

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Dengan diterapkannya Kurikulum 2013 mulai Tahun Pelajaran 2013/2014, paradigma pendidikan sedang diorientasikan pada siswa (*student centered*), dengan demikian siswa diharapkan dapat berperan aktif dalam kegiatan belajar. Kurikulum 2013 merupakan penyempurnaan dari Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan. Dimana Kurikulum 2013 menekankan pada dimensi pedagogik modern dalam pembelajaran, yaitu menggunakan pendekatan ilmiah (Resti Fauziah, 2013: 166). Kemendikbud memberikan konsepsi tersendiri bahwa pendekatan ilmiah (*scientific approach*) dalam pembelajaran di dalamnya mencakup komponen: mengamati, menanya, menalar, mencoba/mencipta, menyajikan/mengkomunikasikan. Metode ilmiah merujuk pada teknik-teknik investigasi atas suatu atau beberapa fenomena atau gejala, memperoleh pengetahuan baru, atau mengoreksi dan memadukan pengetahuan sebelumnya. Untuk dapat disebut ilmiah, metode pencarian (*method of inquiry*) harus berbasis pada bukti-bukti dari objek yang dapat diobservasi, empiris, dan terukur dengan prinsip-prinsip penalaran yang spesifik. Karena itu, metode ilmiah umumnya memuat serangkaian aktivitas pengumpulan data melalui observasi atau eksperimen, mengolah informasi atau data, menganalisis, kemudian memformulasi, dan menguji hipotesis (M. Lazim, 2013: 1).

Meskipun pemerintah telah melakukan berbagai persiapan untuk mendukung pelaksanaan Kurikulum 2013 agar berjalan lancar, akan tetapi di tengah perjalanan masih ditemukan berbagai persoalan terutama bagi guru (Faridah Alawiyah, 2013: 9). Sedangkan, salah satu kunci sukses untuk menentukan keberhasilan implementasi kurikulum 2013 adalah kreativitas guru. Agar implementasi kurikulum 2013 berhasil, guru perlu memperhatikan hal-hal seperti penggunaan metode yang bervariasi; memodifikasi dan memperkaya bahan pembelajaran; serta menggunakan prosedur yang bervariasi dalam membuat penilaian dan laporan (Mulyasa, 2013: 42-43).

Berdasarkan fakta yang didapatkan melalui observasi langsung selama pelaksanaan Praktik Keterampilan Mengajar (PKM) di SMAN 1 Jakarta, proses pembelajaran fisika yang dilakukan belum menggunakan *scientific approach* dengan orientasi *student centered* yang diterapkan dalam Kurikulum 2013. Proses pembelajaran fisika cenderung dilakukan dengan metode konvensional yang masih terpusat pada guru yaitu transfer informasi dari buku sumber kepada siswa. Fakta lain yang diperoleh dari hasil wawancara dengan guru Fisika di SMAN 1 Jakarta adalah untuk Kompetensi Dasar 4.5 pada pembelajaran kelas XI yang terdapat dalam silabus Kurikulum 2013 yaitu memodifikasi roket air sederhana dalam menerapkan hukum kekekalan momentum tidak pernah tercapai. Pembelajaran fisika untuk Kompetensi Dasar 4.5 pada kelas XI ditiadakan dan diganti dengan kegiatan menggambar bagian-bagian roket air tanpa siswa mengetahui bentuk *real* dari roket air dan konsep fisika apa saja yang terdapat pada roket air. Hal ini terjadi dikarenakan tidak terdapat alat

peraga yang memfasilitasi tercapainya Kompetensi Dasar 4.5 pada kelas XI. Selain itu, berdasarkan hasil analisis angket siswa menunjukkan bahwa 91,67% siswa belum pernah melakukan praktikum roket air dalam kegiatan belajar mengajar di sekolah dan hanya 19,44% siswa mendapat buku petunjuk/ lembar kerja/ modul praktikum pada saat melakukan praktikum roket air.

Fakta-fakta yang ditemukan di lapangan ini sangat bertolak belakang dengan definisi belajar menurut teori konstruktivisme yang berarti suatu proses pembentukan pengetahuan yang harus dilakukan peserta didik sendiri. Maka, peserta didik harus aktif melakukan kegiatan, aktif berpikir, menyusun konsep, dan memberi makna sesuatu yang dipelajarinya (Rayandra Asyhar, 2012: 26). Agar pelaksanaan kegiatan pembelajaran khususnya untuk Kompetensi Dasar 4.5 pada kelas XI tidak menghilangkan substansi dari kurikulum 2013 itu sendiri pada kegiatan mencoba maka perlu diperlukan media pembelajaran yang menunjang kegiatan praktikum roket air.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Jong Tze Kian (2011) yang berjudul *Learn Physics with A Water-Propelled Rocket* menunjukkan bahwa *the study of water rocket motion provides an excellent application for the material taught in the existing school physics syllabus, in which they can be further analyzed and simulated quantitatively as a potential student project*. Serta hasil penelitian yang dilakukan oleh Aldino Baskoro (2011) yang berjudul “Roket Air sebagai Sarana Pembelajaran Sains Keantariksaan Sejak Dini” menunjukkan bahwa eksperimen roket air mampu

membuat peserta didik menjadi aktif, sangat antusias, termotivasi dan terlibat langsung dalam kegiatan pembelajaran. Pembelajaran fisika dengan menerapkan praktikum roket air sangat efektif dan dapat meningkatkan kemampuan analisis siswa dengan mengaitkan beberapa konsep fisika karena praktikum roket air menggabungkan beberapa konsep fisika diantaranya, tentang gerak parabola, hukum kekekalan momentum dan hukum Newton

Selain itu dalam penelitiannya, Aldino Baskoro (2011) juga menjabarkan perbandingan tiga tipe peluncur roket air yang telah dilakukan pengembangan dan penyempurnaan sejak tahun 2008 hingga tahun 2010. Adapun perbandingan dari ketiga peluncur tersebut pada Tabel 1.1. Peluncur roket air tipe Marsiano membutuhkan tempat penyimpanan yang lebih besar, lebih sulit dibuat dan bahan-bahan yang digunakan susah dicari serta pengukur kemiringan yang digunakan tidak presisi. Sehingga, dalam penelitian ini akan dikembangkan alat peraga roket air berupa peluncur roket air dan LKS praktikum roket air yang dapat menunjang tercapainya Kompetensi Dasar 4.5 pada kelas XI dengan memperbaiki kekurangan-kekurangan yang terdapat pada peluncur roket air tipe Dual K dengan memberi pengukur kemiringan yang lebih presisi, membuat sistem penopang peluncur agar kokoh terutama jika meluncurkan roket volume botol 1,5 liter dengan kemiringan tertentu, menambahkan pengukur jarak jangkauan roket serta memberikan penanda tempat jatuhnya roket air agar jarak jangkauan roket dapat diukur lebih akurat. Tentu

diharapkan produk ini dapat bermanfaat bagi proses pembelajaran dengan fungsinya sebagai media penunjang pembelajaran.

**Tabel 1.1** Perbandingan tiga tipe peluncur hasil pengembangan dan penyempurnaan oleh Aldino Baskoro

No	Keterangan	Tipe Peluncur		
		2008 KOPLER- SELANG	2009 DUAL K	2010 MARSIANO
1	Mekanisme utama peluncur	Kopler dan bunglon dihubungkan dengan selang ukuran 5x6 mm	Kopler dan bunglon dihubungkan dengan pipa PVC ditambah klep 1 arah	<i>Hose Quick Connector</i> dan bunglon dihubungkan dengan pipa PVC ditambah klep 1 arah
2	<i>Noozle</i>	Alumunium/plastik jenis nilon berdiameter 1 inchi	Alumunium/plastik jenis nilon berdiameter 1 inchi	<i>Quick Tap Adaptor</i> yang dimodifikasi
3	Sistem bongkar pasang	Bisa	Bisa	Bisa

4	Sistem penopang peluncur	Agak ringkih terutama jika meluncurkan roket volume botol 1,5 liter dengan kemiringan tertentu	Agak ringkih terutama jika meluncurkan roket volume botol 1,5 liter dengan kemiringan tertentu	Lebih kokoh dan stabil
5	Kemiringan peluncur	Dapat diubah-ubah antara $0^0$ - $180^0$	Dapat diubah-ubah antara $0^0$ - $180^0$	Dapat diubah-ubah antara $0^0$ - $180^0$
6	Pengukur kemiringan	Tidak ada	Tidak ada	Ada
7	Institusi yang pernah menggunakan	LAPAN-Bandung, Sekolah Alam Bandung, SD Santa Ursula-Bandung, Observatorium Bosscha	Sekolah Alam Bandung, Planet Sains, SMU Salman-Cirebon, SMA Darul Hikam-Bandung	Sekolah Alam Bandung, Planet Sains SMP IT As Syiffa <i>Boarding School</i> -Subang

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, dapat diidentifikasi masalah-masalah yang relevan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pembelajaran fisika pada materi hukum kekekalan momentum saat ini di SMA?
2. Apakah penggunaan alat peraga roket air dapat mempermudah dalam menanamkan konsep gerak parabola, hukum kekekalan momentum dan hukum III Newton?
3. Apakah penggunaan alat peraga roket air dalam pembelajaran fisika dapat memberikan pengalaman belajar lebih konkret dan berpikir ilmiah?
4. Bagaimana memproduksi alat peraga roket air yang dapat meningkatkan pengetahuan dan kemampuan berpikir ilmiah siswa dalam pembelajaran fisika SMA?
5. Bagaimanakah pengaruh penerapan alat peraga roket air yang dihasilkan terhadap pembelajaran, pemahaman siswa, dan dukungan dari guru?

## **C. Pembatasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dipaparkan, maka penelitian ini dibatasi pada pengembangan alat peraga roket air dalam menerapkan hukum

kekekalan momentum yang mengacu pada *scientific approach* untuk siswa SMA kelas XI semester ganjil.

#### **D. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah dan pembatasan masalah di atas, maka masalah yang akan dirumuskan dalam penelitian ini adalah “Apakah alat peraga roket air yang dikembangkan dapat digunakan sebagai pendukung pembelajaran fisika bagi siswa SMA kelas XI pada Kompetensi Dasar 4.5?”

#### **E. Tujuan Penelitian**

Dari permasalahan yang telah disebutkan, maka tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah mengembangkan alat peraga roket air dalam menerapkan hukum kekekalan momentum untuk kelas XI SMA

#### **F. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini antara lain:

1. Bagi Siswa
  - a. Meningkatkan pemahaman siswa mengenai materi hukum kekekalan momentum.
  - b. Siswa dapat mencari dan menemukan sendiri informasi yang terdapat pada lembar kerja siswa.

- c. Siswa mampu mengembangkan keterampilan merencanakan percobaan dan mengamati serta mampu menganalisis beberapa konsep fisika.
- d. Meningkatkan minat, keaktifan, motivasi dan kreatifitas siswa dalam belajar fisika.

## 2. Bagi Guru

- a. Memberikan variasi kegiatan belajar mengajar.
- b. Memudahkan guru dalam menyampaikan informasi pembelajaran.
- c. Membantu guru fisika dalam meningkatkan strategi mengajar agar siswa tidak jenuh dan lebih tertarik akan pelajaran fisika.

## 3. Bagi Sekolah

Memberikan kontribusi yang baik dalam rangka perbaikan proses pembelajaran guna meningkatkan mutu pendidikan.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Teori Pendukung**

##### **1. Penelitian Pengembangan**

Penelitian dan Pengembangan atau *Research and Development* (R&D) adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada, yang dapat dipertanggungjawabkan. Produk tersebut tidak selalu berbentuk benda atau perangkat keras (*hardware*), seperti buku, modul, alat bantu pembelajaran di kelas atau di laboratorium, tetapi bisa juga perangkat lunak (*software*), seperti program komputer untuk pengolahan data, pembelajaran di kelas, perpustakaan atau laboratorium, ataupun model-model pendidikan, pembelajaran, pelatihan, bimbingan, evaluasi, manajemen, dll (Sukmadinata, 2011: 164-165).

Menurut Borg dan Gall, penelitian pengembangan adalah suatu proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi paket materi pendidikan, seperti pembelajaran, buku teks, metode pembelajaran, desain instruksional, dan lain lain yang digunakan dalam suatu penelitian pengembangan (Borg dan Gall, 1983: 772).

Langkah-langkah pengembangan dapat dilakukan secara lebih sederhana dengan melibatkan lima langkah utama tanpa mengurangi esensialnya (Borg dan Gall, 1989: 782) yaitu:

- a. Melakukan analisis produk yang akan dikembangkan

- b. Mengembangkan produk awal
- c. Validasi ahli dan revisi
- d. Uji coba lapangan
- e. Revisi produk dan produk akhir
- f. Implementasi produk terhadap siswa

Dalam pelaksanaan penelitian dan pengembangan, ada beberapa metode yang digunakan, yaitu metode: deskriptif, evaluatif, dan eksperimental (Sukmadinata, 2011: 167). Metode penelitian deskriptif, digunakan dalam penelitian awal untuk menghimpun data tentang kondisi yang ada. Kondisi yang ada mencakup: (1) kondisi produk- produk yang sudah ada sebagai bahan perbandingan atau bahan dasar (embrio) untuk produk yang akan dikembangkan, (2) kondisi pihak pengguna, seperti sekolah, guru, kepala sekolah, siswa, serta pengguna lainnya, (3) kondisi faktor-faktor pendukung dan penghambat pengembangan dan penggunaan dari produk yang akan dihasilkan, mencakup unsur manusia, sarana-prasarana, biaya, pengelolaan, dan lingkungan Pada metode evaluatif, digunakan untuk mengevaluasi proses uji coba pengembangan suatu produk. Produk dikembangkan melalui serangkaian uji coba, dan setiap kegiatan uji coba diadakan evaluasi, baik evaluasi hasil maupun evaluasi proses. Berdasarkan temuan-temuan hasil uji coba diadakan penyempurnaan-penyempurnaan. Sedangkan, metode eksperimen digunakan untuk menguji keampuhan dari produk yang dihasilkan. Walaupun dalam tahap uji coba telah ada

evaluasi (pengukuran), tetapi pengukuran tersebut masih dalam rangka pengembangan produk, belum ada kelompok pembandingan.

Suhadi Ibnu (2001: 5) memberikan pengertian tentang penelitian pengembangan sebagai jenis penelitian yang ditunjukkan untuk menghasilkan suatu produk *hardware* atau *software* melalui prosedur yang khas yang biasanya diawali dengan *need assessment*, atau analisis kebutuhan, dilanjutkan dengan proses pengembangan dan diakhiri dengan evaluasi (Sugiyono, 2009: 9).

Penelitian pengembangan menurut (Seels & Richey, 1994) didefinisikan sebagai berikut: “Penelitian pengembangan sebagaimana dibedakan dengan pengembangan pembelajaran yang sederhana, didefinisikan sebagai kajian secara sistematis untuk merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi program-program, proses dan hasil-hasil pembelajaran yang harus memenuhi kriteria konsistensi dan keefektifan secara internal” (Setyosari, 2010: 195).

Menurut Gay, Mills dan Airasian (2009: 18) dalam bidang pendidikan tujuan utama penelitian dan pengembangan bukan untuk merumuskan atau menguji teori, tetapi untuk mengembangkan produk-produk yang efektif untuk digunakan di sekolah-sekolah. Produk-produk yang dihasilkan oleh penelitian dan pengembangan mencakup: materi pelatihan guru, materi ajar, seperangkat tujuan perilaku, materi media dan sistem-sistem manajemen. Produk-produk dikembangkan untuk mengetahui kebutuhan-kebutuhan tertentu dengan spesifikasi yang detail (Emzir, 2011: 263).

Secara ringkas, Sugiyono (2008: 289) menjelaskan langkah-langkah R&D sebagai berikut:

- a. Potensi dan masalah; R&D dapat berangkat dari adanya potensi dan masalah.
- b. Mengumpulkan informasi; setelah potensi dan masalah dapat ditunjukkan secara faktual, selanjutnya perlu dikumpulkan berbagai informasi yang dapat digunakan sebagai bahan untuk perencanaan.
- c. Desain Produk; adalah hasil akhir dari serangkaian penelitian awal, dapat berupa rancangan kerja baru, atau produk baru.
- d. Validasi Desain; proses untuk menilai apakah rancangan kerja baru atau produk baru secara rasional lebih baik dan efektif dibandingkan yang lama, dengan cara meminta penilaian ahli yang berpengalaman.
- e. Perbaiki Desain; diperbaiki atau direvisi setelah diketahui kelemahannya.
- f. Uji Coba Produk; melakukan uji lapangan terbatas dengan eksperimen.
- g. Revisi Produk; direvisi berdasarkan uji coba lapangan/empiris.
- h. Uji Coba Pemakaian; dilakukan uji coba dalam kondisi sesungguhnya.
- i. Revisi Produk; apabila ada kekurangan dalam penggunaan dalam kondisi sesungguhnya, maka produk diperbaiki.
- j. Pembuatan Produk Massal; setelah diperbaiki, hasil akhirnya siap diproduksi secara massal.

Berdasarkan pendapat beberapa ahli di atas, dapat disintesa bahwa penelitian pengembangan di bidang pendidikan merupakan suatu jenis penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan produk-produk untuk kepentingan pendidikan/pembelajaran

yang diawali dengan analisis kebutuhan dilanjutkan dengan mengembangkan produk, kemudian melaksanakan evaluasi produk, menyempurnakan produk yang sudah ada dan menguji keefektifannya.

## **2. Media Pembelajaran**

### **a. Pengertian Media Pembelajaran**

Media berasal dari bahasa latin, merupakan bentuk jamak dari “medius” yang secara harfiah berarti “perantara” atau “pengantar” yaitu perantara atau pengantar sumber pesan dengan penerima pesan. Istilah media digunakan dalam bidang pengajaran atau pendidikan sehingga istilahnya menjadi media pendidikan atau media pembelajaran (Arsyad, 2011: 3).

Media pembelajaran adalah teknologi pembawa pesan yang dimanfaatkan untuk keperluan pembelajaran. Adapun sarana fisik untuk menyampaikan isi atau materi pembelajaran seperti: buku, film, video, dan sebagainya. Sementara itu, menurut Fathorahman dan M. Sobry (dalam Faizi 2013: 55), media dapat didefinisikan sebagai sesuatu yang dapat membawa informasi dan pengetahuan dalam interaksi yang berlangsung antara guru dengan siswa.

Dari pemaparan di atas dapat disintesa bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat menyampaikan pesan, membawa informasi dan pengetahuan sehingga dapat menciptakan interaksi antara guru dan siswa.

## **b. Pemilihan Media Pembelajaran**

Menurut Azhar Aryad (2011 : 71) mengungkapkan bahwa dalam memilih media hendaknya memperhatikan kriteria-kriteria sebagai berikut:

- 1) Kemampuan mengakomodasikan penyajian stimulus yang tepat (visual atau audio).
- 2) Kemampuan mengakomodasikan respon siswa yang tepat (tertulis, audio atau kegiatan fisik).
- 3) Kemampuan mengakomodasikan umpan balik.
- 4) Pemilihan media utama dan media sekunder untuk penyajian informasi atau stimulus dan untuk latihan dan tes.
- 5) Tingkat kesenangan (preferensi lembaga, guru dan pelajar) dan keefektifan biaya.

## **c. Fungsi Media Pembelajaran**

Menurut Azhar Aryad (2011 : 15) fungsi utama media pembelajaran adalah sebagai alat bantu dalam mengajar yang dapat mempengaruhi iklim, kondisi dan lingkungan belajar yang ditata dan diciptakan oleh guru. Pendapat lain menurut Arif Sadiman (2009 : 245) menyebutkan bahwa kegunaan-kegunaan media pembelajaran, yaitu:

- 1) Memperjelas penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbalistik (dalam bentuk kata-kata tertulis atau lisan).
- 2) Mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan daya indera, seperti:

- a) Objek yang terlalu besar bisa digantikan dengan realitas gambar, film bingkai, film atau model.
  - b) Objek yang kecil dibantu dengan proyektor mikro, film bingkai, film atau gambar.
  - c) Objek yang terlalu kompleks (misalnya mesin-mesin) dapat disajikan dengan model, diagram, dll.
- 3) Penggunaan media pembelajaran yang tepat dan bervariasi dapat mengatasi sikap pasif pada anak didik. Dalam hal ini media pendidikan berguna untuk:
- a) Menimbulkan kegairahan belajar.
  - b) Memungkinkan interaksi yang lebih langsung antara anak didik dengan lingkungan dan kenyataan.
  - c) Memungkinkan anak didik belajar sendiri-sendiri menurut kemampuan dan minatnya.
- 4) Dengan sifat unik pada setiap siswa ditambah lagi dengan lingkungan dan pengalaman yang berbeda, maka guru akan mengalami banyak kesulitan, bilamana hal tersebut dilakukan oleh guru seorang diri. Masalah ini dapat diatasi dengan media pendidikan, yaitu memiliki kemampuan dalam hal:
- a) Memberikan perangsang belajar yang sama.
  - b) Menyamakan pengalaman.
  - c) Menimbulkan persepsi yang sama

### **3. Penggunaan Alat Peraga sebagai Media Pembelajaran**

#### **a. Pengertian dan Peranan Alat Peraga**

Alat peraga adalah alat-alat yang digunakan pengajar untuk memperagakan atau memperjelas materi pelajaran atau alat bantu pendidikan dan pengajaran yang berupa perbuatan-perbuatan dan benda-benda yang memudahkan untuk memberikan pengertian kepada pembelajar dari perbuatan abstrak sampai perbuatan kongret. Alat peraga digunakan untuk memberi penekanan pada informasi, memberikan stimulasi perhatian dan memfasilitasi proses pembelajaran. Sedangkan menurut Estiningsih, alat peraga merupakan media pembelajaran yang mengandung atau membawakan ciri-ciri dari konsep yang dipelajari (Asyhar, 2012 : 12).

Dari dua pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa alat peraga adalah media yang memiliki ciri atau bentuk dari konsep materi ajar yang dipergunakan untuk memperagakan materi tersebut sehingga materi pembelajaran lebih mudah dipahami oleh siswa.

Menurut Sudjana (2002: 3), dijelaskan bahwa memilih media pengajaran bergantung pada kriteria-kriteria sebagai berikut:

##### 1) Kriteria tujuan pengajaran

Kriteria ketetapan dengan tujuan pengajaran artinya media pengajaran dipilih atas dasar tujuan-tujuan instruksional yang telah ditentukan. Tujuan instruksional yang berisikan unsur pemahaman, aplikasi dan analisis lebih memungkinkan digunakannya media pengajaran.

2) Kriteria bahan pengajaran

Dukungan terhadap isi bahan pelajaran yaitu bahwa bahan pelajaran yang sifatnya fakta, prinsip, konsep dan generalisasi sangat memerlukan bantuan media agar lebih mudah dipahami peserta didik.

3) Kemudahan memperoleh media

Kemudahan memperoleh media yaitu, bahwa media yang diperlukan mudah diperoleh, setidaknya mudah dibuat guru dalam menggunakannya, yaitu bahwa media yang digunakan mampu diperagakan oleh guru dalam proses belajar mengajar.

4) Kriteria tersedianya waktu

Kriteria tersedianya waktu untuk menggunakan, sehingga media tersebut dapat bermanfaat bagi peserta didik selama pembelajaran berlangsung.

5) Kemampuan dalam menggunakan media

Adanya variasi media akan lebih baik daripada hanya satu macam saja, karena materi yang disajikan akan lebih luas jangkauannya dan dapat mempertahankan perhatian peserta didik pada pelajaran melalui kesegaran baru pada setiap pergantian media. Guru hendaknya terampil dalam mengoperasikan media yang digunakan.

Dari pemaparan di atas dapat disimpulkan pengertian dan peranan alat peraga dalam proses pembelajaran adalah sebagai berikut:

- a) Alat untuk memperjelas bahan pembelajaran pada saat guru menyampaikan pelajaran.

- b) Sumber belajar bagi siswa baik secara individu ataupun kelompok.
- c) Melalui alat peraga siswa terbantu dalam memahami konsep fisika yang sulit.
- d) Meningkatkan motivasi siswa dalam proses belajar
- e) Memberikan pengalaman langsung dan nyata kepada siswa
- f) Mengembangkan sikap eksploratif yang berarti sikap rasa ingin tahu.

#### **b. Kelebihan dan Kelemahan dari Alat Peraga**

Setiap media pembelajaran tentunya memiliki keunggulannya masing-masing serta kekurangan. Menurut Anderson (Asnawiar & Basyirudin, 2002: 185) kelebihan dan kelemahan alat peraga yaitu:

##### 1) Kelebihan Alat Peraga

- a) Dapat memberi kesempatan semaksimal mungkin pada siswa untuk melaksanakan tugas-tugas nyata atau tugas simulasi.
- b) Dapat memperlihatkan seluruh atau sebagian besar alat melalui rangsangan yang relevan dari lingkungan.
- c) Memberi kesempatan kepada siswa untuk mengalami dan melatih keterampilan manipulatif mereka dengan menggunakan indera peraba.
- d) Memudahkan pengukuran penampilan siswa, bila ketangkasan fisik atau keterampilan koordinasi diperlukan dalam pekerjaan.

##### 2) Kelemahan Alat Peraga

- a) Seringkali dapat menimbulkan bahaya bagi siswa atau orang lain jika tidak digunakan dengan baik.
- b) Mahal, karena biaya yang diperlukan tidak sedikit dan ada kemungkinan rusaknya alat yang digunakan.
- c) Tidak selalu dapat memberikan semua gambaran dari objek yang sebenarnya seperti pembesaran, pemotongan dan gambar bagian demi bagian sehingga pengajaran harus didukung dengan media lain.
- d) Sulit untuk mengontrol hasil belajar karena konflik-konflik yang mungkin terjadi dalam lingkungan kelas

Berdasarkan uraian di atas, sintesa penggunaan alat peraga sebagai media pembelajaran adalah memanfaatkan perangkat atau alat untuk memperjelas materi pelajaran yang disampaikan kepada siswa dan mencegah terjadinya verbalisme pada siswa.

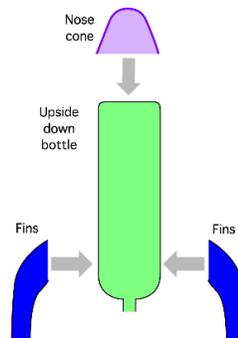
#### **4. Roket Air**

##### **a. Pengertian Roket Air**

Menurut Michael de Podesta (2007: 1), roket air pada dasarnya adalah botol minuman soda terbalik yang telah memiliki *nose cone* dan beberapa sirip yang ditambahkan di botol minuman soda tersebut. Menurut John Ristvey (2009: viii), secara sederhana roket adalah sebuah ruang yang dikelilingi gas bertekanan. Sedangkan, menurut Cedric J. Gommès (2010: 236), roket air dalam bentuk yang

paling sederhana terbuat dari sebuah botol soda, sebuah pompa sepeda, karet dan beberapa pipa.

Berdasarkan pendapat beberapa ahli di atas dapat disintesa bahwa roket air adalah botol minuman terbalik yang ditambahkan *nose cone* dan beberapa sirip yang kemudian diisi air dan udara terkompres.



Sumber: *A Guide to Building and Understanding The Physics of Water Rockets*, National Physical Laboratory, 2007

**Gambar 2.1** Bagian-bagian roket air

Adapun bagian-bagian umum dari roket air, diantaranya:

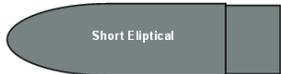
1) Nose cone

*Nose cone* merupakan bagian yang paling penting untuk membuat ujung dari botol minuman bersoda yang datar menjadi aerodinamis dan merupakan tempat diletakkannya *payload* (berat tambahan) atau parasut (Michael, 2007: 1).

Dengan menambahkan *nose cone*, letak pusat gravitasi akan maju sehingga meningkatkan kestabilan roket. Bentuk *nose cone* harus kokoh karena

berfungsi mengurangi hambatan udara (Leo, 2001: 72). Adapun bentuk *nose cone* yang umum digunakan (Ashley, 2013: 11), yaitu:

**Tabel 2.1** Nilai gaya gesek udara untuk setiap bentuk *nose cone*

Bentuk <i>Nose Cone</i>	Laju Angin	Temp	Gaya Gesek Udara
 Parabolic	39.28 mph	72.0° F	4.477 g
 Ogive	39.28 mph	72.0° F	4.942 g
 Long Elliptical	39.27 mph	72.0° F	4.149 g
 Short Elliptical	39.27 mph	72.0° F	4.791 g
 Long Cone	39.26 mph	72.5° F	4.561 g
 Short Cone	39.25 mph	72.0° F	5.248 g
 Solid Cylinder	39.24 mph	72.0° F	8.659 g

 <p>Cupped Cylinder</p>	39.26 mph	72.0° F	10.459 g
 <p>Vented Cupped Cylinder</p>	39.19 mph	72.5° F	10.399 g

Sumber: *Drag of Nose Cones*, National Association of Rocketry, 2013

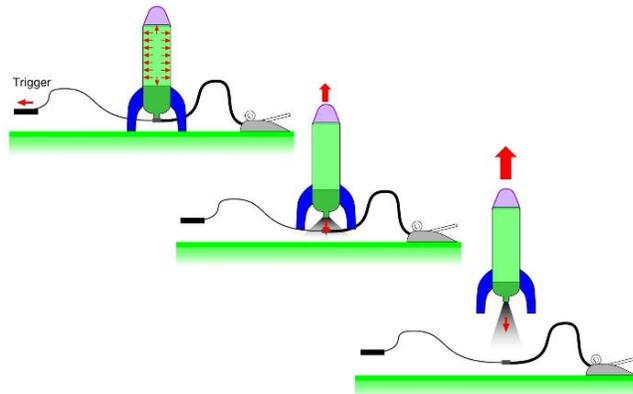
## 2) Sirip

Sirip berfungsi meningkatkan stabilitas roket selama peluncuran. Ketika roket diluncurkan, fluida yang dibuang tidak memiliki kecepatan konstan. Roket bisa terdorong ke arah lain, menyimpang dari gerak seharusnya. Jika gaya dorong ini meningkatkan sudut penyimpangan gerak roket, maka roket tidak akan meluncur dengan baik. Tapi jika gaya dorong ini mengurangi sudut penyimpangan gerak roket, maka roket akan bergerak stabil (Michael, 2007:16).

## 3) Peluncur

Untuk meluncurkan roket air, kita perlu memompa udara ke dalam roket: ini memberikan energi untuk peluncuran. Saat udara masuk, udara menggelembung melalui air dan menekan ruang kosong di atas air. Mekanisme peluncuran roket harus memungkinkan udara masuk ke roket, sementara tidak memungkinkan air untuk keluar dari roket sampai kita mengaktifkan pemicu. Ketika pemicu mengaktifkan mekanisme peluncuran,

udara bertekanan dalam roket mendorong air keluar dengan cepat melalui *noozle*, meluncurkan roket dengan cepat ke udara.



Sumber: *A Guide to Building and Understanding The Physics of Water Rockets*, National Physical Laboratory, 2007

**Gambar 2.2** Mekanisme dasar peluncuran roket air

### b. Konsep Fisika dalam Roket Air

Hukum I Newton: Jika tidak ada gaya eksternal, saat dilihat dari kerangka acuan inersia, maka sebuah benda yang berada dalam keadaan diam dan benda yang bergerak akan terus bergerak dengan kecepatan tetap (yaitu dengan kelajuan tetap sepanjang suatu garis lurus) (Serway Jewett, 2009: 173).

Ketika roket diletakkan diatas peluncur, gaya-gaya yang bekerja akan seimbang karena permukaan peluncur mendorong roket keatas saat gravitasi menariknya kebawah. Ketika kita memberi tekanan pada fluida yang ada di dalam roket dan mengaktifkan pemicu, gaya-gaya yang bekerja pada roket menjadi tidak seimbang. Jika bagian bawah roket terbuka sedikit saja, maka fluida akan keluar

dari roket ke arah bawah dan menghasilkan dorongan (gaya) dalam arah lainnya sehingga mendorong roket ke arah vertikal ke atas. Gaya ini akan terus berlanjut hingga tekanan dari fluida yang tersisa meninggalkan roket.

Hukum II Newton: Saat dilihat dari suatu kerangka acuan inersia, percepatan sebuah benda berbanding lurus dengan gaya netto yang bekerja padanya dan berbanding terbalik dengan massanya (Serway Jewett, 2009: 175). Sebagai contoh: Jika kita menggunakan besar gaya yang sama, kita bisa melempar sebuah bola *baseball* lebih cepat daripada sebuah bola basket karena bola *baseball* memiliki massa lebih kecil.

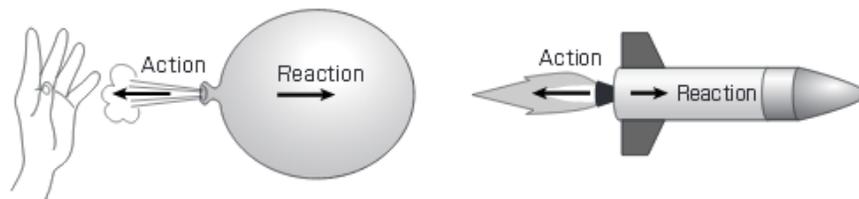
Untuk membuat roket air mencapai ketinggian yang sangat tinggi, maka yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) Meminimalkan massa roket (berat roket) dan memaksimalkan besar gaya.  
Akan tetapi, jika roket terlalu ringan maka roket akan kehilangan kestabilan sesaat setelah air terbuang dan memutar.
- 2) Semakin besar massa fluida yang terbuang dari roket dan semakin cepat fluida terbuang dari roket akan semakin besar dorongan (gaya) roket.
- 3) Meningkatkan tekanan di dalam botol roket menghasilkan dorongan yang lebih besar. Hal ini dikarenakan massa udara (di dalam botol) menjadi lebih besar dan keluar dari roket dengan percepatan yang lebih tinggi.

Hukum III Newton: Jika dua benda berinteraksi, gaya  $F_{12}$  yang dikerjakan oleh benda 1 pada benda 2 besarnya sama dan berlawanan arah dengan gaya  $F_{21}$  yang dikerjakan oleh benda 2 pada benda 1.

$$\mathbf{F}_{12} = - \mathbf{F}_{21} \dots \dots \dots (2.1)$$

Seperti balon yang penuh dengan udara, botol roket diberi tekanan. Saat klem dilepaskan, fluida yang terbangun dari roket menghasilkan gaya aksi yang diikuti dengan gaya reaksi yang sama besar sehingga menghasilkan pergerakan roket ke arah yang berlawanan. Pada intinya, semakin cepat fluida keluar dan semakin besar massa yang keluar dari roket, semakin besar gaya reaksi yang terjadi pada roket. (Nobuaki Ishii, 2006: 51)



Sumber: *Water Rockets Educator's Manual*, Japan Aerospace Exploration Agency, 2006

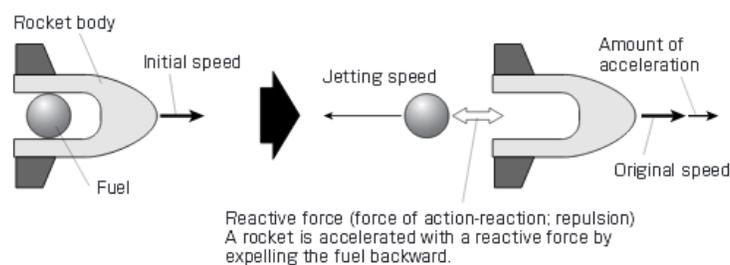
**Gambar 2.3** Ilustrasi gaya aksi-reaksi pada balon dan roket

Hukum Kekekalan Momentum: Jika tidak ada gaya luar yang bekerja pada benda-benda yang bertumbukan, maka jumlah momentum benda-benda sebelum tumbukan sama dengan jumlah momentum benda-benda setelah tumbukan.

Setiap objek mempunyai kecenderungan untuk mempertahankan momentum konstan sebelum dan setelah bergerak. Asumsikan bahwa sebuah roket saat istirahat memiliki massa tertentu:  $Mass = M + m$ , dengan "M" adalah massa badan roket dan "m" adalah massa bahan bakar. Roket membakar bahan bakar

dalam sekejap dan membuang gas mundur dengan massa "m" pada kecepatan "Ve". Nilai "V" adalah kecepatan roket telah diakuisisi oleh pengaliran keluar bahan bakar (asumsikan resistensi udara = 0).

Kecepatan roket sebelum diluncurkan (sebelum mengeluarkan bahan bakar adalah 0) maka momentum secara alami 0. Momentum "P" dari bahan bakar yang dikeluarkan dinyatakan sebagai  $p = m \times (-V_e)$  dan momentum "P" dari roket yang memiliki mulai bergerak karena gaya reaktif dinyatakan sebagai  $P = M \times V$ . Dengan demikian total dari dua momentum adalah:  $P + p = MV - mV_e$ . Dengan persamaan ini, simbol minus di  $-mV_e$  berarti bahwa arah bahan bakar yang dikeluarkan berlawanan dengan arah gerak roket.



Sumber: *Water Rockets Educator's Manual*, Japan Aerospace Exploration Agency, 2006

**Gambar 2.4** Ilustrasi roket dipercepat oleh gaya reaksi akibat dari gaya aksi gas buang

Momentum sebelum bergerak sama dengan momentum setelah bergerak sama dengan total momentum roket dan momentum bahan bakar yang dibuang. Hal ini dinyatakan sebagai:

$$0 = MV - mVe \dots \dots (2.2)$$

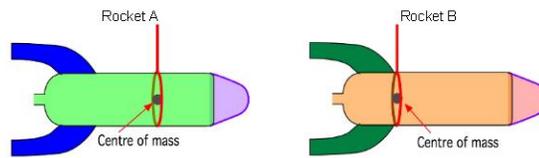
Dari persamaan ini, dapat disimpulkan persamaan berikut:

$$V = (m/M) Ve \dots \dots \dots (2.3)$$

Dengan kata lain, hal ini menunjukkan bahwa roket bergerak maju sebagai kompensasi momentum bahan bakar yang dikeluarkan. Dengan cara ini, kita dapat berpikir tentang gerak roket dalam memahami cara dengan menggunakan konsep momentum. (Nobuaki Ishii, 2006: 53)

Stabilitas dan Sistem Pengendalian – Pusat Massa dan Pusat Tekanan. Untuk meningkatkan kestabilan roket, ada dua prinsip yang perlu dipahami: pusat massa dan pusat tekanan. Pusat massa roket sangat mudah ditemukan: itu adalah titik dimana roket seimbang. Titik dimana jika diikatkan seutas tali mengelilingi roket pada pusat massanya, roket akan seimbang secara horizontal.

Jika terdapat dua buah roket (Roket A dan Roket B) mempunyai bentuk yang sama dan sirip yang sama tetapi mempunyai distribusi berat yang berbeda dan mempunyai pusat massa yang telah diposisikan di tempat yang berbeda. Asumsikan bahwa Roket B memiliki pusat massanya lebih jauh ke belakang roket daripada dengan Roket A (Michael de Podesta, 2008: 17)



Sumber: *A Guide to Building and Understanding The Physics of Water Rockets*, National Physical Laboratory, 2007

**Gambar 2.5** Ilustrasi dua buah roket dengan bentuk sama dan letak pusat massa berbeda

Gaya gesek udara bekerja di setiap permukaan roket yang dilewati aliran udara. Jika terlalu banyak bagian roket yang terekspos oleh aliran udara, maka gaya gesek akan meningkat secara signifikan. Sehingga, keadaan roket akan seperti yang ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.



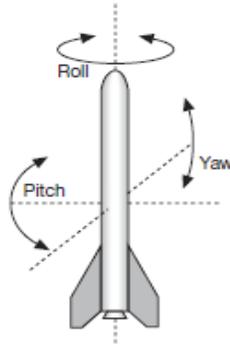
Sumber: *A Guide to Building and Understanding The Physics of Water Rockets*, National Physical Laboratory, 2007

**Gambar 2.6** Ilustrasi stabilitas roket air

Untuk Roket A (kiri) pusat massa terletak lebih depan sepanjang sumbu roket dari pusat tekanan. Oleh karena itu, gaya gesek lebih bekerja pada ujung belakang roket dan cenderung 'mendorong kembali ke *line*'. Secara teknis kita mengatakan gaya gesek mengerahkan torsi bekerja di sekitar pusat massa untuk memulihkan arah penerbangan. Untuk Roket B (kanan) pusat massa terletak lebih mundur sepanjang sumbu roket daripada pusat tekanan. Oleh karena itu gaya gesek bertindak lebih pada ujung depan roket dan cenderung 'mendorong lebih jauh dari *line*'. (Michael de Podesta, 2008: 18)

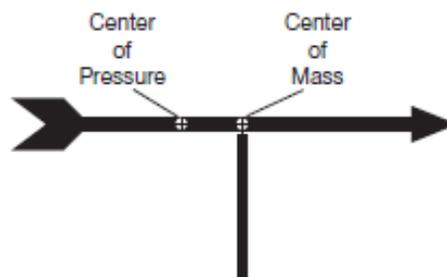
Roket harus stabil selama penerbangan. Roket yang stabil akan terbang tanpa gangguan, dan dalam arah yang seragam. Roket yang tidak stabil akan terbang sepanjang garis edar yang tak tentu, terkadang *tumbling* atau mengubah arah.

Untuk membuat roket meluncur dalam keadaan stabil pusat massa roket harus ada di depan pusat tekanan. Pusat tekanan harus terletak di dekat ekor dan pusat massa harus terletak di dekat *nose*. Jika pusat tekanan dan pusat massa ada di tempat yang sama atau berdekatan maka roket akan menjadi tidak stabil. Roket akan berputar di sekitar pusat massa dalam sumbu *pitch* dan *yaw*, menghasilkan garis edar yang tak tentu. Dengan pusat tekanan di belakang pusat massa, roket akan mempertahankan lintasannya. (Deborah, 2007: 13)



Sumber: *Adventures in Rocket Science*, NASA, 2007

**Gambar 2.7** Perputaran roket yang tidak stabil pada sumbu roll, pitch dan yaw



Sumber: *Adventures in Rocket Science*, NASA, 2007

**Gambar 2.8** Letak pusat massa dan pusat tekanan pada roket air

Sangat penting bahwa pusat tekanan diletakkan di dekat ekor roket dan pusat massa diletakkan di dekat *nose*. Ada beberapa aturan sebagai berikut: (1) Penambahan sayap pada sebuah roket menambah area permukaan pada bagian ekor. Gaya yang disebabkan oleh tiupan angin akan meningkat pada bagian ekor yang akan memindahkan pusat tekanan menuju ke arah sayap. Pada kenyataannya, ini adalah fungsi utama sayap. Semakin besar sayap, pusat tekanan akan semakin mundur; (2) Penambahan berat pada bagian ujung *nose* akan membantu memindahkan pusat massa menuju *nose* roket. Bereksperimen

menggunakan roket dengan menambah jumlah dari plastisin pada bagian *nose* roket dan kemudian meluncurkannya untuk memeriksa kestabilan dan ketinggian. Hati-hati jangan menambahkan banyak berat karena akan membuat roket menjadi lamban; (3) Semakin panjang roket, akan semakin stabil peluncuran roket. Tetapi semakin panjang roket, akan semakin berat roket. Ini berarti perlu meningkatkan gaya dorong untuk mengimbangnya; (4) Pada intinya, perlu meminimalkan berat roket tanpa mengganggu kestabilannya.

## **5. Pembelajaran Fisika**

Pembelajaran berasal dari kata dasar belajar. Dalam arti sempit pembelajaran dapat diartikan sebagai suatu proses atau cara yang dilakukan agar seseorang dapat melakukan kegiatan belajar, sedangkan belajar adalah suatu proses perubahan tingkah laku karena interaksi individu dengan lingkungan dan pengalaman (Zainal Arifin, 2012: 12).

Pembelajaran adalah suatu program. Ciri suatu program adalah sistematis, sistemik dan terencana. Sistematis artinya keteraturan, dalam hal ini pembelajaran harus dilakukan dengan urutan langkah-langkah tertentu, mulai dari perencanaan, pelaksanaan sampai dengan penilaian. Sistemik menunjukkan sistem. Artinya dalam pembelajaran terdapat berbagai komponen, antara lain tujuan, materi, metode, media, sumber belajar, evaluasi, siswa, lingkungan dan guru yang saling berhubungan dan ketergantungan satu sama lain serta berlangsung secara terencana dan sistematis (Zainal Arifin, 2012: 13).

Menurut Nana Sy.Sukmadinata dikutip oleh Zainal Arifin (2012: 14), pembelajaran bersifat interaktif dan komunikatif. Interaktif artinya kegiatan pembelajaran merupakan kegiatan yang bersifat multi arah dan saling mempengaruhi. Artinya, Anda harus berinteraksi dengan semua komponen pembelajaran, jangan didominasi oleh satu komponen saja.

Fisika merupakan salah satu cabang sains yang mempelajari tentang zat dan energi dalam bentuk manifestasinya. Marcelo Alonso (1994: 2) menyebutkan bahwa fisika merupakan suatu ilmu yang tujuannya mempelajari komponen materi dan interaksinya. Dalam KBBI disebutkan bahwa fisika adalah ilmu tentang zat dan energi, seperti panas, cahaya dan bunyi; ilmu yang mempelajari materi, energi dan interaksinya.

Gerthesen dikutip oleh Herbert Druzes (1986: 3) menyatakan bahwa fisika adalah suatu teori yang menerangkan gejala-gejala alam secara fakta-fakta dari gejala tersebut. Pernyataan dasar untuk pemecahannya ialah mengamati gejala-gejala tersebut. Fisika merupakan ilmu yang mempelajari hukum-hukum alam yang menentukan struktur alam semesta dengan mengacu pada materi dan energi yang dikandungnya.

Berdasarkan pendapat beberapa ahli di atas dapat disintesa bahwa pembelajaran fisika merupakan serangkaian kegiatan yang dirancang untuk memfasilitasi dan meningkatkan intensitas dan kualitas belajar fisika pada diri siswa untuk menciptakan perubahan tingkah laku akibat pengalaman belajar Fisika.

## **B. Penelitian Relevan**

1. Hasil penelitian dari Jong Tze Kian (2011) yang berjudul “Learn Physics with A Water-Propelled Rocket” menunjukkan bahwa *the study of water rocket motion provides an excellent application for the material taught in the existing school physics syllabus, in which they can be further analyzed and simulated quantitatively as a potential student project.*
2. Hasil penelitian dari Gowdy Robert H (1995) yang berjudul “The Physics of Perfect Rocket” menunjukkan bahwa *the most efficient way to operate a rocket is to increase its exhaust velocity as it accelerates. When this increase is done properly, the final kinetic energy of the rocket is maximized. It is shown that the resulting “perfect rocket” is far simpler to analyze than the traditional constant-thrust rocket and provides an excellent application of the material taught in all first semester noncalculus physics courses.*
3. Hasil penelitian dari Barrio-Perotti R (2010) yang berjudul “Theoretical and Experimental Analysis of The Physics of Water Rockets” menunjukkan bahwa *water rockets are widely used as an educational activity, and several mathematical models have been proposed to investigate and predict their physics.*
4. Hasil penelitian dari Aldino Baskoro (2011) yang berjudul “Roket Air sebagai Sarana Pembelajaran Sains Keantariksaan Sejak Dini” menunjukkan bahwa eksperimen roket air mampu membuat peserta didik menjadi aktif, sangat antusias, termotivasi dan terlibat langsung dalam kegiatan pembelajaran.

### **C. Kerangka Berpikir**

Proses pembelajaran pada Kurikulum 2013 mengedepankan pengalaman personal melalui proses mengamati, menanya, menalar, mencoba dan mengkomunikasikan menuntut guru untuk kreatif dan inovatif dalam mengembangkan dan menciptakan media pembelajaran fisika agar pembelajaran berlangsung dengan baik. Namun pada pelaksanaannya, di sekolah guru masih belum sepenuhnya menerapkan kegiatan 5M tersebut. Terlebih lagi tidak adanya alat peraga sebagai pendukung pembelajaran praktik sehingga tujuan pembelajaran untuk Kompetensi Dasar 4.5 di kelas XI tidak tercapai. Untuk mensukseskan implemetasi kurikulum 2013 dan mendukung tercapainya Kompetensi Dasar 4.5 di kelas XI, maka perlu dibuat alat peraga roket air sebagai penunjang pembelajaran fisika di kelas XI.

Pembuatan alat peraga roket air ini dimulai dengan mencari alat peraga roket air yang telah beredar dan digunakan di SMA dan mencari kelemahan dan ketidaksesuaian alat peraga terhadap karakteristik dan kebutuhan siswa SMA. Selanjutnya mencari informasi melalui penyebaran angket analisis kebutuhan dan observasi di SMAN 1 Jakarta yang ditetapkan sebagai sekolah PSB. Tahap selanjutnya, membuat dan mengembangkan produk tersebut dengan mengedepankan pengalaman personal dan konkret seperti yang dicanangkan dalam Kurikulum 2013 serta melengkapi kekurangan-kekurangan dari alat peraga sebelumnya. Setelah pembuatan produk selesai, selanjutnya produk akan divalidasi oleh ahli media, ahli

materi dan guru fisika SMA. Setelah dilakukan validasi oleh para ahli, tahap selanjutnya adalah dilakukan uji coba kepada siswa SMA.

Alat peraga ini dapat dijadikan pedoman dalam melaksanakan praktikum sehingga dapat membantu pembelajaran fisika menjadi menyenangkan dan lebih konstruktif serta membantu guru melaksanakan pembelajaran fisika untuk mencapai tujuan pembelajaran pada Kompetensi Dasar tingkat 4 khususnya Kompetensi Dasar 4.5.

## **BAB III**

### **METODELOGI PENELITIAN**

#### **A. Tujuan Operasional**

1. Melakukan pengembangan alat peraga yang berfungsi untuk menerapkan hukum kekekalan momentum dalam pembelajaran fisika.
2. Menguji validitas alat peraga kepada ahli media dan ahli materi dengan menggunakan lembar kuisioner validasi.
3. Mengetahui respon, umpan balik terhadap produk yang dikembangkan pada siswa SMA dalam uji coba akhir produk melalui penggunaan produk dalam praktikum.

#### **B. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di bengkel mekanik FMIPA Universitas Negeri Jakarta dan produk pengembangan diuji cobakan di SMAN 1 Jakarta dan SMA Kartini 1. Waktu penelitian dilakukan pada bulan September - Januari 2014.

#### **C. Responden**

1. Ahli (Expert Review): yang termasuk responden ahli adalah dua orang dosen Pendidikan Fisika sebagai tim validasi ahli media, dua orang dosen Fisika

sebagai tim validasi ahli materi yang berkaitan dan empat orang guru mata pelajaran fisika SMA.

2. Uji lapangan (Field test): yang termasuk responden uji lapangan adalah siswa-siswi SMAN 1 Jakarta dan SMA Kartini 1.

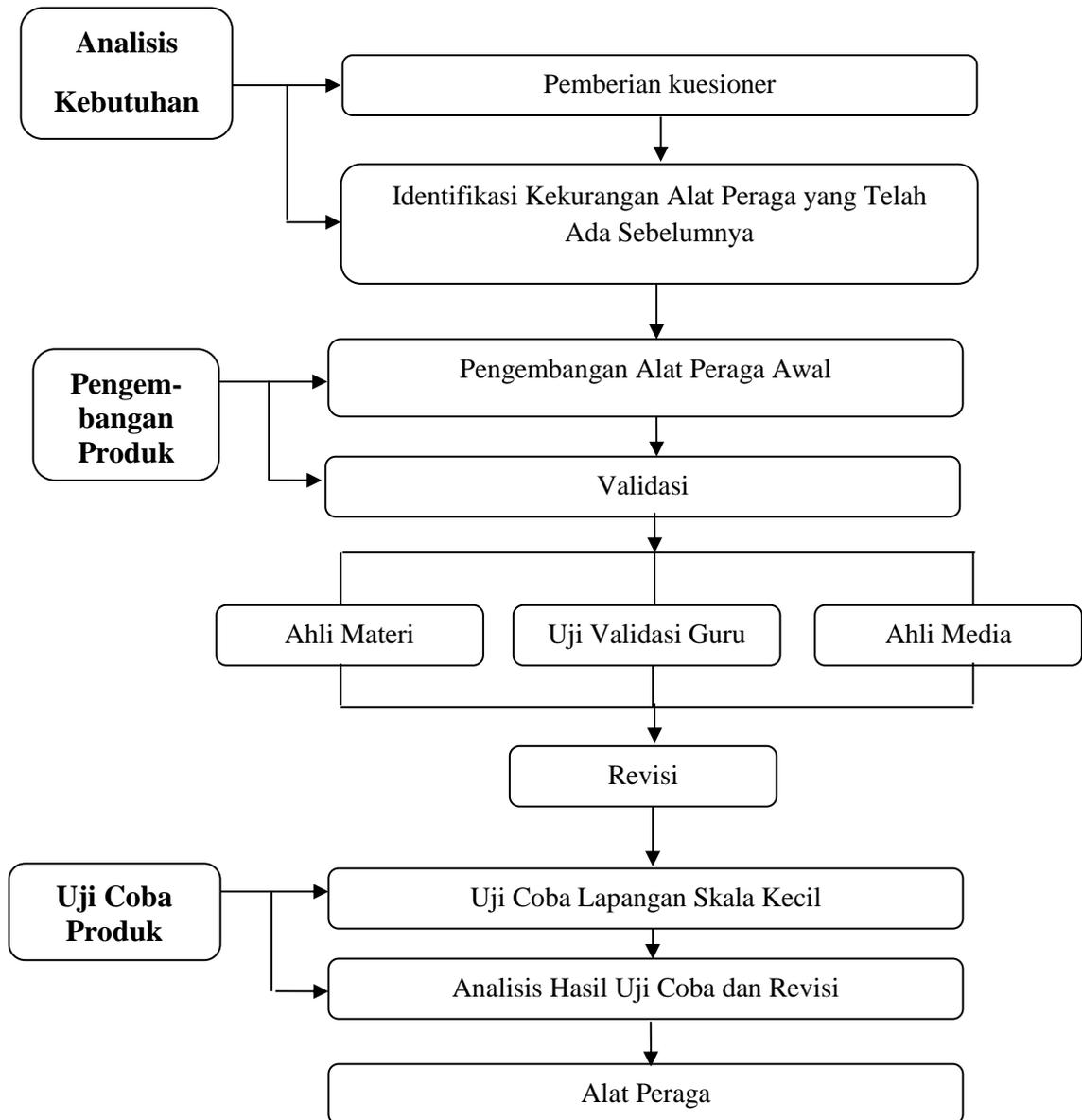
#### **D. Metode Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode penelitian pengembangan (*research and development*) yang mengacu pada rumusan Borg dan Gall. Menurut Borg dan Gall, penelitian pengembangan adalah suatu proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi paket materi pendidikan, seperti pembelajaran, buku teks, metode pembelajaran, desain instruksional, dan lain lain yang digunakan dalam suatu penelitian pengembangan (Borg dan Gall, 1983: 772).

Langkah-langkah pengembangan itu dapat dilakukan secara lebih 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

### E. Desain Penelitian



## **F. Prosedur Penelitian**

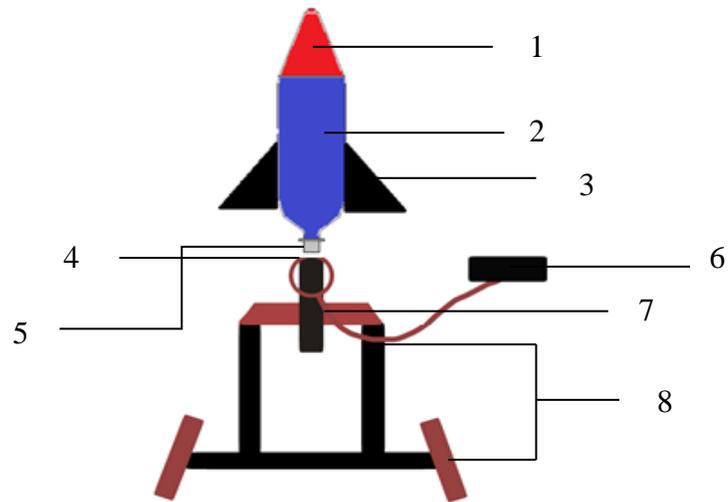
Prosedur penelitian pengembangan ini mengacu pada tahapan-tahapan yang dikemukakan oleh Borg dan Gall (Waldopo, 2002: 31). Langkah pertama yaitu analisis kebutuhan/ prasurey (*need assesment*), kedua yakni pengembangan produk (di dalamnya terdapat tahap perancangan dan pengembangan) dan langkah terakhir adalah uji coba produk (meliputi uji coba kepada para ahli, uji coba kepada siswa serta uji coba kepada guru). Tahap-tahap yang dilakukan pada penelitian pengembangan ini, yaitu:

### **1. Studi Pendahuluan**

Studi pendahuluan meliputi analisis kebutuhan dan studi literatur yang akan membantu dalam mengetahui kendala dan kebutuhan siswa SMA maupun Guru Fisika dalam pembelajaran fisika. Analisis dilakukan dalam bentuk angket dan observasi langsung berkaitan dengan pandangan siswa SMA dan Guru Fisika mengenai pengembangan alat peraga roket air sebagai media ajar pendukung pembelajaran fisika. Sedangkan studi literatur salah satunya adalah dengan menganalisis Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar serta mengetahui kekurangan-kekurangan dari media yang telah ada.

### **2. Pengembangan Media Awal**

- a. Membuat desain rancangan alat peraga baik berupa gambar ataupun tiruan sederhananya.



**Gambar 3.1** Rancangan Alat Peraga Roket Air

Keterangan gambar:

- 1) Nose cone
  - 2) Badan roket
  - 3) Sirip roket
  - 4) Kopler
  - 5) *Noozle*
  - 6) Pemicu
  - 7) Peluncur inti
  - 8) Standing
- b. Membuat kerangka alat peraga yang akan dikembangkan baik peluncur maupun desain awal LKS praktikum.
  - c. Mengumpulkan seluruh komponen alat dan bahan yang dibutuhkan.
  - d. Merakit seluruh komponen roket air dengan kerangka alat peraga.

### 3. Tahap Validasi

Alat peraga yang telah selesai dibuat kemudian dilakukan uji validasi oleh 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.

### 4. Implementasi Produk Akhir (pada siswa SMA)

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

## G. Perencanaan Kegiatan

**Tabel 3.1.** 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 di SMA						
8	Penyusunan laporan akhir						

## H. Instrumen Penelitian

Evaluasi pengembangan media pembelajaran 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. Kuesioner Analisis Kebutuhan

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

**Tabel 3.2.** Kisi-Kisi Kuisisioner Analisis Kebutuhan

<b>Aspek</b>	<b>Indikator</b>	<b>Nomor Pertanyaan</b>
Materi	Pemahaman hukum kekekalan momentum	2
	Kendala yang dialami dalam memahami hukum kekekalan momentum	4, 5
Sarana	Pengetahuan tentang alat peraga	1
	Penggunaan sumber belajar lain	3, 6
Model Media	Tanggapan mengenai pengembangan alat peraga	7

### 2. Kuesioner Evaluasi

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

**Tabel 3.3.** Kisi-kisi Validasi Ahli Media, Ahli Materi dan Guru Fisika

Indikator	Aspek yang Dinilai	Nomor Butir Pertanyaan		
		Ahli Media	Ahli Materi	Guru Fisika
Kesesuaian Isi (Content)	Alat peraga roket air berupa peluncur, roket air dan LKS pelengkapya sesuai dengan KI dan KD yang ingin dicapai		1	1
	Alat peraga dapat digunakan sebagai bahan pengamatan		2	2
Kesesuaian Konsep	Alat peraga dapat digunakan untuk menunjukkan penerapan hukum kekekalan momentum dan merumuskan konsep hukum II, III Newton serta menganalisis gerak parabola	1, 2, 3, 4	3, 4, 5	6
	Alat peraga dapat digunakan untuk merumuskan konsep hukum II Newton			7
	Alat peraga dapat digunakan untuk menunjukkan penerapan			8

	hukum III Newton			
	Alat peraga dapat digunakan untuk menganalisis gerak parabola			9
	Alat peraga dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan	5		10
	Alat peraga dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh massa air terhadap jarak jangkauan	6		11
	Alat peraga dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh tekanan yang diberikan terhadap jarak jangkauan	7		12
	Alat peraga memiliki bentuk yang menarik	8		13
	Alat peraga mudah digunakan sebagai media pembelajaran	9		14
	Alat peraga aman digunakan	10		15

	sebagai media pembelajaran			
Desain	Alat peraga mudah dibongkar pasang	11		16
	Alat peraga praktis dibawa dan digunakan sebagai media pembelajaran	12		17
	Alat peraga efisien digunakan sebagai media pembelajaran	13		18
	Alat peraga efektif digunakan sebagai media pembelajaran	14		19
	Alat peraga memiliki ukuran yang proporsional dengan ukuran fisik siswa SMA	15		20
	Alat peraga didesain dapat memberikan pengalaman langsung/konkrit	16		21
	Siswa dapat mengubah-ubah sudut peluncuran, sehingga siswa dapat melihat pengaruh sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan	17		22

Interaktif	Siswa dapat mengubah-ubah massa air yang digunakan, sehingga siswa dapat melihat pengaruh massa air yang digunakan terhadap jarak jangkauan	18		23
	Siswa dapat mendesain sendiri roket air yang akan diluncurkan dan menganalisis kesalahan dari desain buatannya	19		24
Eksplorasi keterampilan sains	Dapat mengkomunikasikan penerapan hukum kekekalan momentum pada peluncuran roket air		6	3
	Dapat mengamati hubungan sudut peluncuran dengan jarak jangkauan roket air		7	4
	Dapat mengamati pengaruh massa terhadap jarak jangkauan roket air		8	5

### 3. Kuesioner Uji Coba Lapangan

Instrumen kuisisioner uji coba alat peraga dalam pembelajaran digunakan untuk memperoleh penilaian siswa terhadap manfaat dan motivasi siswa dalam belajar setelah menggunakan alat peraga.

**Tabel 3.4.** Kisi-kisi Kuesioner Uji Coba Alat Peraga

<b>Indikator</b>	<b>Aspek yang dinilai</b>	<b>Nomor Butir Pertanyaan</b>
Kesesuaian Isi	Alat peraga roket air dapat memperlihatkan penerapan hukum kekekalan momentum	1
	Alat peraga roket air dapat digunakan sebagai media pengamatan	2
Kesesuaian Konsep	Pemahaman konsep hukum kekekalan momentum lebih mudah	3
	Alat peraga dapat digunakan untuk merumuskan konsep hukum II Newton	4
	Alat peraga dapat digunakan untuk menunjukkan penerapan hukum III Newton	5
	Alat peraga dapat digunakan untuk menganalisis gerak parabola	6

Desain	Alat peraga roket air memiliki bentuk yang menarik	7
	Alat peraga roket air mudah dirangkai dan digunakan	8
	Alat peraga roket air aman digunakan sebagai media pembelajaran	9
	Alat peraga praktis dibawa dan digunakan sebagai media pembelajaran	10
	Alat peraga didesain dapat memberikan pengalaman langsung/konkrit	11
Interaktif	Siswa dapat mengubah-ubah sudut peluncuran, sehingga siswa dapat melihat pengaruh sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan	12
	Siswa dapat mengubah-ubah massa air yang digunakan, sehingga siswa dapat melihat pengaruh massa air yang digunakan terhadap jarak jangkauan	13
	Siswa dapat mendesain sendiri roket air yang akan diluncurkan dan menganalisis kesalahan dari desain buatannya	14

### I. Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian pengembangan ini data yang digunakan adalah berupa hasil dari uji coba ahli, guru maupun siswa. Data di peroleh dengan menggunakan instrumen uji coba berupa angket *rating scale*. Produk yang telah dihasilkan di perlihatkan kepada responden, yaitu ahli materi, ahli media, siswa dan guru Fisika SMA Negeri 1 Jakarta dan SMA Kartini 1. Setelah mencermati dan menggunakan produk, responden kemudian mengisi angket yang telah diberikan. Data yang di peroleh berupa angket yang telah di isi oleh responden.

### J. Teknik Analisa Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan melakukan perhitungan skala persepsi atau pendapat menggunakan *rating scale* dengan rentang nilai 1-4.

**Tabel 3.5.** Skala penilaian kuesioner penelitian

<b>Alternatif Jawaban</b>	<b>Bobot Skor</b>
Tidak setuju	1
Kurang setuju	2
Setuju	3
Sangat setuju	4

Perhitungan untuk batas baik atau buruknya media pembelajaran yang dikembangkan untuk dijadikan alternatif sumber belajar adalah sebagai berikut:

$$\% = \frac{\text{jumlah skor total jawaban}}{\text{jumlah skor total maksimum tiap indikator}} \times 100\%$$

Sedangkan untuk batas baik tidaknya media pembelajaran yang didasarkan pada kriteria interpretasi skor untuk *rating scale* dengan rentang nilai 1-4 adalah sebagai berikut (Surapranata, 2004):

**Tabel 3.6.** Interpretasi Skor *Rating Scale*

<b>Rentang</b>	<b>Interpretasi</b>
0% - 25%	Sangat kurang baik
25,1% - 50%	Kurang baik
50,1% - 75%	Baik
75,1% - 100%	Sangat baik

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Studi Pendahuluan**

Dalam penelitian ini, media pembelajaran yang dikembangkan berupa alat peraga roket air. Alat peraga roket air ini diharapkan dapat membantu melengkapi media pembelajaran fisika yang ada di sekolah sehingga dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan berpikir ilmiah siswa dalam pembelajaran fisika pada KD 4.5 yaitu memodifikasi roket air sederhana dengan menerapkan hukum kekekalan momentum di SMA kelas XI semester 1.

Studi pendahuluan dilakukan dengan cara menelaah kurikulum 2013. Hal-hal yang dilakukan dalam telaah kurikulum 2013 yaitu: (1) menentukan kompetensi inti dan kompetensi dasar yang harus dicapai siswa pada materi hukum kekekalan momentum; (2) mempelajari tuntutan dari standar isi yang harus dicapai siswa; (3) membuat indikator yang sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar. Dari studi pendahuluan tersebut didapatkan tentang pelaksanaan percobaan yang harus dilakukan oleh siswa untuk memenuhi kompetensi dasar yang terdapat dalam kurikulum 2013.

Dilakukan survey awal ke sekolah yaitu sebanyak 2 SMA di Jakarta dengan membagikan angket analisis kebutuhan yang akan membantu mengetahui kendala dan kebutuhan siswa SMA maupun Guru Fisika dalam pembelajaran fisika. Analisis dilakukan dalam bentuk wawancara dan angket berkaitan dengan pandangan Guru

Fisika dan siswa SMA mengenai pengembangan alat peraga fisika berupa roket air sebagai media ajar pendukung.

Berdasarkan hasil analisis kuesioner siswa menunjukkan bahwa 91,67% siswa belum pernah melakukan praktikum roket air dalam kegiatan belajar mengajar di sekolah. Sebanyak 19,44% siswa mendapat buku petunjuk/ lembar kerja/ modul praktikum pada saat melakukan praktikum roket air dan sebanyak 66,67% siswa mendapatkan kendala saat melakukan praktikum roket air. Kemudian didapat juga data bahwa 100% responden mendukung, dan tertarik dengan adanya pengembangan pendukung pembelajaran fisika berupa alat peraga roket air.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan diatas, maka dikembangkanlah alat peraga roket air yang dapat dijadikan sebagai pendukung pembelajaran dan merupakan sarana yang dapat memberikan pengalaman langsung kepada siswa untuk mempermudah pemahaman konsep fisika mengenai hukum kekekalan momentum.

## **B. Proses Pembuatan Alat Peraga**

### **1. Tahap Desain Awal**

Tahap pembuatan dimulai dengan menentukan desain awal alat peraga roket air baik peluncur roket air, roket air dan LKS praktikum roket air. Desain awal peluncur roket air dibuat berdasarkan pengembangan dari peluncur roket air Dual K berupa gambar ataupun tiruan sederhananya.

## 2. Tahap Pembuatan

Memotong pipa PVC (lihat gambar 4.1) menjadi beberapa ukuran sebagai berikut:

A = 12 cm sebanyak 1 buah

B = 6 cm sebanyak 2 buah

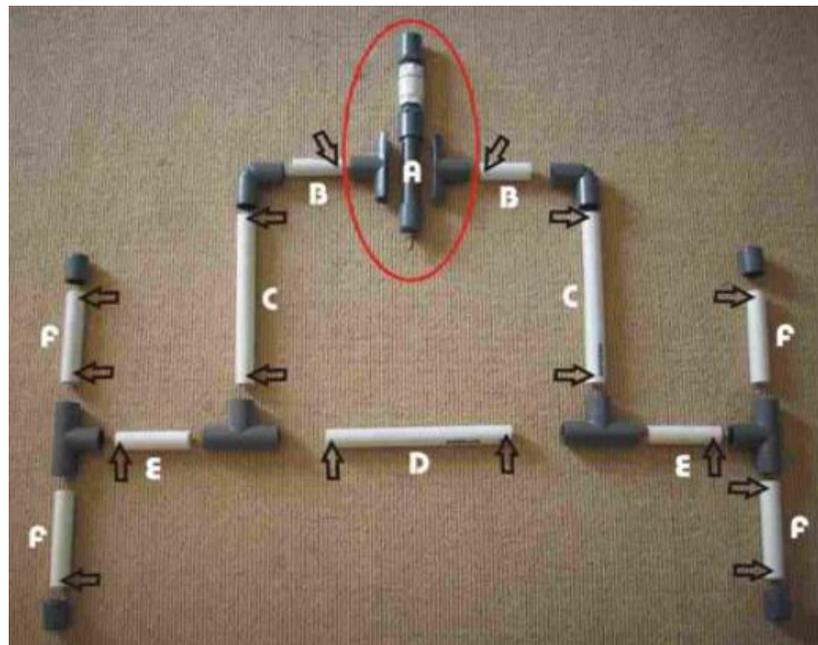
C = 21 cm sebanyak 2 buah

D = 17,5 cm sebanyak 1 buah

E = 8,5 cm sebanyak 2 buah

F = 11 cm sebanyak 4 buah

G = 16 cm sebanyak 1 buah



**Gambar 4.1** Konfigurasi bentuk utuh dari peluncur roket

Membuat sambungan pipa peluncur utama ke *standing* dengan cara memotong TEE PVC secara tegak lurus (lihat gambar 4.2). Setelah terpotong, memanaskan bagian dalam TEE PVC di atas api sedang (lihat gambar 4.3) kemudian menempelkan bagian dalam TEE PVC yang sudah dipanaskan tersebut pada pipa PVC (lihat gambar 4.4) setelah agak lunak.

Membuat pipa utama peluncur roket air (lihat gambar 4.5) dengan menyusun kopler, satu buah soket drat PVC, sebuah katup/klep PVC satu arah, pipa PVC dengan ukuran panjang A, sebuah bunglon, sebuah dop PVC, dan karet ban dalam bekas secukupnya.



**Gambar 4.2** Memotong TEE PVC



**Gambar 4.3** Memanaskan TEE PVC



**Gambar 4.4** Menempelkan TEE PVC pada pipa peluncur utama



**Gambar 4.5** Susunan pipa utama peluncur

Membuat sambungan bunglon-dop (lihat gambar 4.6) dengan melubangi permukaan atas dop (lihat gambar 4.7) pada bagian tengahnya dengan menggunakan solder. Ukuran diameter lubang sama dengan diameter bunglon. Memberi lem epoksi adesive pada sambungan bunglon dan karet ban dalam tersebut ke dalam dop PVC sampai bunglon bertemu dengan permukaan dop PVC. Memberi lem epoksi adesive lagi pada bunglon yang keluar dari permukaan dop PVC. Memasang lagi karet ban dalam ke dalam bunglon. Kemudian, mengencangkan mur sehingga bunglon melekat kuat pada dop.



**Gambar 4.6** Sambungan bunglon-dop



**Gambar 4.7** Membuat sambungan bunglon-dop

Menyambungkan semua pipa utama peluncur dengan urutan kopler, klep/katup PVC, soket drat PVC, pipa ukuran panjang A, dan bunglon-dop. Memberi lem pipa secara merata pada kedua ujung pipa ukuran panjang A, memasukkan secara memutar bagian drat PVC pada satu ujung pipa PVC, dan dop-bunglon pada ujung PVC lainnya.

Membuat kaitan PVC kabel rem dengan memotong sisa TEE PVC dengan lebar 1,3 mm. Melunakkan sisa TEE PVC di atas api sedang, kemudian menekuk kedua ujungnya (lihat gambar 4.8) mengarah kedalam sampai membentuk sudut  $90^0$ . Kemudian menempelkan ketiga bagian tersebut pada pipa utama peluncur.

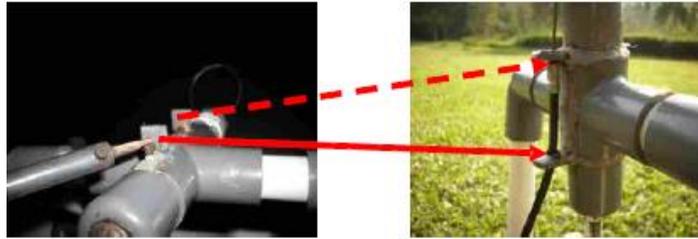


**Gambar 4.8** Kaitan PVC kabel rem



**Gambar 4.9** Pemasangan kawat kecil rem di kepala kopler

Menggabungkan seluruh konfigurasi utuh alat peluncur roket. Memasang kawat kecil rem di kepala kopler (lihat gambar 4.9) dengan bantuan klem  $\frac{1}{2}$  inch. Mengencangkan klem dengan obeng sehingga kawat kecil tidak bergeser saat ditarik.



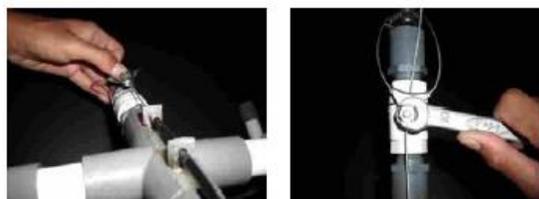
**Gambar 4.10** Pemasangan kabel rem sebagai pemicu

Membuat dua buah lubang pada bagian kaitan PVC kabel rem (lihat gambar 4.10) yang menojol keluar dari pipa utama peluncur. Ukuran lubang seukuran dengan pembungkus kawat rem. Ukuran lubang kedua seukuran dengan kawat rem.

Memasang handle rem pada pipa PVC (lihat gambar 4.11) ukuran panjang G. Menutup kedua ujung pipa dengan dop PVC dengan memberikan lem pipa terlebih dahulu. Kemudian memasang kabel rem pada handle rem. Kemudian memasukkanujung kawat rem (lihat gambar 4.12) ke dalam kaitan PVC kabel rem. Mengencangkan mur yang ada pada kaitan besi kabel rem



**Gambar 4.11** Handle rem



**Gambar 4.12** Memasang kaitan besi kabel rem

Menyusun *standing* dan peluncur inti yang telah dibuat kemudian memberi warna hitam dan merah pada peluncur roket air dengan menggunakan pilox (lihat gambar 4.13). Kemudian memasang busur dan membuat penopang dari kayu (lihat gambar 4.14).



**Gambar 4.13** Peluncur roket air

Untuk mendampingi alat peraga roket air ini, maka dibuat juga LKS roket air sebagai pendukung pembelajaran dalam melaksanakan praktikum. LKS yang dibuat berisi petunjuk penggunaan LKS, tujuan kegiatan, informasi pendukung, tes pengetahuan awal, alat dan bahan yang digunakan, langkah kerja, tabel pengamatan, analisa data dan kesimpulan. LKS praktikum ini difokuskan pada Kompetensi Dasar 4.5 pada kelas XI semester satu.

LKS praktikum yang mengacu pada pendekatan *scientific* memiliki karakteristik, diantaranya:

- a. LKS praktikum ini dirancang sebagai bahan ajar pendamping yang digunakan dalam kegiatan praktikum dan telah disusun sesuai dengan *scientific method* yaitu mengamati, menanya, menalar, mencoba dan mengkomunikasikan.

1) Mengamati

**C. Langkah Kerja**

**I. Riset dan Investigasi**

1. Lakukan kegiatan ini di luar ruangan.
2. Tiup balon dan pegang ujungnya (tempat keluarnya udara pada balon) sehingga ujung balon mengarah kebawah. Lepaskan balon dan amati apa yang terjadi!
3. Sekarang isi balon dengan 50 mL air, gunakan gelas ukur untuk mengukur volume air. Tiup balon dengan ukuran yang sama seperti di langkah 2. Pegang ujungnya, dan lepaskan. Amati apa yang terjadi!
4. Ulangi langkah 3 sebanyak 2 kali, variaskan jumlah air di setiap percobaan. Tuliskan hasil pengamatanmu pada kotak di bawah ini!



**Gambar 4.14** Kegiatan mengamati di LKS

Kegiatan mengamati terdapat di kegiatan 1 yaitu “Mendesain dan Membuat Roket Air”, sebelum memulai membuat roket air siswa mengamati percobaan sederhana dengan meniup balon kemudian melepaskannya. Setelah itu, mengisi air ke dalam balon yang akan ditiup dengan jumlah air berbeda-beda dan melepaskannya.

2) Menanya

Siswa dipancing untuk bertanya dan membuat dugaan-dugaan atau kemungkinan-kemungkinan yang terjadi dengan mencantumkan tujuan dari setiap kegiatan praktikum.

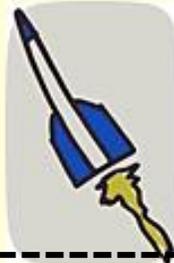


## Kegiatan 1

*Mendesain dan Membuat Roket Air*

### A. Tujuan Kegiatan :

- Mengetahui bagaimana pesawat dan roket bergerak
- Mendesain dan membuat roket air yang stabil



## Kegiatan 2

*Sudut Luncur*

### A. Tujuan Kegiatan :

- Menyelidiki pengaruh sudut luncur dengan jarak jangkauan roket



## Kegiatan 3

*Volume Air*

### A. Tujuan Kegiatan :

- Menyelidiki pengaruh massa air terhadap jarak jangkauan roket

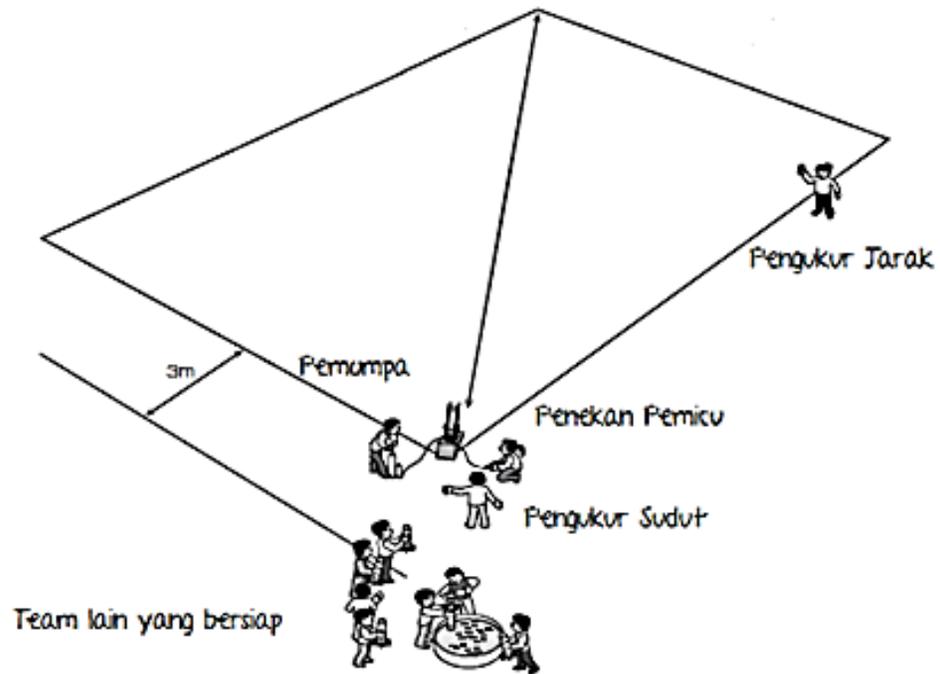
Gambar 4.15 Kegiatan menanya di LKS

### 3) Menalar

Kegiatan mengasosiasi, mengolah informasi atau menalar adalah memproses informasi yang sudah dikumpulkan baik terbatas dari hasil kegiatan mengumpulkan/eksperimen maupun hasil dari kegiatan mengamati dan kegiatan mengumpulkan informasi. Di dalam LKS roket air, terdapat kolom-kolom yang digunakan oleh siswa untuk menuliskan hasil penalaran dari kegiatan mengamati maupun mencoba baik itu kolom hasil pengamatan, analisis data ataupun kesimpulan. Selain itu, tabel pengamatan dibiarkan kosong agar siswa dapat mengasosiasi hasil pengamatan dan percobaan yang dilakukan, menganalisis kesalahan, dan menghubungkan pengetahuan awal dengan hasil percobaannya.

### 4) Mencoba

Kegiatan mencoba dipandu dengan langkah kerja yang berurutan dan bertahap dan masing-masing siswa di awal kegiatan sudah mendapatkan tugasnya masing-masing dalam praktikum. Selain itu, untuk membuat siswa mandiri dalam melakukan praktikum dibuat ilustrasi praktikum untuk memudahkan siswa melaksanakan kegiatan mencoba.



**Gambar 4.16** Kegiatan mencoba di LKS

5) Mengkomunikasikan

Kegiatan ini dilakukan dengan menuliskan apa yang ditemukan dalam kegiatan mencari informasi, mengasosiasikan dan menemukan pola. Siswa mengkomunikasikan hasil praktikum dengan membuat tabel pengamatan sendiri, menggambar grafik, dan menarik kesimpulan.



- b. Pada petunjuk penggunaan LKS dipaparkan bahwa kegiatan praktikum dilakukan berkelompok dengan anggota sebanyak 4 orang. Masing-masing siswa dalam kelompok memiliki tugas masing-masing antara lain; pengukur sudut peluncuran, pengukur jarak jangkauan, pemegang pemicu dan pemompa. Sehingga setiap siswa terlibat aktif dan mengalami langsung proses pembelajaran dengan mencoba.
- c. Tujuan praktikum dirumuskan secara jelas di setiap kegiatan praktikum sehingga siswa dapat terarah dalam melakukan praktikum.
- d. Informasi pendukung yang diberikan di bagian awal kegiatan diharapkan dapat membantu siswa merefleksi pengetahuan sebelumnya yang berguna nantinya dalam menganalisis hasil praktikum yang diperoleh siswa.
- e. Pertanyaan pada pengetahuan awal bertujuan mengetahui sejauh mana pengetahuan awal siswa tentang materi yang terkait dalam kegiatan praktikum dan sebagai penuntun siswa untuk menalar hasil praktikum yang dilakukan.
- f. Langkah kerja diberikan secara berurutan tahap demi tahap dan jelas, selain itu juga terdapat ilustrasi praktikum, dengan harapan siswa dapat melakukan praktikum secara mandiri tanpa harus selalu didampingi guru.
- g. Tabel pengamatan disediakan dalam bentuk lembar kosong sehingga siswa dapat melatih kemampuannya mengkomunikasikan hasil praktikum yang telah dilakukan.

- h. Analisa data dan kesimpulan dilengkapi dengan pertanyaan penuntun agar siswa terarah dalam membuat analisis dan kesimpulan.

### **3. Prinsip Kerja Alat Peraga**

Prinsip kerja alat peraga roket air ini adalah memberi tekanan pada roket air yang diletakkan di atas pipa peluncur inti dengan cara memompa udara ke roket air melalui bunglon yang ada di bagian bawah peluncur inti. Peluncur roket air dapat dibongkar pasang dan peluncur inti dapat diputar untuk mengatur sudut peluncuran. Pada peluncur inti dipasang klep/katup yang membuat air tidak dapat keluar namun udara dapat masuk ke roket air. Setelah proses pemompaan selesai, maka handle rem dapat ditekan untuk melepaskan *noozle* yang ada di mulut botol roket air dari kopler yang ada di peluncur inti. Peluncur roket air dilengkapi dengan busur derajat untuk mengukur sudut peluncuran serta penopang peluncur yang bisa diatur untuk menopang berat roket air ketika diisi air dalam jumlah besar dan tidak terjatuh sebelum peluncuran.

### **C. Uji Coba Alat Peraga**

Dilakukan pengujian alat peraga di Bengkel Mekanik, FMIPA, 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 pengaruh massa air dan sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan. Adapun hasil data yang diperoleh sebagai berikut:

**Tabel 4.1** Hasil Uji Coba Pengaruh Massa Air terhadap Jarak Jangkauan

Sudut Peluncuran	Tekanan ( $10^5$ Pa)	Massa Air (kg)	$X_{maks}$ (m)
$60^0$	2	0	2
$60^0$	2	0.5	33.3
$60^0$	2	1	30
$60^0$	2	1.5	0

Keterangan:

Massa roket kosong = 0.06832 kg

Diameter *noozle* = 0.00792 m

Pada Tabel 4.1 diketahui bahwa saat roket air diisi penuh dengan air, jarak jangkauan yang ditempuh roket air adalah 0 m. Sedangkan jarak jangkauan yang ditempuh roket air yang berisi 0.5 kg air adalah 33.3 m, lebih jauh dari jarak jangkauan yang ditempuh roket air yang berisi 1 kg air. Hal ini dikarenakan air digunakan sebagai massa reaktif. Air tidak dapat menyimpan energi yang banyak ketika dikompres sedangkan udara dapat menyimpan energi yang banyak ketika

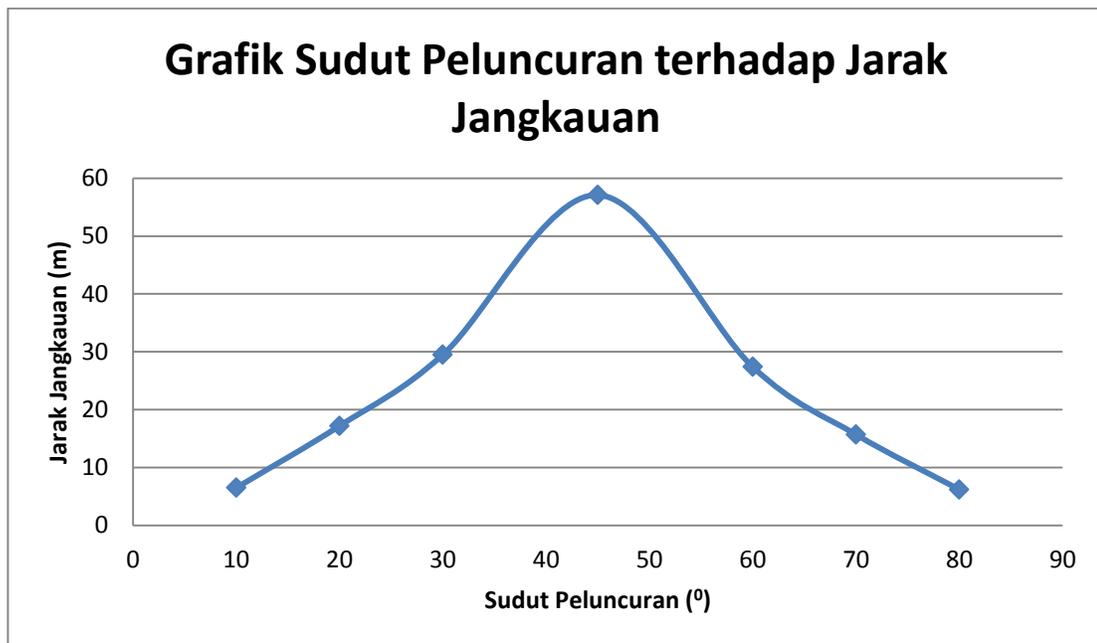
dikompres. Akan tetapi, udara tidak terlalu berat sehingga tidak bisa bekerja dengan baik sebagai massa reaktif. Dalam roket air, udara menyimpan energi dan air menghasilkan massa reaktif. Untuk menghasilkan roket air yang baik maka diperlukan keseimbangan antara besar energi yang tersimpan dan besar massa reaktif pada roket. Terlalu banyak air, maka roket akan terlalu berat dan tidak cukup air maka massa reaktif tidak cukup besar.

**Tabel 4.2** Hasil Uji Coba Pengaruh Sudut Peluncuran terhadap Jarak Jangkauan

Sudut Peluncuran	t (s)	Massa Awal (kg)	Massa Akhir (kg)	$x_{maks}$ (m)	P ( $10^5$ Pa)
$10^0$	0.6	0.56832	0.06832	6.5	2
$20^0$	0.8	0.56832	0.06832	17.2	2
$30^0$	1.2	0.56832	0.06832	29.5	2
$45^0$	1.4	0.56832	0.06832	57.1	2
$60^0$	1.5	0.56832	0.06832	27.4	2
$70^0$	1.6	0.56832	0.06832	15.7	2
$80^0$	1.7	0.56832	0.06832	6.2	2

Pada Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa roket air menempuh jarak jangkauan terjauh roket air dengan sudut peluncuran  $45^0$ . Hasil pengukuran sesuai dengan konsep gerak parabola, dimana jarak maksimum ditempuh benda ketika sudut

elevasinya sebesar  $45^{\circ}$ . Hal ini dikarenakan agar benda mencapai jarak mendarat maksimum maka diperlukan waktu yang lama di udara dan kecepatan mendarat yang besar. Hal ini hanya akan dipenuhi jika sudut elevasinya sebesar  $45^{\circ}$ .



**Gambar 4.18** Grafik Hubungan Sudut Peluncuran terhadap Jarak Jangkauan

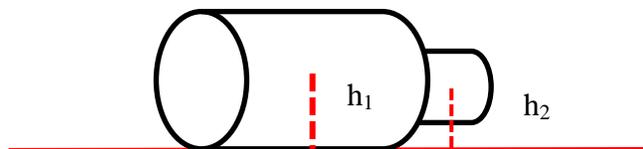
Perhitungan semburan air pada roket  $u_{keluar}$  dapat diperoleh dengan persamaan Bernoulli yang menunjukkan prinsip kekekalan energi. Dapat dituliskan sebagai berikut:

$$P + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_{atm} + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2 \quad (1)$$

Keterangan:

P = tekanan di dalam roket (atm)

- $\rho$  = massa jenis air =  $1000 \text{ kg/m}^3$   
 $g$  = percepatan gravitasi =  $9.8 \text{ m/s}^2$   
 $P_{atm}$  = tekanan atmosfer =  $101325 \text{ Pa}$   
 $v_1$  = kecepatan fluida di dalam roket ( $\text{m/s}^2$ )  
 $v_2$  = kecepatan fluida keluar dari roket ( $\text{m/s}^2$ )



**Gambar 4.19** Keterangan  $h_1$  dan  $h_2$  pada *nozzle*

Dikarenakan  $v_2$  atau  $u_{keluar}$  sangat cepat dibandingkan dengan  $v_1$ , maka aliran air di dalam roket dan perbedaan tekanan akibat ketinggian air diabaikan. Sehingga didapatkan persamaan:

$$u_{keluar} = \sqrt{\frac{2(P - P_{atm})}{\rho_{air}}} \quad (2)$$

Roket air menerapkan Hukum II Newton dikarenakan adanya perubahan momentum akibat perubahan massa benda. Dimana, terdapat gaya eksternal yang bernilai negatif sehingga gaya dorong harus lebih besar dari gaya eksternal tersebut untuk membuat roket bergerak. Kecepatan awal roket ( $v_i$ ) dapat dicari dengan mengintegrasikan persamaan di bawah ini.

$$F_{ext} = \frac{dP}{dt} = m \frac{dv}{dt} - u_{keluar} \frac{dm}{dt} \quad (3)$$

$$u_{keluar} \frac{dm}{dt} - mg = m \frac{dv}{dt} \quad (4)$$

$$v_f = v_i + u_{keluar} \ln \frac{m_i}{m_f} - gt \quad (5)$$

Keterangan:

$F_{ext}$  = gaya eksternal yang bekerja pada roket (N)

$u_{keluar}$  = kecepatan fluida keluar dari roket (m/s<sup>2</sup>)

$v_f$  = kecepatan akhir roket (m/s<sup>2</sup>)

$v_i$  = kecepatan awal roket (m/s<sup>2</sup>)

Dan untuk menghitung jarak jangkauan total yang ditempuh oleh roket, digunakan rumus:

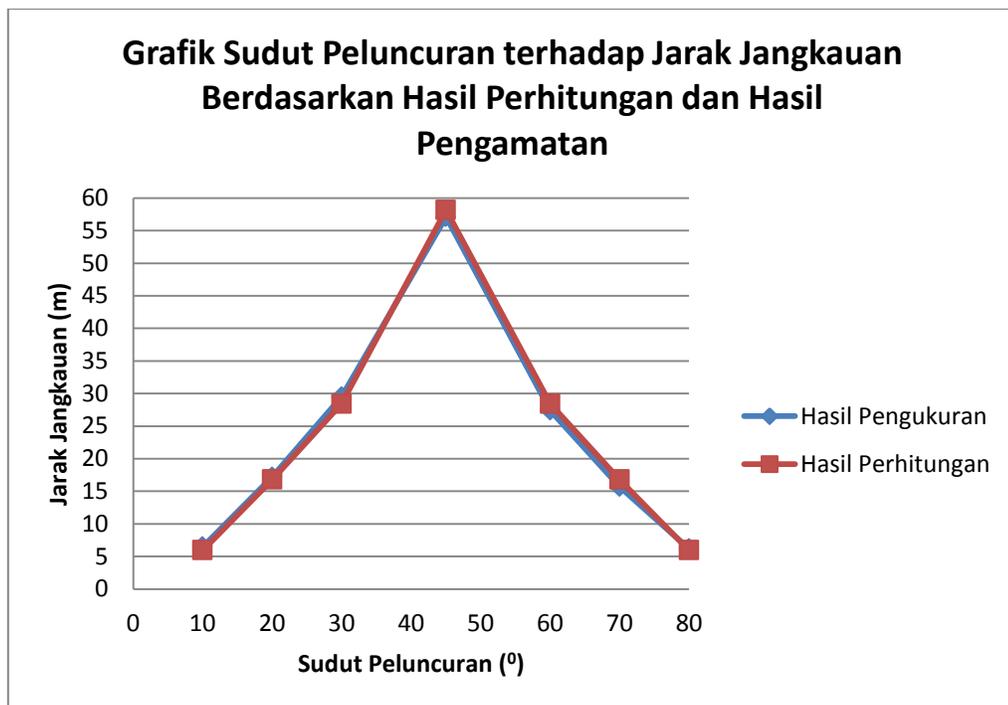
$$x_{maks} = \frac{v_i^2 \sin 2\theta}{g} \quad (6)$$

Adapun hasil perhitungan teori untuk pengaruh sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan sebagai berikut:

**Tabel 4.3** Hasil Perhitungan Teori Pengaruh Sudut Peluncuran terhadap Jarak Jangkauan

Sudut Peluncuran	t <sub>total</sub> (s)	P (10 <sup>5</sup> Pa)	Massa Awal (kg)	Massa Akhir (kg)	$u_{keluar}$ (m/s)	V <sub>0</sub> (m/s)	x <sub>maks</sub> (m)
10 <sup>0</sup>	0.6	2	0.56832	0.06832	14.04813	13.1	5.95
20 <sup>0</sup>	0.8	2	0.56832	0.06832	14.04813	16.04	16.8
30 <sup>0</sup>	1.2	2	0.56832	0.06832	14.04813	18	28.43
45 <sup>0</sup>	1.4	2	0.56832	0.06832	14.04813	23.88	58.18

60 <sup>0</sup>	1.5	2	0.56832	0.06832	14.04813	18	28.43
70 <sup>0</sup>	1.6	2	0.56832	0.06832	14.04813	16.04	16.8
80 <sup>0</sup>	1.7	2	0.56832	0.06832	14.04813	13.1	5.95



**Gambar 4.20** Grafik Hubungan Sudut Peluncuran terhadap Jarak Jangkauan Berdasarkan Hasil Perhitungan dan Hasil Pengamatan

Berdasarkan hasil pengukuran dan hasil perhitungan secara teoritik didapatkan presentase error sebagai berikut:

$$\% \text{ error } R_T = \left| \frac{x_{\text{hit}} - x_{\text{ukur}}}{x_{\text{hit}}} \right| \times 100\% \quad (7)$$

**Tabel 4.4** Presentase Error Perbandingan Hasil Perhitungan Teori dan Pengukuran

Sudut Peluncuran	$x_{maks}$ (m)		Presentase error (%)
	Hasil Pengukuran	Hasil Perhitungan	
$10^0$	6.5	5.95	9.2
$20^0$	17.2	16.8	2.3
$30^0$	29.5	28.43	3.7
$45^0$	57.1	58.18	1.8
$60^0$	27.4	28.43	3.6
$70^0$	15.7	16.8	6.5
$80^0$	6.2	5.95	4.2

Perbandingan antara hasil pengukuran dan perhitungan secara teoritik jarak jangkauan yang ditempuh roket menghasilkan presentase error kurang dari 10%. Terjadinya perbedaan kuantitatif antara hasil pengamatan dan hasil perhitungan pada pengukuran jarak dan kecepatan awal roket lebih disebabkan karena faktor gesekan atau hambatan udara pada pendekatan teoritik serta ketidakteelitian dalam pengukuran. Tapi secara kualitatif hasil pengamatan dan perhitungan memiliki pola dan kesimpulan yang sama, yaitu jarak terjauh diperoleh pada sudut peluncuran  $45^0$ .

#### D. Uji Coba Kelayakan Alat Peraga

Alat peraga diuji cobakan kepada ahli media pembelajaran, ahli materi fisika, guru, serta tanggapan siswa terhadap alat peraga yang dibuat. Uji coba kelayakan ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kualitas dari media yang dibuat.

##### 1. Deskripsi Hasil Validasi Ahli Materi Fisika

Validasi oleh 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) kesesuaian isi (*content*) yang terdiri dari 2 pertanyaan, (2) kesesuaian konsep yang terdiri dari 3 pertanyaan, dan (3) Eksplorasi keterampilan proses sains yang terdiri dari 3 pertanyaan.

Penilaian diberikan melalui lembar validasi ahli materi fisika (lampiran).

Adapun data yang diperoleh dari ahli materi fisika adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.5** Hasil Validasi Ahli Materi

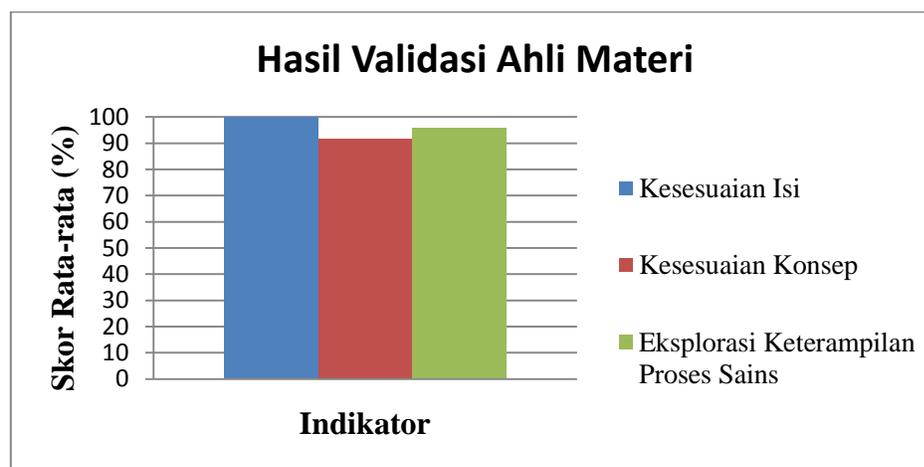
Aspek yang dinilai			Tingkat Penilaian				Rata-rata	
Indikator	No	Komponen	1	2	3	4	%	Total %
Kesesuaian Isi ( <i>Content</i> )	1	Alat peraga berupa roket air dan LKS pelengkapanya sesuai dengan KI dan KD	0	0	0	2	100	100

		yang ingin dicapai						
	2	Alat peraga dapat digunakan sebagai bahan pengamatan	0	0	0	2	100	
Kesesuaian Konsep	3	Alat peraga dapat membantu dalam menyampaikan pesan dan materi pembelajaran hukum kekekalan momentum dan materi-materi terkait lainnya dengan lebih mudah	0	0	1	1	87.5	91.67
	4	Alat peraga tidak menimbulkan kesalahan konsep	0	0	1	1	87.5	
	5	Alat peraga roket air visual yang mengaitkan beberapa materi fisika seperti hukum kekekalan momentum, hukum III Newton, dan gerak parabola	0	0	0	2	100	

Eksplorasi keterampilan sains	6	Dapat mengkomunikasikan penerapan hukum kekekalan momentum pada peluncuran roket air	0	0	1	1	87.5	95.83
	7	Dapat mengamati hubungan sudut peluncuran dengan jarak jangkauan roket air	0	0	0	2	100	
	8	Dapat mengamati pengaruh massa terhadap jarak jangkauan roket air	0	0	0	2	100	
<b>Rata-rata keseluruhan</b>								<b>95.83</b>

Keterangan: Jumlah responden = 2 orang

Skor maksimum =  $2 \times 4 = 8$



**Gambar 4.21** Diagram Validasi Ahli Materi

Dari validasi yang dilakukan oleh ahli materi diperoleh skor rata-rata keseluruhan aspek sebesar 95.83%. Berdasarkan skala Likert diperoleh penilaian bahwa kualitas alat peraga roket air ini ditinjau segi kesesuaian isi (*content*), kesesuaian konsep dan eksplorasi keterampilan sains dinilai sangat baik.

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

- a. Dibuat grafik perbandingan antara kecepatan awal roket menurut perhitungan dan menurut pengamatan.
- b. Ditambahkan busur yang permanen.

## **2. Deskripsi Hasil Validasi Ahli Media Pembelajaran**

Setelah divalidasi oleh ahli materi fisika, kemudian alat peraga roket air 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 dua orang. Penilaian uji validasi Ahli Media terdiri dari 3 indikator, yaitu (1) kesesuaian konsep yang terdiri dari 7 pertanyaan isi media yang terdiri dari 2 pertanyaan, (2) desain yang terdiri dari 9 pertanyaan, dan (3) interaktif yang terdiri dari 3 pertanyaan.

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

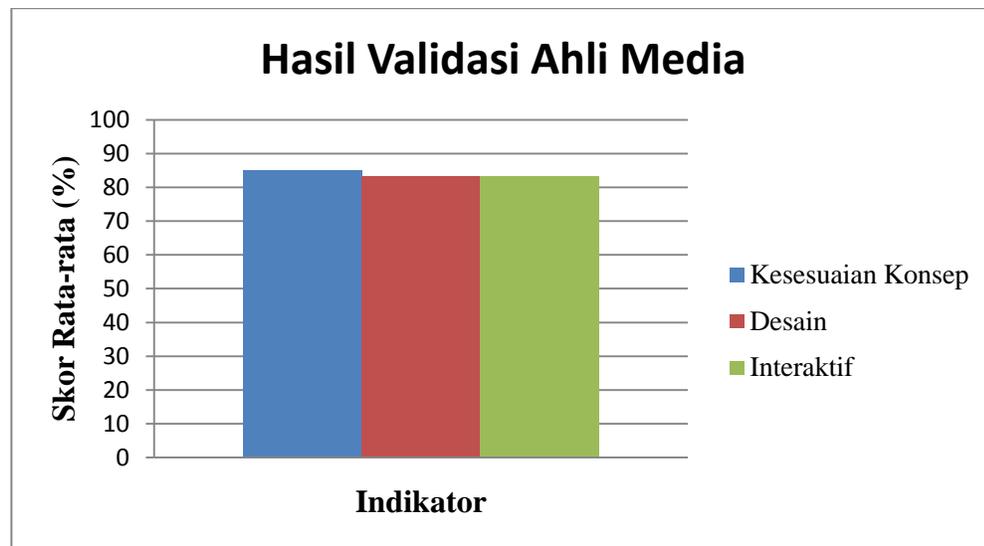
**Tabel 4.6** Hasil Validasi Ahli Media

Aspek yang dinilai			Tingkat Penilaian				Rata-rata	
Indikator	No	Komponen	1	2	3	4	%	Total %
Kesesuaian Konsep	1	Alat peraga dapat digunakan untuk menunjukkan penerapan hukum kekekalan momentum	0	1	1	0	75	
	2	Alat peraga dapat digunakan untuk merumuskan konsep hukum II Newton	0	1	0	1	100	
	3	Alat peraga dapat digunakan untuk menunjukkan penerapan hukum III Newton	0	0	0	2	100	
	4	Alat peraga dapat digunakan untuk menganalisis gerak parabola	0	1	1	0	75	
	5	Alat peraga dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan	0	0	0	2	100	
	6	Alat peraga dapat digunakan untuk	0	0	1	1	75	

		menunjukkan pengaruh massa air terhadap jarak jangkauan						
	7	Alat peraga dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh tekanan yang diberikan terhadap jarak jangkauan	0	0	1	1	100	82.1
Desain	8	Alat peraga memiliki bentuk yang menarik	0	0	1	1	100	80.5
	9	Alat peraga mudah digunakan sebagai media pembelajaran	0	0	2	0	75	
	10	Alat peraga aman digunakan sebagai media pembelajaran	0	0	2	0	75	
	11	Alat peraga mudah dibongkar pasang	0	0	0	2	100	
	12	Alat peraga praktis dibawa dan digunakan sebagai media pembelajaran	0	0	2	0	75	
	13	Alat peraga efisien digunakan sebagai media pembelajaran	0	1	1	0	75	
	14	Alat peraga efektif digunakan sebagai media pembelajaran	0	1	1	0	75	

	15	Alat peraga memiliki ukuran yang proporsional dengan ukuran fisik siswa SMA	0	0	1	1	75	
	16	Alat peraga didesain dapat memberikan pengalaman langsung/konkrit	0	0	0	2	100	
Interaktif	17	Siswa dapat mengubah-ubah sudut peluncuran, sehingga siswa dapat melihat pengaruh sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan	0	0	0	2	100	87.5
	18	Siswa dapat mengubah-ubah massa air yang digunakan, sehingga siswa dapat melihat pengaruh massa air yang digunakan terhadap jarak jangkauan	0	0	1	1	75	
	19	Siswa dapat mendesain sendiri roket air yang akan diluncurkan dan menganalisis kesalahan dari desain buatannya	0	0	2	0	75	
<b>Rata-rata keseluruhan</b>								<b>83.36</b>

Keterangan: Jumlah responden = 2 orang  
 Skor maksimum =  $2 \times 4 = 8$



**Gambar 4.22** Diagram Validasi Ahli Media

Dari validasi yang dilakukan oleh ahli media diperoleh skor rata-rata keseluruhan aspek sebesar 83.36%. Berdasarkan skala Likert diperoleh penilaian bahwa kualitas alat peraga roket air 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 ini, antara lain :

- a. Jangan terlalu banyak warna pada LKS.
- b. Halaman di LKS cukup ditulis dengan angka tidak perlu memakai kata *page*.

- c. Tambahkan lembar grafik.
- d. Roket air perlu diperbaiki agar dapat menunjukkan tempat jatuh roket dengan tepat.
- e. Ganti sirip dengan bahan yang tidak terlalu rapuh.
- f. Penambahan jarum penunjuk pada busur derajat agar pengukuran sudut peluncuran lebih akurat.
- g. Lengkapi dengan alat ukur jarak.

Alat peraga roket air setelah dilakukan revisi dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 4.23** Alat peraga sebelum revisi (kiri); Alat peraga setelah revisi pertama (kanan)

Keterangan:

- 1. Busur derajat

2. Peluncur inti
3. Standing
4. Pemicu



**Gambar 4.24** Alat peraga setelah revisi kedua

Keterangan:

- 1 = Busur derajat berbahan plat besi
- 2 = Penopang peluncur

### 3. Deskripsi Hasil Uji Empirik Guru-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.

Jumlah guru fisika yang melakukan validasi terhadap alat peraga ini sebanyak 4 orang guru fisika di SMA Negeri 1 Jakarta dan SMA Kartini 1. Penilaian uji validasi terdiri dari 5 indikator, yaitu (1) kesesuaian isi (konten) yang terdiri dari 2 pertanyaan, (2) kesesuaian konsep yang terdiri dari 3 pertanyaan, (3) isi media yang terdiri dari 2 pertanyaan, (4) desain yang terdiri dari 4 pertanyaan, dan (5) eksplorasi keterampilan proses sains yang terdiri dari 3 pertanyaan. Penilaian diberikan melalui instrumen uji empirik guru fisika SMA. Adapun data yang diperoleh dari guru fisika SMA sebagai berikut:

**Tabel 4.7** Hasil Uji Empirik Guru Fisika

Aspek yang dinilai			Tingkat Penilaian				Rata-rata	
Indikator	No	Komponen	1	2	3	4	%	Total %
Kesesuaian Isi	1	Alat peraga roket air berupa peluncur, roket air dan LKS	0	0	1	3	93.75	90.62
		pelengkapanya sesuai dengan KI dan KD yang ingin dicapai						

(Content)	2	Alat peraga dapat digunakan sebagai bahan pengamatan	0	0	2	2	87.5	
Eksplorasi Keterampilan Sains	3	Dapat mengkomunikasikan penerapan hukum kekekalan momentum pada peluncuran roket air	0	0	1	3	93.75	89.58
	4	Dapat mengamati hubungan sudut peluncuran dengan jarak jangkauan roket air	0	0	1	3	93.75	
	5	Dapat mengamati pengaruh massa terhadap jarak jangkauan roket air	0	0	3	1	81.25	
Kesesuaian Konsep	6	Alat peraga dapat digunakan untuk menunjukkan penerapan hukum kekekalan momentum	0	0	0	4	100	
	7	Alat peraga dapat digunakan untuk merumuskan konsep hukum II Newton	0	0	1	3	93.75	
	8	Alat peraga dapat digunakan untuk menunjukkan	0	0	2	2	87.5	

		penerapan hukum III Newton						91.87
9		Alat peraga dapat digunakan untuk menganalisis gerak parabola	0	0	0	4	100	
10		Alat peraga dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan	0	0	0	4	100	
11		Alat peraga dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh massa air terhadap jarak jangkauan	0	0	2	2	87.5	
12		Alat peraga dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh tekanan yang diberikan terhadap jarak jangkauan	0	0	2	2	87.5	
13		Alat peraga dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh bentuk sirip terhadap jarak jangkauan	0	0	2	2	87.5	
14		Alat peraga dapat digunakan	0	0	2	2	87.5	

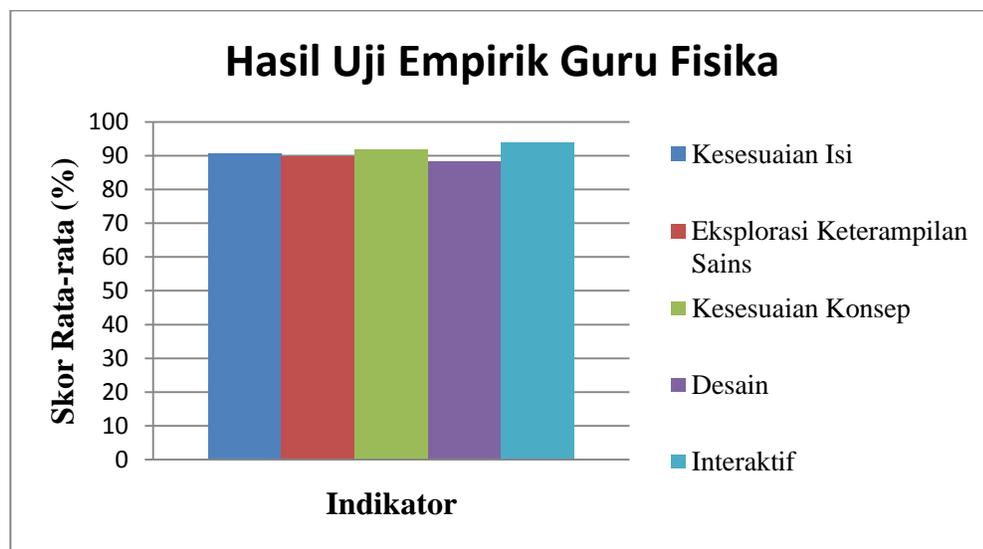
		untuk menunjukkan pengaruh bentuk <i>nose cone</i> terhadap jarak jangkauan						
	15	Alat peraga dapat digunakan siswa untuk menghubungkan pengaruh <i>nose cone</i> , sirip dan massa air terhadap jarak jangkauan kedalam suatu kesimpulan	0	0	2	2	87.5	
Desain	16	Alat peraga memiliki bentuk yang menarik	0	0	2	2	87.5	
	17	Alat peraga mudah digunakan sebagai media pembelajaran	0	0	2	2	87.5	
	18	Alat peraga aman digunakan sebagai media pembelajaran	0	0	2	2	87.5	
	19	Alat peraga mudah dibongkar pasang	0	0	2	2	87.5	
	20	Alat peraga praktis dibawa dan digunakan sebagai media pembelajaran	0	0	2	2	87.5	88.19

	21	Alat peraga efisien digunakan sebagai media pembelajaran	0	0	2	2	87.5	
	22	Alat peraga efektif digunakan sebagai media pembelajaran	0	0	2	2	87.5	
	23	Alat peraga memiliki ukuran yang proporsional dengan ukuran fisik siswa SMA	0	0	2	2	87.5	
	24	Alat peraga didesain dapat memberikan pengalaman langsung/konkrit	0	0	1	3	100	
Interaktif	25	Siswa dapat mengubah-ubah sudut peluncuran, sehingga siswa dapat melihat pengaruh sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan	0	0	1	3	93.75	93.75
	26	Siswa dapat mengubah-ubah massa air yang digunakan, sehingga siswa dapat melihat pengaruh massa air yang digunakan terhadap jarak jangkauan	0	0	1	3	93.75	

	27	Siswa dapat mendesain sendiri roket air yang akan diluncurkan dan menganalisis kesalahan dari desain buatannya	0	0	1	3	93.75	
<b>Rata-rata keseluruhan</b>								<b>90.81</b>

Keterangan: Jumlah responden = 4 orang

Skor maksimum =  $4 \times 4 = 16$



**Gambar 4.25** Diagram Uji Empirik Guru Fisika

Dari uji empirik yang dilakukan oleh guru diperoleh skor rata-rata keseluruhan aspek sebesar 90.81%. Berdasarkan skala Likert diperoleh penilaian

bahwa kualitas alat peraga roket air ini ditinjau dari segi isi media dan desain dinilai sangat baik.

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

- a. Alat peraga yang dibuat harus lebih dijadikan model PBL (*Project Based Learning*).
- b. Dilakukan berbagai macam percobaan dengan lahan yang luas.
- c. Siswa diberitahu cara pembuatan peluncur roket air dan bahan yang digunakan untuk membuatnya.

#### **4. Deskripsi Hasil Uji Coba Siswa**

Selain divalidasi oleh dosen ahli fisika dan guru, alat peraga ini juga diimplementasikan terhadap siswa kelas XI IPA SMA Negeri 1 Jakarta dan kelas XII IPA SMA Kartini 1. Siswa dibagi ke dalam 4 kelompok. Setiap kelompok beranggotakan 4 orang dan mendapatkan masing-masing kelompok mendapatkan satu buah LKS. Pada kegiatan I, siswa mendesain dan membuat sendiri roket air yang akan diluncurkan dengan bahan-bahan yang tertera di LKS.



**Gambar 4.26** Proses pembuatan roket air oleh siswa dalam kelompok

Berikut adalah hasil rancangan roket air yang dibuat sendiri oleh siswa di dalam kelompok:



**Gambar 4.27** Hasil pembuatan roket air oleh siswa dalam kelompok

Setelah membuat roket air yang akan diluncurkan sesuai dengan ide masing-masing kelompok, siswa melakukan kegiatan II yaitu meluncurkan roket air dengan sudut peluncuran yang berbeda-beda. Dalam kegiatan ini, siswa akan menyelidiki pengaruh sudut peluncuran dengan jarak jangkauan roket air yang telah dibuat. Hasil yang didapatkan di setiap kelompok untuk jarak jangkauan terjauh yang ditempuh roket air ada pada sudut peluncuran  $45^{\circ}$ . Sebanyak 2 kelompok siswa menjawab ada sudut-sudut yang memiliki jarak jangkauan hampir sama yaitu sudut  $30^{\circ}$  dengan  $60^{\circ}$ . Akan tetapi hanya 1 kelompok siswa yang bisa memberikan alasan terkait rumus jarak maksimum yang ditempuh oleh benda yang bergerak parabola.

Kegiatan praktikum ketiga, siswa diminta untuk menyelidiki pengaruh massa air terhadap jarak jangkauan roket dengan sudut peluncuran yang tetap. Sebanyak 2 kelompok menganalisis bahwa semakin banyak air yang digunakan maka momentum yang dihasilkan semakin besar. Sedangkan, 2 kelompok lainnya

menganalisis bahwa air yang digunakan ada batasan ideal karena yang berpengaruh banyak adalah udara yang dipompa.

Setelah melakukan seluruh kegiatan praktikum yang terdapat pada LKS. Siswa dibagikan angket hasil uji coba yang bertujuan untuk mengetahui respon siswa terhadap penggunaan alat peraga dalam pembelajaran fisika.

Penilaian yang diberikan oleh siswa terdiri dari 4 indikator, yaitu (1) kesesuaian isi yang terdiri dari 2 pertanyaan, (2) kesesuaian konsep yang terdiri dari 1 pertanyaan, (3) desain yang terdiri dari 4 pertanyaan dan (4) interaktif yang terdiri dari 2 pertanyaan.

Penilaian diberikan melalui lembar kuesioner uji coba siswa. Adapun hasil dari uji coba yang dilakukan adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.8** Hasil Uji Coba Siswa

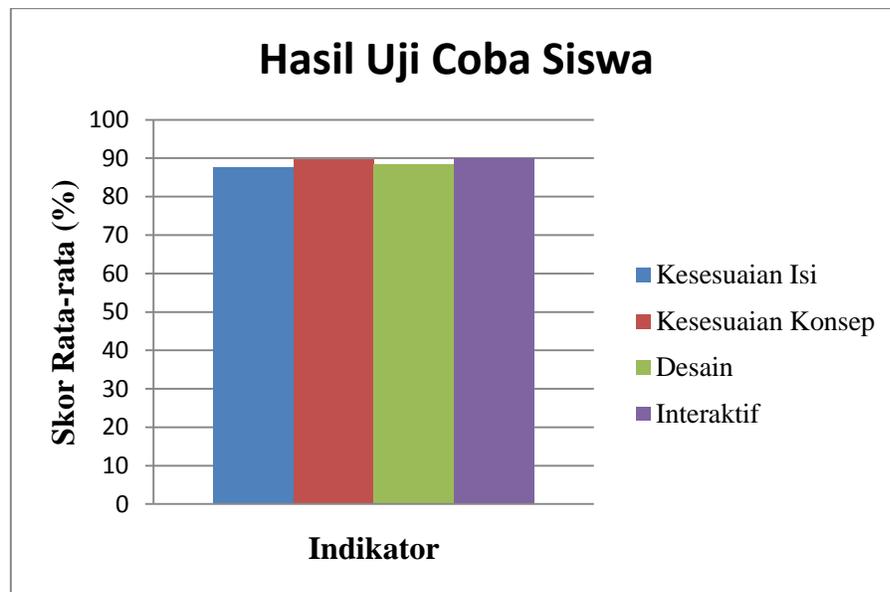
Aspek yang dinilai			Tingkat Penilaian				Rata-rata	
Indikator	No	Komponen	1	2	3	4	%	Total %
Kesesuaian Isi	1	Alat peraga roket air dapat memperlihatkan penerapan hukum kekekalan momentum	0	2	23	35	88.7	87.7
	2	Alat peraga roket air dapat digunakan sebagai media pengamatan	0	0	28	31	86.7	

Kesesuaian Konsep	3	Pemahaman konsep hukum kekekalan momentum lebih mudah	0	1	19	40	91.2	89.67
	4	Alat peraga dapat digunakan untuk merumuskan konsep hukum II Newton	0	0	28	31	86.7	
	5	Alat peraga dapat digunakan untuk menunjukkan penerapan hukum III Newton	0	4	25	31	86.2	
	6	Alat peraga dapat digunakan untuk menganalisis gerak parabola	0	1	11	48	94.6	
Desain	7	Alat peraga roket air memiliki bentuk yang menarik	0	1	11	48	94.6	88.42
	8	Alat peraga roket air mudah dirangkai dan digunakan	0	4	25	31	86.2	
	9	Alat peraga roket air aman digunakan sebagai media pembelajaran	0	12	20	28	81.7	
	10	Alat peraga praktis dibawa dan digunakan sebagai media	0	6	24	30	85	

		pembelajaran						
	11	Alat peraga didesain dapat memberikan pengalaman langsung/konkrit	0	1	11	48	94.6	
Interaktif	12	Siswa dapat mengubah-ubah sudut peluncuran, sehingga siswa dapat melihat pengaruh sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan	0	1	23	36	89.6	89.87
	13	Siswa dapat mengubah-ubah massa air yang digunakan, sehingga siswa dapat melihat pengaruh massa air yang digunakan terhadap jarak jangkauan	0	5	25	30	85.4	
	14	Siswa dapat mendesain sendiri roket air yang akan diluncurkan dan menganalisis kesalahan dari desain buatannya	0	1	11	48	94.6	
<b>Rata-rata keseluruhan</b>								<b>88.92</b>

Keterangan: Jumlah responden = 60 orang

Skor maksimum =  $60 \times 4 = 240$



**Gambar 4.28** Diagram Uji Coba Siswa

Dari uji empirik yang dilakukan pada siswa-siswa SMA Negeri 1 Jakarta dan SMA Kartini 1, diperoleh skor rata-rata keseluruhan aspek sebesar 88,92%. Berdasarkan skala Likert diperoleh penilaian bahwa kualitas alat peraga roket air ditinjau dari segi kesesuaian isi, kesesuaian konsep, desain dan interaktif dinilai sangat baik.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil validasi yang telah dilakukan, maka diperoleh nilai rata-rata angket hasil uji validasi terhadap ahli media sebesar 83.36%, ahli materi sebesar 95.83%, guru fisika 90.81% dan hasil uji coba alat peraga terhadap siswa adalah sebesar 88.92% yang diinterpretasikan sangat baik. Oleh karena itu alat peraga roket air sebagai media pembelajaran fisika SMA dapat dijadikan media pendukung pembelajaran fisika pada Kompetensi Dasar 4.5 di kelas XI SMA semester ganjil.

#### **B. Saran**

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

1. Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk mengetahui keefektifan alat peraga ini dalam pembelajaran.
2. Alat peraga roket air ini harus didukung dengan perencanaan yang baik oleh guru serta pemilihan strategi pembelajaran yang disesuaikan dengan karakteristik siswa serta lingkungan sekolah.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Alawiyah, F. (2013). "Dampak Implementasi Kurikulum 2013 terhadap Guru". *Kesejahteraan Sosial*. 5, (19), 9-12.
- Alonso, Marcelo. 1994. *Dasar-Dasar Fisika Universitas Edisi Kedua*. Jakarta: Erlangga.
- Arifin, Zainal. 2012. *Evaluasi Pembelajaran*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Islam Kementerian Agama.
- Asnawiar, H & Basyirudin Usman. 2002. *Media Pembelajaran (alat peraga), edisi 1*. Jakarta: Ciputat Pers.
- Asyhar, Rayandra. 2012. *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Gaung Persada Press.
- Baskoro, A. (2011). "Roket Air sebagai Sarana Pembelajaran Sains Keantariksaan Sejak Dini". *Prosiding Seminar Himpunan Astronomi Indonesia*. 15.
- Barrio, Perotti. (2010). "Theoretical and Experimental Analysis of The Physics of Water Rockets". *European Journal of Physics*. 31.
- Borg, W. R and Gall, M. D. 1983. *Educational Research: An Introduction*. New York & London: Longman.
- Emzir. 2011. *Metodologi Penelitian Kuantitatif Analisis Data*. Jakarta: Rajawali Press.
- Gay, Mills. 2009. *Educational Research: Competencies for Analysis and Application-9<sup>th</sup>*. Ed. New Jersey: MerrillPearson Education.

Gommes, Cedric. 2010. *A more thorough analysis of water rockets: Moist adiabats, transient flows, and inertial forces in a soda bottle*. Belgium: American Association of Physics Teachers.

Gowdy, Robert. (1995). The physics of perfect rockets. *American Journal of Physics*, 63 (3): 229-232.

Hamalik. 2004. *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.

Druxes, Herbert. 1983. *Kompendium Didaktik Fisika*. Bandung : CV Remaja Karya.

Ishii, Nobuaki. 2006. *Water Rocket Educator's Manual*. Japan: JAXA.

Richardson. 2006. *Water Rockets Exploring Aerodynamics and Energy*. Florida: Florida Department of Environmental Protection.

Serway, R. A. & Jewett, J. W. 2004. *Physic for Scientists and Engineers, Six Edition*. California: Thomson Brook/Cole.

Kian, J. T. (2011). "Learn Physics with A Water-Propelled Rocket". *National Space Agency*. 430, 2-3.

Milligan, Ashley. 2013. *Drag of Nose Cones*. NARAM 55: National Association of Rocketry.

Mulyasa. 2013. *Pengembangan dan Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Rosda.

Podesta, Michael. 2007. *A Guide to Building and Understanding The Physics of Water Rockets*. Serco: National Physical Laboratory.

Ristvey, John. 2009. *Ares: Launch and Propulsion, An Educator Guide with Activities in Science and Mathematics Educational*. Huntsville: NASA.

Singleton, Leo. 2001. *Bottle Rocket Handbook*. Georgia: Columbus High School Science.

Shearer, Deborah. 2007. *Adventures in Rocket Science*. NASA.

Setyosari, Punaji. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*. Jakarta: Prenada Media Group.

Sudjana, Nana. 2002. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Rosdakarya.

Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Suhadi, Ibnu. (2011). *Kebijakan Penelitian Perguruan*. Malang: Lembaga Penelitian-Universitas Negeri Malang.

Sukmadinata, Nana. 2011. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Rosda.

Suyitno, Amin. 2007. *Pemilihan Model-Model Pembelajaran dan Penerapannya di Sekolah*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.

Usman, Uzer. 2010. *Menjadi Guru Profesional*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

## Lampiran 1

**ANALISIS KEBUTUHAN ALAT PERAGA ROKET AIR**

1. Pernahkah kamu melakukan praktikum roket air dalam kegiatan belajar mengajar di sekolah?
  - a. Ya
  - b. Tidak
  
2. Dapatkah kamu menjelaskan prinsip hukum kekekalan momentum dalam peluncuran roket air?
  - a. Ya
  - b. Tidak
  
3. Apakah gurumu memberikan buku petunjuk/lembar kerja/modul praktikum pada saat melakukan praktikum roket air?
  - a. Ya
  - b. Tidak
  
4. Adakah kendala yang kamu temukan dalam melakukan praktikum roket air?
  - a. Ya
  - b. Tidak

5. Apakah kendala tersebut sudah ada solusinya?
  - a. Ya
  - b. Tidak
  
6. Menurutmu, apakah alat peraga roket air yang terdapat di sekolahmu perlu dikembangkan atau diperbaiki lagi?
  - a. Ya
  - b. Tidak
  
7. Setujukah kamu jika dikembangkan alat peraga roket air (peluncur , roket air dan LKS praktikum roket air) sebagai penunjang pembelajaran?
  - a. Ya
  - b. Tidak

## Lampiran 2

**INSTRUMEN UJI VALIDASI AHLI MATERI**

<b>Indikator</b>	<b>No</b>	<b>Komponen</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Kesesuaian Isi (Content)	1	Alat peraga berupa roket air dan LKS pelengkapanya sesuai dengan KI dan KD yang ingin dicapai				
	2	Alat peraga dapat digunakan sebagai bahan pengamatan				
Kesesuaian Konsep	3	Alat peraga dapat membantu dalam menyampaikan pesan dan materi pembelajaran hokum kekekalan momentum dan materi-materi terkait lainnya dengan lebih mudah				
	4	Alat peraga tidak menimbulkan kesalahan konsep				
	5	Alat peraga roket air visual yang mengaitkan beberapa materi fisika seperti hokum kekekalan momentum, hukum III Newton, dan gerak parabola				
	6	Dapat mengkomunikasikan penerapan				

Eksplorasi keterampilan sains		hukum kekekalan momentum pada peluncuran roket air				
	7	Dapat mengamati hubungan sudut peluncuran dengan jarak jangkauan roket air				
	8	Dapat mengamati pengaruh massa terhadap jarak jangkauan roket air				

## Lampiran 3

**INSTRUMEN UJI VALIDASI AHLI MEDIA**

<b>Indikator</b>	<b>No</b>	<b>Komponen</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Kesesuaian Konsep	1	Alat peraga dapat digunakan untuk menunjukkan penerapan hukum kekekalan momentum				
	2	Alat peraga dapat digunakan untuk merumuskan konsep hukum II Newton				
	3	Alat peraga dapat digunakan untuk menunjukkan penerapan hukum III Newton				
	4	Alat peraga dapat digunakan untuk menganalisis gerak parabola				
	5	Alat peraga dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan				
	6	Alat peraga dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh massa air terhadap jarak jangkauan				
	7	Alat peraga dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh tekanan yang				

		diberikan terhadap jarak jangkauan				
Desain	8	Alat peraga memiliki bentuk yang menarik				
	9	Alat peraga mudah digunakan sebagai media pembelajaran				
	10	Alat peraga aman digunakan sebagai media pembelajaran				
	11	Alat peraga mudah dibongkar pasang				
	12	Alat peraga praktis dibawa dan digunakan sebagai media pembelajaran				
	13	Alat peraga efisien digunakan sebagai media pembelajaran				
	14	Alat peraga efektif digunakan sebagai media pembelajaran				
	15	Alat peraga memiliki ukuran yang proporsional dengan ukuran fisik siswa SMA				
	16	Alat peraga didesain dapat memberikan pengalaman langsung/konkrit				
	17	Siswa dapat mengubah-ubah sudut peluncuran, sehingga siswa dapat melihat pengaruh sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan				

Interaktif	18	Siswa dapat mengubah-ubah massa air yang digunakan, sehingga siswa dapat melihat pengaruh massa air yang digunakan terhadap jarak jangkauan				
	19	Siswa dapat mendesain sendiri roket air yang akan diluncurkan dan menganalisis kesalahan dari desain buatannya				

## Lampiran 4

**INSTRUMEN UJI EMPIRIK GURU**

<b>Indikator</b>	<b>No</b>	<b>Komponen</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Kesesuaian Isi (Content)	1	Alat peraga roket air berupa peluncur, roket air dan LKS pelengkapanya sesuai dengan KI dan KD yang ingin dicapai				
	2	Alat peraga dapat digunakan sebagai bahan pengamatan				
Eksplorasi keterampilan sains	3	Dapat mengkomunikasikan penerapan hukum kekekalan momentum pada peluncuran roket air				
	4	Dapat mengamati hubungan sudut peluncuran dengan jarak jangkauan roket air				
	5	Dapat mengamati pengaruh massa terhadap jarak jangkauan roket air				
	6	Alat peraga dapat digunakan untuk menunjukkan penerapan hukum kekekalan momentum				
	7	Alat peraga dapat digunakan untuk merumuskan konsep hukum II Newton				

Kesesuaian Konsep	8	Alat peraga dapat digunakan untuk menunjukkan penerapan hukum III Newton				
	9	Alat peraga dapat digunakan untuk menganalisis gerak parabola				
	10	Alat peraga dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan				
	11	Alat peraga dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh massa air terhadap jarak jangkauan				
	12	Alat peraga dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh tekanan yang diberikan terhadap jarak jangkauan				
	13	Alat peraga memiliki bentuk yang menarik				
	14	Alat peraga mudah digunakan sebagai media pembelajaran				
	15	Alat peraga aman digunakan sebagai media pembelajaran				
	16	Alat peraga mudah dibongkar pasang				
	17	Alat peraga praktis dibawa dan digunakan sebagai media pembelajaran				

Desain	18	Alat peraga efisien digunakan sebagai media pembelajaran				
	19	Alat peraga efektif digunakan sebagai media pembelajaran				
	20	Alat peraga memiliki ukuran yang proporsional dengan ukuran fisik siswa SMA				
	21	Alat peraga didesain dapat memberikan pengalaman langsung/konkrit				
Interaktif	22	Siswa dapat mengubah-ubah sudut peluncuran, sehingga siswa dapat melihat pengaruh sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan				
	23	Siswa dapat mengubah-ubah massa air yang digunakan, sehingga siswa dapat melihat pengaruh massa air yang digunakan terhadap jarak jangkauan				
	24	Siswa dapat mendesain sendiri roket air yang akan diluncurkan dan menganalisis kesalahan dari desain buatannya				

## Lampiran 5

**INSTRUMEN UJI COBA SISWA**

<b>Indikator</b>	<b>No</b>	<b>Aspek yang dinilai</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Kesesuaian Isi	1	Alat peraga roket air dapat memperlihatkan penerapan hukum kekekalan momentum				
	2	Alat peraga roket air dapat digunakan sebagai media pengamatan				
Kesesuaian Konsep	3	Pemahaman konsep hukum kekekalan momentum lebih mudah				
	4	Alat peraga dapat digunakan untuk merumuskan konsep hukum II Newton				
	5	Alat peraga dapat digunakan untuk menunjukkan penerapan hukum III Newton				
	6	Alat peraga dapat digunakan untuk menganalisis gerak parabola				
	7	Alat peraga roket air memiliki bentuk yang menarik				

Desain	8	Alat peraga roket air mudah dirangkai dan digunakan				
	9	Alat peraga roket air aman digunakan sebagai media pembelajaran				
	10	Alat peraga praktis dibawa dan digunakan sebagai media pembelajaran				
	11	Alat peraga didesain dapat memberikan pengalaman langsung/konkrit				
Interaktif	12	Siswa dapat mengubah-ubah sudut peluncuran, sehingga siswa dapat melihat pengaruh sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan				
	13	Siswa dapat mengubah-ubah massa air yang digunakan, sehingga siswa dapat melihat pengaruh massa air yang digunakan terhadap jarak jangkauan				
	14	Siswa dapat mendesain sendiri				

		roket air yang akan diluncurkan dan menganalisis kesalahan dari desain buatannya				
--	--	--	--	--	--	--

## Lampiran 6

**DOKUMENTASI UJI COBA SISWA****Uji Coba di SMAN 1 Jakarta, 19 Desember 2014****Persiapan praktikum dan pemasangan peluncur roket air****Siswa meletakkan roket yang sudah didesain pada peluncur roket air**



**Persiapan peluncuran roket air**



**Proses pemompaan udara ke dalam roket air**



**Peluncuran roket air**

**Uji Coba di SMA Kartini 1, 10 Januari 2015**



**Proses mendesain dan membuat roket air**



**Hasil pembuatan roket air oleh siswa**



**Persiapan peluncuran roket air**



**Pengukuran jarak jangkauan roket air**

## Lampiran 7

**HASIL KUESIONER AHLI MATERI****LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI FISIKA**

Hari/Tanggal : Kamis, 18 Desember 2014  
 Nama Lengkap : Umiatin

Petunjuk Pengisian

- Penilaian diberikan dengan rentang mulai dari sangat tidak setuju sampai sangat setuju. Skala penilaian yang digunakan terdiri dari empat pilihan yaitu:  
 Skor1 : Sangat tidak setuju  
 Skor2 : Tidak setuju  
 Skor3 : Setuju  
 Skor4 : Sangat setuju
- Mohon diberikan tanda "√" pada kolom tingkat penilaian sesuai dengan pendapat penilaian secara objektif.

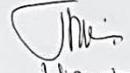
Indikator	No	Komponen	1	2	3	4
Kesesuaian Isi (Content)	1	Set praktikum berupa roket air dan LKS pelengkapya sesuai dengan KI dan KD yang ingin dicapai				√
	2	Set praktikum dapat digunakan sebagai bahan pengamatan				√
Kesesuaian Konsep	3	Set praktikum dapat membantu dalam menyampaikan pesan dan materi pembelajaran hukum kekekalan momentum dan materi-materi terkait lainnya dengan lebih mudah			√	
	4	Set praktikum tidak menimbulkan kesalahan konsep				√
	5	Set praktikum roket air visual yang mengaitkan beberapa materi fisika seperti hukum kekekalan momentum, hukum III Newton, dan gerak parabola				√
Eksplorasi keterampilan sains	6	Dapat mengkomunikasikan penerapan hukum kekekalan momentum pada peluncuran roket air			√	
	7	Dapat mengamati hubungan sudut peluncuran dengan jarak jangkauan roket air				√
	8	Dapat mengamati pengaruh massa terhadap jarak jangkauan roket air				√

Catatan/saran:

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

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

Tandatangan

  
(.....Ulinatni.....)

Indikator	No	Keterangan	Ya	Tidak
Kemampuan Berpikir Kritis	1	.....		✓
Kemampuan Berpikir Kritis	2	.....		✓
Kemampuan Berpikir Kritis	3	.....		✓
Kemampuan Berpikir Kritis	4	.....		✓
Kemampuan Berpikir Kritis	5	.....		✓
Kemampuan Berpikir Kritis	6	.....		✓

.....

**LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI FISIKA**

Hari/Tanggal : Rabu 24-12-2014  
 Nama Lengkap : Esmar Budi

Petunjuk Pengisian

- Penilaian diberikan dengan rentang mulai dari sangat tidak setuju sampai sangat setuju. Skala penilaian yang digunakan terdiri dari empat pilihan yaitu:  
 Skor1 : Sangat tidak setuju  
 Skor2 : Tidak setuju  
 Skor3 : Setuju  
 Skor4 : Sangat setuju
- Mohon diberikan tanda “√” pada kolom tingkat penilaian sesuai dengan pendapat penilaian secara objektif.

Indikator	No	Komponen	1	2	3	4
Kesesuaian Isi (Content)	1	Set praktikum berupa roket air dan LKS pelengkapanya sesuai dengan KI dan KD yang ingin dicapai				√
	2	Set praktikum dapat digunakan sebagai bahan pengamatan				√
Kesesuaian Konsep	3	Set praktikum dapat membantu dalam menyampaikan pesan dan materi pembelajaran hukum kekekalan momentum dan materi-materi terkait lainnya dengan lebih mudah				√
	4	Set praktikum tidak menimbulkan kesalahan konsep				√
	5	Set praktikum roket air visual yang mengaitkan beberapa materi fisika seperti hukum kekekalan momentum, hukum III Newton, dan gerak parabola				√
Eksplorasi keterampilan sains	6	Dapat mengkomunikasikan penerapan hukum kekekalan momentum pada peluncuran roket air				√
	7	Dapat mengamati hubungan sudut peluncuran dengan jarak jangkauan roket air				√
	8	Dapat mengamati pengaruh massa terhadap jarak jangkauan roket air				√

Catatan/saran:

Otus perlu dilindungi dgn kegiatan  
 siswa yg dit melaikan subjek  
 pengetahuan terkait dgn sudut dan  
 jangkauan roket air serta massa  
 karet vs jangkauan roket  
 land pompa angin vs jangkauan roket  
 air.

Tandatangan

  
 (.....)

No	Indikator	Uraian
1	Menyebutkan	Menyebutkan definisi dan konsep dasar mengenai gerak lurus dan gerak parabola serta konsep momentum dan energi dalam gerak lurus dengan arah positif.
2	Menghitung	Menghitung jarak, kecepatan, dan waktu dalam gerak lurus dan gerak parabola.
3	Menghitung	Menghitung energi kinetik, energi potensial, dan energi mekanik pada gerak parabola.
4	Menghitung	Menghitung energi kinetik, energi potensial, dan energi mekanik pada gerak parabola.
5	Menghitung	Menghitung energi kinetik, energi potensial, dan energi mekanik pada gerak parabola.
6	Menghitung	Menghitung energi kinetik, energi potensial, dan energi mekanik pada gerak parabola.
7	Menghitung	Menghitung energi kinetik, energi potensial, dan energi mekanik pada gerak parabola.
8	Menghitung	Menghitung energi kinetik, energi potensial, dan energi mekanik pada gerak parabola.

Cara kerja:

## Lampiran 8

## HASIL KUESIONER AHLI MEDIA

**LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA FISIKA**

Hari/Tanggal : Jum'at 2 Jan 15  
 Nama Lengkap : Raihananti

Petunjuk Pengisian

- Penilaian diberikan dengan rentang mulai dari sangat tidak setuju sampai sangat setuju. Skala penilaian yang digunakan terdiri dari empat pilihan yaitu:  
 Skor1: Sangat tidak setuju  
 Skor2: Tidak setuju  
 Skor3: Setuju  
 Skor4: Sangat setuju
- Mohon diberikan tanda "✓" pada kolom tingkat penilaian sesuai dengan pendapat penilaian secara objektif.

Indikator	No	Komponen	1	2	3	4
Kesesuaian Konsep	1	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan penerapan hukum kekekalan momentum			✓	
	2	Set praktikum dapat digunakan untuk merumuskan konsep hukum II Newton				✓
	3	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan penerapan hukum III Newton				✓
	4	Set praktikum dapat digunakan untuk menganalisis gerak parabola			✓	
	5	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan				✓
	6	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh massa air terhadap jarak jangkauan			✓	
	7	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh tekanan yang diberikan terhadap jarak jangkauan				✓
	8	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh bentuk sirip terhadap jarak jangkauan			✓	
	9	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh bentuk <i>nose cone</i> terhadap jarak jangkauan			✓	
	10	Set praktikum dapat digunakan siswa untuk menghubungkan pengaruh <i>nose cone</i> , sirip dan massa air terhadap jarak jangkauan kedalam suatu kesimpulan			✓	

Desain	11	Set praktikum memiliki bentuk yang menarik			✓
	12	Set praktikum mudah digunakan sebagai media pembelajaran		✓	
	13	Set praktikum aman digunakan sebagai media pembelajaran		✓	
	14	Set praktikum mudah dibongkar pasang			✓
	15	Set praktikum praktis dibawa dan digunakan sebagai media pembelajaran		✓	
	16	Set praktikum efisien digunakan sebagai media pembelajaran		✓	
	17	Set praktikum efektif digunakan sebagai media pembelajaran		✓	
	18	Set praktikum memiliki ukuran yang proporsional dengan ukuran fisik siswa SMA		✓	
	19	Set praktikum didesain dapat memberikan pengalaman langsung/konkrit			✓
Interaktif	20	Siswa dapat mengubah-ubah sudut peluncuran, sehingga siswa dapat melihat pengaruh sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan			✓
	21	Siswa dapat mengubah-ubah massa air yang digunakan, sehingga siswa dapat melihat pengaruh massa air yang digunakan terhadap jarak jangkauan		✓	
	22	Siswa dapat mendesain sendiri roket air yang akan diluncurkan dan menganalisis kesalahan dari desain buatannya		✓	

Catatan/saran:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

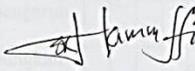
.....

.....

.....

.....

Tanda tangan

  
(.....Kahwati.....)

## LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA FISIKA

Hari/Tanggal : Jumat / 16 Januari 2015  
 Nama Lengkap : Desmita

## Petunjuk Pengisian

- Penilaian diberikan dengan rentang mulai dari sangat tidak setuju sampai sangat setuju. Skala penilaian yang digunakan terdiri dari empat pilihan yaitu:  
 Skor1: Sangat tidak setuju  
 Skor2: Tidak setuju  
 Skor3: Setuju  
 Skor4: Sangat setuju
- Mohon diberikan tanda “√” pada kolom tingkat penilaian sesuai dengan pendapat penilaian secara objektif.

Indikator	No	Komponen	1	2	3	4
Kesesuaian Konsep	1	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan penerapan hukum kekekalan momentum		√		
	2	Set praktikum dapat digunakan untuk merumuskan konsep hukum II Newton		√		
	3	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan penerapan hukum III Newton				√
	4	Set praktikum dapat digunakan untuk menganalisis gerak parabola		√		
	5	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan				√
	6	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh massa air terhadap jarak jangkauan				√
	7	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh tekanan yang diberikan terhadap jarak jangkauan			√	
	8	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh bentuk sirip terhadap jarak jangkauan				
	9	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh bentuk <i>nose cone</i> terhadap jarak jangkauan				
	10	Set praktikum dapat digunakan siswa untuk menghubungkan pengaruh <i>nose cone</i> , sirip dan massa air terhadap jarak jangkauan kedalam suatu kesimpulan				

Desain	11	Set praktikum memiliki bentuk yang menarik			✓
	12	Set praktikum mudah digunakan sebagai media pembelajaran			✓
	13	Set praktikum aman digunakan sebagai media pembelajaran			✓
	14	Set praktikum mudah dibongkar pasang			✓
	15	Set praktikum praktis dibawa dan digunakan sebagai media pembelajaran			✓
	16	Set praktikum efisien digunakan sebagai media pembelajaran	✓		
	17	Set praktikum efektif digunakan sebagai media pembelajaran	✓		
	18	Set praktikum memiliki ukuran yang proporsional dengan ukuran fisik siswa SMA			✓
	19	Set praktikum didesain dapat memberikan pengalaman langsung/konkrit			✓
Interaktif	20	Siswa dapat mengubah-ubah sudut peluncuran, sehingga siswa dapat melihat pengaruh sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan			✓
	21	Siswa dapat mengubah-ubah massa air yang digunakan, sehingga siswa dapat melihat pengaruh massa air yang digunakan terhadap jarak jangkauan			✓
	22	Siswa dapat mendesain sendiri roket air yang akan diluncurkan dan menganalisis kesalahan dari desain buatannya			✓

## Catatan/saran:

- 1) ganti krip dengan bahan yg tidak terlalu rapuh.
- 2) lengkapi dg jarum untuk melubangi.
- 3) lengkapi dg alat ukur jarak.

Tanda tangan

*Desmita*  
(Desmita.....)

## Lampiran 9

## HASIL KUESIONER UJI EMPIRIK GURU

## INSTRUMEN UJI EMPIRIK GURU

Nama : Masril, S. Pd

Profesi : Guru

Mohon berikan tanda "✓" pada salah satu kolom di setiap pernyataan di bawah ini sesuai dengan pendapat Anda. Angka pada masing-masing kolom menyatakan:

Keterangan: 1 = Sangat tidak setuju

2 = Tidak setuju

3 = Setuju

4 = Sangat setuju

Indikator	No	Komponen	1	2	3	4
Kesesuaian Isi (Content)	1	Set praktikum roket air berupa peluncur, roket air dan LKS pelengkapya sesuai dengan KI dan KD yang ingin dicapai				✓
	2	Set praktikum dapat digunakan sebagai bahan pengamatan				✓
Eksplorasi keterampilan sains	3	Dapat mengkomunikasikan penerapan hukum kekekalan momentum pada peluncuran roket air			✓	
	4	Dapat mengamati hubungan sudut peluncuran dengan jarak jangkauan roket air				✓
	5	Dapat mengamati pengaruh massa terhadap jarak jangkauan roket air				✓
	6	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan penerapan hukum kekekalan momentum				✓
	7	Set praktikum dapat digunakan untuk merumuskan konsep hukum II Newton				✓
	8	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan penerapan hukum III Newton				✓
	9	Set praktikum dapat digunakan untuk menganalisis gerak parabola				✓
	10	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan				✓
Kesesuaian Konsep	11	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh massa air terhadap jarak jangkauan				✓
	12	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh tekanan yang diberikan terhadap jarak jangkauan				✓

	13	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh bentuk sirip terhadap jarak jangkauan				✓
	14	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh bentuk <i>nose cone</i> terhadap jarak jangkauan				✓
	15	Set praktikum dapat digunakan siswa untuk menghubungkan pengaruh <i>nose cone</i> , sirip dan massa air terhadap jarak jangkauan kedalam suatu kesimpulan				✓
Desain	16	Set praktikum memiliki bentuk yang menarik				✓
	17	Set praktikum mudah digunakan sebagai media pembelajaran				✓
	18	Set praktikum aman digunakan sebagai media pembelajaran				✓
	19	Set praktikum mudah dibongkar pasang				✓
	20	Set praktikum praktis dibawa dan digunakan sebagai media pembelajaran				✓
	21	Set praktikum efisien digunakan sebagai media pembelajaran				✓
	22	Set praktikum efektif digunakan sebagai media pembelajaran				✓
	23	Set praktikum memiliki ukuran yang proporsional dengan ukuran fisik siswa SMA				✓
	24	Set praktikum didesain dapat memberikan pengalaman langsung/konkrit				✓
Interaktif	26	Siswa dapat mengubah-ubah sudut peluncuran, sehingga siswa dapat melihat pengaruh sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan				✓
	27	Siswa dapat mengubah-ubah massa air yang digunakan, sehingga siswa dapat melihat pengaruh massa air yang digunakan terhadap jarak jangkauan				✓
	28	Siswa dapat mendesain sendiri roket air yang akan diluncurkan dan menganalisis kesalahan dari desain buatannya				✓

Komentar/saran:

Terima kasih atas peran serta Anda.

Jakarta,

  
(.....)

### INSTRUMEN UJI EMPIRIK GURU

Nama : TEGUH SANTOSO, M.Si

Profesi : GURU

Mohon berikan tanda “√” pada salah satu kolom di setiap pernyataan di bawah ini sesuai dengan pendapat Anda. Angka pada masing-masing kolom menyatakan:

Keterangan: 1 = Sangat tidak setuju

2 = Tidak setuju

3 = Setuju

4 = Sangat setuju

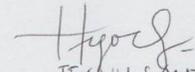
Indikator	No	Komponen	1	2	3	4
Kesesuaian Isi (Content)	1	Set praktikum roket air berupa peluncur, roket air dan LKS pelengkapya sesuai dengan KI dan KD yang ingin dicapai				✓
	2	Set praktikum dapat digunakan sebagai bahan pengamatan			✓	
Eksplorasi keterampilan sains	3	Dapat mengkomunikasikan penerapan hukum kekekalan momentum pada peluncuran roket air				✓
	4	Dapat mengamati hubungan sudut peluncuran dengan jarak jangkauan roket air			✓	
	5	Dapat mengamati pengaruh massa terhadap jarak jangkauan roket air			✓	
Kesesuaian Konsep	6	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan penerapan hukum kekekalan momentum				✓
	7	Set praktikum dapat digunakan untuk merumuskan konsep hukum II Newton				✓
	8	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan penerapan hukum III Newton				✓
	9	Set praktikum dapat digunakan untuk menganalisis gerak parabola				✓
	10	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan				✓
	11	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh massa air terhadap jarak jangkauan				✓
	12	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh tekanan yang diberikan terhadap jarak jangkauan				✓

	13	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh bentuk sirip terhadap jarak jangkauan				✓
	14	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh bentuk <i>nose cone</i> terhadap jarak jangkauan				✓
	15	Set praktikum dapat digunakan siswa untuk menghubungkan pengaruh <i>nose cone</i> , sirip dan massa air terhadap jarak jangkauan kedalam suatu kesimpulan				✓
Desain	16	Set praktikum memiliki bentuk yang menarik				✓
	17	Set praktikum mudah digunakan sebagai media pembelajaran				✓
	18	Set praktikum aman digunakan sebagai media pembelajaran				✓
	19	Set praktikum mudah dibongkar pasang				✓
	20	Set praktikum praktis dibawa dan digunakan sebagai media pembelajaran				✓
	21	Set praktikum efisien digunakan sebagai media pembelajaran				✓
	22	Set praktikum efektif digunakan sebagai media pembelajaran				✓
	23	Set praktikum memiliki ukuran yang proporsional dengan ukuran fisik siswa SMA				✓
	24	Set praktikum didesain dapat memberikan pengalaman langsung/konkrit				✓
Interaktif	26	Siswa dapat mengubah-ubah sudut peluncuran, sehingga siswa dapat melihat pengaruh sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan				✓
	27	Siswa dapat mengubah-ubah massa air yang digunakan, sehingga siswa dapat melihat pengaruh massa air yang digunakan terhadap jarak jangkauan				✓
	28	Siswa dapat mendesain sendiri roket air yang akan diluncurkan dan menganalisis kesalahan dari desain buatannya				✓

Komentar/saran:

Terima kasih atas peran serta Anda.

Jakarta,

  
(TEGUH SANTOSO, M.Si)

## INSTRUMEN UJI EMPIRIK GURU

Nama : *Debby Sugianto*  
 Profesi : *Guru*

Mohon berikan tanda "✓" pada salah satu kolom di setiap pernyataan di bawah ini sesuai dengan pendapat Anda. Angka pada masing-masing kolom menyatakan:

Keterangan: 1 = Sangat tidak setuju  
 2 = Tidak setuju  
 3 = Setuju  
 4 = Sangat setuju

Indikator	No	Komponen	1	2	3	4
Kesesuaian Isi (Content)	1	Set praktikum roket air berupa peluncur, roket air dan LKS pelengkapny sesuai dengan KI dan KD yang ingin dicapai			✓	
	2	Set praktikum dapat digunakan sebagai bahan pengamatan				✓
Eksplorasi keterampilan sains	3	Dapat mengkomunikasikan penerapan hukum kekekalan momentum pada peluncuran roket air				✓
	4	Dapat mengamati hubungan sudut peluncuran dengan jarak jangkauan roket air				✓
	5	Dapat mengamati pengaruh massa terhadap jarak jangkauan roket air			✓	
Kesesuaian Konsep	6	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan penerapan hukum kekekalan momentum				✓
	7	Set praktikum dapat digunakan untuk merumuskan konsep hukum II Newton			✓	
	8	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan penerapan hukum III Newton			✓	
	9	Set praktikum dapat digunakan untuk menganalisis gerak parabola				✓
	10	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan				✓
	11	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh massa air terhadap jarak jangkauan			✓	
	12	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh tekanan yang diberikan terhadap jarak jangkauan			✓	

	13	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh bentuk sirip terhadap jarak jangkauan			✓	
	14	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh bentuk <i>nose cone</i> terhadap jarak jangkauan			✓	
	15	Set praktikum dapat digunakan siswa untuk menghubungkan pengaruh <i>nose cone</i> , sirip dan massa air terhadap jarak jangkauan kedalam suatu kesimpulan			✓	
Desain	16	Set praktikum memiliki bentuk yang menarik			✓	
	17	Set praktikum mudah digunakan sebagai media pembelajaran			✓	
	18	Set praktikum aman digunakan sebagai media pembelajaran			✓	
	19	Set praktikum mudah dibongkar pasang			✓	
	20	Set praktikum praktis dibawa dan digunakan sebagai media pembelajaran			✓	
	21	Set praktikum efisien digunakan sebagai media pembelajaran			✓	
	22	Set praktikum efektif digunakan sebagai media pembelajaran			✓	
	23	Set praktikum memiliki ukuran yang proporsional dengan ukuran fisik siswa SMA			✓	
	24	Set praktikum didesain dapat memberikan pengalaman langsung/konkrit			✓	
Interaktif	25	Siswa dapat mengubah-ubah sudut peluncuran, sehingga siswa dapat melihat pengaruh sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan			✓	
	26	Siswa dapat mengubah-ubah massa air yang digunakan, sehingga siswa dapat melihat pengaruh massa air yang digunakan terhadap jarak jangkauan			✓	
	27	Siswa dapat mendesain sendiri roket air yang akan diluncurkan dan menganalisis kesalahan dari desain buaatannya			✓	

Komentar/saran:

untuk lebih akurat, hendaknya percobaan dilakukan berulang  
di sudut dan massa air yg berbeda

Terima kasih atas peran serta Anda.

Jakarta, 9 Jan 2015

(.....)

### INSTRUMEN UJI EMPIRIK GURU

Nama : SURATINI

Profesi : GURU

Mohon berikan tanda "√" pada salah satu kolom di setiap pernyataan di bawah ini sesuai dengan pendapat Anda. Angka pada masing-masing kolom menyatakan:

Keterangan: 1 = Sangat tidak setuju

2 = Tidak setuju

3 = Setuju

4 = Sangat setuju

Indikator	No	Komponen	1	2	3	4
Kesesuaian Isi (Content)	1	Set praktikum roket air berupa peluncur, roket air dan LKS pelengkapanya sesuai dengan KI dan KD yang ingin dicapai				√
	2	Set praktikum dapat digunakan sebagai bahan pengamatan			√	
Eksplorasi keterampilan sains	3	Dapat mengkomunikasikan penerapan hukum kekekalan momentum pada peluncuran roket air				√
	4	Dapat mengamati hubungan sudut peluncuran dengan jarak jangkauan roket air				√
	5	Dapat mengamati pengaruh massa terhadap jarak jangkauan roket air			√	
Kesesuaian Konsep	6	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan penerapan hukum kekekalan momentum				√
	7	Set praktikum dapat digunakan untuk merumuskan konsep hukum II Newton				√
	8	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan penerapan hukum III Newton			√	
	9	Set praktikum dapat digunakan untuk menganalisis gerak parabola				√
	10	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan				√
	11	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh massa air terhadap jarak jangkauan			√	
	12	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh tekanan yang diberikan terhadap jarak jangkauan				√

	13	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh bentuk sirip terhadap jarak jangkauan			✓
	14	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan pengaruh bentuk <i>nose cone</i> terhadap jarak jangkauan			✓
	15	Set praktikum dapat digunakan siswa untuk menghubungkan pengaruh <i>nose cone</i> , sirip dan massa air terhadap jarak jangkauan kedalam suatu kesimpulan			✓
Desain	16	Set praktikum memiliki bentuk yang menarik			✓
	17	Set praktikum mudah digunakan sebagai media pembelajaran			✓
	18	Set praktikum aman digunakan sebagai media pembelajaran			✓
	19	Set praktikum mudah dibongkar pasang			✓
	20	Set praktikum praktis dibawa dan digunakan sebagai media pembelajaran			✓
	21	Set praktikum efisien digunakan sebagai media pembelajaran			✓
	22	Set praktikum efektif digunakan sebagai media pembelajaran			✓
	23	Set praktikum memiliki ukuran yang proporsional dengan ukuran fisik siswa SMA			✓
	24	Set praktikum didesain dapat memberikan pengalaman langsung/konkrit			✓
Interaktif	25	Siswa dapat mengubah-ubah sudut peluncuran, sehingga siswa dapat melihat pengaruh sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan			✓
	26	Siswa dapat mengubah-ubah massa air yang digunakan, sehingga siswa dapat melihat pengaruh massa air yang digunakan terhadap jarak jangkauan			✓
	27	Siswa dapat mendesain sendiri roket air yang akan diluncurkan dan menganalisis kesalahan dari desain buatannya			✓

Komentar/saran:

- kalau bisa dilakukan berbagai macam percobaan dg lahan yg luas.
- siswa di beri tahu cara pembuatan alat peraga dan bahannya

Terima kasih atas peran serta Anda.

Jakarta, 9 Januari 2015

  
(.....Surahini.....)

## Lampiran 10

**HASIL KUESIONER UJI COBA SISWA****INSTRUMEN UJI COBA SISWA**

Nama : Abdullah Hasan

Sekolah : SMAN 1 Jakarta

Mohon berikan tanda “√” pada salah satu kolom di setiap pernyataan di bawah ini sesuai dengan pendapat Anda. Angka pada masing-masing kolom menyatakan:

Keterangan: 1 = Sangat tidak setuju

2 = Tidak setuju

3 = Setuju

4 = Sangat setuju

Indikator	No	Aspek yang dinilai	1	2	3	4
Kesesuaian Isi	1	Set praktikum roket air dapat memperlihatkan penerapan hukum kekekalan momentum				✓
	2	Set praktikum roket air dapat digunakan sebagai media pengamatan				✓
Kesesuaian Konsep	3	Pemahaman konsep hukum kekekalan momentum lebih mudah			✓	
	4	Set praktikum dapat digunakan untuk merumuskan konsep hukum II Newton				✓
	5	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan penerapan hukum III Newton				✓
	6	Set praktikum dapat digunakan untuk menganalisis gerak parabola				✓
Desain	7	Set praktikum roket air memiliki bentuk yang menarik			✓	
	8	Set praktikum roket air mudah dirangkai dan digunakan				✓
	9	Set praktikum roket air aman digunakan sebagai media pembelajaran				✓
	10	Set praktikum praktis dibawa dan digunakan sebagai media pembelajaran				✓
	11	Set praktikum didesain dapat memberikan				

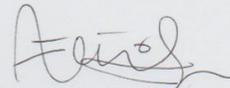
		pengalaman langsung/konkrit				✓
Interaktif	12	Siswa dapat mengubah-ubah sudut peluncuran, sehingga siswa dapat melihat pengaruh sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan				✓
	13	Siswa dapat mengubah-ubah massa air yang digunakan, sehingga siswa dapat melihat pengaruh massa air yang digunakan terhadap jarak jangkauan				✓
	14	Siswa dapat mendesain sendiri roket air yang akan diluncurkan dan menganalisis kesalahan dari desain buatannya				✓

Komentar/saran:

Roket Air sangat bermanfaat bagi siswa

Terima kasih atas peran serta Anda.

Jakarta,



(..ABDULLAH HASAN

## INSTRUMEN UJI COBA SISWA

Nama : Aliza  
 Sekolah : SMAN 1 Jakarta

Mohon berikan tanda "√" pada salah satu kolom di setiap pernyataan di bawah ini sesuai dengan pendapat Anda. Angka pada masing-masing kolom menyatakan:

Keterangan: 1 = Sangat tidak setuju  
 2 = Tidak setuju  
 3 = Setuju  
 4 = Sangat setuju

Indikator	No	Aspek yang dinilai	1	2	3	4
Kesesuaian Isi	1	Set praktikum roket air dapat memperlihatkan penerapan hukum kekekalan momentum				√
	2	Set praktikum roket air dapat digunakan sebagai media pengamatan				√
Kesesuaian Konsep	3	Pemahaman konsep hukum kekekalan momentum lebih mudah				√
	4	Set praktikum dapat digunakan untuk merumuskan konsep hukum II Newton				√
	5	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan penerapan hukum III Newton				√
	6	Set praktikum dapat digunakan untuk menganalisis gerak parabola				√
Desain	7	Set praktikum roket air memiliki bentuk yang menarik				√
	8	Set praktikum roket air mudah dirangkai dan digunakan				√
	9	Set praktikum roket air aman digunakan sebagai media pembelajaran				√
	10	Set praktikum praktis dibawa dan digunakan sebagai media pembelajaran				√
	11	Set praktikum didesain dapat memberikan				√

		pengalaman langsung/konkrit				
Interaktif	12	Siswa dapat mengubah-ubah sudut peluncuran, sehingga siswa dapat melihat pengaruh sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan				✓
	13	Siswa dapat mengubah-ubah massa air yang digunakan, sehingga siswa dapat melihat pengaruh massa air yang digunakan terhadap jarak jangkauan				✓
	14	Siswa dapat mendesain sendiri roket air yang akan diluncurkan dan menganalisis kesalahan dari desain buatannya				✓

Komentar/saran:

Sangat bermanfaat dan seru Bu :)

Terima kasih atas peran serta Anda.

Jakarta,

*Auei*

(.....)

**INSTRUMEN UJI COBA SISWA**

Nama : AHMAD BAITUL  
 Sekolah : SMA KARTINI 1

Mohon berikan tanda “√” pada salah satu kolom di setiap pernyataan di bawah ini sesuai dengan pendapat Anda. Angka pada masing-masing kolom menyatakan:

Keterangan: 1 = Sangat tidak setuju  
 2 = Tidak setuju  
 3 = Setuju  
 4 = Sangat setuju

Indikator	No	Aspek yang dinilai	1	2	3	4
Kesesuaian Isi	1	Set praktikum roket air dapat memperlihatkan penerapan hukum kekekalan momentum			√	
	2	Set praktikum roket air dapat digunakan sebagai media pengamatan				√
Kesesuaian Konsep	3	Pemahaman konsep hukum kekekalan momentum lebih mudah				√
	4	Set praktikum dapat digunakan untuk merumuskan konsep hukum II Newton				√
	5	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan penerapan hukum III Newton				√
	6	Set praktikum dapat digunakan untuk menganalisis gerak parabola				√
Desain	7	Set praktikum roket air memiliki bentuk yang menarik				√
	8	Set praktikum roket air mudah dirangkai dan digunakan				√
	9	Set praktikum roket air aman digunakan sebagai media pembelajaran				√
	10	Set praktikum praktis dibawa dan digunakan sebagai media pembelajaran				√
	11	Set praktikum didesain dapat memberikan				√

		pengalaman langsung/konkrit				
Interaktif	12	Siswa dapat mengubah-ubah sudut peluncuran, sehingga siswa dapat melihat pengaruh sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan				✓
	13	Siswa dapat mengubah-ubah massa air yang digunakan, sehingga siswa dapat melihat pengaruh massa air yang digunakan terhadap jarak jangkauan				✓
	14	Siswa dapat mendesain sendiri roket air yang akan diluncurkan dan menganalisis kesalahan dari desain buatannya			✓	

Komentar/saran:

Terima kasih atas peran serta Anda.

Jakarta,



(.....)

### INSTRUMEN UJI COBA SISWA

Nama : Ayu Nauta  
 Sekolah : SMA Kartini 1

Mohon berikan tanda “√” pada salah satu kolom di setiap pernyataan di bawah ini sesuai dengan pendapat Anda. Angka pada masing-masing kolom menyatakan:

Keterangan: 1 = Sangat tidak setuju  
 2 = Tidak setuju  
 3 = Setuju  
 4 = Sangat setuju

Indikator	No	Aspek yang dinilai	1	2	3	4
Kesesuaian Isi	1	Set praktikum roket air dapat memperlihatkan penerapan hukum kekekalan momentum				✓
	2	Set praktikum roket air dapat digunakan sebagai media pengamatan			✓	
Kesesuaian Konsep	3	Pemahaman konsep hukum kekekalan momentum lebih mudah			✓	
	4	Set praktikum dapat digunakan untuk merumuskan konsep hukum II Newton				✓
	5	Set praktikum dapat digunakan untuk menunjukkan penerapan hukum III Newton				✓
Desain	6	Set praktikum dapat digunakan untuk menganalisis gerak parabola				✓
	7	Set praktikum roket air memiliki bentuk yang menarik				✓
	8	Set praktikum roket air mudah dirangkai dan digunakan				✓
	9	Set praktikum roket air aman digunakan sebagai media pembelajaran				✓
	10	Set praktikum praktis dibawa dan digunakan sebagai media pembelajaran				✓
	11	Set praktikum didesain dapat memberikan				

		pengalaman langsung/konkrit				✓
Interaktif	12	Siswa dapat mengubah-ubah sudut peluncuran, sehingga siswa dapat melihat pengaruh sudut peluncuran terhadap jarak jangkauan				✓
	13	Siswa dapat mengubah-ubah massa air yang digunakan, sehingga siswa dapat melihat pengaruh massa air yang digunakan terhadap jarak jangkauan				✓
	14	Siswa dapat mendesain sendiri roket air yang akan diluncurkan dan menganalisis kesalahan dari desain buatannya				✓

Komentar/saran:

Bu mohon dengan cara membuat peluncurnya ^^

Terima kasih atas peran serta Anda.

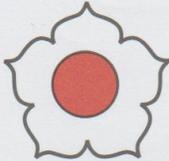
Jakarta,

*Amalia*

(.....)

## Lampiran 11

**SURAT KETERANGAN PENELITIAN**



**YAYASAN PENDIDIKAN KARTINI NUSANTARA**  
SEKOLAH MENENGAH ATAS  
**SMA KARTINI I**  
TERAKREDITASI A

Jl. Kalibaru Timur V No. 1 Kemayoran Jakarta Pusat 10650 - Telp. (021) 426 3602  
Website : <http://www.kartininusantara.sch.id> - E-mail : [sma\\_cartini\\_one@yahoo.com](mailto:sma_cartini_one@yahoo.com)

---

**SURAT KETERANGAN**  
NOMOR : 1299/101.1/SMA K.1/O/01/2015

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Kartini 1 Jakarta, menerangkan :

Nama : Tiara Karina  
 Tempat/Tgl Lahir : Jakarta, 10 Agustus 1994  
 Jenis Kelamin : Perempuan  
 No. Reg : 3215111224  
 Pekerjaan : Mahasiswa

Benar nama nama tersebut telah melaksanakan penelitian di SMA Kartini 1 Jakarta dengan judul " Pengembangan set Praktikum Roket Air Sebagai Penunjang Pembelajaran Kurikulum 2013 untuk siswa SMA Kelas XI " pada tanggal 09 Januari 2015.

Demikian surat keterangan ini diberikan untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 09 Januari 2015  
Kepala SMA Kartini 1

  
  
 Drs. H. Suradi, MM