



KAJIAN KINEMATIKA DAN DINAMIKA GERAK PADA JALUR JEMBATAN SEMANGGI KABUPATEN JEMBER SEBAGAI SUMBER BELAJAR FISIKA DI SMA

Mikha Herlina Premila Illu^{1,*}, Supeno¹, Sri Handono Budi Prastowo¹, Trapsilo Prihandono¹

¹Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Jember, Jl.Kalimantan No.37, Jember, 68121, Indonesia

***Email:** mikhaherlina@gmail.com

Abstrak

Pembelajaran fisika di SMA memerlukan contoh peristiwa yang kontekstual untuk membantu siswa memahami materi dengan lebih mudah. Jalur Jembatan Semanggi yang terletak di kecamatan Sumbersari, kabupaten Jember merupakan jalur lalu lintas dengan bentuk lintasan yang unik, yaitu berupa bidang miring, lingkaran dan lurus. Jika dikaitkan dengan materi fisika di Sekolah Menengah Atas (SMA) khususnya materi kinematika dan dinamika gerak maka peristiwa kendaraan yang melintasi jalur Jembatan Semanggi bisa dijadikan sebagai sumber belajar. Tujuan penelitian ini untuk mengkaji data-data kontekstual pada kendaraan yang melintasi jalur Jembatan Semanggi, kemudian data-data tersebut dirancang menjadi sumber belajar fisika yang bisa digunakan di SMA. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif. Hasil penelitian yang diperoleh bisa digunakan untuk merancang sumber belajar fisika berdasarkan data besaran-besaran fisika yang kontekstual dan sesuai dengan kondisi nyata jalur lalu lintas Jembatan Semanggi.

Kata Kunci: kinematika, dinamika, semanggi, sumber belajar

1. Pendahuluan

Fisika dapat mempelajari gejala alam dari benda atau materi dalam lingkup ruang dan waktu yang dapat dijelaskan dalam berbagai perhitungan secara kuantitatif [1]. Kinematika gerak merupakan salah satu topik awal yang diajarkan dalam pembelajaran fisika di sekolah menengah, konsep kinematika gerak membahas mengenai posisi, kecepatan dan percepatan yang disertai waktu [2]. Sedangkan dinamika merupakan materi yang diajarkan setelah kinematika. Oleh sebab itu kinematika sangat penting dipahami oleh siswa untuk mempermudah dalam mempelajari dinamika.

Permasalahan yang dialami siswa dalam penguasaan materi kinematika dan dinamika masih banyak sekali. Siswa kurang memahami grafik-grafik pada kinematika [3]. Tingkat kesuksesan siswa hanya 55% dalam mengerjakan hukum Newton tentang gerak [4]. Siswa mengalami miskonsepsi 32,50% pada gerak lurus, 47,50% pada dinamika gerak, 50,74% pada memadu gerak, 48,94% pada gerak melingkar beraturan dan 40,08% pada gesekan [5]. Ada beberapa ketidakpahaman mengenai materi gerak dan gaya diantaranya gerak selalu disebabkan oleh gaya, tidak ada gaya yang bekerja pada benda ketika benda tidak bergerak, dan masih banyak lagi [6]. Permasalahan yang dialami siswa pada materi kinematika dan



dinamika dapat dilihat dari hasil Ujian Nasional (UN) tahun 2016 khususnya siswa di kabupaten Jember, yaitu penguasaan materi pengukuran dan kinematika sebesar 45,58% sedangkan materi dinamika sebesar 60,63% [7].

Berdasarkan permasalahan tersebut tersebut maka diperlukan suatu pengalaman belajar yang bisa membantu membangun konsep awal bagi siswa untuk lebih mudah memahami materi tersebut. Peristiwa yang dialami dalam kehidupan sehari-hari itu merupakan pengalaman yang dijadikan konsep awal bagi siswa [8]. Peristiwa yang sering dijumpai, dilihat, dilakukan, disentuh dalam kehidupan sehari-hari bisa dimanfaatkan sebagai bahan untuk merancang suatu sumber belajar yang kontekstual dengan tujuan membantu siswa untuk lebih mudah memahami materi tersebut.

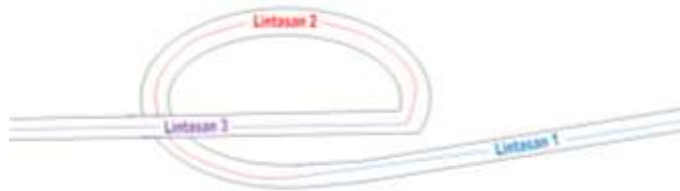
Beberapa peneliti sebelumnya telah melakukan penelitian yang terkait bahan ajar maupun sumber belajar kontekstual untuk membantu pemahaman siswa dalam pembelajaran materi kinematika dan dinamika. Modul fisika kontekstual berbasis web efektif digunakan dalam pembelajaran fisika [9]. Penggunaan modul fisika kontekstual dalam pembelajaran fisika menunjukkan perbedaan sebelum menggunakan modul rata-rata skor *pretest* sebesar 30,21 dan setelah menggunakan modul rata-rata skor *posttest* sebesar 75,17 [10]. Penggunaan *Handout* kontekstual dalam pembelajaran fisika menunjukkan siswa memberikan tanggapan positif sebesar 88,31% [11]. Namun dari penelitian yang telah dilakukan, peristiwa kontekstualnya belum mencirikan peristiwa kontekstual pada suatu daerah tertentu. Sehingga untuk menambah referensi bagi peneliti lainnya maka peneliti tertarik melakukan penelitian pada peristiwa kontekstual jalur lalu lintas Jembatan Semanggi kabupaten Jember. Pada jalur ini terdapat tiga macam bentuk lintasan yang berbeda, sehingga bisa diperoleh data kinematika dan dinamika yang berbeda pada setiap lintasan untuk kemudian dirancang menjadi sumber belajar fisika di SMA. Adapun keterbatasan dalam penelitian ini yaitu sumber belajar yang dibuat masih dalam bentuk rancangan. Sehingga penelitian ini diberi judul, “Kajian Kinematika Dan Dinamika Gerak Pada Jalur Jembatan Semanggi Kabupaten Jember Sebagai Sumber Belajar Fisika Di SMA”.

2. Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Penelitian ini dilaksanakan di dua tempat, pertama observasi lapangan di jalur Jembatan Semanggi kabupaten Jember dan kedua menganalisis data yang diperoleh di Laboratorium Fisika Dasar Pendidikan Fisika Universitas Jember. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu melalui data primer yang diperoleh dari observasi langsung di lapangan dan melalui data sekunder yang diperoleh dari Dinas Bina Marga kabupaten Jember dan aplikasi Google Earth pada *personal computer* (PC). Jalur Jembatan Semanggi Kabupaten Jember bisa dibagi menjadi tiga titik (Gambar 1). Titik 1 adalah jalan Bengawan Solo dari arah bundaran DPR (lintasan bidang miring), titik 2 adalah lintasan yang dianggap berbentuk lingkaran yang menghubungkan jalan Bengawan

Solo dengan jalan Bedadung (lintasan lingkaran), dan titik 3 adalah jalan Bedadung (lintasan lurus). Setelah data primer dari hasil observasi telah diperoleh kemudian akan di *cross check* dengan data sekunder. Namun dalam artikel ini hanya akan dibahas titik 1 saja yaitu jalan Bengawan Solo (lintasan bidang miring).

Data yang digali pada titik 1 yaitu panjang lintasan jalan Bengawan Solo, sudut kemiringan jalan Bengawan Solo, ketinggian jalan Bengawan Solo, kecepatan awal dan akhir sepeda motor saat melintasi jalan Bengawan Solo dan waktu yang diperlukan sepeda motor saat melintasi jalan Bengawan Solo. Data-data tersebut kemudian dianalisis berdasarkan materi kinematika dan dinamika yang diajarkan di SMA kemudian dirancang berupa sumber belajar yang terdiri dari materi kinematika dan dinamika dengan peristiwa kontekstual, contoh soal, latihan soal, soal berpikir kritis, dan mini laboratorium. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu (1) altimeter digital yang merupakan aplikasi android yang dilengkapi GPS (*Global Positioning System*) triangulasi untuk mengukur ketinggian lokasi, (2) meteran digunakan untuk mengukur panjang lintasan jalur Jembatan Semanggi, (3) *stopwatch* untuk mengukur waktu yang diperlukan ketika kendaraan melewati jalur Jembatan Semanggi, (4) sepeda motor Honda NF 125 SD sebagai kendaraan tetap yang digunakan dalam penelitian, dan (5) aplikasi *Google Earth* pada *personal computer* yang merupakan *earth viewer* yang lebih lengkap dari *Google Maps* dan memiliki fitur yang lebih lengkap serta resolusi gambar yang cukup tinggi.



Gambar 1. jalur jembatan semanggi kabupaten jember

3. Hasil dan Pembahasan

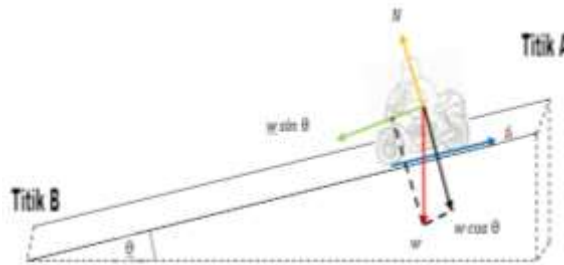
Lintasan 1 yaitu jalan Bengawan Solo pada jalur Jembatan Semanggi kabupaten Jember merupakan lintasan yang berbentuk bidang miring. Lintasan ini memiliki panjang 297 m dengan sudut kemiringan lintasan sebesar $19,27^\circ$. Dari lintasan 1 ini bisa diketahui besaran-besaran fisika yang terdapat pada materi kinematika dan dinamika gerak lurus. Sesuai materi fisika yang diajarkan di SMA, maka data yang diperoleh dari lintasan 1 ini bisa digunakan untuk mencari besarnya jarak tempuh sepeda motor, perpindahan yang dilakukan sepeda motor, kelajuan sepeda motor, kecepatan sepeda motor pada waktu tertentu, percepatan sepeda motor, massa sepeda motor dan pengendara sepeda motor, dan gaya-gaya yang bekerja saat sepeda motor bergerak. Sehingga dari besaran-besaran fisika yang didapatkan pada lintasan 1 ini bisa digunakan sebagai bahan untuk merancang sumber belajar fisika dengan nilai yang *real* sesuai dengan kondisi nyata lintasan 1. Kendaraan yang

digunakan untuk melintasi jalur ini adalah sepeda motor Honda/ NF 125 SD yang bermassa 107 kg dengan seorang penumpang yang bermassa 42 kg. Data hasil penelitian yang diperoleh pada lintasan 1 seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data observasi pada lintasan 1

Kelajuan Awal (v_0)	Kelajuan Akhir (v_t)	Waktu Awal (t_0)	Waktu Akhir (t_t)	Panjang Lintasan (s)	Sudut (θ)	Ketinggian Titik A (h)
20 km/jam	40 km/jam	0 s	54,3 s	297 m	19,27°	98 m
30 km/jam	50 km/jam	0 s	41,6 s			
40 km/jam	60 km/jam	0 s	32,8 s			

Berikut salah satu contoh analisis dari data observasi lintasan 1 seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Ilustrasi lintasan 1

Saat pengendara sepeda motor melintasi lintasan 1 dari titik A ke titik B dengan kelajuan awal 20 km/jam atau setara dengan 5,56 m/s tanpa di rem hingga mencapai titik B dengan kelajuan akhir 40 km/jam atau setara dengan 11,11 m/s dan waktu yang tunjukkan *stopwatch* saat melintasi lintasan 1 adalah sebesar 54,3 s, maka besaran-besaran kinematika dan dinamika gerak yang bisa dikaji adalah sebagai berikut :

a) Perpindahan

$$\Delta x = x_t - x_0 \quad (1)$$

$$\Delta x = 297 \text{ m} - 0 \text{ m}$$

$$\Delta x = 297 \text{ m (bergerak ke kiri)}$$

b) Jarak

$$s = 297 \text{ m}$$

c) Kecepatan

Karena besarnya perpindahan yang dilakukan sama dengan jarak yang ditempuh maka besarnya kelajuan sama dengan kecepatan sepeda motor tersebut.

$$v_0 = 20 \text{ km/jam} = 5,56 \text{ m/s}$$

$$v_t = 40 \text{ km/jam} = 11,11 \text{ m/s}$$

d) Percepatan

$$a = \Delta v / \Delta t \quad (2)$$

$$a = (v_t - v_0) / \Delta t$$

$$a = (11,11 \text{ m/s} - 5,56 \text{ m/s}) / (54,3 \text{ s})$$

$$a = 0,1 \text{ m/s}^2$$

e) Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

Besar kecepatan sepeda motor saat waktu (t) tertentu, misal $t = 25 \text{ s}$:

$$v = v_0 + a t \quad (3)$$

$$v = 5,56 \text{ m/s} + (0,1 \text{ m/s}^2 \times 25 \text{ s})$$

$$v = 8,06 \text{ m/s}$$

Posisi sepeda motor saat (t) tertentu, misal $t = 25 \text{ s}$:

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad (4)$$

$$x = 0 \text{ m} + (5,56 \text{ m/s} \times 25 \text{ s}) + (\frac{1}{2} \times 0,1 \text{ m/s}^2 \times (25 \text{ s})^2)$$

$$x = 170,25 \text{ m}$$

Besar kecepatan sepeda motor saat melakukan perubahan posisi (Δx), misal $\Delta x = 155 \text{ m}$ dengan waktu (t) yang tidak diketahui :

$$v^2 = v_0^2 + 2 a \Delta x \quad (5)$$

$$v^2 = (5,56 \text{ m/s})^2 + (2 \times 0,1 \text{ m/s}^2 \times 155 \text{ m})$$

$$v^2 = 61,9136 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$v = \sqrt{61,9136 \text{ m}^2/\text{s}^2}$$

$$v = 7,87 \text{ m/s}$$

f) Sudut Kemiringan Bidang Miring

Sudut kemiringan lintasan seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Mencari sudut kemiringan lintasan 1

Menggunakan aturan pythagoras :

$$x^2 = s^2 - h^2$$

$$x^2 = (297 \text{ m})^2 - (98 \text{ m})^2$$

$$x^2 = 78.605 \text{ m}^2$$

$$x = \sqrt{78.605 \text{ m}^2}$$

$$x = 280,36 \text{ m}$$

Mencari nilai sudut (θ) :

$$\sin \theta = h/s$$

$$\sin \theta = (98 \text{ m}) / (297 \text{ m})$$

$$\sin \theta = 0,32996633$$

$$\theta = \sin^{-1} (0,32996633)$$

$$\theta = 19,27^\circ$$



atau

$$\begin{aligned}\cos \theta &= x/s \\ \cos \theta &= (280,36 \text{ m})/(297 \text{ m}) \\ \cos \theta &= 0,943973064 \\ \theta &= \cos^{-1} (0,943973064) \\ \theta &= 19,27^\circ\end{aligned}$$

atau

$$\begin{aligned}\tan \theta &= h/x \\ \tan \theta &= (98 \text{ m})/(280,36 \text{ m}) \\ \tan \theta &= 0,349550577 \\ \theta &= \tan^{-1} (0,349550577) \\ \theta &= 19,27^\circ\end{aligned}$$

g) Gaya

Massa sepeda motor (m_1) : 107 kg

Massa penumpang (m_2) : 42 kg

Massa total (m_{total}) :

$$\begin{aligned}m_{\text{total}} &= m_1 + m_2 \\ m_{\text{total}} &= 107 \text{ kg} + 42 \text{ kg} \\ m_{\text{total}} &= 149 \text{ kg}\end{aligned}$$

Gaya Berat (w) :

$$\begin{aligned}w &= m_{\text{total}} g \\ w &= 149 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \\ w &= 146,02 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2 \\ w &= 146,02 \text{ N}\end{aligned} \tag{6}$$

Gaya Normal (N) :

$$\begin{aligned}N &= w \cos \theta \\ N &= 146,02 \text{ N} \times \cos 19,27^\circ \\ N &= 137,84 \text{ N}\end{aligned} \tag{7}$$

Gaya Gesek (f_k) :

$$\begin{aligned}\sum F_x &= m a \\ w \sin \theta - f_k &= m_{\text{total}} a \\ f_k &= w \sin \theta - m_{\text{total}} a \\ f_k &= (146,02 \text{ N} \times \sin 19,27^\circ) - (149 \text{ kg} \times 0,1 \text{ m/s}^2) \\ f_k &= 48,19 \text{ N} - 14,9 \text{ N} \\ f_k &= 33,29 \text{ N}\end{aligned} \tag{8}$$

Koefisien Gaya Gesek (μ_k) :

$$\begin{aligned}f_k &= \mu_k N \\ \mu_k &= f_k / N \\ \mu_k &= (33,29 \text{ N}) / (137,84 \text{ N}) \\ \mu_k &= 0,24\end{aligned} \tag{9}$$

Data-data tersebut dianalisis berdasarkan materi kinematika dan dinamika gerak di SMA, kemudian hasil analisis dikembangkan menjadi rancangan sumber



belajar. Rancangan sumber belajar merupakan rancangan yang benar-benar kontekstual. Sumber belajar merupakan salah satu komponen dalam belajar yang memungkinkan siswa memperoleh pengetahuan. Sumber belajar memberikan pengalaman belajar dan tanpa sumber belajar maka tidak mungkin terlaksana proses belajar dengan baik [12]. Sumber belajar sendiri terdiri dari beberapa jenis, salah satunya adalah sumber belajar dari lingkungan. Sumber belajar yang kontekstual tidak hanya berupa media di dalam kelas, tetapi sumber yang luas [13]. Pendekatan kontekstual mengajak siswa mengaitkan materi yang diajarkan dengan situasi dunia nyata dan mendorong siswa membuat hubungan antara pengetahuan yang dimiliki dengan penerapan dalam kehidupan sehari-hari siswa sehingga siswa akan mengalami pembelajaran bermakna [14]. Dari sumber belajar yang kontekstual ini bukan hanya menekankan pada penguasaan materi yang diajarkan melainkan juga menekankan agar siswa mampu berpikir kritis, menganalisa dan menyampaikan pendapat dari setiap materi yang dikaitkan dengan situasi yang nyata. Sehingga bentuk dari rancangan sumber belajar ini berupa materi, mini laboratorium yang bisa dilakukan sendiri oleh siswa dengan alat dan bahan yang mudah ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, contoh soal dan latihan soal yang mengajak siswa untuk lebih berpikir kritis.

Konsep fisika yang dijelaskan melalui peristiwa kontekstual bisa membantu siswa memahami materi dengan mudah. Guru dapat menentukan konsep fisika untuk diajarkan kepada siswa dan bagaimana mengajar siswa agar dapat memahami materi [15]. Sehingga rancangan sumber belajar ini bisa digunakan sebagai referensi ataupun dikembangkan lebih baik lagi oleh guru maupun peneliti lainnya untuk pembelajaran materi kinematika dan dinamika gerak di SMA dalam bentuk buku teks maupun lembar kerja siswa (LKS). Buku teks bisa memuat materi, mini laboratorium, latihan soal yang lebih fokus pada tingkat berpikir kritis. Sedangkan LKS yang bisa dikembangkan memuat beberapa kegiatan menggunakan alat dan bahan nyata. Pembelajaran yang dilengkapi dengan alat dan bahan nyata diharapkan dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam memahami konsep, terampil menggunakan alat, mengamati fenomena atau gejala alam, mencatat data hasil pengamatan, menyimpulkan, melakukan tindak lanjut serta menerapkan konsep yang dipelajari [16]. Oleh karena itu rancangan sumber belajar ini bisa dijadikan referensi bagi guru untuk menjelaskan konsep fisika menggunakan peristiwa kontekstual yang sangat dekat dengan lingkungan siswa.

4. Kesimpulan

Setiap data lintasan pada jalur Jembatan Semanggi kabupaten Jember bisa didapatkan besaran-besaran fisika dengan nilai yang kontekstual sesuai kondisi nyata. Besaran-besaran tersebut kemudian dapat dianalisis dan dikembangkan menjadi sebuah rancangan sumber belajar fisika yang dilengkapi dengan materi, mini laboratorium dengan alat dan bahan yang mudah ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, dan latihan soal dengan tingkat berpikir kritis agar siswa mampu



menganalisa dan menyampaikan pendapatnya secara ilmiah. Sumber belajar dalam penelitian ini masih berupa rancangan yang masih bisa dikembangkan lebih khusus lagi oleh peneliti lainnya menjadi buku teks atau lembar kerja siswa (LKS).

Daftar Rujukan

- [1] I. S. Wardani (2016), Pengaruh Pemahaman Konsep Matematika Vektor Mahasiswa FMIPA UNIPDU Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Mekanika, *Jurnal Pedagogia* **5** (2): 215-224.
- [2] A. Tebabal, G. Kahssay (2011), The Effect of Student Centered Approach in Improving Students' Graphical Interpretation Skills and Conceptual Understanding of Kinematical Motion, *Lat. Am. J. Phys. Educ.* **5** (2): 374-381.
- [3] S. Atasoy, M. Kucuk, dan A. R. Akdeniz (2011), Remedying Science Student Teachers' Misconceptions of Force and Motion Using Worksheets Based on Constructivist Learning Theory. *Energy Education Science and Thecnology Part B: Social and Educational Studies* **3** (4): 519-534.
- [4] I. Yilmaz, dan N. Yalcin (2012), The Relationship of Procedural and Declarative Knowledge of Science Teacher Candidates in Newton's Laws of Motion to Understanding, *American International Journal of Contemporary Research* **2** (3):50-56.
- [5] Masril (2012), Pengembangan Model Pembelajaran Fisika SMA Berbasis Graphic Organizers Melalui Belajar Kooperatif STAD, *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika* **1** (1): 1-9.
- [6] P. Narjaikaew, (2013). Alternative Conceptions of Primary School Teacher of Science about Force and Motion. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, **88** : 250-257.
- [7] Puspendik Balitbang Kemdikbud (2016), *Pemanfaatan Hasil Ujian Nasional 2015/2016 untuk Perbaikan Mutu Pendidikan*, Jakarta, Kemdikbud.
- [8] P. Suparno (2013). *Miskonsepsi & Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*, Jakarta, Grasindo.
- [9] R. Sujanem, I. N. P. Suwindra, dan I. K. Tika (2009), Pengembangan Modul Fisika Kontekstual Interaktif Berbasis Web untuk Siswa Kelas I SMA, *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, **42** (2) : 97-104.
- [10] S.P.S Jaya, (2012). Pengembangan Modul Fisika Kontekstual untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas X Semester 2 di SMK Negeri 3 Singaraja, *Jurnal Teknologi Pembelajaran*, **1** (2) : 1-24.
- [11] Apriani, H., Muniarti, dan A. Pasaribu. 2016. Pengembangan Handout Dinamika Rotasi dan Kesetimbangan Benda Tegar Berbasis Kontekstual Kelas XI IPA SMA, *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, **3** (2) : 1-6.
- [12] B.P. Sitepu, (2014), *Pengembangan Sumber Belajar*, Jakarta, PT Raja Grafindo Persada.
- [13] K. Komalasari, (2010). *Pembelajaran Kontekstual Konsep dan Aplikasi*, Bandung, PT Refika Aditama.
- [14] M. S. Majid, (2016). Pembelajaran Fisika Dengan Pendekatan Kontekstual Melalui Metode Eksperimen Dan Demonstrasi Diskusi Pada Materi Kinematika Gerak Lurus, *Jurnal Teknik STTKD*, **3** (2) : 92-106.
- [15] Supeno, M. Nur dan E. Susantini, (2015), Developing A Textbook Based On Argumentation Skills To Facilitate Students In Physics Instruction, *Proceeding*



International Conference: Trending Issues of School Education in Advanced Countries and Indonesia, ISSN: 2443-2768.

- [16] Supeno, M. Nur dan E. Susantini, (2015), Pengembangan Lembar Kerja Siswa Untuk Memfasilitasi Siswa Dalam Belajar Fisika dan Berargumentasi Ilmiah, *Seminar Nasional Fisika Dan Pembelajarannya 2015*, ISBN 978-602-71279-1-9.