

MODIFIKASI SUATU ALAT AGAR DAPAT DIPERGUNAKAN SEBAGAI ALAT DEMONSTRASI ATAU ALAT EKSPERIMEN FISIKA DI SEKOLAH MENENGAH

Budi Purwanto

Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

A. Pendahuluan

Kita sebagai guru khususnya guru fisika, menyadari dan mengakui bahwa pembelajaran fisika yang cocok adalah pembelajaran yang menekankan pada pendekatan *inquiry* yaitu pembelajaran menemukan sendiri, atau pembelajaran siswa aktif. Tetapi kenyataan di lapangan berbeda, pembelajaran fisika terkendala oleh keadaan yang memaksa seorang guru tidak dapat melaksanakan sepenuhnya. Kendala tersebut antara lain waktu yang tidak mencukupi, adanya ujian nasional, peralatan yang tersedia kurang memadai, memerlukan persiapan yang matang dan lain sebagainya. Salah satu kendala tersebut yang besar adalah peralatan demonstrasi dan peralatan eksperimen (peralatan laboratorium) belum memadai. Terkadang di sekolah sudah tersedia peralatan fisika yang relatif mencukupi, tetapi belum dimanfaatkan secara maksimal. Lantas usaha apa yang dapat dilakukan seorang guru agar dapat membantu memenuhi ketersediaan peralatan dan memaksimalkan pemanfaatan peralatan yang sudah ada? Salah satu usaha tersebut adalah dengan memodifikasi atau meremajakan/mengubah suatu alat yang sudah ada sehingga dapat difungsikan sebagai alat demonstrasi atau alat eksperimen. Suatu alat yang dalam keadaan normal atau yang semestinya tidak dipergunakan sebagai alat demonstrasi atau alat eksperimen fisika bisa dimodifikasi atau diubah fungsinya menjadi alat yang dapat dipergunakan sebagai alat demonstrasi atau alat eksperimen fisika.

Ada beberapa alat yang sudah biasa digunakan dalam pembelajaran atau yang sama sekali tidak ada kaitannya dengan pembelajaran fisika dan banyak tersedia di pasaran, dapat dimodifikasi dan difungsikan sebagai media pembelajaran fisika. Dengan cara memodifikasi atau mengubah fungsi peralatan, alat-alat tersebut dapat difungsikan sebagai media pembelajaran yaitu sebagai alat demonstrasi atau alat eksperimen fisika.

Banyak peralatan yang dapat dimodifikasi atau ditingkatkan fungsinya menjadi media pembelajaran fisika, diantaranya : OHP, neraca lengan, pointer, kereta mainan/mobil-mobilan, stopwatch digital, airpump, dan masih banyak lagi.

Dengan adanya usaha memodifikasi atau meremajakan suatu alat yang ada atau alat yang ada banyak di pasaran, dapat dimodifikasi atau diubah/ditingkatkan fungsinya akan membantu ketersediaan peralatan yang diperlukan sebagai alat bantu pembelajaran dengan dana yang relatif kecil dan mudah dibuat. Untuk itu, diperlukan kreatifitas dan keterampilan guru dalam mempersiapkan sarana pembelajaran fisika, dimana dalam pembelajaran fisika dituntut pembelajaran siswa aktif. Kita menyadari bahwa tidak semua sekolah tersedia media atau alat demonstrasi dan alat eksperimen fisika secara memadai. Kita sebagai guru akan tetap berusaha agar pembelajaran siswa aktif berlangsung lancar dan efektif meskipun masih banyak kendala yang dihadapi.

B. Pembahasan

Dalam pelaksanaan pembelajaran sekarang ini, seorang guru harus pandai-pandai memilih strategi atau metode yang sesuai dengan pokok bahasan atau sub pokok bahasan yang akan diajarkan. Khususnya pelajaran fisika, akan lebih tepat jika menggunakan strategi yang dapat mengaktifkan siswa dengan metode demonstrasi atau eksperimen. Dengan menggunakan strategi tersebut siswa akan lebih mudah untuk menemukan konsep sendiri secara langsung maupun tidak langsung, terutama pengalaman melakukan eksperimen. Menurut Syaiful Bahri, dengan metode tersebut siswa akan mudah untuk menemukan konsep sendiri secara langsung dari pengalaman melakukan eksperimen, mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan dan menarik kesimpulan sendiri mengenai suatu objek, keadaan atau proses tertentu. (Syaiful Bahri D, 1997 : 95).

Dengan menggunakan metode eksperimen tidak berarti siswa harus belajar dan bekerja sendiri tanpa bimbingan dan pengawasan guru. Peran guru tetap penting, dalam mengarahkan untuk mencapai tujuan/kompetensi yang telah ditetapkan. Melakukan eksperimen, siswa dilatih untuk melakukan kerja kelompok dan berdiskusi, mengeluarkan pendapat dan adu argumentasi, sehingga siswa akan dapat menyimpulkan hasil kerja eksperimen atau menemukan konsep sendiri.

Kita menyadari bahwa di lapangan pembelajaran yang mengaktifkan siswa untuk menemukan pengetahuannya sendiri tidaklah mudah, apalagi siswa sudah terbiasa belajar dari hasil ceramah guru di kelas. Untuk menuju pada pembelajaran siswa aktif perlu dimulai dulu dari peragaan, pengenalan alat, suasana eksperimen yang kondusif, menggunakan alat dan mencoba peralatan. Setelah siswa terbiasa atau setidaknya mengenal apa itu eksperimen dengan menggunakan peralatan fisika, baru dilakukan pembelajaran siswa aktif untuk menemukan konsep sendiri. Dalam hal ini siswa dapat melakukan eksperimen atau penelitian yang diawali dengan adanya permasalahan untuk dapat dipecahkan. Menurut Syaiful Bahri, kekurangan dari pembelajaran eksperimen adalah banyak memerlukan fasilitas dan bahan yang tidak selalu murah, sehingga menuntut ketelitian, keuletan, dan ketabahan bahkan sering mengalami berbagai kegagalan. (Syaiful Bahri D, 1997 : 95 – 96).

Demonstrasi adalah penyajian pelajaran dengan memperagakan dan mempertunjukkan kepada siswa tentang suatu proses, situasi atau benda tertentu, baik sebenarnya atau hanya sekedar tiruan. (Wina Sanjaya, 2006 : 150). Sedang Trowbridge & Bybee (1990: 231) mengemukakan pengertian demonstrasi, yaitu: “*a demonstrasion has been defined as the process of showing something to another person or group*” (demonstrasi didefinisikan sebagai suatu proses menunjukkan sesuatu kepada orang lain atau kelompok). Demonstrasi tidak selalu harus dilakukan oleh guru, kadang-kadang dalam hal yang mudah dan tidak memerlukan suatu keterampilan yang tinggi, sebaiknya siswa yang melakukannya disaksikan oleh murid-murid yang lainnya. (Wartono, 2003 : 96). Demonstrasi juga dapat dikembangkan dengan mengikutsertakan siswa terlibat dalam peragaan, karena demonstrasi dapat mengarahkan siswa untuk melakukan proses *Inquiry*. Demonstrasi juga dapat mendorong siswa untuk berpikir dan bertanya, sehingga terjadi interaksi aktif antara guru dengan siswa yang pada akhirnya dapat mendorong siswa untuk menemukan konsep dan prinsip fisika. Demonstrasi yang efektif dapat memfokuskan perhatian siswa, memberi motivasi dan membuat siswa tertarik pada pelajaran, menjadi kunci ilustrasi konsep-konsep dan prinsip-prinsip, dapat untuk memulai proses *inquiry* serta dapat untuk memecahkan masalah.

Pembelajaran fisika dengan metode demonstrasi atau metode eksperimen tidak akan berhasil apabila tidak didukung dengan alat demonstrasi dan alat eksperimen yang memadai. Bagaimana jika di sekolah media pembelajaran terutama alat demonstrasi dan alat eksperimen tidak tersedia? Usaha apa yang dapat dilakukan seorang guru untuk melengkapi kekurangan alat-alat tersebut? Sebenarnya banyak yang dapat dikerjakan seorang guru berkaitan dengan ketidaklengkapan media pembelajaran fisika. Namun demikian, kembali kepada diri kita sendiri ada kemauan atau tidak untuk hal itu? Ada beberapa usaha untuk mewujudkannya antara lain : merekayasa atau memodifikasi peralatan yang sudah ada, memanfaatkan alat-alat yang ada banyak di pasaran, memanfaatkan barang bekas, dan mengadakan peralatan yang baru apabila tersedia dana yang mencukupi. Akan lebih bagus jika suatu sekolah dilengkapi sarana dan prasarana media pembelajaran yang memadai, laboratorium yang lengkap dengan peralatan yang bagus dan modern. Meskipun demikian, perlu dipikirkan bagaimana pengelolaan laboratorium yang bagus, dan didukung keterampilan penggunaan alat yang memadai.

Alat demonstrasi adalah

Peran penting media pembelajaran, disamping untuk memahami materi yang diajarkan juga untuk memupuk kreativitas, dan tidak kalah penting untuk meningkatkan motivasi siswa terhadap pelajaran fisika. Dalam pelaksanaannya diusahakan siswa dapat langsung terlibat, memegang, melihat, mengamati, mengukur secara langsung. Sebenarnya peran demonstrasi juga tidak kalah penting dibanding eksperimen. Keunggulan dari demonstrasi adalah, guru dapat mengamati situasi kelas, dapat memotivasi siswa, dapat menanamkan sikap, moral, etika, nilai yang pada masa sekarang terasa menurun. Untuk mengefektifkan penerapan demonstrasi, sebelumnya perlu dipersiapkan terlebih dahulu, termasuk mencobanya untuk mengetahui layak tidaknya alat yang akan dipergunakan. Media pembelajaran tidak harus menggunakan peralatan yang modern keluaran pabrik, melainkan guru yang kreatif dapat mengusahakan peralatan yang

seederhana yang ada di sekitarnya atau membuat peralatan sederhana sendiri. Kalau memungkinkan siswa dapat dilibatkan dalam pengadaan atau pembuatan alat peraga atau eksperimen. Kita sadar bahwa di sekolah tempat kita mengajar tidak semua keperluan media pembelajaran sepenuhnya tersedia. Mungkin di sekolah telah tersedia peralatan laboratorium dalam jumlah yang memadai, tetapi tidak jarang suatu sekolah yang sangat minim ketersediaan media pembelajaran. Terkadang kita tidak menyadari bahwa peralatan yang sudah biasa kita gunakan sehari-hari dalam sebuah laboratorium atau peralatan yang semestinya tidak digunakan, dapat diubah sedikit atau mengubah fungsinya menjadi suatu media pembelajaran khususnya fisika.

Diantara banyak alat yang sudah ada atau alat yang ada banyak di pasaran yang dapat direkayasa agar menjadi alat demonstrasi atau alat eksperimen antara lain

1. OHP

OHP lazimnya digunakan untuk memproyeksikan tulisan atau gambar pada layar dalam suatu pembelajaran atau presentasi. OHP tersebut dapat ditingkatkan fungsinya sebagai alat bantu peragaan atau demonstrasi dalam pembelajaran fisika. Dengan sedikit penambahan alat/komponen sesuai dengan keperluan, OHP dapat dipergunakan atau difungsikan untuk mendemonstrasikan materi fisika.

a. Demonstrasi Garis Medan Magnet

Untuk mendemonstrasikan garis medan magnet dengan bantuan OHP dapat dilakukan langkah-langkah sebagai berikut. Pertama, meletakkan bahan transparan di atas kaca OHP, barang ini berfungsi untuk melindungi kaca OHP. Kemudian magnet batang diletakkan di atasnya disusul kaca bening di atasnya lagi. Jika di atas kaca ditaburi serbuk besi, maka akan terbentuk pola garis medan magnet. Dengan mengetuk-ketuk kaca bening, serbuk besi akan bergerak membentuk pola garis medan magnet lebih jelas atau fokus. Garis medan magnet dapat dibentuk oleh magnet batang tunggal, atau dua magnet batang yang sekutub dan berlawanan kutub.

Kelebihan peragaan medan magnet dengan bantuan OHP antara lain, gambar terlihat lebih besar dan jelas, dapat terlihat pergerakan serbuk besi membentuk garis medan magnet dan juga dapat diamati oleh seluruh siswa di dalam kelas.

b. Demonstrasi Penggunaan Jangka Sorong

Untuk memperagakan operasional penggunaan jangka sorong dengan bantuan OHP, dapat dilakukan langkah-langkah sebagai berikut. Bagian jangka sorong yang tetap, digambar pada transparan kemudian ditempelkan pada kaca bening. Begitu pula bagian jangka sorong yang bergerak di gambar pada transparan kemudian dilekatkan pada kaca bening. Dengan cara mengerakkan gambar bagian jangka sorong yang bergerak akan terlihat di layar pengoperasian jangka sorong. Untuk memudahkan membuat gambar pada transparan, gambar dulu pada kertas kemudian diphoto copy. Untuk lebih memperjelas peragaan, perlu dilakukan peragaan dengan menggunakan jangka sorong asli.

c. Pembacaan Skala Nonius Jangka Sorong

Demonstrasi pembacaan skala nonius dengan menggunakan jangka sorong asli sulit dilakukan karena terlalu kecil, untuk mengatasi hal ini dapat diperagakan dengan bantuan OHP. Hasil pembacaan skala nonius dengan menggunakan OHP akan terlihat jelas dan besar, sehingga pergeseran skala nonius dengan skala utama terlihat jelas. Pelaksanaan demonstrasi pembacaan skala nonius dengan menggunakan OHP adalah sebagai berikut. Skala tetap digambar pada transparan dan ditempelkan kaca bening yang diletakkan di atas OHP dan bagian skala nonius digambar dan dilekatkan pada kaca bening yang nantinya dapat digerakkan (diusahakan gambar seperti pada pembacaan skala nonius yang sebenarnya). Dengan cara memperbesar skala tetap dan skala nonius, pembacaan skala nonius akan terlihat jelas dan besar, sehingga demonstrasi cara pembacaan skala nonius jangka sorong mudah diterima siswa.

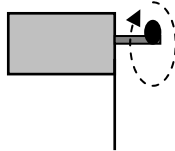
d. OHP Berfungsi sebagai Tangki Riak

OHP dapat difungsikan sebagai tangki riak, dengan menambah bak air pendek dari kaca.



Kaca bening seukuran kaca OHP diberi pembatas kaca setinggi kira-kira 5 cm. Kaca-kaca tersebut dilem dengan menggunakan lem akuarium sehingga membentuk bak air yang pendek. Kemudian tepi-tepi bak ditemplei bahan peredam gelombang dengan potongan karpet.

Operasional OHP yang difungsikan sebagai tangki riak, dimulai dengan pelapisan kaca OHP dengan plastik agak tebal, hal bertujuan untuk melindungi OHP jika terjadi kebocoran air dari bak air. Kemudian menempatkan bak air di atas kaca yang sebelumnya telah diisi air setinggi setengah bak air. Selanjutnya tangki riak dari OHP dapat dioperasikan untuk memperagakan pola gelombang permukaan air atau untuk menunjukkan pola interferensi dua gelombang. Sumber gelombang diperoleh dengan menyentuh ujung benda lancip pada permukaan air. Penimbul sumber gelombang dapat dibuat dengan bantuan motor listrik kecil yang di sampingnya diberi beban kecil, sehingga terjadi gerakan naik turun yang menyebabkan ujung lancip akan turun naik secara teratur.

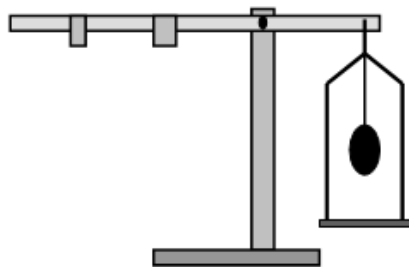


2. Neraca Lengan

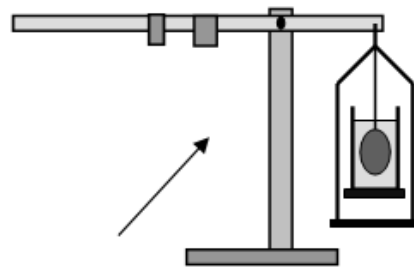
Neraca lengan lazimnya digunakan untuk mengukur massa suatu benda, dapat dimodifikasi atau difungsikan sebagai alat demonstrasi dan alat eksperimen.

a. Sebagai Alat Demonstrasi untuk Menunjukkan Gaya Tekan ke Atas Archimedes

Benda padat (batu) diikat benang, kemudian digantungkan tepat di atas piringan tempat massa diletakkan (gambar a).



Gambar (a)



Gambar (b)

Setelah diseimbangkan dan dicatat besar massanya, kemudian benda dimasukkan ke dalam gelas beker yang telah diisi air (gambar b), akan terlihat adanya gaya ke atas. Hal ini ditunjukkan dengan pengukuran massa benda berkurang. Dengan mengatur beban penyeimbang akan diketahui besar gaya tekan ke atas Archimedes (pengurangan massa dikalikan percepatan gravitasi bumi).

$$F_a = \Delta m g$$

b. Sebagai Alat Eksperimen untuk Menentukan Massa Jenis Zat Padat

Benda yang akan dicari massa jenisnya (ρ_b) diikat benang kemudian digantungkan tepat di atas piringan tempat benda diletakkan kemudian dicatat massanya (m_1). Kemudian benda yang tergantung tersebut dimasukkan ke dalam gelas beker yang telah berisi air (ρ_a) dan dicatat massanya (m_2).

Massa jenis benda padat dapat dicari dengan

Gaya tekan ke atas Archimedes = berat fluida (air) yang dipindahkan

$$(m_1 - m_2) g = V \rho_a g \quad \rightarrow \quad V = \frac{(m_1 - m_2)}{\rho_a}$$

$$\text{Berat benda : } m_1 g = V \rho_b g \quad \rightarrow \quad V = \frac{m_1}{\rho_b}$$

$$\frac{(m_1 - m_2)}{\rho_a} = \frac{m_1}{\rho_b} \quad \rightarrow \quad \rho_b = \frac{m_1}{m_1 - m_2} \rho_a$$

c. Sebagai Alat Eksperimen Menentukan Massa Jenis Zat Cair

Benda padat (berbahan kaca atau logam) digantungkan seperti di atas dan ditimbang di udara (m_0). Kemudian ditimbang di dalam air yang telah diketahui massa jenisnya (ρ_a) dan menunjukkan (m_1). Kemudian benda padat ditimbang di dalam cairan yang akan dicari massa jenisnya (ρ_c) dan menunjukkan (m_2). Massa jenis zat cair dapat dicari dengan menggunakan persamaan

Gaya ke atas di dalam air dan di dalam cairan adalah sama

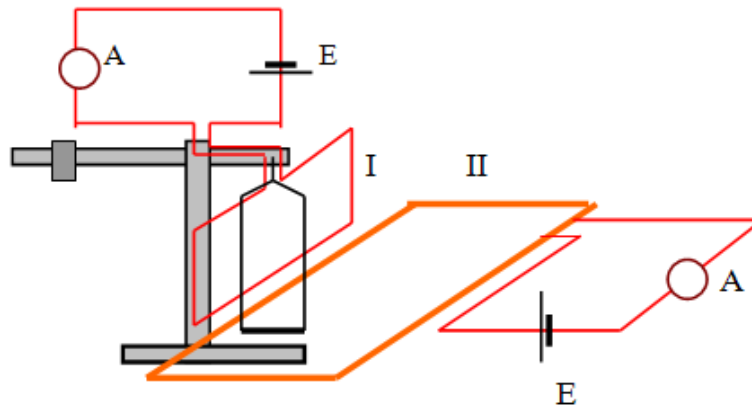
$$(m_0 - m_1)g = V\rho_a g \quad \rightarrow \quad V = \frac{(m_0 - m_1)}{\rho_a}$$

$$(m_0 - m_2)g = V\rho_c g \quad \rightarrow \quad V = \frac{(m_0 - m_2)}{\rho_c}$$

$$\frac{(m_0 - m_1)}{\rho_a} = \frac{(m_0 - m_2)}{\rho_c} \rightarrow \rho_c = \frac{(m_0 - m_2)}{(m_0 - m_1)}\rho_a$$

d. Sebagai Alat Eksperimen Menentukan Gaya Tolak Dua Kawat Lurus Berarus Listrik

Dua kawat lurus sejajar yang dialiri arus listrik, akan timbul gaya tarik atau gaya tolak. Untuk mengukur besar gaya tarik atau gaya tolak, khususnya gaya tolak dapat memanfaatkan neraca lengan. Dengan cara memodifikasi, neraca lengan dapat difungsikan sebagai pengukur gaya tolak dua kawat sejajar berarus listrik dc.



Kawat I dibuat hanya satu buah, sedang kawat II dapat dibuat sampai di atas 10 lilitan, hal ini dimaksudkan agar gaya tolaknya menjadi besar.

Modifikasi neraca lengan ini hanya untuk gaya tolak saja, karena dengan gaya tolak jarak dua kawat dapat diatur. Sedangkan untuk pengukuran gaya tarik sulit dilakukan, karena semakin dekat jarak kedua kawat akan semakin gaya tariknya, sehingga sukar untuk diatur jaraknya. Besar gaya tolak dapat diukur dengan cara menggeser anak timbangan pada neraca lengan.

Secara teori besar gaya tolak dua kawat sejajar berarus listrik adalah

$$F = \frac{\mu_0 l}{2\pi d} I_1 I_2$$

Dengan cara memvariasi besar arus kedua kawat akan diperoleh besar gaya tolak yang berbeda.

3. Airpump

Airpump biasanya digunakan sebagai penghasil gelembung udara pada akuarium. Alat ini banyak di pasaran dan mudah diperoleh, dapat dimodifikasi menjadi alat Melde. Mengingat pada alat airpump terdapat komponen yang selalu bergetar, maka pada bagian alat tersebut difungsikan sebagai sumber getar. Dengan menambah sebuah kawat yang diikatkan atau ditempelkan pada bagian alat yang bergetar, ujung kawat tersebut berfungsi sebagai sumber getar. Jika ujung kawat tersebut ditambah benang atau kawat, terciptalah sebuah alat Melde.



Cepat rambat gelombang dalam dawai adalah

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad \text{atau} \quad v = f \lambda \quad (f = \text{frekuensi listrik PLN})$$

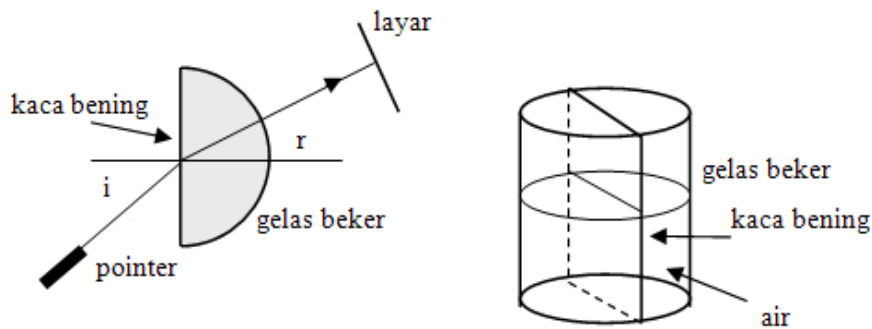
Keuntungan dari alat Melde hasil modifikasi alat airpump antara lain, dapat beroperasi dalam waktu yang lama tanpa menimbulkan panas, harga relatif murah, dapat dibuat relatif dengan mudah, siswa dapat mencoba membuat sendiri.

4. Pointer

Alat ini biasanya dipergunakan untuk penunjuk pada presentasi yang diproyeksikan pada layar yaitu hasil proyeksi materi dari LCD. Pointer dapat ditingkatkan fungsinya sebagai alat demonstrasi atau alat eksperimen pada pembiasan.

Sinar laser yang berasal dari pointer, berkas atau jejaknya akan terlihat saat melalui zat cair yang diberi zat yang bersifat koloid.

Pointer dapat dimanfaatkan untuk menentukan indeks bias cairan dengan membuat alat seperti di bawah ini.



Tepat di tengah gelas beker disisipi kaca datar bening dan dilem dengan menggunakan lem akuarium. Kemudian setengahnya diisi air kira-kira setinggi tiga perempat bagian. Dengan menjatuhkan sinar laser tepat di tengah kaca datar bening akan dapat diketahui besar sudut datang (i) dan sudut bias (r).

Besar indeks bias cairan dapat dicari dengan

$$n = \frac{\sin i}{\sin r}$$

5. Stopwatch Digital

Stopwatch digital dapat dimodifikasi menjadi alat ukur waktu (timer) otomatis. Sehingga alat tersebut dapat dipergunakan sebagai pengukur waktu pada demonstrasi gerak jatuh bebas. Di samping dimanfaatkan sebagai alat demonstrasi, dapat dipergunakan sebagai alat eksperimen untuk menentukan percepatan gravitasi bumi. Stopwatch digital ini dimodifikasi dengan merangkai tombol-tombol stopwatch dan dirangkai sehingga membentuk suatu alat pengukur waktu otomatis pada gerak benda jatuh bebas. Selain itu dapat dimanfaatkan sebagai pencatat waktu gerak benda pada bidang miring.

6. Mobil-mobilan atau Kereta Mainan

Tidak asing lagi bagi guru dalam pembelajaran gerak lurus pada demonstrasi atau eksperimen langsung menggunakan alat *ticker timer*. Saya rasa hal ini kurang tepat apalagi untuk siswa SMP, karena data hasil percobaan ini masih abstrak. Akan tepat jika menggunakan alat mobil-mobilan atau kereta mainan pada pembelajaran gerak lurus beraturan. Karena dengan alat ini, bagi siswa terlihat nyata dan objektif. Dengan menggunakan baterai baru dan bekas atau dengan tambahan hambatan variabel kelajuan mobil-mobilan atau kereta mainan dapat divariasikan.

Masih banyak lagi alat-alat yang dapat dimodifikasi menjadi alat demonstrasi atau alat eksperimen fisika. Ini tergantung juga bagaimana usaha dan kemauan kita untuk mewujudkan pembelajaran fisika yang mudah diterima siswa, menyenangkan, tidak membosankan, dan diminati, terutama dapat memotivasi siswa untuk belajar fisika lebih mendalam.

C. Penutup

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa, ada sebagian alat-alat yang biasanya digunakan untuk pembelajaran atau presentasi, dan alat yang ada di pasaran dapat dimodifikasi atau direkayasa menjadi media pembelajaran fisika, terutama sebagai alat demonstrasi atau alat eksperimen. Usaha ini dimaksudkan untuk membantu pengadaan/melengkapi media pembelajaran khususnya fisika. Dengan gagasan ini diharapkan akan diperoleh alat demonstrasi dan alat eksperimen yang murah dan mudah diwujudkan.

Disarankan kepada para guru atau calon guru dapat mengembangkan kreatifitas dan keterampilan memodifikasi, merancang, dan membuat alat media pembelajaran fisika sendiri dengan alat-alat yang sudah ada atau memanfaatkan alat-alat yang ada di pasaran disesuaikan dengan keperluan. Khususnya untuk alat demonstrasi, guru atau calon guru fisika dapat mengusahakan agar setiap pembelajaran pada sub pokok bahasan tertentu dapat dibuat alat demonstrasi dengan kreasi guru sendiri atau dibantu oleh sekelompok siswa atau sebagai tugas siswa. Alat-alat tersebut tidak harus dibuat dengan bahan yang mahal, tetapi dapat memanfaatkan barang yang ada atau bahkan bahan bekas yang sudah tidak dipakai lagi.

D. Daftar Pustaka

Syaiful Bahri D. 1997. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta : Rineka Cipta.

Trowbridge & Bybee, Rodger W. 1990. *Becoming a Secondary School Science Teacher*. Ohio : Merrill.

Wartono, 2003. *Strategi Belajar Mengajar Fisika*. Malang: UNM.

Wina Sanjaya, 2006. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta : Prenada Media Group.