0}$$

Jika ditetapkan keadaan awal adalah keadaan dimana $t_0 = 0$ maka persamaan diatas menjadi

$$a = \frac{v - v_0}{t - 0}$$

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

Dari sini dapat dinyatakan suatu persamaan yang menghubungkan kecepatan pada saat $t(v)$, kecepatan awal (v_0) dan percepatan (a), yaitu

$$v - v_0 = at$$

$$v = v_0 + at \dots(1)$$

Jika kita kembangkan persamaan diatas maka kita akan mendapatkan persamaan untuk perpindahan. Jika benda memulai gerakan dari kedudukan awal x_0 pada saat $t = 0$ dan kedudukannya adalah x pada saat t , maka perpindahan $\Delta x = x - x_0$, diberikan oleh

$$\Delta x = \bar{v}t \dots(2)$$

Dengan \bar{v} adalah kecepatan rata-rata.

Kecepatan benda berubah sesuai dengan persamaan tersebut, sehingga kecepatan rata-rata adalah nilai tengah antara kecepatan awal dengan kecepatan akhir.

$$\bar{v} = \frac{1}{2}(v_0 + v) \dots (3)$$

Dengan mensubstitusi \bar{v} dari persamaan (3) kedalam persamaan (2) diperoleh hubungan antara Δx , v_0 dan t :

$$\Delta x = \bar{v}t = \frac{1}{2}(v_0 + v)t \dots (4)$$

Kita dapat menghilangkan v dengan mensubstitusi $v = v_0 + at$ ke dalam persamaan (4)

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

$$\Delta x = v_0t + \frac{1}{2}at^2 \dots (5)$$

Substitusi $\Delta x = x - x_0$, kita peroleh

$$x - x_0 = v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \dots (6)$$

Perhatikan, x_0 adalah kedudukan benda pada saat $t = 0$ diukur dari titik acuan, sedang x adalah kedudukan benda pada saat t berikutnya.

Kita dapat menghilangkan peubah t dengan mensubstitusi $t = \frac{v-v_0}{a}$ kedalam persamaan (5).

$$\begin{aligned} \Delta x &= v_0 \left(\frac{v-v_0}{a} \right) + \frac{1}{2} a \left(\frac{v-v_0}{a} \right)^2 \\ \Delta x &= \frac{v_0 v - v_0^2}{a} + \frac{a}{2} \left(\frac{v^2 + v_0^2 - 2v_0 v}{a^2} \right) \\ \Delta x &= \frac{2v_0 v - 2v_0^2}{2a} + \frac{v^2 + v_0^2 - 2v_0 v}{2a} \\ \Delta x &= \frac{v^2 - v_0^2}{2a} \\ v^2 &= v_0^2 + 2a\Delta x \dots (7) \end{aligned}$$

Persamaan (7) berguna jika kita ingin mendapatkan kecepatan akhir dari sebuah benda yang mengalami percepatan tetap a pada jarak tertentu dari kedudukan awalnya tanpa mempersoalkan selang waktunya.

Disekitar kita, terdapat udara yang akan menghasilkan hambatan udara atau gesekan udara terhadap benda yang jatuh. Besarnya gaya gesekan udara akan melawan gerak jatuh benda sebanding dengan luas permukaan benda. Maka semakin besar luas permukaan benda makin besar gaya gesekan udara yang

bekerja pada benda tersebut. Gaya ini akan memperlambat gerak jatuh benda.

Untuk lebih memahami secara kualitatif tentang hambatan udara pada gerak jatuh, kita dapat mengamati gerak penerjun payung baik melalui pesawat TV ataupun menyaksikan langsung.

Penerjun mula-mula akan terjun dari pesawat tanpa membuka parasutnya. Gaya gesekan udara yang bekerja pada penerjun tidak begitu besar, dan jika parasutnya terus tidak terbuka penerjun akan mencapai kecepatan akhir kira-kira $50 \frac{m}{s}$ (180 km/h) ketika sampai di tanah. Kecepatan ini sama dengan kecepatan mobil balap yang melaju sangat cepat. Sebagai akibatnya, penerjun akan tewas ketika sampai di tanah.

Dengan mengembangkan parasutnya, luas permukaan penerjun dan parasutnya cukup besar, sehingga gaya gesekan udara yang bekerja pada penerjun dan parasutnya cukup besar untuk memperbesar kelajuan terjun. Penerjun akan sampai di tanah dengan kecepatan akhir kira-kira $8 \frac{m}{s}$ ($29 \frac{km}{h}$). Dengan kecepatan ini penerjun akan selamat sampai ke tanah.

Berdasarkan kasus diatas, dapat ditarik kesimpulan sementara bahwa jika gesekan udara dapat diabaikan maka setiap benda yang jatuh akan mendapatkan percepatan tetap yang sama tanpa bergantung pada bentuk dan massa benda.

Percepatan yang tetap ini disebabkan oleh medan gravitasi bumi dan disebut dengan percepatan gravitasi (diberi lambang g).

Semua orang mengamati efek dari gravitasi yang menyebabkan benda jatuh kebawah. Dengan diabaikannya gesekan udara, maka akan didapatkan pecepatan konstan. Karena gerak jatuh bebas menggunakan percepatan konstan, persamaan kinematika dapat digunakan.

Di bumi percepatan gravitasi (g) bernilai kira-kira 9.80 m/s^2 . Sesungguhnya nilai g di permukaan bumi berkisar 9.782 m/s^2 di sekitar katulistiwa (terkecil) sampai 9.832 m/s^2 di sekitar kutub (terbesar). Untuk mempermudah dalam soal sering dibulatkan $g = 10 \text{ m/s}^2$. Di bulan, percepatan jatuh bebas adalah 1.6 m/s^2 (Bueche dan Hecht 2006:11).

Untuk membuktikan pernyataan diatas bahwa jika gesekan udara dihilangkan, setiap benda jatuh akan mendapatkan percepatan tetap yang sama tanpa bergantung pada bentuk dan massa benda, di dalam laboratorium biasanya dilakukan percobaan menjatuhkan dua benda yang massa dan bentuknya sangat berbeda dalam ruang vakum. Bulu ayam memiliki massa kecil dan luas permukaan besar sedangkan buah apel memiliki massa besar dan luas permukaan kecil, tetapi ternyata di dalam ruang vakum, kedua benda ini sampai di lantai pada saat

bersamaan. Hasil ini jelas membuktikan kesimpulan sementara diatas.

Sebuah demonstrasi menyenangkan dilakukan oleh seorang astronot bernama David Scott, yang menjatuhkan sebuah palu dan bulu pada waktu yang sama dari ketinggian yang sama. Keduanya mengalami percepatan yang sama sesuai dengan gravitasi bulan dan menyentuh tanah pada saat yang sama. Percepatan sesuai dengan gravitasi permukaan bulan yang kira-kira $\frac{1}{6}$ gravitasi bumi.

Percepatan gravitasi selalu merupakan vektor dengan arah ke bawah. Hal ini mendeskripsikan bagaimana kecepatan meningkat untuk benda yang jatuh bebas ke bawah. Percepatan yang sama ini juga mendeskripsikan bagaimana kecepatan menurun untuk benda yang bergerak keatas dibawah pengaruh gravitasi, dimana benda akan kehilangan kecepatannya dan jatuh kembali ke bumi (Cutnell dan Johnson 2013:44).

Pada beberapa kasus, seperti saat koin dilempar dan jatuh kembali, istilah jatuh bebas tidak berarti sebuah benda jatuh kebawah. Sebuah benda yang jatuh bebas adalah semua objek yang bergerak ke atas atau kebawah dibawah hanya pengaruh gravitasi. Pada kasus lain, sebuah benda selalu mengalami percepatan kebawah yang sama sesuai dengan gravitasi.

Pergerakan sebuah benda yang dilempar keatas dan kembali ke bumi memiliki sebuah simetri. Perhitungan yang menentukan simetri waktu eksis pada gerak jatuh bebas, dengan waktu yang dibutuhkan benda untuk mencapai tinggi maksimum sama dengan waktu yang dibutuhkan untuk kembali ke titik awal (Cutnell dan Johnson 2013:46).

d. Gaya Lain pada Gerak Jatuh Bebas

Fluida merupakan suatu materi yang dapat mengalir, termasuk gas dan cair. Udara adalah gas yang paling umum, dan mengalir dari tempat ke tempat sebagai angin. Dikarenakan percobaan gerak jatuh bebas terjadi pada udara, maka kita harus membahas gaya lain yang berlaku pada benda yang bergerak didalam fluida.

Yang pertama adalah hukum Archimedes. Siapapun yang pernah mencoba menenggelamkan bola sepak kedalam air pasti merasakan bagaimana air menekan balik pada arah berlawanan. Gaya ini disebut gaya apung dimana semua fluida mengaplikasikan gaya pada objek yang menembus mereka. Gaya apung ada karena tekanan fluida lebih besar pada kedalaman yang lebih tinggi. (Cutnell dan Johnson 2013:320).

Rumus dari hukum Archimedes adalah sebagai berikut,

$$F_B = W_{fluida\ yang\ naik} \dots (1)$$

dimana F_B merupakan arah dari gaya apung dan $W_{fluida\ yang\ naik}$ merupakan berat dari fluida yang berpindah ketika benda menerobos fluida tersebut. Rumus dari gaya apung adalah

$$F_B = P_2A - P_1A = (P_2 - P_1)A = \rho ghA \dots (2)$$

dimana ρ merupakan massa jenis fluida, g merupakan gaya gravitasi, hA merupakan volume fluida jika fluida berada pada suatu wadah. $W_{fluida\ yang\ naik}$ dapat diketahui dengan persamaan dibawah,

$$W_{fluida\ yang\ naik} = (\rho_{benda} V_{benda})g \dots (3)$$

Dalam dinamika fluida, gaya hambat (yang kadang-kadang disebut hambatan fluida atau seretan) adalah gaya yang menghambat pergerakan sebuah benda padat melalui sebuah fluida (cairan atau gas). Bentuk gaya hambat yang paling umum tersusun dari sejumlah gaya gesek, yang bertindak sejajar dengan permukaan benda, plus gaya tekanan, yang bertindak dalam arah tegak lurus dengan permukaan benda. Bagi sebuah benda padat yang bergerak melalui sebuah fluida, gaya hambat merupakan komponen dari aerodinamika gaya resultan atau gaya dinamika fluida yang bekerja dalam arahnya pergerakan. Komponen tegak lurus terhadap arah pergerakan ini dianggap sebagai gaya angkat. Persamaan dari hukum Stokes ini adalah sebagai berikut,

$$F_s = 6\pi\eta rv \dots (1)$$

dimana F_s merupakan gaya hambatan (N), η merupakan koefisien viskositas ($\text{kg m}^{-1} \text{s}^{-1}$), r merupakan jari-jari benda yang jatuh serta v merupakan laju relatif benda terhadap fluida. Kecepatan terminal pada hukum Stokes dirumuskan sebagai berikut,

$$V_t = [2/9] \cdot \left[\frac{r^2 \cdot g}{\eta} \right] \cdot (\rho_b - \rho_f) \dots (2)$$

Dimana V_t merupakan kecepatan terminal, g merupakan gaya gravitasi, ρ_b merupakan massa jenis benda sedangkan ρ_f merupakan massa jenis fluida.

e. Alat Peraga Berbasis *Data Logger*

1. Data Logger

Pada zaman sekarang komputer digunakan oleh para peneliti, di berbagai bidang sains (Beaufils : 1994). Seiring dengan pesatnya kemajuan teknologi di segala bidang, maka meningkat pula daya pikir manusia akan teknologi tinggi sebagai kebutuhan. Dari perkembangan kompleks tersebut, tentu muncul teknologi-teknologi baru. Kemajuan teknologi sangat membantu dalam informasi. Seperti halnya sensor, yang kini banyak digunakan untuk mendapatkan informasi yang diinginkan tanpa keterbatasan ruang dan waktu dengan mendayagunakan secara maksimal cara kerja sistem sensor tersebut, yang dalam aplikasinya dibantu dengan

mikrokontroler. (Wardhana, 2006:198) Apalagi jika Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini sangat pesat sekali, terutama hal-hal yang dapat membantu pekerjaan manusia sehingga menjadi lebih mudah dan efisien (Marpaung., Ervianto., 2012).

Data logger adalah suatu alat elektronik yang berfungsi mencatat data dari waktu ke waktu secara *continue* (Sonoku Data Logger, 2011). Beberapa data logger menggunakan personal komputer dan *software* sebagai tempat menyimpan data dan menganalisis data. Data yang disimpan di harddisk dapat diakses kapanpun kita inginkan. Hal ini termasuk beberapa perangkat akuisisi data seperti *plug-in board* atau sistem komunikasi serial yang menggunakan komputer sebagai sistem penyimpanan data *real time*. *Logging data (data logging)* adalah proses otomatis pengumpulan dan perekaman data dari sensor untuk tujuan pengarsipan atau tujuan analisis. Sensor digunakan untuk mengkonversi besaran fisik menjadi sinyal listrik yang dapat diukur secara otomatis dan akhirnya dikirimkan ke komputer atau mikroprosesor untuk pengolahan. Berbagai macam sensor sekarang tersedia. Sebagai contoh, suhu, intensitas cahaya, tingkat suara, sudut rotasi, posisi, kelembaban relatif, pH, oksigen terlarut, pulsa (detak jantung), bernapas, kecepatan angin, dan gerak. Selain itu, banyak

peralatan laboratorium dengan output listrik dapat digunakan bersama dengan konektor yang sesuai dengan data logger.

a. Kit

The Free Fall

Alat-alat:

VTT Console	ref 477000
Chronokinetic sensor	ref 453026 (x3)
Tutorial gerak jatuh bebas	ref 453035
Chronomeca software	ref 000390

Persamaan yang mewakili gerak benda dalam gerak jatuh bebas, yang terjadi hanya karena adanya berat benda, dilepaskan tanpa kecepatan awal, ditulis sebagai berikut:

$$y = \frac{1}{2} g t^2$$

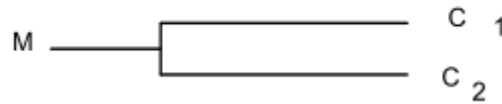
y = jarak yang ditempuh dari titik awal.

t = waktu yang berlalu sejak benda dilepaskan.

g = percepatan gravitasi (9.81 m/s^{-2})

Tujuan dari percobaan gerak jatuh bebas menggunakan kit ini adalah untuk mempelajari gerak jatuh bebas menggunakan energy kinetic $y(t), v(t)$. Pertama-tama, kita akan mempersiapkan untuk mendapatkan kurva $y(t), v(t)$. Tentukan percepatan gravitasi g untuk sebuah objek bermassa yang akan digunakan untuk percobaan dan dimulai tanpa kecepatan awal.

Prinsip sensor chronokinetic:



gambar 2.1 : sensor pada alat peraga free fall.

Sebuah sensor dengan posisi yang dapat disesuaikan, termasuk dua sel fotolistrik C_1 dan C_2 ditempatkan pada jarak $d = 1 \text{ cm}$ satu sama lain. Ketika bola memotong berkas cahaya, komputer akan mencatat waktu saat bola melintas yang sesuai (t_1 dan t_2).

Waktu t saat bola melintasi titik M:

Tepat ketika saat benda melewati kedua sel, waktu t dihitung secara otomatis berdasarkan hubungan:

$$t = \frac{t_1 + t_2}{2}$$

Kecepatan benda saat melintasi titik M:

Kecepatan dihitung otomatis antara C_1 dan C_2 :

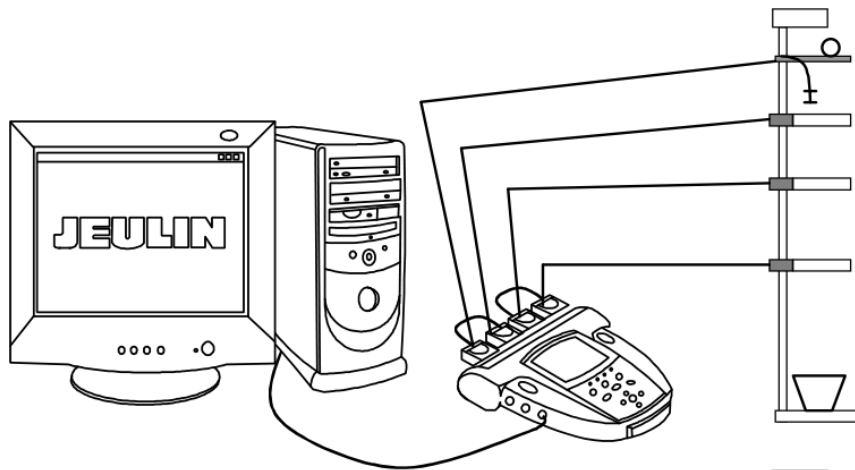
$$v = \frac{d}{t_2 - t_1}$$

Prosedur percobaannya adalah sebagai berikut:

Sebuah bola baja diletakkan di titik tertinggi (0 pada skala). Bola baja ini kemudian dilepaskan tanpa kecepatan awal dan memicu jam pada komputer (waktu $t = 0$). Lalu berkas cahaya chronokinetic pada sensor pertama pun akan terpotong.

Sebelumnya, jangan lupa untuk mengecek posisi alat agar benar-benar vertical.


Setting alat:





gambar 2.2: susunan alat peraga free fall

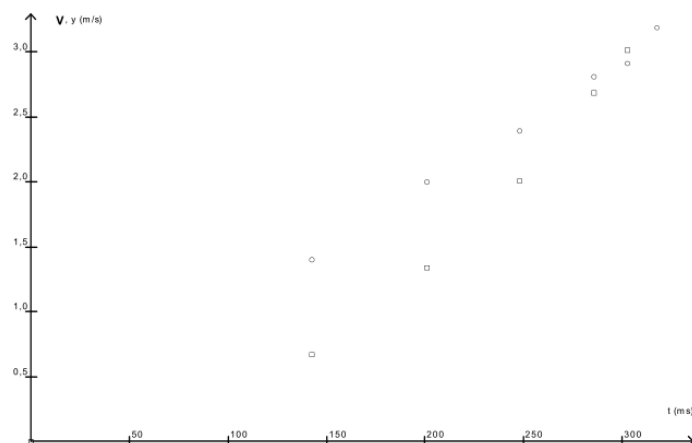
Setting yang dibutuhkan sebelum percobaan:

tabel 2.3: cara pemakaian alat peraga free fall

Yang Harus Dilakukan	Bagaimana Cara Melakukannya
Hubungkan konsol VTT ke komputer	Start, Programs, Science Studio, Chronomeca.
Nyalakan Chronomeca.	
Letakkan adapter chronokinetic pada sisi miring dari tiang.	Drag dan drop sensor pada tiang pada set gerak jatuh bebas dan tandai posisi pada setiap sensor.
Catat posisi yang	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">0.10</div> 

<p>ditempati pada sensor.</p> <p>Mulai akuisisi.</p> <p>Lepaskan benda.</p> <p>Buat dua akuisisi baru setelah memindahkan sensor dan tandai posisinya.</p> <p>Simpan file dengan nama chute libre.lab</p>	<p>Klik pada </p> <p>Tandai setiap sensor lalu klik pada </p> <p>Tekan File, Save As... Pilih folder yang dituju dan simpan dengan nama gerak jatuh bebas.</p>
---	---

Hasil yang diharapkan:



Grafik 2.4: Gerak jatuh bebas

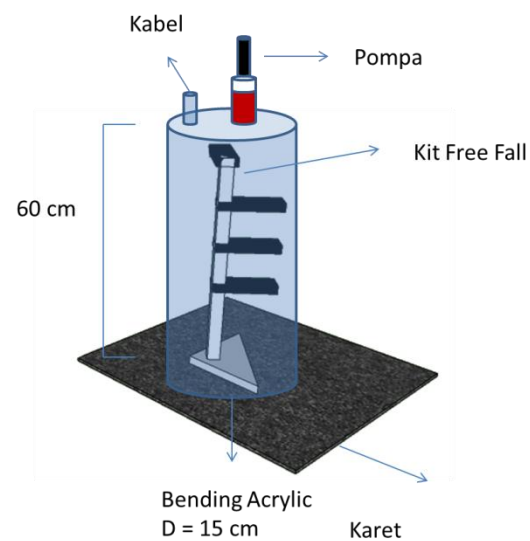
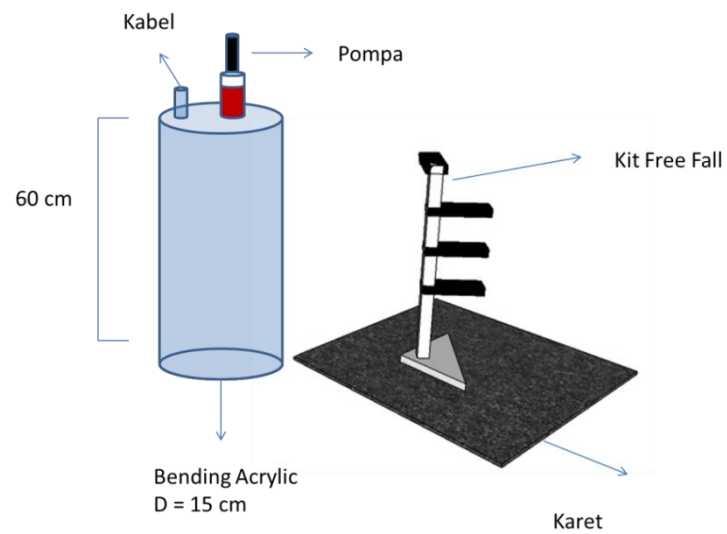
b. Ruang Vakum pada Gerak Jatuh Bebas

Menurut id.wikipedia.com, hampa udara merujuk kepada volume ruang yang pada dasarnya kosong dari materi, sehinggakan tekanan udaranya lebih rendah berbanding

tekanan atmosfer. Istilah ini berasal dari latin yang bermaksud kosong. Bahkan dengan mengesampingkan kerumitan keadaan hampa udara, pengertian klasik mengenai hampa udara sempurna adalah tekanan gas yang persis nol, namun ini hanyalah sebuah konsep filosofis dan tidak pernah diamati dalam prakteknya.

Menurut Cutnell dan Johnson (2013:43) ada sebuah fenomena yang telah diketahui oleh banyak orang yaitu batu jatuh lebih cepat daripada udara. Efek dari hambatan udara bertanggung jawab untuk memperlambat jatuhnya kertas. Ketika udara dibuang dari sebuah ruangan, batu dan kertas akan memiliki kecepatan jatuh yang sama terhadap gravitasi. Dengan ketiadaan udara, baik kertas maupun batu akan mengalami gerak jatuh bebas. Berdasarkan kondisi tersebut, penulis akan membuat sebuah ruang dengan hambatan udara sekecil mungkin untuk membuktikan hal tersebut.

c. Desain Alat



Gambar 2.5 : rancangan awal tabung

Dengan menggunakan susunan kit seperti ini, kita akan mencoba menjatuhkan dua benda yang berbeda massanya didalam ruang hampir vakum untuk membuktikan apakah percepatan gravitasi yang sama bisa didapatkan.

B. Kerangka Berpikir

Fisika merupakan salah satu pilar utama ilmu pengetahuan dan teknologi yang memberikan pemahaman mengenai fenomena alam serta kemungkinan aplikasinya dalam meningkatkan kesejahteraan hidup umat manusia. Sejak dahulu, praktikum menjadi bagian integral dalam fisika. Hal ini menjadi petunjuk betapa pentingnya peranan praktikum dalam pencapaian tujuan-tujuan pendidikan fisika.

Keberadaan praktikum banyak didukung oleh para pakar psikologi belajar, pakar fisika maupun pakar pendidikan, sekalipun masing-masing meninjau dari sisi yang berbeda tentang manfaat praktikum. Selain itu hasil-hasil riset yang dilaporkan dalam jurnal profesional di bidang pendidikan serta abstrak disertasi dan skripsi menjelaskan efek positif praktikum terhadap pelajaran fisika.

Gerak jatuh bebas merupakan salah satu konsep yang sering dibahas dalam materi dan soal-soal. Namun penyampaiannya terhadap siswa hanya secara abstrak tanpa adanya pembuktian langsung. Diharapkan dengan pemakaian kit pada materi ini siswa dapat lebih memahami dan mendapatkan pengalaman belajar secara langsung. Selain itu, dapat menjadi bahan alternatif guru untuk menyelenggarakan kegiatan belajar mengajar yang lebih baik.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan alat peraga gerak jatuh bebas yang sesuai dengan kurikulum 2013 sebagai penuntun dalam praktikum materi Gerak lurus dengan kecepatan dan percepatan konstan menggunakan alat peraga berbasis data logger.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Tempat : Laboratorium ICT fisika FMIPA , UNJ dan
 SMA N 1 Jakarta

Waktu : 15 september 2014 – 31 januari 2015

C. Metode Penelitian

Metode penelitian yang sesuai dengan penelitian ini adalah metode penelitian pengembangan (research and development). Research and Development (R&D), adalah suatu penelitian dimana alat yang telah kita buat diujicobakan dan dilihat tingkat keefektifannya (Hasibuan 2007:26). Menurut Sugiyono(2009), Metode penelitian pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keektifan produk tersebut (dalam Haryati 2012). Untuk dapat menghasilkan produk tertentu digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan (digunakan

metode survey atau kualitatif) dan untuk menguji keefektifan produk tersebut supaya dapat berfungsi di masyarakat luas, maka diperlukan penelitian untuk menguji keektifan produk tersebut (digunakan metode eksperimen).

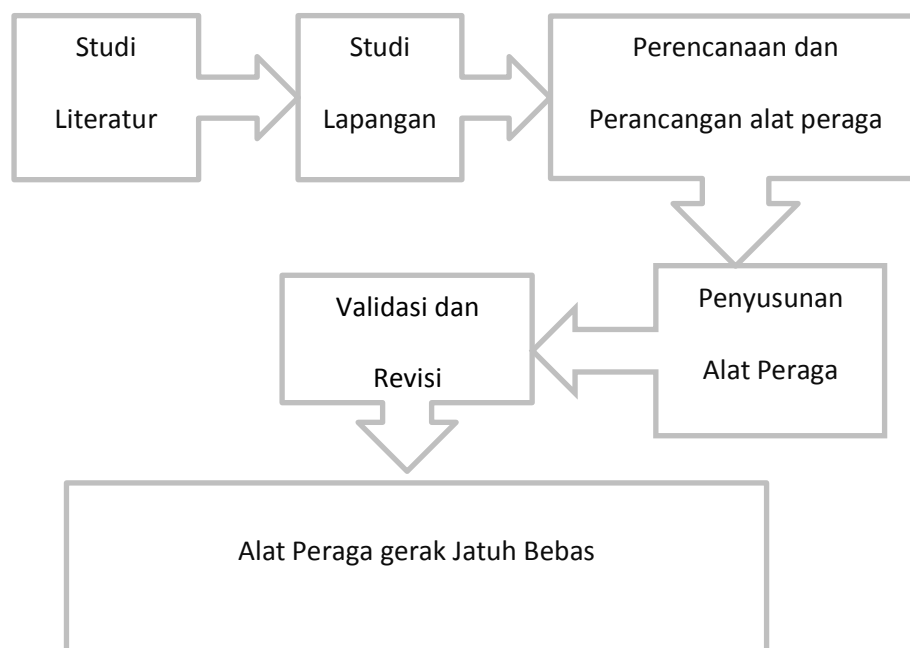
Lebih lanjut Borg and Gall (dalam Haryati 2012) menyatakan bahwa untuk penelitian analisis kebutuhan sehingga mampu dihasilkan produk yang bersifat hipotetik sering digunakan metode penelitian dasar (basic research). Selanjutnya untuk menguji produk yang masih bersifat hipotetik tersebut, digunakan eksperimen atau action research. Setelah produk teruji, maka dapat diaplikasikan. Proses pengujian produk dengan eksperimen tersebut dinamakan penelitian terapan (applied research). Penelitian dan pengembangan bertujuan untuk menemukan, mengembangkan dan memvalidasi suatu produk.

Produk yang ditemukan bisa berupa model, pola, prosedur, sistem. Dalam bidang pendidikan, produk-produk yang dihasilkan melalui penelitian R&D diharapkan dapat meningkatkan produktivitas pendidikan, yaitu lulusan yang jumlahnya banyak, berkualitas, dan relevan dengan kebutuhan. Produk-produk pendidikan yang dihasilkan dapat berupa kurikulum yang spesifik untuk keperluan pendidikan tertentu, metode mengajar, media pendidikan, buku ajar, modul, kompetensi tenaga kependidikan, sistem evaluasi, model uji kompetensi, penataan ruang kelas untuk model pembelajar tertentu, model unit produksi, model manajemen, sistem pembinaan pegawai, sistem penggajian dan lain-lain. Sukmadinata (dalam Haryati 2012), mengemukakan penelitian dan pengembangan merupakan pendekatan penelitian untuk menghasilkan

produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada. Produk yang dihasilkan bisa berbentuk software, ataupun hardware seperti buku, modul, paket, program pembelajaran ataupun alat bantu belajar. Penelitian dan pengembangan berbeda dengan penelitian biasa yang hanya menghasilkan saran-saran bagi perbaikan, penelitian dan pengembangan menghasilkan produk yang langsung bisa digunakan.

D. Desain Penelitian

Adapun desain yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1: Desain Penelitian

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan agar penulis mengetahui definisi yang jelas tentang masalah yang akan diteliti, membuat batasan masalah agar menjadi lebih

fokus pada masalah utama yang menjadi objek penelitian, menghindari terjadinya peniruan atau plagiarisme baik yang disengaja maupun tidak disengaja, menghubungkan antara penemuan-penemuan yang baru dengan pengetahuan yang terdahulu untuk dijadikan saran bagi pengembangan yang akan dilakukan peneliti, kajian pustaka untuk membantu penulis mengembangkan kerangka berfikir penelitian.

2. Studi Lapangan

Dalam hal ini desain penelitian yang dapat digunakan oleh peneliti dalam melakukan penelitian pendahuluan yaitu desain survey dan korelasional. Terdapat dua jenis penelitian survey yaitu cross sectional dan longitudinal, cross sectional mengumpulkan data tentang sikap, pendapat dan keyakinan, sedangkan longitudinal digunakan untuk meneliti individu secara berkelanjutan. Desain cross sectional juga dapat digunakan untuk mengukur kebutuhan suatu komunitas yang berhubungan dengan pelayanan pendidikan, pembuatan program, dan perencanaan program pendidikan komunitas. Beberapa tahapan dalam penelitian survey yang bisa dilakukan oleh peneliti antara lain: mengambil sampel dari populasi, mengumpulkan data melalui angket dan wawancara, merancang instrumen untuk pengumpulan data, mendapatkan perbandingan tanggapan yang tertinggi dalam penelitian. Desain korelasional juga sangat memungkinkan digunakan dalam penelitian pendahuluan. Desain penelitian ini sangat baik digunakan untuk menguji berbagai variabel yang akan digunakan sebagai pertimbangan dalam pengembangan program. Desain korelasional adalah prosedur dalam

penelitian kuantitatif di mana peneliti mengukur tingkat hubungan antara dua atau lebih variabel dengan menggunakan prosedur statistik analisa correlational.

3. Perencanaan dan Perancangan Alat Peraga

Peneliti terlebih dahulu harus memahami pendekatan yang dapat digunakan untuk mengukur membuat sebuah alat peraga yang baik untuk siswa SMA. Lalu peneliti juga akan melakukan kajian bahan bacaan terkait topik penelitian kemudian melakukan diskusi dengan teman sebaya (peer review) yang membahas pendekatan yang akan dilakukan untuk mengukur masing-masing variabel penelitian. Setelah itu peneliti akan bertanya pada beberapa orang yang ahli (profesional) dibidang yang akan dikaji untuk meninjau alat peraga yang dibuat, mulai dari keterbacaan, pemaknaan, tingkat kebiasaan, dan tingkat kerumitan.

4. Penyusunan Alat Peraga

Setelah mendapatkan bahan-bahan dan pendekatan yang tepat, peneliti akan mulai alat peraga gerak jatuh bebas.

5. Validasi dan Revisi

Selesai dibuat, alat gerak jatuh bebas divalidasi pada dosen ahli materi dan dosen-dosen ahli media. Peneliti menyediakan kisi-kisi instrumen untuk para validator untuk menilai dan memberikan saran jika diperlukan. Peneliti memperbaiki alat peraga sesuai dengan saran yang telah diberikan oleh validator dan tujuan penelitian.

E. Perencanaan Kegiatan

Jenis Kegiatan	September	Oktober	November	Desember	Januari
Studi Literatur					
Studi Lapangan					
Perencanaan dan Perancangan Pengembangan Alat Peraga					
Pembuatan Alat Peraga					
Validasi dan Revisi					

tabel 3.2: perencanaan kegiatan

F. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang akan digunakan yaitu angket. Alat peraga dilengkapi dengan panduan kegiatan pembelajaran fisika yang akan dilakukan siswa dengan menggunakan alat peraga gerak jatuh bebas. Angket diberikan kepada guru fisika SMA, siswa dan dosen sebagai tenaga ahli untuk menilai kelayakan alat peraga yang dikembangkan. Angket yang akan dikembangkan memiliki kisi-kisi instrument sebagai berikut.

Tabel 3.3 Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Materi

No.	Indikator	Aspek	Butir Instrumen	Jumlah
1.	Kesesuaian isi (content).	Hubungan media dengan program pembelajaran.	1,2,3,4,5	5
2.	Kesesuaian konsep.	Memberikan kesempatan belajar.	8	1
		Memberikan bantuan untuk belajar.	6,7,9	3
		Kualitas social interaksi.	10	1
3.	Interaktif.	Dampak bagi guru.	11	1
		Dampak bagi siswa.	12,13,14,15,16,17	6

Tabel 3.4 Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Media

No.	Indikator	Aspek	Butir Instrumen	Jumlah
1.	Isi dan tujuan.	Ketepatan.	1,2,3	3
		Keseimbangan.	5,7,10	3
		Minat/ Perhatian.	4,6	2
2.	Teknik.	Keterbacaan.	8,9,11,12	4
		Mudah digunakan.	13,14	2
		Kualitas pengelolaan program.	15,16,17,18,19,20,21	7

Tabel 3.5 Kisi-Kisi Instrumen untuk Guru

No.	Indikator	Aspek	Butir Instrumen	Jumlah
1.	Kesesuaian isi (content).	Hubungan media dengan program pembelajaran.	1,2,3	3
2.	Kesesuaian konsep.	Memberikan kesempatan belajar.	4,5	2
		Kualitas social interaksi.	6	1
3.	Isi dan tujuan.	Ketepatan.	7,8	2
		Keseimbangan.	9,10	2
4.	Teknik.	Kualitas pengelolaan program.	11,12,13,14	4
5.	Interaktif.	Dampak bagi siswa.	15,16,17	3

Tabel 3.6 Kisi-Kisi Instrumen Validasi Siswa

No.	Indikator	Aspek	Butir Instrumen	Jumlah
1.	Kesesuaian isi (content).	Hubungan media dengan program pembelajaran.	1,2,3	3
2.	Kesesuaian konsep.	Memberikan kesempatan belajar.	4	1
		Memberikan bantuan untuk belajar.	5	1
		Kualitas social interaksi.	6	1
3.	Teknik.	Kualitas pengelolaan program.	7,8,9,10	4
4	Interaktif.	Dampak bagi siswa.	11,12,13,14,15,16,17	7

G. Teknik Pengumpulan Data

Data penelitian ini dikumpulkan melalui angket dengan skala perhitungan menggunakan skala linkert. Angket diberikan kepada pararesponden yaitu ahli

media , guru dan siswa. Pengisian angket dilakukan setelah responden menggunakan alat peraga gerak jatuh bebas.

H. Teknik Analisa Data

Skala penilaian yang akan digunakan dalam angket terdiri dari empat kategori yang berdasarkan pada kriteria interpretasi skor untuk skala likert, yaitu :

Skor 5 : sangat baik

Skor 4 : baik

Skor 3 : cukup

Skor 2 : kurang baik

Skor 1 : tidak baik

Interpretasi skor dihitung berdasarkan skor perolehan penilaian,

$$\% \text{ interpretasi skor} = \frac{\sum \text{skor perolehan}}{\sum \text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Tabel : prosentase dan interpretasi

Prosentase	Interpretasi
0% - 19.99%	Tidak baik
20% - 39.99%	Kurang
40%-59.99%	Cukup
60% - 79.99%	Baik
80% - 100%	Sangat baik

Tabel 3.7: Skala Likert

Tabel 3.8: Lembar Validasi Ahli Materi

No Butir	Pertanyaan	Interval Jawaban				
		5	4	3	2	1
1.	Kesesuaian alat peraga gerak jatuh bebas dengan kompetensi dasar.					
2.	Kesesuaian alat peraga gerak jatuh bebas dengan materi pokok.					
3.	Kesesuaian alat peraga gerak jatuh bebas dengan pembelajaran.					
4.	Kelengkapan komponen alat peraga gerak jatuh bebas.					
5.	Kesesuaian alat peraga gerak jatuh bebas dengan karakter/kondisi siswa.					
6.	Alat peraga gerak jatuh bebas memberikan pengalaman langsung bagi siswa.					
7.	Alat peraga gerak jatuh bebas sesuai dengan kebutuhan siswa untuk materi gerak jatuh bebas.					
8.	Alat peraga gerak jatuh bebas dapat memberi kesempatan untuk belajar.					
9.	Alat peraga gerak jatuh bebas dapat digunakan sebagai alat demonstrasi untuk kelas konvensional.					
10.	Alat peraga gerak jatuh bebas dapat meningkatkan interaksi antar siswa.					
11.	Alat peraga gerak jatuh bebas dapat meningkatkan kompetensi dan keterampilan mengajar guru.					
12.	Dapat menafsirkan bahwa adanya pengaruh gravitasi yang mempengaruhi kecepatan benda saat jatuh bebas.					
13.	Dapat menarik kesimpulan bahwa adanya perubahan kecepatan saat benda mendekati bumi.					
14.	Dapat menentukan hubungan antara besar kecepatan dengan waktu tempuh benda.					
15.	Dapat menentukan hubungan antara besarnya ketinggian dengan waktu tempuh benda.					
16.	Dapat menunjukkan adanya perbedaan waktu tempuh saat hambatan udara dikurangi.					
17.	Dapat menunjukkan pertambahan kecepatan benda saat hambatan udara dikurangi.					

Tabel 3.9: Lembar Validasi Ahli Media

No Butir	Pertanyaan	Interval Jawaban				
		5	4	3	2	1
1.	Besarnya kecepatan benda saat bergerak dapat terukur pada sensor alat peraga gerak jatuh bebas.					
2.	Lamanya waktu yang ditempuh benda pada saat bergerak dapat terukur oleh sensor pada alat peraga gerak jatuh bebas.					
3.	Alat peraga gerak jatuh bebas dapat dikalibrasi.					
4.	Keserasian bentuk.					
5.	Alat peraga gerak jatuh bebas memiliki ukuran yang cukup besar dan jelas.					
6.	Ketepatan dan keserasian penempatan komponen.					
7.	Efisien (dapat dibongkar dan disusun kembali).					
8.	Data yang dihasilkan oleh alat peraga gerak jatuh bebas memiliki satuan fisika.					
9.	Seluruh data yang dihasilkan didapatkan dari sensor.					
10.	Bahan yang digunakan untuk membuat tabung pada alat gerak jatuh bebas.					
11.	Dapat melihat tombol on dan off.					
12.	Dapat melihat skala ukur tinggi.					
13.	Benda dapat dijatuhkan dari ketinggian yang ditentukan.					
14.	Dapat melihat dan membaca angka yang ditampilkan display.					
15.	Dapat mengukur kecepatan dan lamanya waktu melalui sensor.					
16.	Dapat membedakan pengukuran waktu tempuh pertama dan kedua.					
17.	Dapat membandingkan perbedaan waktu tempuh pertama dan kedua.					
18.	Dapat membandingkan perbedaan kecepatan pada ketinggian yang berbeda.					
19.	Dapat mengukur kecepatan dan lamanya waktu melalui sensor saat benda didalam tabung.					
20.	Dapat membandingkan kecepatan benda saat berada didalam dan diluar tabung.					
21.	Dapat membandingkan waktu tempuh benda saat berada didalam dan diluar tabung.					

Tabel 3. 10 Lembar Validasi Guru

No Butir	Pertanyaan	Interval Jawaban				
		5	4	3	2	1
1.	Kesesuaian alat peraga gerak jatuh bebas dengan kompetensi dasar.					
2.	Kesesuaian alat peraga gerak jatuh bebas dengan karakter/kondisi siswa.					
3	Kesesuaian alat peraga gerak jatuh bebas dengan pembelajaran.					
4.	Alat peraga gerak jatuh bebas memberikan pengalaman langsung bagi siswa.					
5.	Alat peraga gerak jatuh bebas dapat memberi kesempatan untuk belajar.					
6.	Alat peraga gerak jatuh bebas dapat meningkatkan interaksi antar siswa.					
7.	Besarnya kecepatan benda saat bergerak dapat terukur pada sensor alat peraga gerak jatuh bebas.					
8.	Alat peraga gerak jatuh bebas dapat dikalibrasi.					
9.	Alat peraga gerak jatuh bebas memiliki ukuran yang cukup besar dan jelas.					
10.	Efisien (dapat dibongkar dan disusun kembali).					
11.	Dapat mengukur kecepatan dan lamanya waktu melalui sensor.					
12.	Dapat membandingkan perbedaan waktu tempuh pertama dan kedua.					
13.	Dapat mengukur kecepatan dan lamanya waktu melalui sensor saat benda didalam tabung.					
14.	Dapat membandingkan waktu tempuh benda saat berada didalam dan diluar tabung.					
15.	Dapat menarik kesimpulan bahwa adanya perubahan kecepatan saat benda mendekati bumi.					
16.	Dapat menentukan hubungan antara besarnya ketinggian dengan waktu tempuh benda.					
17.	Dapat menunjukkan pertambahan kecepatan benda saat hambatan udara dikurangi.					

Tabel 3.11 Lembar Validasi Siswa

No.	Butir Pertanyaan	5	4	3	2	1
1.	Kesesuaian alat peraga gerak jatuh bebas dengan kompetensi dasar.					
2.	Kesesuaian alat peraga gerak jatuh bebas dengan karakter/kondisi anda.					
3.	Kesesuaian alat peraga gerak jatuh bebas dengan pembelajaran.					
4.	Alat peraga gerak jatuh bebas memberikan pengalaman langsung bagi anda.					
5.	Alat peraga gerak jatuh bebas dapat memberi kesempatan untuk belajar.					
6.	Alat peraga gerak jatuh bebas dapat meningkatkan interaksi antar siswa.					
7.	Dapat mengukur kecepatan dan lamanya waktu melalui sensor.					
8.	Dapat membandingkan perbedaan waktu tempuh pertama dan kedua.					
9.	Dapat mengukur kecepatan dan lamanya waktu melalui sensor saat benda didalam tabung.					
10.	Dapat membandingkan waktu tempuh benda saat berada didalam dan diluar tabung.					
11.	Alat peraga disertai mampu menuntun menemukan konsep fisika terkait.					
12.	Alat peraga disertai mampu menuntun berpikir kreatif.					
13.	Alat peraga disertai mampu menuntun berpikir secara ilmiah.					
14.	Alat peraga dapat membuat anda lebih aktif dalam kegiatan belajar mengajar.					
15.	Alat peraga dapat meningkatkan motivasi belajar anda.					
16.	Percobaan sesuai dengan materi fisika terkait.					
17.	Alat peraga ini bermanfaat bagi anda.					

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, media pembelajaran yang dikembangkan berupa alat peraga gerak jatuh bebas. Alat peraga gerak jatuh bebas ini diharapkan dapat membantu melengkapi media pembelajaran fisika yang ada di sekolah sehingga dapat meningkatkan pengetahuan dan hasil belajar siswa dalam pembelajaran fisika pada materi gerak jatuh bebas pada gerak lurus dengan kecepatan dan percepatan konstan pada kelas X SMA.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian alat peraga gerak jatuh bebas ini untuk menghasilkan produk berupa pengembangan dari alat peraga gerak jatuh bebas yang telah ada.

A. Tahap Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan awal dilakukan bertujuan untuk mengetahui kebutuhan dan kendala guru dan siswa dalam pembelajaran fisika mengenai materi listrik statis. Mengetahui pendapat dan mengidentifikasi kebutuhan dari guru dan siswa tentang pengembangan alat peraga Gerak Jatuh Bebas untuk Sekolah Menengah Atas (SMA).

Analisis kebutuhan dilakukan dengan cara membagikan angket dengan objek penelitiannya adalah siswa. Analisis kebutuhan dilakukan di SMA N 1

Jakarta sebanyak 35 siswa. Berdasarkan hasil angket yang telah dilakukan, hasil data angket analisis kebutuhan terdapat pada lampiran.

Berdasarkan analisis kebutuhan yang dilakukan penulis pada siswa kelas X di SMA Negeri 1 Jakarta, 60% siswa menginginkan adanya alat peraga dengan konsep yang jelas. 71% siswa menyatakan praktikum merupakan media yang menarik untuk menunjukkan cara kerja materi yang dijelaskan oleh guru dimana 66% siswa juga menyatakan bawa praktikum memperjelas konsep dari suatu materi. Menurut 60% siswa, dengan melakukan praktikum mereka mendapatkan pengalaman yang lebih nyata. Materi gerak jatuh bebas, menurut 71% siswa sulit dipahami secara abstrak sehingga diperlukan adanya sebuah media untuk mendukung pembelajaran tersebut.

Berdasarkan fakta tersebut, peneliti menganggap perlu adanya media ajar pendukung berupa alat peraga pembelajaran fisika sebagai salah satu alternatif media pembelajaran di SMA untuk mendukung pembelajaran. Dengan dihasilkannya alat peraga Gerak Jatuh Bebas diharapkan menjadi media yang mendukung siswa dalam pembelajaran fisika SMA.

B. Pembahasan Alat Peraga

1. Tahap Pengembangan Alat Peraga

Alat peraga gerak jatuh bebas telah dibuat oleh Jeulin sejak tahun 1994. Universitas Negeri Jakarta memiliki alat peraga gerak jatuh bebas tersebut. Pengembangan yang dilakukan berupa membuat sebuah tabung

yang udaranya dapat disedot untuk menyelidiki adanya perbedaan kecepatan jatuh benda saat hambatan udara diperkecil.

Alat peraga gerak jatuh bebas dikembangkan melalui studi literatur dengan menggunakan beberapa buku teks dan pencarian melalui internet. Penelitian pengembangan gerak jatuh bebas dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu :

1. Analisis kebutuhan

Analisis kebutuhan merupakan langkah awal pengembangan media. Hal ini bertujuan untuk mengetahui Alat peraga gerak jatuh bebas ini dibutuhkan sebagai media pembelajaran fisika SMA.

2. Pengembangan desain alat peraga gerak jatuh bebas

Pengembangan desain awal dilakukan dengan menerjemahkan rancangan alat dari tulisan menjadi gambar untuk mempermudah proses pembuatan alat.

3. Pembuatan alat peraga

Proses pengembangan alat:

Alat Peraga Gerak Jatuh Bebas Jeulin

Alat terdiri dari empat buah sensor, dimana sensor pertama berfungsi untuk menjatuhkan benda sementara ketiga sensor lainnya berfungsi untuk menangkap waktu dan kecepatan benda saat melewati sensor. Sensor diletakkan pada sebuah tiang setinggi 50 cm dimana terdapat sebuah mangkuk dibawahnya untuk menangkap benda yang jatuh. Setelah itu, sensor dihubungkan pada VTT Console yang

bertugas sebagai perekam data, dan dihubungkan lagi pada komputer dimana kita dapat mengolah data yang dihasilkan.

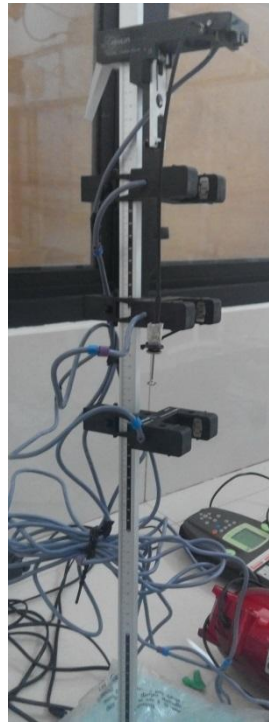
Bagian Tiang Penyangga



Gambar 4.1 : Tiang Penyangga

Tiang penyangga terbuat dari fiber, ditanamkan pada sebuah plat seluas 25 cm x 25 cm yang juga terbuat dari fiber. Plat dilengkapi dengan empat buah roda yang berfungsi untuk memindahkan alat secara praktis jika diperlukan. Tiang penyangga memiliki tinggi 71 cm dengan skala ukur sebesar 50 cm. Tiang penyangga berfungsi untuk meletakkan sensor. Sensor yang dipakai sebanyak empat buah yaitu sebuah sensor untuk melepaskan benda sekaligus memulai hitungan waktu dan tiga buah sensor untuk menangkap gerak jatuh benda. Sensor dapat diletakkan pada berbagai posisi, tetapi untuk

memudahkan perhitungan maka umumnya setiap sensor berjarak 10 cm sehingga ketinggian yang digunakan adalah 10 cm, 20 cm dan 30 cm dari titik jatuh benda.



Gambar 4.2 : Tiang penyangga beserta 4 buah sensor

Bagian Tabung

Tabung terbuat dari akrilik 0.3cm setinggi 75 cm dengan diameter 20 cm. Bentuk tabung digunakan agar tekanan hisap merata sehingga mengurangi resiko pecahnya tabung. Tabung diletakkan diatas plat setelah semua sensor telah diletakkan pada tiang penyangga. Semua kabel sensor dikeluarkan melalui tutup tabung dan ditutupi dengan plastisin untuk mengurangi resiko masuknya udara saat dilakukan

penyedotan udara. Bagian bawah tabung juga dilapisi dengan plastisin untuk menghindari resiko masuknya udara. Tutup tabung dilengkapi dengan keran untuk membuka dan menutup saluran saat udara disedot.



Gambar 4.3: Tutup tabung yang telah diberikan plastisin.

Vacuum Cleaner berkekuatan maksimum 15 KPa digunakan untuk menyedot udara dari dalam tabung.



Gambar 4.4 : vacuum cleaner.

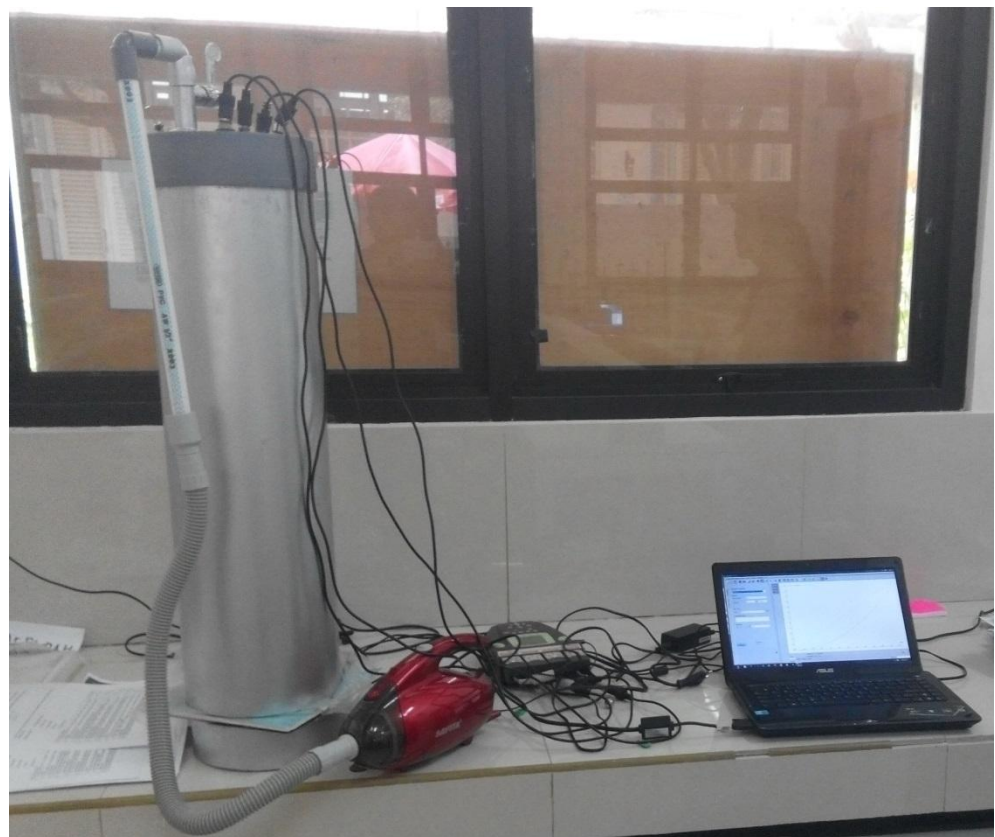
2. Karakteristik Alat Peraga

Cara kerja alat ini adalah, benda diletakkan pada sensor pertama yang bertugas untuk melepaskan benda sekaligus memulai hitungan waktu. Sensor ini beserta ketiga sensor lainnya diletakkan pada tiang penyangga, yang kemudian dihubungkan dengan VTT console yang bertugas untuk merekam data hasil percobaan. VTT console dihubungkan dengan komputer untuk mengolah data hasil percobaan.

Pada percobaan selanjutnya, sensor beserta tiang penyangga akan ditutupi oleh tabung dimana kabel sensor akan dikeluarkan melalui tutup tabung. Setelah itu, plastisin akan digunakan untuk meminimalisir kebocoran pada tabung. Kabel sensor akan dihubungkan lagi dengan kabel midi untuk menambah panjang kabel sebelum mencapai VTT console. Kemudian keran pada tutup tabung akan dihubungkan pada pipa vacuum

cleaner. Setelah dilakukan penyedotan selama 5 menit, maka akan didapatkan hasil percobaan.

Setelah didapatkan hasil percobaan, maka selanjutnya data akan diolah menggunakan software science studio untuk menghasilkan grafik posisi terhadap waktu dan kecepatan terhadap waktu. Grafik posisi terhadap waktu dibuat dengan menggunakan rumus $y = \frac{1}{2}gt^2$ sedangkan grafik kecepatan terhadap waktu dibuat menggunakan rumus $v = gt$.



Gambar 4.5 : set alat peraga sebelum revisi

Percobaan dilakukan dengan menjatuhkan dua jenis benda yaitu bola besi dan plastisin. Dari beberapa percobaan, didapatkan hasil rata-rata sebagai berikut:

No	Normal				Tekanan Rendah			
	h (m)	t (s)	v (m/s)	g (m/s ²)	h (m)	t (s)	v (m/s)	g (m/s ²)
1 (bola besi)	0.1m	0.141s	1.396m/s	9.744m/s ²	0.1m	0.138s	1.39m/s	9.661m/s ²
	0.2m	0.201s	1.952m/s	9.526m/s ²	0.2m	0.198s	1.976m/s	9.761m/s ²
	0.3m	0.248s	2.378m/s	9.425m/s ²	0.3m	0.244s	2.416m/s	9.728m/s ²
2 (plastisin)	0.1m	0.126s	1.402m/s	9.828m/s ²	0.1m	0.104s	1.478m/s	10.922m/s ²
	0.2m	0.186s	1.96m/s	9.604m/s ²	0.2m	0.162s	2.066m/s	10.671m/s ²
	0.3m	0.234s	2.43m/s	9.841m/s ²	0.3m	0.208s	2.494m/s	10.367m/s ²

Tabel 4.6 : Tabel Rata-Rata Hasil Percobaan

Hasil percobaan didapat dari pengolahan data yang ditangkap oleh sensor. Sensor mendapatkan data berupa waktu dan kecepatan, dengan menggunakan rumus $g = \frac{v^2}{2h}$ maka didapatkan percepatan gravitasi. Pada percobaan pertama, digunakan bola besi sedangkan pada percobaan kedua menggunakan plastisin dengan volume yang sama dengan bola besi tetapi memiliki berat yang berbeda. Dari kedua hasil percobaan, didapatkan kesimpulan bahwa percepatan gravitasi benda ketika hambatan udara dikurangi menjadi lebih besar daripada saat berada di udara normal. Hal ini sesuai dengan teori bahwa hambatan udara mengurangi kecepatan dan percepatan benda yang jatuh ke bumi.

Saat menggunakan bola besi, tidak terdapat perbedaan percepatan gravitasi yang mencolok antara sebelum dan sesudah hambatan udara dikurangi. Hal ini disebabkan oleh bentuk benda yang aerodinamis membuat benda dapat menembus hambatan udara dengan mudah sehingga dapat dikatakan bahwa percepatan gravitasi yang diterima oleh bola besi sebelum dan setelah hambatan udara dikurangi relatif sama. Hal ini sesuai dengan percobaan yang pernah dilakukan oleh peneliti terdahulu dimana

peneliti mendapatkan hasil percobaan rata-rata sebesar 0.142s, 0,202s dan 0.247s pada ketinggian 0.1m, 0.2m dan 0.3m. (Tuck : 2011) Berikut ini merupakan hasil dari beberapa percobaan pada bola besi.

Tabel 4.7: Tabel Data Waktu Percobaan Bola Besi pada Kondisi Normal

y (m)	0.1 m	0.2 m	0.3 m
P1 (s)	0.14	0.2	0.245
P2 (s)	0.142	0.203	0.251
P3 (s)	0.141	0.203	0.25
P4 (s)	0.141	0.2	0.246
P5 (s)	0.142	0.2	0.246
P6(s)	0.142	0.2	0.246
P7(s)	0.141	0.203	0.25
P8(s)	0.14	0.2	0.251
P9(s)	0.142	0.203	0.245
P10(s)	0.141	0.2	0.246

Tabel 4.8: Tabel Data Waktu Percobaan Bola Besi pada Kondisi Saat Udara Disedot

y (m)	0.1	0.2	0.3
P1 (s)	0.136	0.198	0.246
P2 (s)	0.14	0.198	0.244
P3 (s)	0.133	0.196	0.244
P4 (s)	0.14	0.198	0.244
P5 (s)	0.14	0.199	0.244
P6(s)	0.14	0.196	0.244
P7(s)	0.14	0.198	0.244
P8(s)	0.133	0.198	0.244
P9(s)	0.136	0.199	0.246
P10(s)	0.14	0.198	0.244

Saat menggunakan plastisin, terdapat perbedaan percepatan gravitasi antara sebelum dan setelah hambatan udara dikurangi. Hal ini disebabkan oleh berat plastisin yang cukup ringan sehingga saat berada di udara

normal, plastisin gampang terpengaruh oleh hambatan udara. Ketika hambatan udara dikurangi, plastisin dapat jatuh dengan perbedaan percepatan yang cukup signifikan dari sebelumnya. Berikut ini merupakan hasil dari beberapa percobaan menggunakan plastisin.

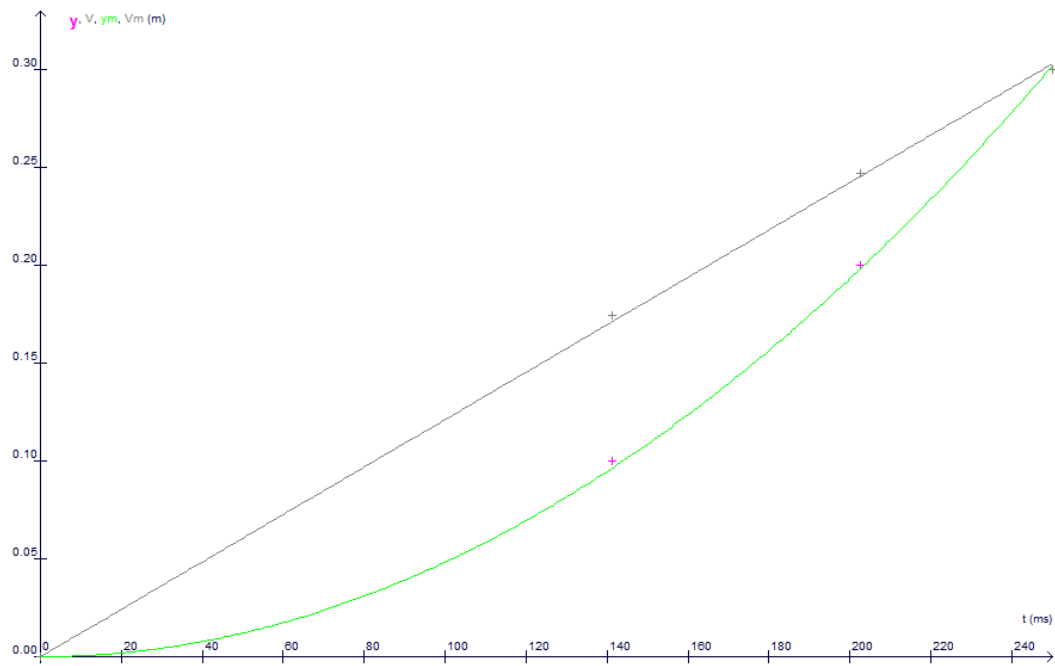
Tabel 4.9: Tabel Data Waktu Percobaan Plastisin pada Kondisi Normal

y (m)	0.1	0.2	0.3
P1 (s)	0.125	0.187	0.234
P2 (s)	0.126	0.187	0.235
P3 (s)	0.129	0.191	0.24
P4 (s)	0.127	0.19	0.238
P5 (s)	0.122	0.177	0.221
P6(s)	0.129	0.191	0.24
P7(s)	0.127	0.177	0.238
P8(s)	0.126	0.19	0.235
P9(s)	0.125	0.187	0.234
P10(s)	0.122	0.187	0.221

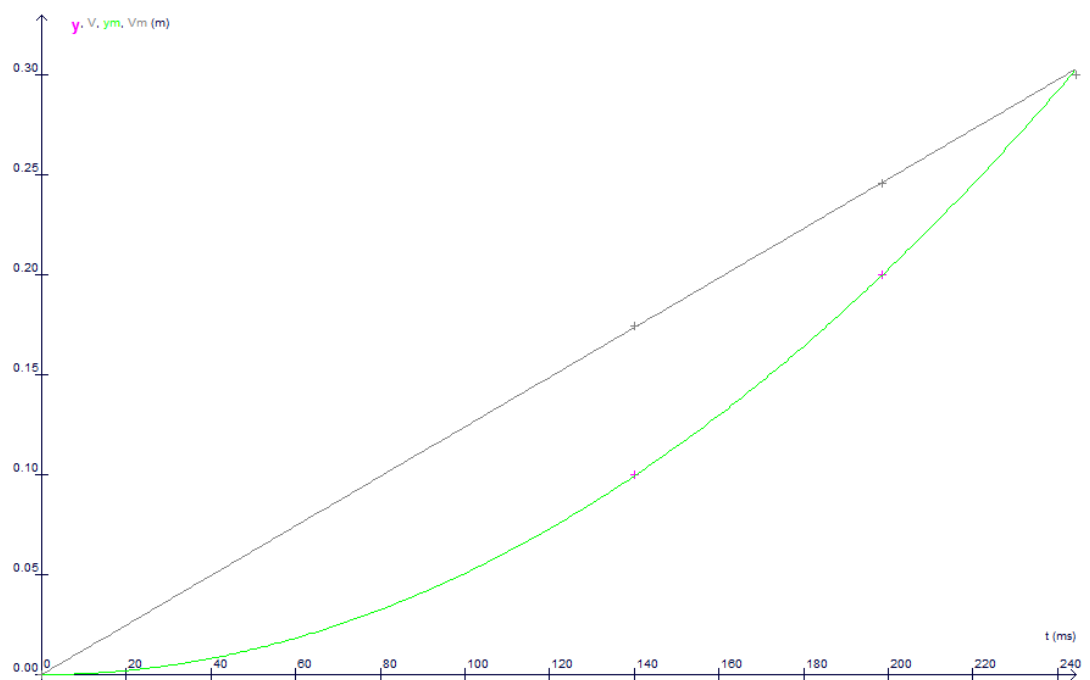
Tabel 4.10: Tabel Data Waktu Percobaan Plastisin pada Kondisi Saat Udara Disedot

y (m)	0.1	0.2	0.3
P1 (s)	0.104	0.164	0.21
P2 (s)	0.106	0.166	0.213
P3 (s)	0.109	0.169	0.215
P4 (s)	0.0921	0.15	0.196
P5 (s)	0.11	0.164	0.208
P6(s)	0.109	0.163	0.21
P7(s)	0.109	0.169	0.213
P8(s)	0.101	0.164	0.21
P9(s)	0.106	0.166	0.215
P10(s)	0.104	0.164	0.21

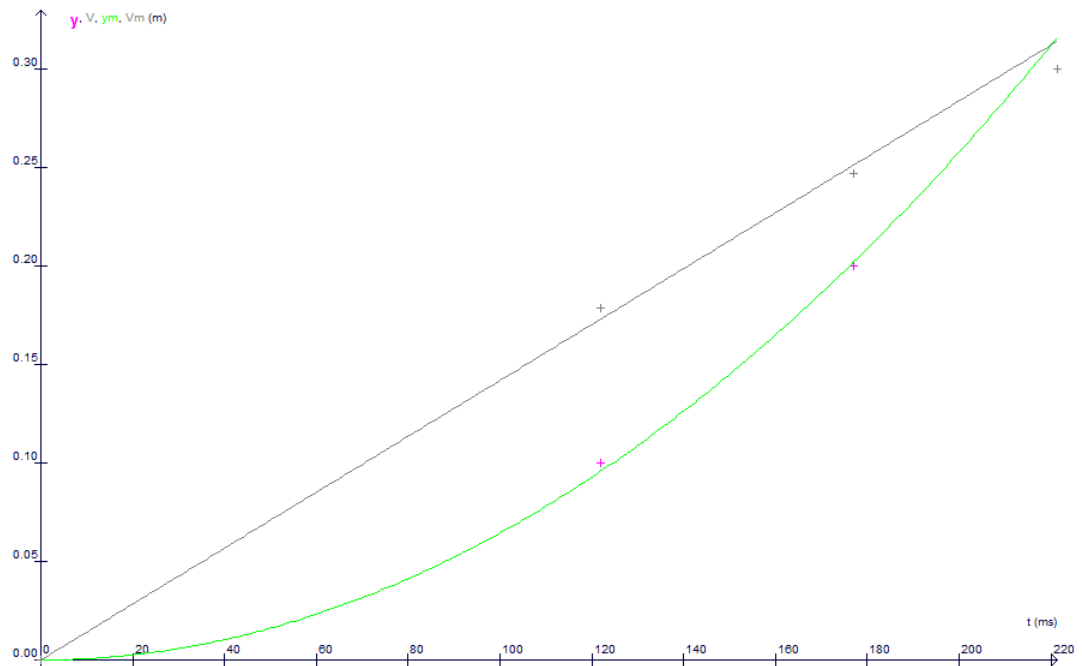
Setelah kita mendapatkan data, selanjutnya data diolah menggunakan software Science Studio untuk mendapatkan grafik hasil percobaan.



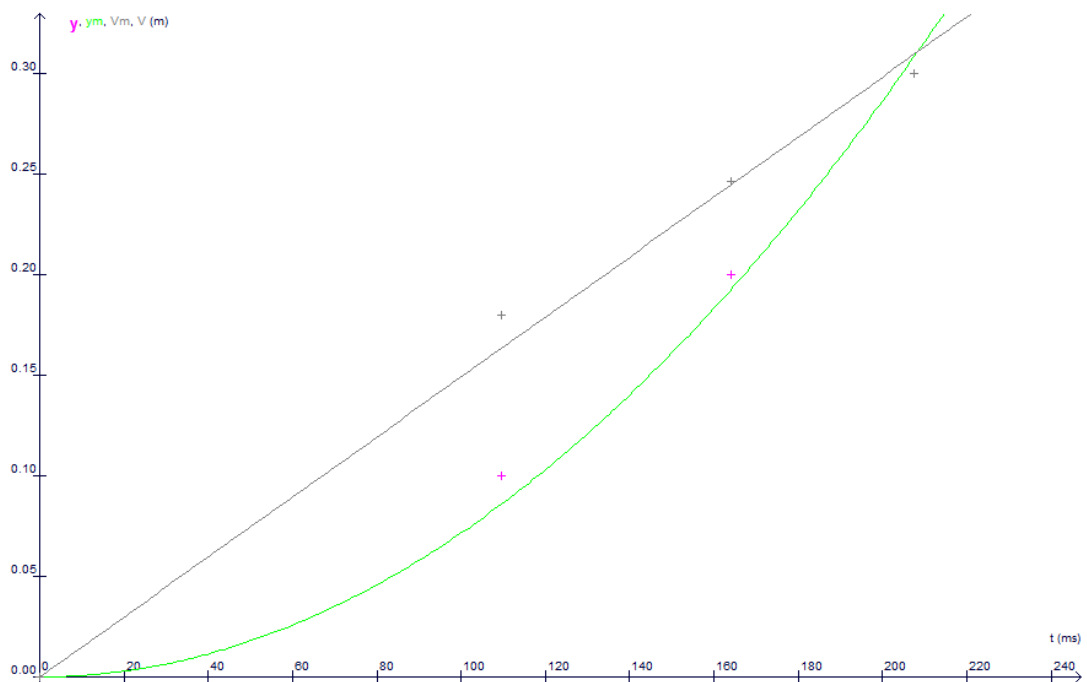
Grafik 4.11: Grafik Hasil Percobaan Bola Besi dalam Kondisi Normal



Grafik 4.12 : Grafik Hasil Percobaan Bola Besi saat Udara Disedot



Grafik 4.13: Grafik Hasil Percobaan Plastisin dalam Kondisi Normal



Grafik 4.14: Grafik Hasil Percobaan Plastisin saat Udara Disedot

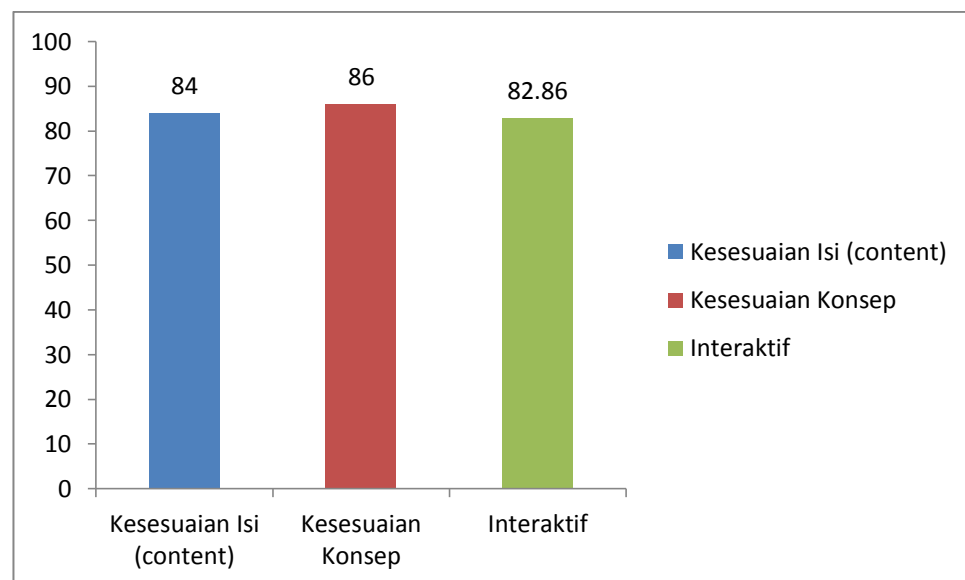
Berdasarkan hasil pengolahan data, tidak terdapat perbedaan bentuk grafik secara keseluruhan pada percobaan menggunakan plastisin maupun

bola besi. Grafik posisi terhadap waktu mendapatkan hasil berbentuk parabola sedangkan grafik kecepatan terhadap waktu mendapatkan hasil berbentuk garis lurus. Hal ini sesuai dengan teori. Tidak terdapat pula perbedaan antara bentuk grafik pada saat benda berada dalam kondisi normal ataupun pada saat hambatan udara dikurangi.

C. Hasil Uji Coba Alat Peraga

1. Uji Validasi Tim Ahli

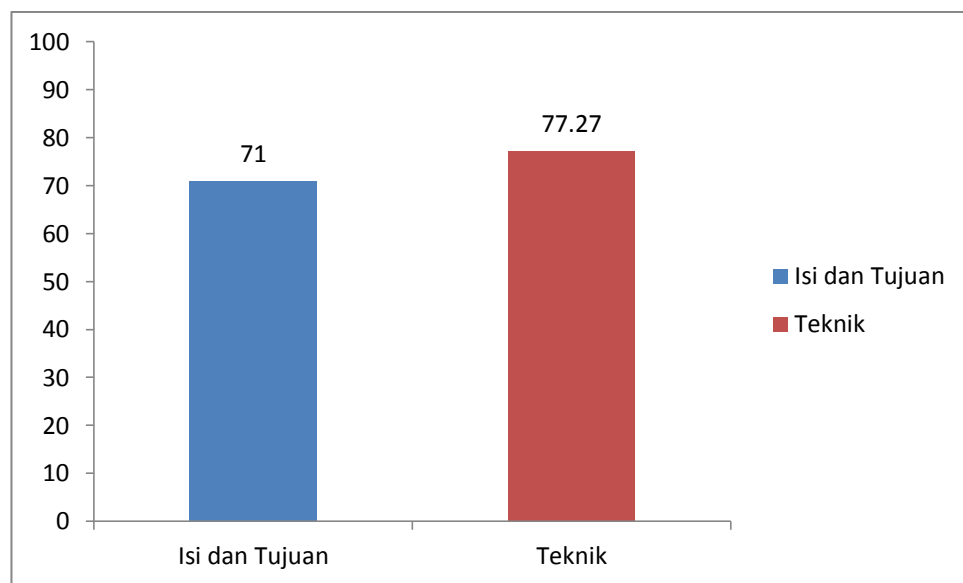
Validasi alat peraga gerak jatuh bebas dinilai dari beberapa aspek antara lain : kesesuaian isi (*content*), kesesuaian konsep, isi media, desain dan keterampilan proses sains dari Alat Peraga. Di bawah ini merupakan Gambar hasil validasi oleh tenaga ahli yaitu dosen.



Gambar 4.15 Hasil Validasi Ahli Materi

Berdasarkan aspek diatas, ketiga aspek penilaian yaitu kesesuaian isi (*content*), kesesuaian konsep dan interaktif memperoleh tingkat

penilaian yang sangat baik yaitu berada pada rentang interpretasi skor 80-100% (sangat baik). Ketiga penilaian tersebut diberikan oleh dosen Universitas Negeri Jakarta jurusan Fisika, yaitu Dr. Iwan Sugihartono, M.Si, dan Dr. I Made Astra, M.Si.



Gambar 4.16 Hasil Validasi Ahli media

Berdasarkan aspek diatas, kedua aspek penilaian yaitu kualitas isi dan tujuan dan kualitas teknik memperoleh tingkat penilaian yang baik pada isi media yaitu berada pada rentang interpretasi skor 80-100% (sangat baik) dan memperoleh tingkat penilaian yang baik pada desain yaitu berada pada rentang 60-79,99% (baik). Dua kelompok penilaian tersebut diberikan oleh dosen Universitas Negeri Jakarta jurusan Fisika, yaitu Prof. Dr. Yetty Supriyati, M.Pd dan Dr. Supriyadi, M.Pd.

Validasi alat peraga berkaitan dengan kesesuaian dari kompetensi inti dalam kurikulum 2013 dan penggunaan alat peraga sebagai alat bantu pembelajaran di sekolah untuk membantu siswa mencapai kompetensi inti yang harus dicapai.

Alat peraga yang telah dihasilkan harus sesuai dengan konsep fisika sehingga tidak menimbulkan miskonsepsi. Alat peraga Gerak Jatuh Bebas diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar secara langsung dan lebih konkrit kepada siswa.

Setelah dilakukan uji validasi oleh tenaga ahli diperoleh komentar serta saran yang nantinya digunakan oleh peneliti untuk menyempurnakan dan menambah nilai guna alat peraga Gerak Jatuh Bebas. Berdasarkan para tim ahli materi, saran yang diberikan oleh tim ahli materi antara lain:

1. Gerak jatuh bebas dapat diamati secara virtual oleh siswa.

Serta berdasarkan para tim ahli media, saran yang diberikan oleh tim ahli media antara lain:

1. Dapat mengetahui perubahan tekanan udara.
2. Tabung dibuat lebih transparan dan jarak jatuh benda lebih jauh.

Setelah melakukan revisi maka tabung pada alat peraga gerak jatuh bebas dibuat menjadi transparan menggunakan akrilik setebal 0.3 cm setinggi 75 cm sehingga set alat peraga sebelum dihubungkan dengan

komputer menjadi seperti gambar dibawah ini.

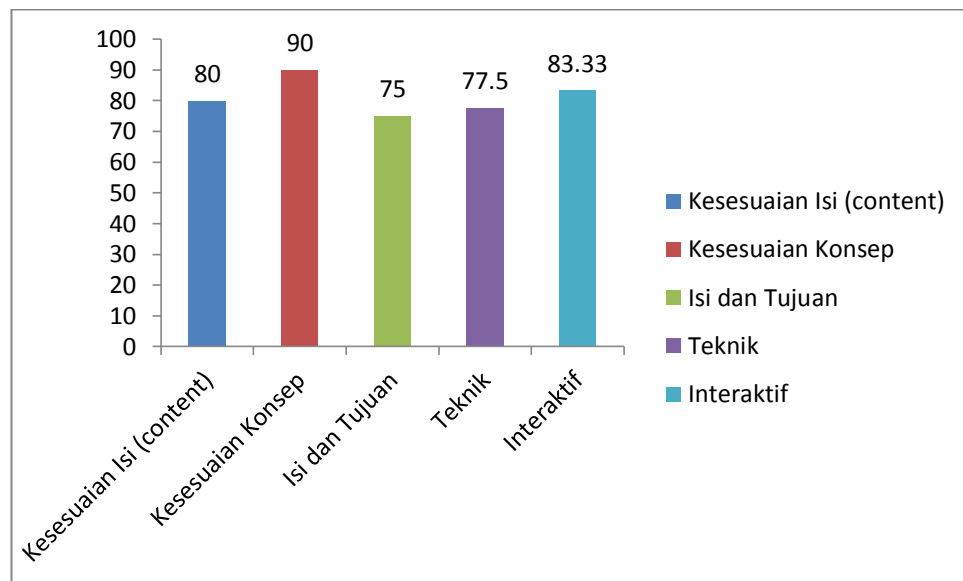


Gambar 4.18: Alat peraga gerak jatuh bebas setelah revisi.

2. Uji validasi terhadap guru

Validasi alat peraga gerak jatuh bebas terhadap guru dinilai dari beberapa aspek antara lain :

kesesuaian isi (*content*), kesesuaian konsep, isi media, desain dan keterampilan proses sains dari Alat Peraga. Hasil validasi oleh tenaga ahli (guru) dapat dilihat pada tabel dibawah ini



Gambar 4.17 Hasil Validasi Tenaga Ahli (Guru)

Berdasarkan gambar diatas, kelima aspek penilaian yaitu kesesuaian isi (*content*) mendapatkan interpretasi skor dan kesesuaian isi konten sebesar 80%, kesesuaian konsep sebesar 90%, dan interaktif 83.33%. Rentang interpretasi skor rata-rata berada pada rentang 80-100% (sangat baik).

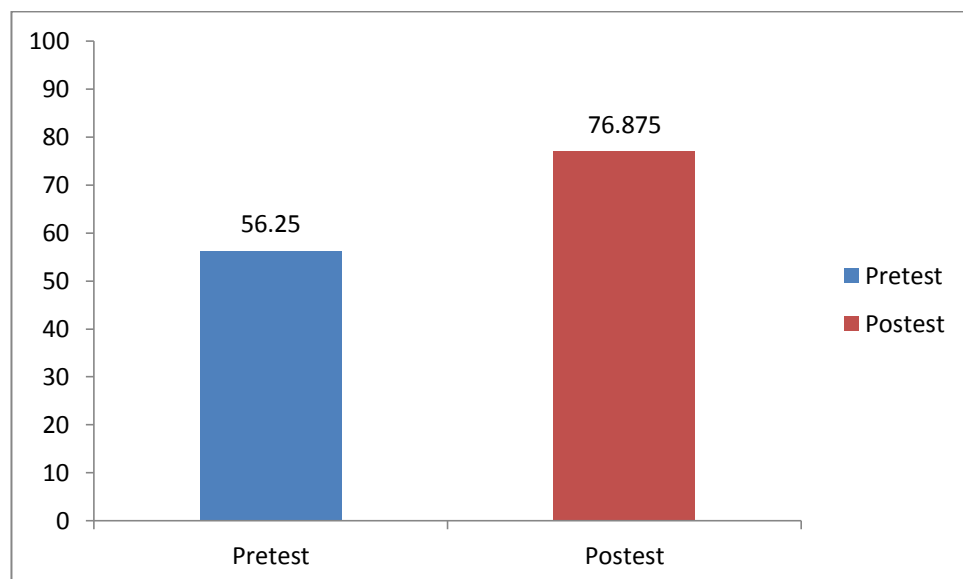
Secara keseluruhan, validasi alat peraga gerak jatuh bebas oleh tenaga ahli (guru) mendapat berbagai saran dan masukan untuk menambah nilai guna dari media alat peraga antara lain :

1. Kalibrasi alat kurang praktis.

3. Uji coba Alat Peraga terhadap siswa

Alat peraga diuji cobakan terhadap siswa. Pertama-tama, siswa melakukan pretest berupa mengerjakan soal pilihan ganda. Setelah itu, siswa melakukan praktikum secara berkelompok kemudian melakukan posttest yaitu mengerjakan soal pilihan ganda yang sebelumnya dikerjakan saat pretest.

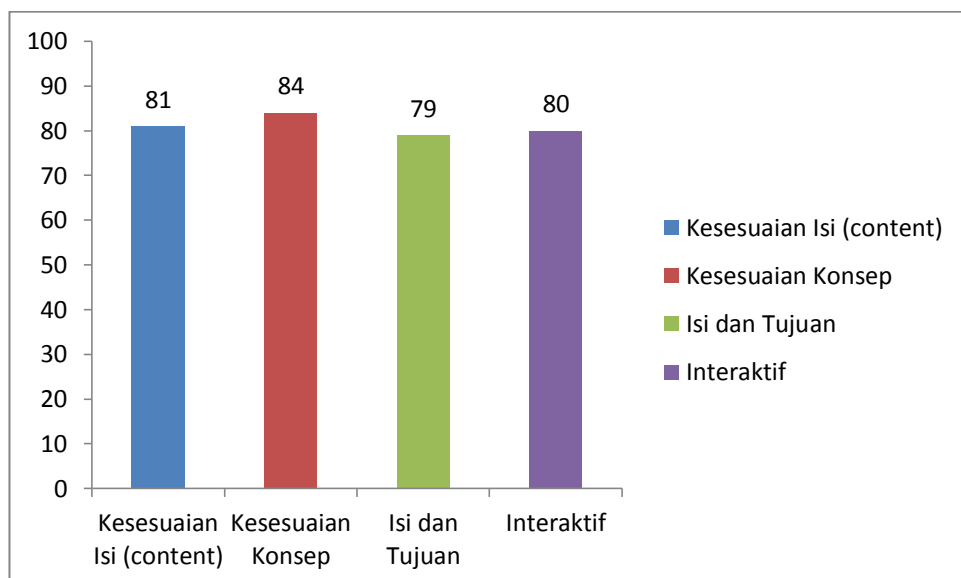
Dari hasil pretest dan posttest siswa, didapatkan hasil rata-rata sebagai berikut.



Gambar 4.19 Hasil Pretest dan Posttest Siswa

Berdasarkan gambar diatas kita dapat melihat adanya kenaikan hasil belajar siswa dari tes sebelumnya menggunakan soal yang sama. Jumlah siswa yang melakukan pretest dan posttest sebanyak 20 siswa. Rata-rata nilai pada pretest adalah 56.25 dimana nilai tertinggi adalah 87.5 dan nilai

terendah adalah 25. Setelah melakukan praktikum, siswa melakukan posttest dan nilai rata-rata kelas meningkat menjadi 76.875 dimana nilai tertinggi adalah 100 dan terendah adalah 37.5. Selanjutnya, setelah melakukan praktikum, siswa diminta untuk mengisi kuesioner yang telah disiapkan berdasarkan hasil dari praktikum yang mereka lakukan. Setelah melakukan praktikum, siswa lebih mengerti tentang konsep gerak jatuh bebas dimana saat percobaan siswa mengetahui data tentang waktu dan kecepatan. Selain itu siswa mengetahui secara langsung bahwa yang mempengaruhi gerak jatuh bebas adalah tinggi benda, hambatan udara, dan gravitasi. Hal tersebut terbukti dengan data yang berbeda di tiap titik.



Gambar 4.20 Hasil Kuisisioner Siswa

Berdasarkan gambar diatas, keempat aspek penilaian yaitu kesesuaian isi (*content*) mendapatkan interpretasi skor interaktif sebesar 80%, kesesuaian

konsep sebesar 84%, dan kesesuaian isi konten sebesar 81%. Rentang interpretasi skor rata-rata berada pada rentang 80-100% (sangat baik).

BAB V

KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN

A. Kesimpulan

Penelitian ini mengembangkan alat peraga gerak jatuh bebas untuk mendukung materi gerak lurus dengan kecepatan dan percepatan konstan. Alat ini dapat membantu meningkatkan pengetahuan siswa tentang materi gerak jatuh bebas melalui pengalaman langsung berupa praktikum. Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya hasil posttest siswa setelah dilakukan praktikum gerak jatuh bebas menggunakan set alat peraga.

B. Implikasi

Implikasi dari penelitian ini adalah alat peraga gerak jatuh bebas yang telah dikembangkan dapat digunakan sebagai alat bantu pembelajaran di kelas untuk mempermudah guru dalam penyampaian konsep gerak jatuh bebas diharapkan dapat memenuhi kebutuhan siswa mendapatkan pengalaman langsung dalam membangun pengetahuan khususnya terkait dengan gerak lurus beraturan dipercepat dengan kecepatan dan percepatan konstan.

C. Saran-Saran

Penelitian yang telah dilakukan tentunya memiliki banyak kekurangan, oleh karena itu untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika, penulis memberikan saran-saran antara lain:

1. Alat peraga yang dihasilkan memiliki tampilan dan desain yang lebih baik serta menarik untuk menarik minat siswa dan memudahkan penggunaan.
2. Pelaksanaan praktikum gerak jatuh bebas pada saat pembahasan materi terkait agar dapat meneliti manfaat langsung dari penggunaan alat peraga gerak jatuh bebas dalam pembelajaran.

Daftar Pustaka

- Anggraeni, S. 2001. *Analisis Pembelajaran Biologi Molekuler di SMU Kodya Bandung*. Makalah Penelitian. Bandung: FMIPA UPI
- Arsyad, Azhar. 2009. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Asim. 2001. *Sistematika Penelitian Pengembangan*. Malang : Lembaga Penelitian-Universitas Negeri Malang
- Beaufils, D., Blondel, F. M., Le Touze, J. C., Gullion, A.. 1994. *Datalogging and Modelling of Motion in Physics Learning*. Conference Internationale Computer Aided Learning and Instruction in Science and Engineering, Paris, 1994
- BSNP, 2006. *Standar Isi Untuk Satuan Pendidikan dasar dan Menengah, Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar SMA/MA*. Jakarta: Badan Standar Nasional Pendidikan
- Bueche, Frederick J., Hecth, Eugene. 2006. *College Physics Tenth Edition*. Jakarta: Erlangga
- Cutnell, John D., Johnson, Kenneth W. 2013. *Introduction to Physics Ninth Edition*. California: American River College
- Gephart, William J. 1972. *Toward a Taxonomy of Empirically-Based Problem Solving Strategies*. Viscounsins: University of Viscounsins
- Haryati, Sri. 2012. *Research and Development Sebagai Salah Satu Model Penelitian dalam Pendidikan*. Vol. 37 No. 1, 15 September 2012 : 11-26
- Hasibuan, Zainal A. 2007. *Metodologi Penelitian Pada Bidang Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*. Jakarta: Fakultas Ilmu Komputer UI
- Ibnu, Suhadi. (2001). *Metode Penelitian dan Pengembangan*. Artikel Ilmiah. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Kurniawan, Tri Joko., Siswanto, Joko. 2012. *Pengaruh Menggunakan Lembar Kerja dengan Pendekatan Induktif Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa dalam Pembelajaran Fisika*. Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika. Vol.3 no.1 April 2012

- Margono, S. 2010. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta
- Marpaung, Noveri Lysbetti., Ervianto, Edy. 2012. *Data Logger Sensor Suhu Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535 dengan PC sebagai Tampilan*. Jurnal Ilmiah Elite Elektro, Vol. 3, No. 1, Maret 2012: 37-42
- Maulana. 2002. *Peranan Lembar Kegiatan Siswa dalam Pembelajaran Aritmatika Sosial Berdasarkan Pendekatan Realistik*. Universitas Pendidikan Indonesia: Seminar Nasional Matematika 2002
- Prasetyo, Iis. *Teknik Analisis dalam Research dan Development*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta
- Sadiman, Arief S., dkk.. 1986. *Media Pendidikan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Sidharta, Arif dan Yamin Winduono. 2009. *Media Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA) untuk Program Bermutu
- Sugiyono. 2009 . *Metode Penelitian Bisnis (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta
- Suhendar, M.E dan Pien Supinah. 1997. *MKDU Bahasa Indonesia Pengajaran dan Ujian Keterampilan Menyimak dan Keterampilan Menyimak cerita rakyat*. Bandung: Pionir jaya
- Tuck, Kimberly. 2011. *Motion and Free Fall Detection Using the MMA8451,2,3Q*. Germany: Freescale
- Wardhana, Lingga. 2006. *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535 Simulasi, Hardware, dan Aplikasi*. Yogyakarta: Andi Offset
- Widiyatmoko, A., Pamelasari, S.D.. 2012. *Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Mengembangkan Alat Peraga IPA dengan Memanfaatkan Bahan Bekas Pakai*. <http://journal.unnes.ac.id/index.php/jpii>