

DOI: doi.org/10.21009/03.SNF2017.01.EER.04

OPTIMALISASI EKSPERIMEN KERETA DINAMIKA: “APLIKASI *TRACKER* VS *TICKER TIMER*” UNTUK MENGURANGI MISKONSEPSI PADA MATERI GERAK LURUS BERUBAH BERATURAN (GLBB)

Elsa Anggiya Nurinsani^{1,a)}, Nia Kurniasih¹⁾, Nurdini¹⁾, Ating Herawati¹⁾,
Raden Giovanni Ariantara¹⁾, Fitri Nurul Sholihat¹⁾, Hana Susanti¹⁾,
Muhamad Gina Nugraha^{1,b)}, Kartika Hajar Kirana²⁾

¹Departemen Pendidikan Fisika FPMIPA UPI, Jl. Dr. Setiabudhi No.229, Bandung 40154.

²Departemen Geofisika FMIPA UNPAD, Jl. Raya Bandung-Sumedang Km 21, Jatinangor 45363.

Email: ^{a)}elsaanggiyanurinsani@student.upi.edu, ^{b)}muhamadginanugraha@upi.edu

Abstrak

Dalam eksperimen, miskonsepsi dapat terjadi karena kurangnya informasi yang diperoleh atau bahkan terdapat informasi yang tidak tepat dari percobaan yang dilakukan. Salah satu percobaan yang rawan terjadi miskonsepsi ialah percobaan Gerak lurus berubah beraturan (GLBB) menggunakan alat kereta dinamika pada bidang miring. Umumnya miskonsepsi yang muncul adalah massa benda berpengaruh terhadap percepatan gerak benda pada lintasan bidang miring. Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan hasil pengolahan data eksperimen kereta dinamika menggunakan dua metode, yaitu menggunakan *ticker timer* dan aplikasi *tracker* guna menentukan metode yang lebih tepat sehingga diharapkan dapat mengurangi terjadinya miskonsepsi. Penelitian ini dilakukan dengan cara merekam gerak kereta dinamika yang diubah-ubah massanya menggunakan kamera beresolusi tinggi dengan kecepatan pengambilan gambar 24 frame/detik. Data berupa pita hasil *ticker timer* di analisis menggunakan software *microcal origin* dan data rekaman video dianalisis menggunakan aplikasi *tracker*. Hasil analisis data menunjukkan bahwa pengolahan data menggunakan *tracker* menghasilkan data percepatan yang lebih konstan dibandingkan dengan data dari pita *ticker timer*, sehingga dengan aplikasi *tracker* dapat disimpulkan tidak ada pengaruh massa terhadap percepatan gerak benda yang bergerak pada lintasan bidang miring. Pemanfaatan aplikasi *tracker* pada percobaan kereta dinamika dapat dijadikan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengurangi miskonsepsi pada materi ajar gerak lurus berubah beraturan.

Kata-kata kunci: GLBB, *Tracker*, Eksperimen Kereta Dinamika.

Abstract

In the experiments, misconceptions can occur because of lack information or even incorrect information from the experiments performed. One of the experiments that are prone to misconceptions is a non uniform linear motion experiment. Generally, the misconceptions is the mass of objects affect for the acceleration of objects motion on the path of the sloping field. This research was conducted to compare the results of experimental data processing using two methods, that is using *ticker timer* and *tracker* application to determine more precise method, so it is expected to reduce the occurrence of misconception. This research was conducted by recording the dynamics of the mobility moves that change its mass using a high resolution camera with 24 frame / sec shooting speed. The data in the form of tape result of *ticker timer* in analysis using *microcal origin* software and video recording data were analyzed using *tracker* application. The result of data analysis shows that data processing using *tracker* produces more constant acceleration data compared with data from *timer ticker* band, so with application of *tracker* can be concluded there is no mass effect to acceleration motion of moving objects on sloping path. Utilization of *tracker* applications in the dynamics train experiment can be used as an alternative that can be used to reduce misconceptions on the teaching material of non uniform linear motion.

Keywords: *non uniform linear motion*, *tracker*, *misconception*.

PENDAHULUAN

Dalam pembelajaran fisika permasalahan miskonsepsi masih sangat sering terjadi. Miskonsepsi merupakan pemahaman yang berbeda dengan konsep yang sebenarnya [1], atau dapat diartikan sebagai konsepsi yang tidak akurat, penggunaan konsep yang keliru, klarifikasi contoh-contoh yang salah, atau hubungan hierarkis konsep-konsep yang tidak benar [2]. Miskonsepsi dalam Fisika terjadi pada banyak konsep seperti yang pernah dilaporkan terjadi pada materi ajar usaha dan energi [3], Fluida dinamis [4], dinamika rotasi [5]) dan medan listrik [6].

Fisika sebagai bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam menghendaki pembelajaran yang menitik beratkan pada proses penemuan, sehingga kegiatan eksperimen menjadi bagian pembelajaran yang diutamakan. Melalui kegiatan eksperimen siswa secara aktif akan mengalami dan membuktikan sendiri mengenai materi yang sedang dipelajarinya, siswa secara total dilibatkan dalam mengamati objek, menganalisis, membuktikan dan menarik kesimpulan tentang suatu objek, keadaan atau proses [7]. Akan tetapi, kegiatan eksperimenpun dapat menjadi sumber masalah, yaitu ketika alat yang digunakan ataupun metode yang dipakai tidak dapat menghasilkan data yang akurat. Hal ini dapat menjadi sumber miskonsepsi bagi siswa, sebagaimana diutarakan oleh Suparno bahwa miskonsepsi dapat disebabkan dari siswa, guru, buku teks dan metode mengajar yang digunakan [8].

Salah satu kegiatan eksperimen yang umumnya dilakukan di sekolah ialah eksperimen menyelidiki karakteristik Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) dengan menggunakan set alat percobaan kereta dinamika yang dilengkapi dengan *ticker timer* seperti ditunjukkan pada gambar 1. *Ticker timer* adalah alat yang dapat memberikan ketukan pada pita dengan frekuensi yang tetap, sehingga meninggalkan jejak pada pita [9]. Jejak yang dihasilkan *ticker timer* dapat digunakan untuk menyelidiki hubungan antara perpindahan dengan waktu tempuh suatu benda, hubungan antara kecepatan dengan waktu tempuh suatu benda serta hubungan antara percepatan dengan waktu tempuh benda.

Pemanfaatan *ticker timer* dalam parakteknanya memiliki beberapa kelemahan dan kendala, yaitu diantaranya hasil jejak dari ketukan *ticker timer* semakin lama terlihat tidak jelas, hal ini karena kertas karbon yang digunakan untuk memunculkan jejak akan semakin habis. Selain itu penggunaan kertas pita pada *ticker timer* secara langsung memberikan hambatan pada pergerakan kereta dinamika. Kedua hal ini dapat mengakibatkan data yang diperoleh menjadi tidak akurat dan berpotensi dapat menimbulkan miskonsepsi pada siswa. Salah satu miskonsepsi yang umumnya terjadi pada eksperimen ini ialah perubahan massa benda berpengaruh terhadap percepatan gerak benda tersebut pada bidang miring.

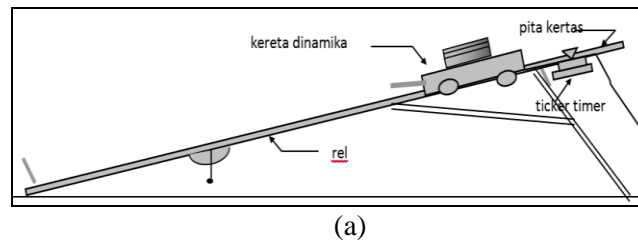
Salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk memperoleh data parameter pergerakan benda yang lebih akurat ialah teknologi analisis video. Pada rekaman video dapat diperoleh informasi tentang perubahan posisi benda sebagai fungsi waktu yang kemudian dapat dianalisis sehingga diperoleh informasi kecepatan dan percepatan gerak benda. Berangkat dari pemikiran tersebut maka video dapat digunakan untuk eksperimen mekanika secara umum [10]. Aplikasi analisis video yang dapat digunakan diantaranya adalah aplikasi *Tracker*. Aplikasi ini mampu merekam dan menganalisis parameter gerak benda setiap waktu, baik itu posisi benda, kecepatan benda maupun percepatan gerak benda [11]. Pemanfaatan aplikasi *tracker* dalam pembelajaran maupun optimalisasi alat eksperimen sudah banyak dilakukan, seperti pemanfaatan *tracker* untuk menentukan percepatan gravitasi Bumi melalui gerak parabola [12], menentukan koefisien viskositas fluida [13], menentukan anomali percepatan gravitasi Bumi akibat gerhana matahari [14,15], dan menganalisis gerak bukaan daun *bauhinia purpurea* akibat perubahan intensitas cahaya matahari pada fenomena gerhana [16].

Pemanfaatan aplikasi *tracker* pada eksperimen GLBB akan menghasilkan parameter gerak benda yang lebih akurat, sehingga diharapkan dengan metode ini siswa akan mendapatkan pengetahuan yang benar dan terhindar dari miskonsepsi.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan ialah metode eksperimen untuk membandingkan hasil pengolahan data menggunakan dua metode, yaitu menggunakan *ticker timer* dan aplikasi *tracker* guna menentukan metode yang lebih tepat. Pada penelitian ini digunakan set alat percobaan kereta

dinamika yang terdiri dari satu kereta dinamika, *ticker timer*, kertas pita, beban tambahan kereta, dan rel lintasan kereta dinamika yang dapat diatur kemiringannya seperti yang ditunjukkan gambar 1.



GAMBAR 1. Skema alat percobaan kereta dinamika.

Ticker timer dihubungkan dengan sumber tegangan AC dengan frekuensi 50 Hz sehingga dapat diketahui jarak antara ketukan yang berdekatan yaitu 0,02 detik. Gerakan kereta dinamika direkam menggunakan kamera resolusi tinggi (*high definition, HD*) dengan kecepatan pengambilan gambar sebesar 24 *frame/detik* (24 *fps*). Untuk mendapatkan gambar video pergerakan kereta dinamika yang jelas, digunakan papan putih (*white board*) sebagai latar belakang (*background*) set alat eksperimen.

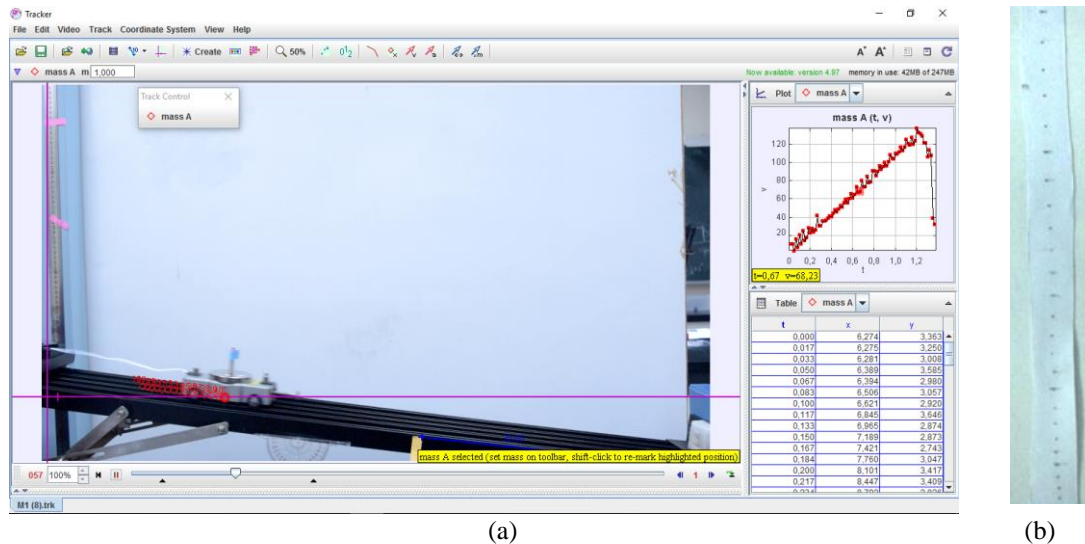
Percobaan dilakukan dengan mengubah-ubah massa kereta dinamika dengan sudut kemiringan yang tetap yaitu 8° dan kemudian mengulangi kembali percobaan mengubah massa kereta dinamika dengan kemiringan yang berbeda dari percobaan pertama yaitu dengan kemiringan 5° . Terdapat 2 sumber data yang diperoleh dari percobaan, yaitu hasil rekaman video gerakan kereta dinamika dan hasil jejak gerakan pada kertas pita hasil ketukan *ticker timer*.

Pengolahan data yang dilakukan yaitu dengan menganalisis video percobaan menggunakan aplikasi *tracker* untuk mendapatkan nilai percepatan kereta dinamika dari kemiringan grafik $v = f(t)$. Sedangkan untuk sumber data kertas pita *ticker timer*, pengolahan data dilakukan secara manual, yaitu dengan mengukur jarak ketukan pada pita kertas untuk mendapatkan grafik kecepatan terhadap waktu dengan bantuan aplikasi *microcal origin* dan menentukan percepatan kereta dinamika dari kemiringan grafik tersebut.

Hasil pengolahan data menggunakan aplikasi *tracker* dan menggunakan *ticker timer* dibandingkan untuk mendapatkan data yang lebih akurat dan konsisten. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan metode yang lebih baik dalam pengolahan data eksperimen GLBB sehingga menghindarkan siswa dari miskonsepsi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

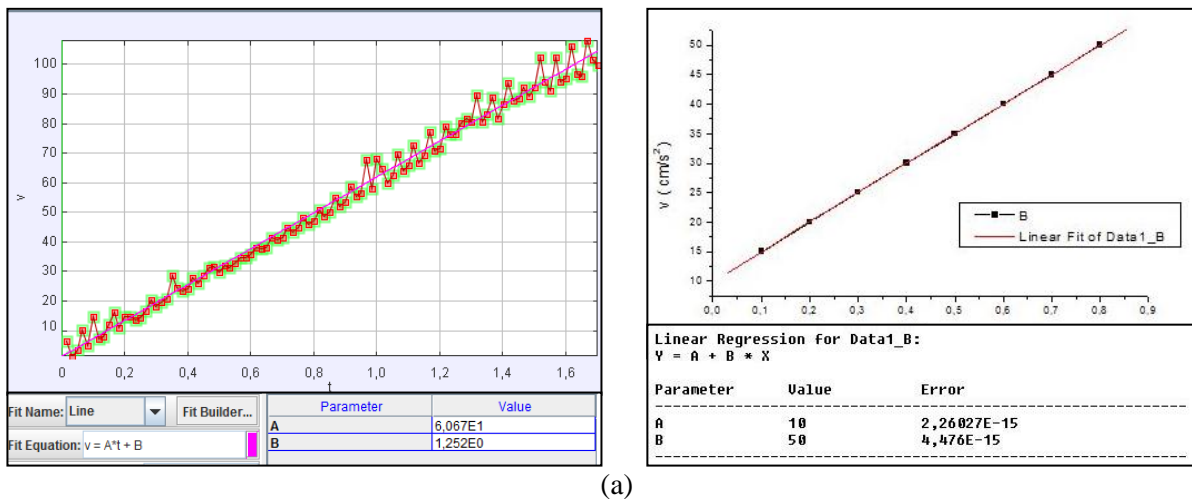
Berdasarkan hasil percobaan diperoleh dua jenis data yaitu data video dan data kertas pita hasil ketukan *ticker timer* seperti ditunjukkan gambar 2.



GAMBAR 2. Data hasil percobaan a) video pergerakan kereta dinamika;
 b) jejak gerakan pada kertas pita hasil ketukan *ticker timer*.

Pada gambar 1 terlihat bahwa kedua data hasil percobaan menunjukkan kereta dinamika yang dilepaskan pada bidang miring bergerak turun dengan kecepatan yang berubah-ubah. Berdasarkan gambar 1a, perubahan kecepatan gerak kereta dapat dilihat dari jarak antara titik (merah) yang semakin membesar. Hal ini terlihat juga pada kertas pita seperti ditunjukkan pada gambar 1b, dimana jarak titik (hitam) hasil ketukan *ticker timer* semakin menjauh dalam waktu yang sama. Kedua hasil ini menunjukkan bahwa kereta dinamika bergerak dengan percepatan tertentu.

Nilai percepatan kereta dinamika dari kedua data diatas diperoleh dari grafik perubahan kecepatan terhadap waktu ($v=f(t)$) yaitu merupakan kemiringan grafik ($v=f(t)$). Berdasarkan pengolahan data menggunakan aplikasi tracker pada rekaman video dan pengolahan data menggunakan microcal origin pada data hasil ticker timer diperoleh grafik perubahan kecepatan terhadap waktu sebagai berikut:



GAMBAR 3. Grafik perubahan kecepatan terhadap waktu: a) hasil pengolahan data *Tracker*;
 b) hasil pengolahan data *microcal origin* dari pita hasil ketukan *ticker timer*.

Gambar 3 menunjukkan grafik perubahan kecepatan kereta dinamika terhadap waktu untuk salah satu percobaan yang dilakukan. Nilai percepatan diperoleh dengan membandingkan persamaan grafik

tersebut dengan persamaan linier seperti tertera pada bagian bawah kedua grafik tersebut. Pada gambar 3a terlihat persamaan garis

$$y = A * t + B \tag{1}$$

dengan A menunjukkan kemiringan grafik yang tidak lain merupakan nilai percepatan gerak dari kereta dinamika. Sedangkan pada gambar 3b terlihat persamaan garis

$$y = A + B * x \tag{2}$$

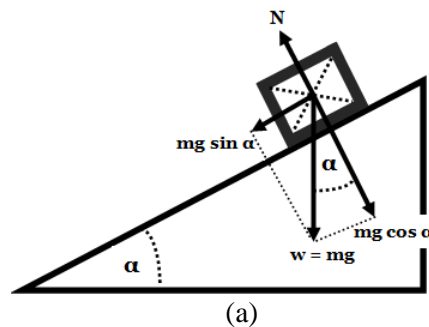
dengan B merupakan kemiringan grafik yang juga menunjukkan percepatan gerak kereta dinamika.

Pengolahan dan Analisis data dari video dan kertas pita *ticker timer* dilakukan untuk semua massa dan sudut yang berbeda, sehingga diperoleh beberapa nilai percepatan seperti ditunjukkan pada tabel 1.

TABEL 1. Percepatan kereta dinamika.

Jumlah Beban	Sudut (°)	Percepatan (a) cm/s ²	
		Tracker	Ticker timer
1	5	60,67	50
2		60,15	53,93
3		59,90	53,69
1	8	109,00	90
2		109,90	91,31
3		113,60	94,52

Berdasarkan hasil pengolahan data dengan menggunakan aplikasi *tracker* dan manual (pita *ticker timer*) seperti ditunjukkan tabel 1, diperoleh bahwa nilai percepatan gerak kereta dinamika hasil pengolahan *tracker* lebih akurat dan konsisten dibandingkan dengan nilai percepatan dari pita *ticker timer*. Hal ini terlihat dari variasi nilai percepatan pada sudut tetap dengan massa yang diubah-ubah. Pada sudut kemiringan 5°, analisis *tracker* menghasilkan nilai percepatan yang konsisten begitupun pada sudut 8° walaupun pada percobaan ketiga terjadi perubahan. Hasil analisis yang ditampilkan pada tabel 1 menunjukkan bahwa massa benda memang tidak berpengaruh terhadap nilai percepatan gerak untuk kemiringan yang sama (dengan asumsi gesekan sangat kecil sehingga dapat diabaikan), seperti yang ditunjukkan gambar 4.



GAMBAR 4. Diagram gaya pada benda yang bergerak di lintasan bidang miring.

Berbeda dengan hasil pengolahan *tracker*, hasil pengolahan data pita *ticker timer* menghasilkan data yang sangat bervariasi pada percobaan dengan sudut yang tetap. Hal ini diprediksi terjadi karena pola ketukan yang terlihat pada kertas pita kurang jelas sehingga mempengaruhi pengukuran perubahan posisi benda terhadap waktu yang pada akhirnya berimbas pada nilai parameter gerak lainnya. Selain itu, kertas pita *ticker timer* yang dipasang dibelakang kereta dinamika secara langsung

memberikan hambatan pada gerakan kereta karena kertas pita bergerak melewati *ticker timer* yang setiap saat mengetuk dengan frekuensi 50 Hz (sesuai sumber listrik AC yang digunakan). Walaupun demikian kedua pengolahan data yang dilakukan menunjukkan bahwa percepatan gerak benda sangat dipengaruhi oleh kemiringan lintasannya.

SIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa percepatan gerak suatu benda dipengaruhi oleh besarnya sudut kemiringan lintasan dan tidak dipengaruhi oleh massa benda. Selain itu diperoleh bahwa pemanfaatan aplikasi *tracker* pada percobaan GLBB menghasilkan data lebih akurat jika dibandingkan dengan menggunakan pita *ticker timer*. Dengan pemanfaatan *tracker* pada percobaan GLBB diharapkan siswa mendapatkan informasi yang benar sehingga dapat menghindari dan mengurangi miskonsepsi yang dapat terjadi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada pihak pemberi dana penelitian, kepada lembaga/ orang yang membantu penelitian, kepada orang yang membantu dalam diskusi.

REFERENSI

- [1] Anatasia, Jawa D Ornay, "Pemahaman dan Miskonsepsi tentang Konsep Gerak dan Gaya pada Siswa Kelas XI IPA SMAN 1 Titehena". Universitas Sanata Dharma, 2017.
- [2] M. Ibrahim, "Konsep, Miskonsepsi dan Cara Pembelajarannya", Surabaya: UNESA University Press, 2012.
- [3] Sholihat, F N, A Samsudin dan M G Nugraha, "Diagnosis Konsepsi Tentang Fluida Dinamik Pada Peserta Didik SMA", Seminar Nasional Fisika (SiNaFi) ISBN: 978-602-74598-0-9, Bandung, 2016, pp.189-194.
- [4] Afif N F, A Samsudin dan M G Nugraha, "Level Konsepsi Siswa Pada Konsep Usaha dan Energi Menggunakan Tes Diagnostik *Energy and Momentum Conceptual Survey*", Seminar Nasional Fisika (SiNaFi) ISBN: 978-602-74598-0-9, Bandung, 2016, pp.110-114.
- [5] Syahrul, Dimas Adiansyah dkk. (2015). Identifikasi Miskonsepsi dan Penyebab Miskonsepsi Siswa dengan Three-Tier Diagnostic Test pada Materi Dinamika Rotasi, Vol 04 No. 03, Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF).
- [6] A. Samsudin, A. Suhandi dan I. Kaniawati, "Survey Mahasiswa Calon Guru Fisika pada Konsep Medan Listrik Menggunakan FCCI Berbentuk Three Tier Test," dalam Seminar Kontribusi Fisika (SKF), Bandung, 2014.
- [7] Nugraha, M G dan K H Kirana, "Profil Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Fisika Dalam Perkuliahan Eksperimen Fisika Berbasis *Problem Solving*," dalam Seminar Nasional Fisika (SNF) vol.5, p-ISSN: 2339-0654, e-ISSN: 2476-9398, Jakarta, Oktober 2015, pp.201-204.
- [8] Suparno, Paul. (2013). Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika. Jakarta : PT. Grasindo.
- [9] Daton, Goris Seran dkk. (2007). Kinematika Gerak. Jakarta : Grasindo.
- [10] Ristanto, Sigit. (2012). Eksperimen Gerak Jatuh Bebas Berbasis Perekaman Video di MA Wahid Hasyim, Vol 3. Tersedia di : <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=88203&val=528> . [Diakses pada tanggal 02 Mei 2017].

- [11] Douglas Brown dan Wolfgang Christian, “Tracker”. 2012 di unduh dari <http://www.opensourcephysics.org>.
- [12] Afifah, Nur, dkk, “Metode Sederhana Menentukan Percepatan Gravitasi Bumi Menggunakan Aplikasi Tracker Pada Gerak Parabola Sebagai Media dalam Pembelajaran Fisika SMA”. Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015, p. 305-308.
- [13] Marliani, Fitri, dkk, “Penerapan Analisis Video Tracker dalam Pembelajaran Fisika SMA Untuk Menentukan Nilai Koefisien Viskositas Fluida”. Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015, p. 333-336.
- [14] Sholihat, F N, dkk, “Anomali Medan Gravitasi Permukaan (g) Akibat Gerhana Matahari Sebagian (GMS) 9 Maret 2016 Menggunakan Analisis Tracker pada Kater’s Reversible Pendulum”, dalam Seminar Nasional Fisika (SNF) Vol.5, p-ISSN: 2339-0654e-ISSN: 2476-9398, Jakarta, Oktober 2016.
- [15] Setyadin, A H dkk, “Optimalisasi Bandul Matematis Menggunakan Tracker Dalam Penentuan Perubahan Percepatan Gravitasi Permukaan Bumi (g) Akibat Gerhana Matahari Sebagian (GMS) 9 Maret 2016”, dalam Seminar Nasional Fisika (SNF) Vol.5, p-ISSN: 2339-0654e-ISSN: 2476-9398, Jakarta, Oktober 2016.
- [16] Alyasyfi, M N, dkk, “Pengaruh Perubahan Intensitas Cahaya Akibat Gerhana Matahari Sebagian Terhadap Gerak Daun Bauhinia Purpurea”, dalam Seminar Nasional Fisika (SNF) Vol.5, p-ISSN: 2339-0654e-ISSN: 2476-9398, Jakarta, Oktober 2016.

