

PENGEMBANGAN ALAT PERAGA *TICKER TIMER* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA POKOK BAHASAN GERAK LURUS

Achmad Sobari, Imam Suchahyo

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya
Email: basirob8@gmail.com

Abstrak

Alat peraga *ticker timer* termasuk dalam salah satu alat yang dimanfaatkan dalam pembelajaran sehingga mempermudah pemahaman siswa terhadap materi gerak lurus. Alat peraga *ticker timer* yang dikembangkan merupakan perbaikan dari alat peraga *ticker timer* yang telah ada yaitu dengan memanipulasi frekuensi ketikan sehingga menghasilkan skala pengukuran yang lebih besar dari sebelumnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan alat peraga *ticker timer* sebagai media pembelajaran fisika pokok bahasan gerak lurus serta untuk mengetahui respon siswa. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan model ADDIE. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini diantaranya analisis (*analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), evaluasi (*evaluation*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa, (1) Validasi kelayakan alat peraga *ticker timer* yang dikembangkan sebagai media pembelajaran fisika memperoleh skor rata-rata penilaian dari ahli adalah sebesar 80,06% dan kesalahan relatif alat $\leq 5\%$ yaitu pada frekuensi 10 Hz dan 15 Hz (2) Berdasarkan lembar tes pengetahuan siswa didapatkan ketuntasan hasil belajar siswa mencapai 93,33% yang menunjukkan bahwa alat peraga *ticker timer* efektif digunakan dalam pembelajaran. (3) Kepraktisan penggunaan alat didapat dari hasil keterampilan siswa dengan persentase sebesar 89% yang menunjukkan bahwa alat peraga yang dikembangkan memberikan respon positif terhadap kemudahan penggunaan dan pengoperasian alat. (4) Respon siswa diperoleh dari angket menunjukkan persentase sebesar 94,17%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa alat peraga *ticker timer* yang dikembangkan layak dijadikan sebagai media pembelajaran fisika pada pokok bahasan gerak lurus.

Kata Kunci : alat peraga ticker timer, media pembelajaran, model ADDIE, dan gerak lurus

Abstract

Ticker timer apparatus is one of instrument lab work which used in learning so the students can easily to understand the subject of linear motion. This developed props is improvements of the existing *ticker timer* apparatus by manipulating typewriting frequency so as to produce the measurement's scale greater than before. The aim of this research is to find feasibility of the *ticker timer* apparatus as physics learning media on the subject of linear motion. ADDIE model are used as methods for this research which use phase from the analysis stages (*Analysis*), the designing stages (*Design*), the development stages (*Develop*), the implementation stages (*Implement*) and the evaluation stages (*Evaluate*). The results of this research are, (1) *ticker timer* apparatus validity has 80,06% average percentage of the assessment by authorities and $\leq 5\%$ relative error of apparatus at the frequency of 10 Hz and 15 Hz, (2) the *ticker timer* apparatus effective to use in learning activities which indicated based the completeness of student's study results from student's cognitive test that reach 93,33%, (3) the practicability usage of the apparatus obtained from student skill's test with the percentage of 89% which provide positive response to ease the use and the operation of instrument. (4) the student's response obtained from chief shows the percentage of 94,17%. Thus can be concluded that *ticker timer* apparatus which developed are feasible as physics learning media on the subjects of linear motion.

Keywords : *ticker timer* props, learning media, ADDIE model, linear motion.

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu bentuk upaya untuk meningkatkan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM). Menurut Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, pendidikan merupakan usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mampu mengembangkan potensi dirinya.

IPA adalah ilmu yang mempelajari tentang peristiwa-peristiwa alam (Mujadi, dkk., 1994:2). Untuk

memahami dan mengerti peristiwa-peristiwa alam, kita perlu mengamati, melakukan praktikum atau eksperimen yang berkaitan dengan peristiwa-peristiwa tersebut. Dengan uraian seperti yang telah dikemukakan jelaslah bahwa untuk mengajarkan IPA sebaiknya memberikan pengalaman langsung kepada siswa yang sebanyak-banyaknya untuk menemukan dan memecahkan masalah sendiri tentang peristiwa-peristiwa alam yang dipelajarinya.

Hal ini sejalan dengan tujuan dari kurikulum 2013 yang telah diimplementasikan secara bertahap di sekolah-

sekolah. Pengembangan ranah sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang diinginkan dalam kurikulum 2013 dapat dilaksanakan salah satunya dengan melakukan kegiatan mengamati melalui pengalaman langsung yang terdapat pada kompetensi keterampilan yang dapat membantu siswa dalam memahami konsep yang lebih rumit dengan tidak menggunakan hafalan.

Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Rahil La Saleh, 2014 menjelaskan bahwa penggunaan alat peraga dalam pembelajaran fisika alat peraga dapat membantu siswa lebih mudah memahami konsep yang dipelajari. Hal ini juga sesuai dengan yang dikemukakan oleh Mujadi dkk, 1994 bahwa pembelajaran dengan menggunakan alat peraga dapat membantu siswa lebih mudah memahami konsep yang dipelajari. Berdasarkan hal tersebut, diperlukan media pembelajaran untuk membantu proses belajar-mengajar. Siswa perlu diberikan kegiatan mengamati dan eksperimen untuk memberikan pengalaman langsung kepada siswa. Siswa di ajak untuk mengenal alat dan menemukan konsep secara mandiri sehingga untuk menunjang kegiatan mengamati dan eksperimen tersebut diperlukan suatu media yaitu berupa alat peraga yang bisa membantu siswa memahami konsep pada mata pelajaran fisika.

Gerak lurus merupakan salah satu mata pelajaran fisika. Persentase penguasaan materi fisika pada ujian nasional SMA/MA tahun pelajaran 2014/2015 pokok bahasan gerak lurus di SMA Negeri 1 Cerme menunjukkan nilai yang cukup rendah dibandingkan materi yang lain yaitu 70,15%. Hasil ini menunjukkan bahwa penguasaan materi pada pokok bahasan gerak lurus masih rendah sehingga untuk meningkatkan penguasaan materi tersebut membutuhkan media pembelajaran yaitu salah satunya berupa alat sebagai penunjang kegiatan pembelajaran. Di sekolah, materi ini berada pada kelas X semester 1, dimana alat yang pada umumnya ada di sekolah pada materi gerak lurus yaitu alat *ticker timer* dirasa masih sulit dilakukan sehingga peneliti berusaha untuk mengembangkannya. Frekuensi ketikan pada alat *ticker timer* yang sudah ada dirasa terlalu cepat apabila digunakan pada benda yang bergerak lambat. Dibutuhkan perubahan frekuensi ketikan yang lebih kecil dibandingkan alat *ticker timer* yang sudah ada sebelumnya.

Atas dasar pemaparan tersebut, maka dikembangkan alat peraga *ticker timer* sebagai media pembelajaran fisika pokok bahasan gerak lurus. Dari penelitian ini dapat diketahui kelayakan dari alat peraga yang dikembangkan meliputi kevalidan, keefektifan, dan kepraktisan serta untuk mengetahui respon siswa setelah diterapkan dalam kegiatan pembelajaran.

Alat peraga *ticker timer* yang dibuat masih dalam penggunaan untuk menentukan kecepatan dan percepatan

serta untuk memudahkan memahami prinsip gerak lurus beraturan dan gerak lurus berubah beraturan melalui grafik percobaan.

Gerak lurus beraturan merupakan gerak suatu benda yang menempuh lintasan lurus dengan kecepatan benda tidak berubah atau tetap. Persamaan gerak lurus beraturan sama dengan persamaan gerak pada umumnya yang secara matematis ditulis sebagai berikut.

$$\bar{v} = \frac{d\bar{x}}{dt}$$

Dimana $d\bar{x}$ menyatakan perubahan posisi benda selama selang waktu tertentu (m), dt menyatakan selang waktu yang ditempuh benda saat bergerak (s), dan \bar{v} adalah kecepatan benda (m/s).

Untuk mengetahui berapa besar kecepatan benda dengan menggunakan alat peraga *ticker timer* dihitung dari jarak tiap titik tiap satuan waktu tertentu. Misalkan, jarak tiap titik adalah $1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$, sedangkan frekuensinya adalah 10 Hz, maka waktu yang dibutuhkan tiap titik adalah :

$$T = 1/f$$

$$T = 1/10 \text{ Hz}$$

$$T = 0,1 \text{ sekon}$$

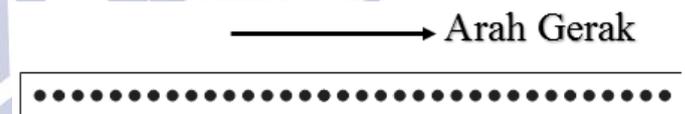
Maka, kecepatan trolley tersebut adalah

$$v = s/t$$

$$v = 10^{-3} \text{ m}/0,1 \text{ s}$$

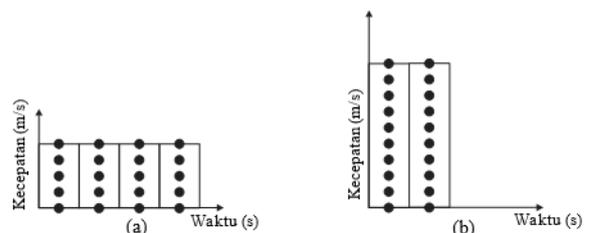
$$v = 10^{-2} \text{ m/s}$$

Jadi, kecepatan trolley tersebut 10^{-2} m/s



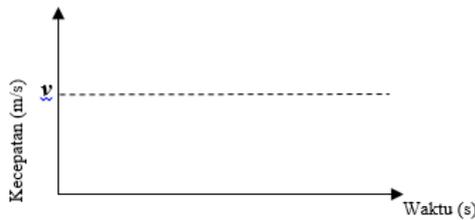
Gambar 1 Hasil ketikan *ticker timer* pada pita dan arah gerak benda

Jika pita *ticker timer* dipotong-potong pada ukuran yang sama kemudian disusun sedemikian rupa akan menunjukkan hubungan antara kecepatan dengan waktu, seperti gambar berikut :



Gambar 2 Hasil ketikan *ticker timer* (a) potongan pita dengan 5 titik (b) potongan pita dengan 10 titik

Berdasarkan pola *ticker timer* di atas, maka Gerak Lurus Beraturan (GLB) jika digambarkan dalam bentuk grafik adalah sebagai berikut :



Gambar 3 Grafik hubungan $v - t$

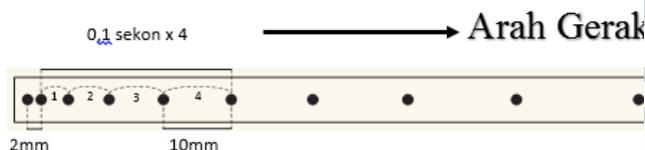
Gerak lurus berubah beraturan merupakan gerak suatu benda yang menempuh lintasan lurus dengan kecepatan benda berubah secara teratur setiap detiknya atau percepatan tetap. Kecepatan dan percepatan dapat kita tentukan dengan menganggap waktu awal untuk setiap pembahasan adalah nol (0) $t_1 = 0$. Kemudian kita tentukan $t_2 = t$ sebagai waktu yang diperlukan. Posisi awal (\bar{x}_1) dan kecepatan awal (\bar{v}_1) dari sebuah benda sekarang akan dinyatakan dengan \bar{x}_0 dan \bar{v}_0 ; dan pada waktu t , posisi dan kecepatan akan disebut \bar{x} dan \bar{v} (bukan \bar{x}_2 dan \bar{v}_2). Kecepatan rata-rata selama waktu t akan menjadi :

$$\bar{v} = \frac{\bar{x} - \bar{x}_0}{t - t_0} = \frac{\bar{x} - \bar{x}_0}{t}$$

Karena $t_0 = 0$. Dan percepatan, yang dianggap konstan terhadap waktu, akan menjadi :

$$\bar{a} = \frac{\bar{v} - \bar{v}_0}{t}$$

Untuk mengetahui berapa besar kecepatan benda menggunakan alat peraga *ticker timer* diperoleh dari jarak tiap titik tiap satuan waktu tertentu. Gambar di bawah ini merupakan rekaman jejak gerak GLBB dipercepat melalui pita *ticker timer* yang digambarkan sebagai titik-titik yang jaraknya semakin jauh jika dibaca berlawanan dengan arah gerak seperti gambar berikut :



Gambar 4 Hasil ketikan *ticker timer* pada pita dan arah gerak benda

Apabila jarak antara titik ke1-2 adalah $2\text{mm} = 2 \times 10^{-3}\text{m}$ dan jarak antara titik kelima-keenam adalah $10\text{mm} = 10^{-2}\text{m}$, sedangkan frekuensi ketikan adalah 10 Hz , maka dapat dihitung berapa besar kecepatan benda adalah :

$$T = 1/f$$

$$T = 1/10$$

$$T = 0,1 \text{ sekon}$$

Kecepatan titik pertama-kedua

$$v_{12} = s/t$$

$$v_{12} = 2 \times 10^{-3} \text{ m}/0,1 \text{ s}$$

$$v_{12} = 2 \times 10^{-2} \text{ m/s}$$

$$v_{12} = 0,02 \text{ m/s}$$

Kecepatan titik kelima-keenam

$$v_{56} = s/t$$

$$v_{56} = 10 \times 10^{-3} \text{ m}/0,1 \text{ s}$$

$$v_{56} = 10 \times 10^{-2} \text{ m/s}$$

$$v_{56} = 0,1 \text{ m/s}$$

kemudian dihitung percepatan benda

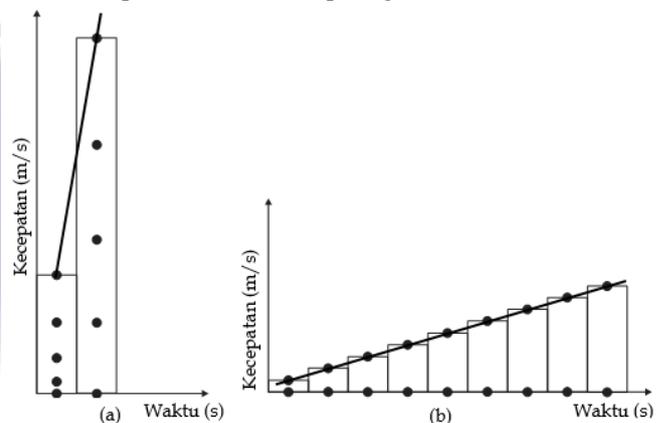
$$a = \frac{v_2 - v_1}{t}$$

$$a = \frac{0,1 - 0,02}{0,1 \times 4}$$

$$a = \frac{0,08}{0,4} = 0,2 \text{ m/s}^2$$

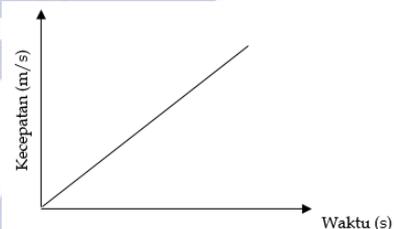
Jadi, percepatan benda tersebut adalah $0,2 \text{ m/s}^2$

Jika dipotong pada jumlah titik yang sama dan disusun sedemikian rupa akan menunjukkan hubungan antara kecepatan dan waktu seperti gambar berikut :



Gambar 5 Hasil ketikan pada *ticker timer* (a) potongan pita dengan 5 titik (b) potongan pita dengan 2 titik

Berdasarkan pola *ticker timer* di atas, maka Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) digambarkan dalam bentuk grafik seperti gambar berikut :



Gambar 6 Grafik hubungan $v - t$

METODE

Jenis penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang merupakan singkatan dari lima tahap yaitu tahap analisis (*analysis*), tahap desain (*design*), tahap pengembangan (*development*), tahap implementasi (*implementation*) dan tahap evaluasi (*evaluation*). Penelitian ini diujicobakan secara terbatas kepada 15 siswa kelas X SMA Negeri 1 Cerme, Gresik dan divalidasi oleh 2 orang dosen fisika dan 1 guru fisika.

Teknik pengumpulan data yaitu menggunakan (1) metode validasi dan uji coba alat peraga, (2) metode tes dan keterampilan, dan (3) metode angket respon siswa.

Teknik analisis data yang dilakukan yaitu (1) kelayakan alat peraga dan hasil uji coba alat yang

dilakukan oleh dosen dan guru, (2) Analisis tes untuk mengetahui keefektifan media alat peraga *ticker timer* yang dikembangkan dalam pembelajaran dan Analisis keterampilan untuk mengetahui kepraktisan alat *ticker timer* apabila diterapkan pada pembelajaran, (3) analisis data hasil respons siswa untuk mengetahui bagaimana respon siswa setelah mengikuti pembelajaran dengan menggunakan alat peraga *ticker timer* pada uji coba terbatas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penilaian terhadap kelayakan alat ditinjau dari indikator kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan alat yang diuraikan hasilnya yakni sebagai berikut :

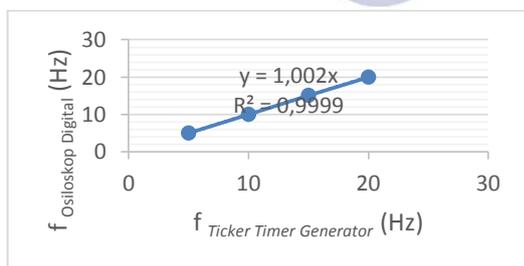
Validasi Alat

Alat peraga *ticker timer* yang telah tervalidasi ditunjukkan pada Gambar 7.

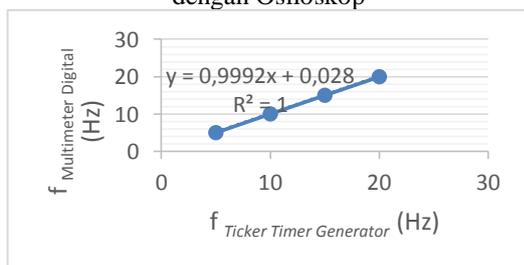


Gambar 7. Alat Peraga *Ticker Timer* yang dikembangkan

Berdasarkan analisis hasil validasi kelayakan alat peraga *ticker timer*, sebelumnya alat peraga mendapat masukan dari penelaah untuk melakukan kalibrasi frekuensi dengan menggunakan osiloskop dan multimeter digital dan kalibrasi waktu dengan menggunakan stopwatch. Hasil kalibrasi frekuensi yang telah dilakukan pada alat peraga *ticker timer* yang dikembangkan ini telah layak digunakan dengan persentase kesalahan relatif $\leq 5\%$.



Gambar 8. Grafik Kalibrasi *Ticker Timer Generator* dengan Osiloskop



Gambar 9. Grafik Kalibrasi *Ticker Timer Generator* dengan Multimeter Digital

Dari persamaan garis linier pada Gambar 8 dapat diketahui koefisien korelasi (R^2) sebesar 0,999 atau memiliki taraf ketelitian sebesar 99,9%. Sedangkan pada Gambar 9 dapat diketahui koefisien korelasi (R^2) sebesar 1 atau memiliki taraf ketelitian sebesar 100% yang menyatakan terdapat hubungan sempurna langsung antara frekuensi keluaran *Ticker Timer Generator* dengan frekuensi keluaran sebenarnya dari *Ticker Timer Generator*.

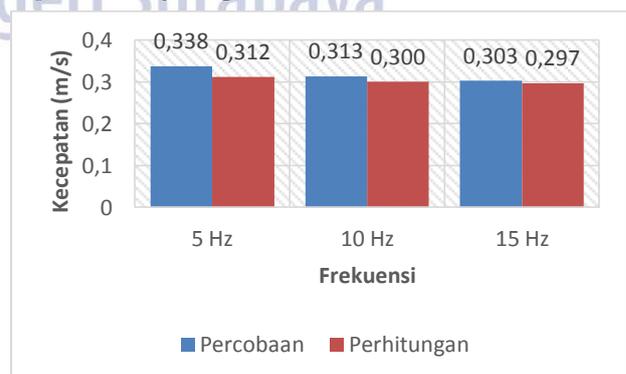
Alat dikalibrasi untuk membandingkan jumlah ketikan yang dihasilkan tiap frekuensi dalam jarak dan selang waktu tertentu. Percobaan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Hasil kalibrasi alat *ticker timer* dengan *stopwatch* disajikan pada Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Hasil perbandingan jumlah ketikan alat *ticker timer* dengan *stopwatch*

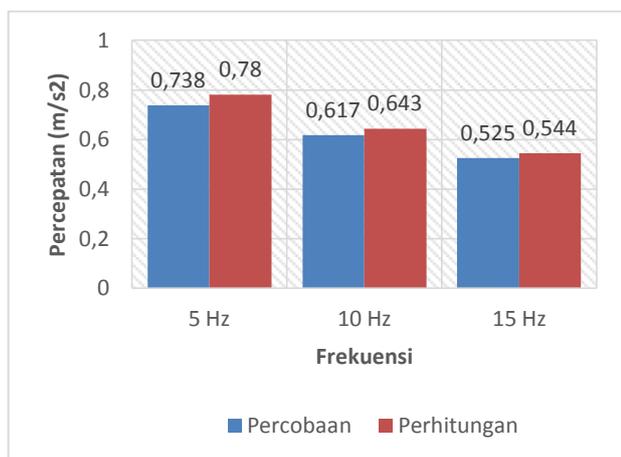
Frekuensi	Jumlah Ketikan	t Percobaan (s)	t Perhitungan (s)
5 Hz	16 titik	3,153	3,2
	16 titik	3,125	
	16 titik	3,188	
10 Hz	33 titik	3,300	3,3
	33 titik	3,269	
	33 titik	3,281	
15 Hz	51 titik	3,371	3,4
	50 titik	3,306	
	50 titik	3,310	

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh hasil bahwa jumlah ketikan yang dihasilkan oleh alat ketik pada alat peraga *ticker timer* telah sesuai. Hal ini dapat diketahui dari jumlah titik yang dihasilkan dibandingkan waktu yang diperoleh.

Tahap kalibrasi tidak hanya dilakukan pada satu alat saja, melainkan juga dilakukan secara keseluruhan dalam satu kesatuan alat praktikum guna mendapatkan data pembandingan untuk kalibrasi yang baik. Dalam kalibrasi alat ini digunakan *stopwatch* sebagai pembandingan. Hasil kalibrasi kecepatan pada alat *ticker timer* dengan *stopwatch* disajikan pada Gambar 10 berikut ini :



Gambar 10. Grafik hasil kalibrasi kecepatan pada alat *ticker timer* dengan *stopwatch*



Gambar 10. Grafik hasil kalibrasi percepatan pada alat *ticker timer* dengan *stopwatch*

Berdasarkan kedua Grafik diperoleh hasil perbandingan kecepatan antara percobaan dan perhitungan pada tiap-tiap frekuensi. Percobaan tiap frekuensi dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Pada frekuensi kecil yaitu 5 Hz, selisih antara hasil percobaan dengan hasil perhitungan lebih besar dari frekuensi yang lebih tinggi yaitu dengan perbedaan relatif $\geq 5\%$. Hal ini menunjukkan bahwa pada frekuensi rendah, alat peraga *ticker timer* ini masih belum mampu digunakan karena persentase perbedaan yang melebihi batas persentase kesalahan relatif pada alat secara umum. Perbedaan tersebut disebabkan oleh beberapa hal diantaranya yaitu gesekan antara alat ketik dengan kertas dan tinggi alat ketik dengan bidang permukaan.

Berdasarkan hasil validasi oleh 2 orang ahli dan 1 orang guru fisika keseluruhan aspek yang dinilai memperoleh penilaian dengan hasil yang positif. Dengan masing-masing rata-rata persentase penilaian yaitu kelayakan alat peraga sebesar 77,5%, LKS sebesar 82,67%, dan angket respon siswa sebesar 80%, dimana menurut sugiyono (2010) hasil ini termasuk dalam kriteria layak digunakan. Dengan demikian, alat peraga *ticker timer* yang telah dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan alat peraga IPA yaitu kesesuaian dengan konsep yang diajarkan, kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik, kemudahan perawatan alat, keakuratan alat yang dibuat, kemudahan pengoperasian alat, keamanan penggunaan alat, nilai estetika (warna, bentuk), kemudahan mencari, mengambil, dan menyimpan alat.

Keefektifan Alat

Keefektifan alat peraga *ticker timer* yang dikembangkan ini mengacu pada ketuntasan hasil belajar siswa setelah mengikuti kegiatan pembelajaran dengan menggunakan alat peraga *ticker timer* melalui lembar tes pengetahuan siswa yaitu mencapai 93,33%. Hasil ini

menunjukkan bahwa alat peraga *ticker timer* memberikan respon yang positif terhadap hasil belajar siswa. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Mujadi dkk, (1994) bahwa pembelajaran dengan menggunakan alat peraga dapat membantu siswa lebih mudah memahami konsep yang dipelajari.

Kepraktisan Alat

Kepraktisan alat peraga *ticker timer* yang dikembangkan ini mengacu pada keterampilan siswa dalam penggunaan alat peraga *ticker timer* yang dikembangkan yang mengacu pada 4 aspek penilaian Hasil rata-rata penilaian keterampilan siswa adalah 89%. Menurut Sugiyono (2010) nilai tersebut masuk dalam kategori baik. Nilai keterampilan tertinggi siswa terdapat pada aspek melakukan percobaan dikarenakan siswa sangat antusias dan aktif pada saat percobaan berlangsung. Sedangkan aspek keterampilan terendah terdapat pada aspek mengolah data percobaan. Hal ini disebabkan beberapa siswa masih merasa kesulitan menentukan percepatan benda yang bergerak lurus berubah beraturan (GLBB) melalui grafik percobaan. Namun pada gerak lurus beraturan, siswa sudah mampu mengolah data dengan baik dan benar.

Respon Siswa

Berdasarkan hasil dari angket respon siswa, rata-rata persentase penilaian yang diperoleh sebesar 94,17%. Menurut Sugiyono (2010) besar persentase respon tersebut masuk dalam kriteria sangat positif sehingga alat peraga *ticker timer* yang dikembangkan oleh peneliti sangat layak digunakan pada kegiatan pembelajaran fisika pokok bahasan gerak lurus.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Alat peraga *ticker timer* yang dikembangkan sebagai media pembelajaran fisika layak digunakan dengan kriteria kelayakan sebagai berikut :
 - Dari hasil uji coba alat dan hasil validasi dari beberapa orang ahli menunjukkan bahwa alat peraga layak digunakan yaitu pada frekuensi 10 Hz dan 15 Hz dengan kesalahan relatif alat $\leq 5\%$ serta rata-rata persentase penilaian dari beberapa orang ahli sebesar 80,06%.
 - Berdasarkan lembar tes pengetahuan siswa didapatkan ketuntasan hasil belajar siswa mencapai 93,33%. Hasil ini menunjukkan bahwa alat peraga *ticker timer* efektif digunakan dalam pembelajaran. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Mujadi dkk, (1994) bahwa pembelajaran dengan menggunakan alat peraga

dapat membantu siswa lebih mudah memahami konsep yang dipelajari.

- Kepraktisan penggunaan alat didapat dari hasil keterampilan siswa dengan persentase sebesar 89%. Hasil ini menunjukkan bahwa alat peraga yang dikembangkan memberikan respon positif terhadap kemudahan penggunaan dan pengoperasian alat.
2. Respon siswa diperoleh dari angket menunjukkan persentase sebesar 94,17% tergolong dalam kriteria sangat positif, sehingga alat peraga yang dikembangkan oleh peneliti sangat layak digunakan pada kegiatan pembelajaran fisika pokok bahasan gerak lurus.

Saran

Berikut ini adalah saran yang diberikan peneliti untuk penelitian selanjutnya agar lebih baik lagi yaitu : (1) Alat peraga *ticker timer* yang dikembangkan cukup membutuhkan banyak biaya sehingga peneliti lain yang ingin mengembangkan alat peraga *ticker timer* ini bisa mengembangkan yang terdahulu. (2) Alat peraga *ticker timer* yang dikembangkan ini dapat digunakan sebagai salah satu media alternatif dalam pembelajaran, untuk selanjutnya lebih dikembangkan dan diperbanyak lagi sehingga kegiatan pembelajaran yang dilakukan dapat berjalan dengan maksimal. (3) Penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap uji coba terbatas dengan subjek hanya 15 siswa sehingga untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan dengan jangkauan lebih luas agar diketahui efektifitasnya bila dilakukan dalam skala besar. (4) Peneliti menemukan perbedaan hasil kalibrasi dan uji coba menggunakan alat peraga *ticker timer* dengan stopwatch. Diharapkan penelitian selanjutnya didapatkan hasil dengan selisih yang lebih kecil dan mendekati kalibrator. (5) Peneliti menemukan kelemahan dari alat peraga *ticker timer* yaitu hanya mampu melakukan percobaan dengan tiga manipulasi frekuensi. Diharapkan pada penelitian selanjutnya didapatkan manipulasi frekuensi lebih dari tiga manipulasi frekuensi yang dihasilkan pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian*. Jakarta: 2010
- Arsyad, Azhar. 2009. *Media Pendidikan*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada
- Dwiyantoro, Puji. 2011. *FISIKA itu MUDAH & MENYENANGKAN*. Jakarta: Cerdas Interaktif.
- Giancoli, Douglas C., 2001. *Fisika Edisi Kelima jilid 1*. Jakarta: Erlangga.

Hake, R. R. 1998. *Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey Of Mechanics Tes Data For Introductory Physics Course*, Am. J. Physics. American Associations of Physics Teachers, 66 (1) 64-74.

Irsyadsyah, Muh. 2015. *Pengembangan Alat Peraga Resultan Gaya Sebagai Media Pembelajaran Fisika Materi Pokok Kesetimbangan Partikel*. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Surabaya: Fisika Unesa

Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. 2003. *UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 20 TAHUN 2003 TENTANG SISTEM PENDIDIKAN NASIONAL*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. 2011. *Pembuatan Alat Peraga Fisika untuk SMA*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. 2012. *Kurikulum 2013*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Kurniawati, Tri. 2013. *Pengembangan Perangkat LKS Praktikum Sederhana Gerak Lurus Berubah Tidak Beraturan (GLBTB) Bidang Studi Fisika SMA Kelas X*, (online). E-Jurnal Dinas Pendidikan Kota Surabaya; Volume 2. <https://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiw1YrrrJ3LAhUTGY4KHfuCDI8QFggbMAA&url=http%3A%2F%2Fdispindik.surabaya.go.id%2Fsurabayabelajar%2Fjurnal%2F199%2Fjurnal_2.4.pdf&usg=AFQjCNEUZJbtDIKpdKW CkqM-qorZOHLWLw>. Diakses pada 2 Januari 2016.

LazyGuy. "06: *Analysing Graph On Motion Like Displacement - Time Graph Resource*." YouTube. YouTube, 5 Mei 2015. Web. 27 Desember 2015. <<https://www.youtube.com/watch?v=kxAJDDiSgFM>>.

Mujadi, dkk., 1994. *MATERI POKOK DESAIN DAN PEMBUATAN ALAT PERAGA IPA*. Jakarta: Universitas Terbuka, Depdikbud.

National Semiconductor Corporation. 2006. *LM555 Timer*. www.national.com

Paddusa, M. Amin Genda. 2001. *Sejarah Fisika*. Yogyakarta: FMIPA-UNY

Prabowo. 2011. *Metodologi Penelitian (Sains dan Pendidikan Sains)*. Surabaya: Unesa University Press.

Rejanti, Army. 2012. *Pengembangan Alat Peraga Sederhana Cermin Ganda Sebagai Media Pembelajaran Sub Meteri Pemantulan Cahaya Pada Cermin Datar Di Kelas Viii Smpn 3 Sidoarjo*. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Surabaya: Fisika Unesa

- Sadiman, Arief S. (dkk). 2009. *MEDIA PENDIDIKAN: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada
- Saleh, Rahil La. 2014. *Pengembangan Alat Peraga Pengukur Konstanta Pegas Tunggal Secara Statis Sebagai Media Pembelajaran Fisika Pokok Bahasan Elastisitas*. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Surabaya: Fisika Unesa
- Setiorini, Indah. 2014. *Rancang Bangun Smart Timer Sebagai Alat Pengukur Waktu Dan Kecepatan Untuk Media Pembelajaran Gerak Lurus*. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Surabaya: Fisika Unesa.
- Solihun, Ahmad. 2015. *Pengembangan Alat Peraga GLB dan GLBB Berbasis Sensor LDR (Light Dependent Resistor)*, (online). E-Jurnal Universitas Muhammadiyah Purworejo: Volume 06.
<<https://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiOgIHFrZ7LAhUUjo4KHZN2BUQFghOMAY&url=http%3A%2F%2Fjournal.umpwr.ac.id%2Findex.php%2Fradiasi%2Farticle%2Fdownload%2F2068%2F1954&usg=AFQjCNEIAK9FG-3IZTe5nxW0W9N4LjH-w>>. Diakses pada 2 Januari 2016.
- Sugiyono. 2010. *METODE PENELITIAN KUANTITATIF KUALITATIF DAN R&D*. Bandung: Alfabeta
- Widiastutik, Khristi. 2014. *Pengembangan Alat Praktikum Gelombang Stasioner Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Siswa Sma Kelas XI*. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Surabaya: Fisika Unesa.

