

Pembuatan Alat Peraga Fisika Sederhana Roket Air Bersirip Untuk Membentuk Kerja Ilmiah dan Sikap Ilmiah di SMA Negeri 3 Demak

Mustaqimah

*SMA Negeri 3 Demak, Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Propinsi Jawa Tengah, Jalan Sultan
Trenggono No.81 kalikondang Demak 59517, Indonesia
Corresponding author. E-mail: djarotdemak989@gmail.com
Hp: +62-081329317339*

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi masih rendahnya ketrampilan proses sains peserta didik terutama kerja ilmiah dan sikap ilmiah. Berdasarkan pengamatan penulis, pembelajaran Fisika di kelas dengan metode saintific pada kurikulum 2013 masih rendah. Pembelajaran terkesan berpusat pada guru (teacher centered). Hal ini ditunjang dengan kurang tersedianya alat peraga untuk mendukung kegiatan pembelajaran khususnya materi impuls dan momentum. Di dalam silabus mengisyaratkan adanya ketrampilan proses yang dilakukan oleh peserta didik yaitu pengujian hukum kekekalan momentum dengan menggunakan roket. Atas dasar tersebut dikembangkan alat Roket Air Bersirip. Tujuan penelitian ini (1) mendeskripsikan dan menganalisis desain alat peraga Roket Air Bersirip yang sesuai, (2) mendeskripsikan dan menganalisis keefektifan dan kelayakan alat peraga. Desain penelitian ini adalah *Research and Development (R&D)*, alur penelitian menurut model dari Thiagarajan terdiri dari 4D tahapan yaitu: *Define* (Pendefinisian), *Design*(Perancangan), *Develop* (Pengembangan) dan *Disseminate* (Penyebaran). Teknik analisa data menggunakan kualitatif dan kuantitatif dengan *pretest-posttest group design*. Desain model divalidasi oleh ahli dan praktisi dengan teknik *Delphi*. Keefektifan model diuji dengan *paired sample t-test* dan *independent sampe t-test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk meningkatkan nilai tersebut dapat dilakukan dengan alat peraga berupa roket air bersirip dimana dengan menggunakan alat peraga roket air bersirip ini secara signifikan dapat meningkatkan kerja ilmiah dan sikap ilmiah peserta didik sehingga nilai pengetahuan meningkat pula.

Kata kunci: Alat Peraga, Kerja Ilmiah, Sikap Ilmiah

ABSTRACT

This research was based on the background of the low level of science process skill of students, especially the scientific work and attitude. Based on the writer's observation, the learning of Physics subject in the classroom by using the scientific method in the 2013 curriculum was still low. The learning process seemed to be a teacher centered. This was supported by the lack of availability of teaching aids to support learning activities, especially the subject matter of impulses and momentum. The syllabus implied that the existence of process skills which carried out by the students, namely the testing of the momentum conservation law by using a rocket. On the basis of that situation, it was developed a finned water rocket tool. The purpose of this study was: (1) to describe and analyze the design of a suitable finned water rocket tool, (2) to describe and analyze the effectiveness and the appropriateness of the teaching aids. The design of this study was Research and Development (R & D), the research flew followed the model from Thiagarajan consisting of Define (Defining), Design (Design), Develop (Development), Disseminate (Distribution). The technique of data analysis used the qualitative and quantitative with the pretest - posttest group design. The model design was validated by an expert and practitioner by using the Delphi. The model effectiveness was evaluated by paired sample t-test and independent t-test. The result of the study showed that to increase the students' score could be done by using the demonstration tool of a finned water rocket in which by using a simple finned water rocket could increase significantly the scientific work and attitude of the students so that the knowledge score would increase too.

Keywords: demonstration tool, scientific work, scientific attitude

1. Pendahuluan

Ilmu pengetahuan alam (IPA) atau sains merupakan ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan cara mencari tahu tentang fenomena alam yang sistematis yang diperoleh melalui proses penemuan. Dalam pembelajaran IPA harus dibangun tiga unsur yaitu proses ilmiah, sikap ilmiah, dan produk ilmiah. Hal tersebut menuntut guru untuk melaksanakan pembelajaran yang memfasilitasi peserta didik dengan pengalaman belajar yang berorientasi pada pendekatan ilmiah (*scientific approach*). Dalam kerja ilmiah peserta didik diharuskan menggunakan metode ilmiah, dan dalam metode ilmiah diperlukan berbagai keterampilan kerja ilmiah atau keterampilan proses sains (*science process skills*). Dalam kerja ilmiah mengandung sikap ilmiah.

Pembelajaran Fisika di SMA Negeri 3 Demak, rata-rata guru jarang menerapkan kegiatan terkait ketrampilan proses di kelas. Pembelajaran terkesan hanya berpusat pada guru (*teacher centered*). Hasil ulangan menunjukkan capaian yang rendah dimana berdasarkan dokumen nilai ulangan harian materi sebelumnya yaitu usaha dan energi peserta didik yang tuntas secara klasikal hanya 33,3%, jauh dibawah prosentase yang ditargetkan oleh guru yaitu sebesar 85%.

Menurut penelitian yang dilakukan Rohmah, pengujian hipotesis penelitian menunjukan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan penggunaan alat peraga Musschenbroek bimetal terhadap keterampilan proses sains peserta didik [1]. Demikian juga hasil penelitian yang dilakukan oleh Penelitian yang dilakukan oleh Rohani dengan Judul Hubungan Antara Ketrampilan Proses Sains Dan Berpikir Kritis Peserta didik Melalui Strategi Pembelajaran Inkuiri Pada Materi Polusi Lingkungan Di SMA Negeri 3 Palangka Raya memberikan kesimpulan bahwa penggunaan alat peraga dalam pembelajaran fisika dapat meningkatkan keterampilan berfikir kritis peserta didik [2].

Atas dasar itulah perlu dikembangkan alat peraga sederhana untuk meningkatkan pemahaman dan penalaran peserta didik serta mengaktifkan siswa selama pembelajaran berlangsung pada materi momentum dan impuls berupa Roket Air bersirip.

1.1. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka permasalahan dalam penelitian ini

dapat diidentifikasi sebagai berikut: Pembelajaran fisika masih berlangsung secara konvensional dan belum memberikan pengalaman langsung ke peserta didik untuk meningkatkan sikap ilmiah dan kerja ilmiah. Kurang adanya kreasi dan inovasi alat peraga dari guru. Di SMA N 3 belum memiliki alat peraga Roket Air bersirip Sederhana.

1.2. Permasalahan

Dari identifikasi masalah di atas, permasalahan dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimanakah desain alat peraga roket air bersirip yang sesuai untuk meningkatkan kerja ilmiah dan sikap ilmiah peserta didik kelas X MIA 3 SMA N 3 Demak tahun pelajaran 2017/2018?

2. Bagaimanakah keefektifan dan kelayakan alat peraga roket air bersirip dalam membentuk kerja ilmiah dan sikap ilmiah peserta didik?

1.3. Tujuan

Penelitian pengembangan dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan dan menganalisis desain alat peraga roket air bersirip yang sesuai untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik kelas X MIA 3 SMA N 3 Demak tahun pelajaran 2017/2018.

2. Mendeskripsikan dan menganalisis keefektifan dan kelayakan alat peraga roket air bersirip dalam membentuk kerja ilmiah dan sikap ilmiah peserta didik kelas X MIA 3 SMA N 3 Demak tahun pelajaran 2017/2018.

2. Bahan dan Metode Penelitian

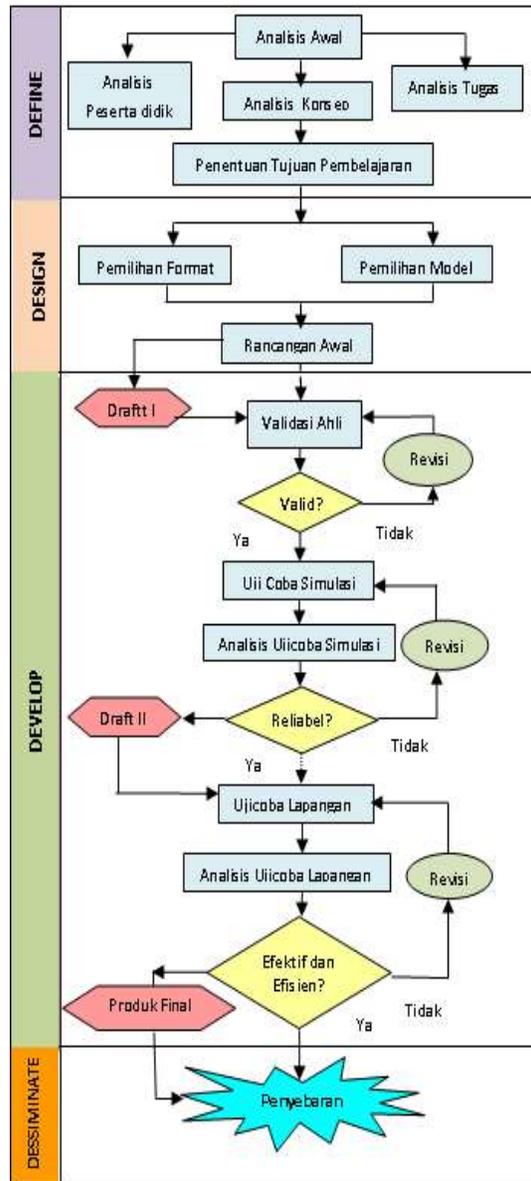
2.1. Bahan Penelitian

Bahan penelitian berupa produk roket air bersirip untuk meningkatkan kerja ilmiah dan sikap ilmiah peserta didik kelas XI MIPA 3 SMA Negeri 3 Demak dengan spesifikasi terbuat dari botol bekas air mineral, koran sebagai pemberat roket, air sebagai pengganti bahan bakar, pompa bertekanan untuk memasukkan gas pada roket, serta dapat digunakan menjelaskan hukum kekekalan momentum

2.2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan model pengembangan yang mengikuti alur dari Sivasailam Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, dan Melvyn I. Semmel [3]. Alur penelitian menurut model dari Thiagarajan terdiri dari empat tahapan dan dikenal dengan 4-D (*four D*)

yaitu: *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan) dan *Disseminate* (penyebaran). Untuk memudahkan prosedur pengembangan dalam proses penelitian, berikut disusun alur penelitian seperti pada gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Alur Penelitian Pengembangan Alat Peraga Sederhana Roket Air Bersirip.

2.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 3 Demak yang beralamat Jl. Sultan Trenggono no.81 Kalikondang Kabupaten Demak. Pelaksanaan penelitian selama 4 bulan (Maret-Juni 2018).

3. Teknik Analisa Data

a. Validitas dan Reliabilitas (Keabsahan Data)

Menurut Sugiyono instrumen yang valid adalah instrumen yang dapat mengukur yang seharusnya diukur [4]. Sedangkan instrument yang reliable artinya instrumen yang bila digunakan beberapa kali menghasilkan data yang sama. Pada penelitian ini uji validitas kelayakan alat peraga dilakukan oleh ahli dari dosen fisika, pengawas SMA, dan guru fisika dengan mengisi instrumen lembar validasi. Setelah diuji kelayakan alat peraga dan mendapatkan masukan dari validator, dilakukan uji coba simulasi alat peraga kembali dengan melibatkan perwakilan guru-guru yang tergabung dalam MGMP Fisika SMA Kabupaten Demak.

b. Uji Keefektifan

Uji Keefektifan alat peraga yang dikembangkan dapat dilihat dari hasil *pretest* dan *posttest* peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran. Hasil *pretest* dan *posttest* ini dihitung dengan uji normalitas dan uji homogenitas untuk mengetahui data terdistribusi normal dan berasal dari sampel yang homogen.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Penelitian

Berdasarkan prosedur pengembangan menggunakan model 4D (four-D) dapat didiskripsikan sebagai berikut:

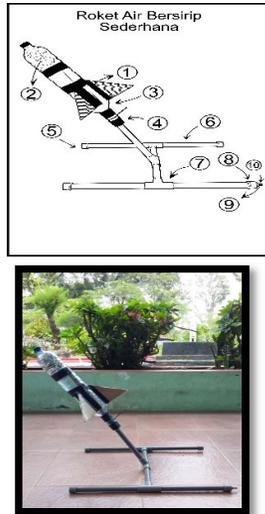
4.1.1 Pendefinisian (*define*)

Tahap ini dilakukan analisis awal pembelajaran Fisika kelas XI MIPA di SMAN 3 Demak yang selama ini sudah dilaksanakan meliputi: analisis peserta didik, analisis konsep, dan analisis tugas. Hasil analisis awal ini dijadikan pedoman dalam menentukan tujuan pembelajaran dan metode pengembangan pada tahap *design*

4.1.2 Perancangan (*design*)

Tahap *design* dirancang sebuah model konseptual pengembangan alat peragaroket air bersirip untuk menguji penerapan hukum kekekalan momentum untuk membentuk kerja ilmiah dan sikap ilmiah peserta didik.

Hasil perancangan roket air bersirip diberikan dalam gambar berikut.



Gambar 2. Rancangan Alat Peraga Roket Air Bersirip

Keterangan gambar :

1. Sirip Roket
2. Kepala Roket
3. Ekor Roket
4. Trigger
5. Tutup Alas Peluncur
6. Tutp Alas Peluncur
7. Sambungan Peralon
8. Tutup Alas Peluncur
9. Dop,
10. Baut

4.1.3 Pengembangan (*develop*)

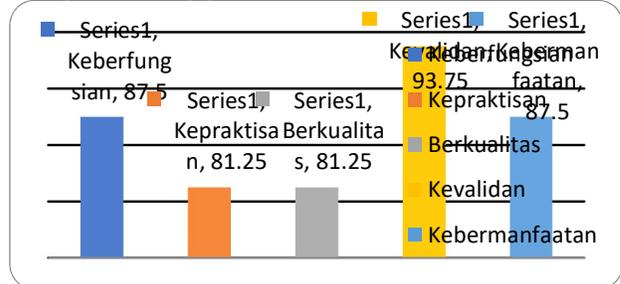
Pada tahap pengembangan dilakukan validasi rancangan model konseptual yang telah dihasilkan pada tahap design oleh ahli dan praktisi dengan teknik *delphi*. Pada penelitian ini validasi ahli dilakukan oleh dosen Universitas Negeri Semarang (UNNES) Prof.Dr. Susilo, M.Si dan dr. Suharto Linuwih, M.Si, pengawas sekolah menengah kabupaten Demak yaitu Bpk. Siswandi, S.Pd, M.Pd. Sedangkan untuk praktisi dilakukan oleh Khilyatul Khoiriyah, S.Si, M.Sc dan Widiyorini, S.Pd keduanya merupakan guru di SMA Negeri 3 Demak.

Tabel 1. Hasil Uji Simulasi Alat Peraga Roket Air bersirip

No	Indikator	Skor Perolehan	Skor Maksimal	Persentase (%)
1.	Keberfungsian	14	16	87,50
2.	Kepraktisan	13	16	81,25
3.	Berkualitas	13	16	81,25
4.	Kevalidan	15	16	93,75
5	Kebermanfaatan	14	16	87,50
Jumlah		67	80	431,25

Rerata			86,25 %
--------	--	--	---------

Hasil uji simulasi penggunaan alat peragaroket air bersirip dapat dilihat pada diagram batang gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Diagram Batang Hasil Uji Kepraktisan

Berdasarkan saran dan masukan dari validator ahli dan praktisi dilakukan revisi terhadap rancangan model. Model yang sudah direvisi kemudian uji coba secara terbatas di kelas X IPA 3 sebagai kelas eksperimen. Kegiatan pembelajaran dapat dilihat dalam gambar berikut ini :



Gambar 4. Kegiatan Pembuatan Dan Peluncuran Roket Air Bersirip.

Di akhir pembelajara dilakukan post test untuk melihat peningkatan prestasi serta kerja ilmiah dan sikap ilmiah dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Perbandingan Skor Rata-Rata *Posttest* Sikap Ilmiah Kelompok Kontrol dan kelompok eksperimen

KELOMPOK	N	Mean	Standar Deviation	Std. Error Mean
Kontrol	36	70,31	4,869	,811
Eksperimen	36	74,86	7,434	1,239

Tabel 3. Hasil Uji Beda *Posttest* Sikap Ilmiah Kelompok Kontrol Dan Kelompok Eksperimen

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means			
	F	Sig.	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Equal variances assumed	7,883	,006	,003	-4,556	-7,509	-1,602
Equal variances not assumed			,003	-4,556	-7,518	-1,593

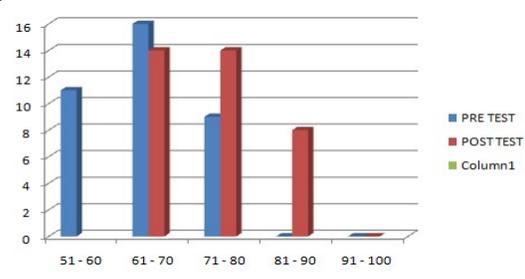
Tabel 4. Perbandingan Skor Rata-Rata *Posttest* Kerja Ilmiah Kelompok Kontrol dan Kelompok Eksperimen

Kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kontrol	36	71,72	9,422	1,570
eksperimen	36	78,83	6,185	1,031

Tabel 5. Hasil Uji Beda *Posttest* Kerja Ilmiah Kelompok Kontrol Dan Kelompok Eksperimen

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means			
	F	Sig.	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Equal variances assumed	7,883	,006	,003	-4,556	-7,509	-1,602
Equal variances not assumed			,003	-4,556	-7,518	-1,593

Untuk prestasi kognitif peserta didik dapat dilihat antara perbandingan nilai pretest dan posttest.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Nilai *Pretest* dan *Posttest* Kelompok Eksperimen

Tabel 6. Perbandingan Skor Nilai *Pretest* dan *Posttest* Kelompok Eksperimen

NO	NILAI	PRE-TEST	POST-TEST
	JUMLAH	2377	2695
	RATA-RATA	66,0	74,9

4.1.4 Penyebaran (*disseminate*)

Model yang sudah diujicoba dan dinyatakan efektif dan praktis selanjutnya disebarakan pada guru Fisika se-kabupaten Demak melalui forum MGMP

4.2 Pembahasan

Pembuatan alat peraga fisika sederhana roket air bersirip merupakan penelitian Research and Development (R&D) dengan menggunakan prosedur pengembangan model 4D (four-D) yaitu melakukan pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*).

Pada tahap pendefinisian (*define*), di SMA Negeri 3 Demak ditemukan kondisi pembelajaran yang kurang efektif dimana guru lebih banyak berceramah (*teacher centered*). Hasil wawancara kepada peserta didik dengan angket terbuka juga menunjukkan bahwa pembelajaran fisika yang selama ini masih menggunakan metode ceramah dan sarana laboratorium belum lengkap.

Berdasarkan hasil tersebut perlu diupayakan pembelajaran fisika peserta didik yang mudah dipahami dengan memberikan pengalaman langsung ke peserta didik. Hal ini sesuai dengan pendapat Syafiransyah bahwa keterampilan proses sains secara signifikan dapat meningkatkan hasil belajar fisika peserta didik [5]. Rustaman juga menyampaikan bahwa keterampilan proses sains dapat dikembangkan melalui pembelajaran yang memberikan pengalaman pembelajaran langsung kepada peserta didik [6].

Berdasarkan hasil pada tahap *define* yang guru perlu memberikan pengalaman langsung ke peserta didik dengan menggunakan model pembelajaran *project based learning* berbantuan alat peraga. Hal ini didasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Maftuh & Widiyatmko bahwa untuk memudahkan peserta didik dalam memahami konsep-konsep sains bisa menggunakan suatu alat peraga IPA [7].

Rancangan alat peraga roket air bersirip divalidasi oleh ahli dan praktisi dengan teknik *delphi*. Hasil validasi didapatkan nilai akhir kelayakan alat 85,6 dan efektifitas alat 84,0 yang berarti model alat peraga roket air bersirip termasuk dalam kategori sangat baik.

Dengan membandingkan prestasi kelompok eksperimen dan kontrol, dapat dilihat dari hasil uji coba alat peraga *Roket Air* dimana secara signifikan dapat meningkatkan kerja Ilmiah dan sikap Ilmiah peserta didik. Hasil analisis dengan *independent sample t-test* dapat

dilihat bahwa *Sig. (2-tailed)* untuk nilai *posttest* sikap ilmiah dan kerja ilmiah kelompok kontrol dan kelompok eksperimen sebesar $0.003 < 0,05$. Nilai ini menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan terhadap nilai sikap Ilmiah dan kerja Ilmiah antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Sedangkan dari hasil perbandingan nilai pretest dan posttest pada kelompok eksperimen diperoleh hasil rata-rata naik dari 66.0 menjadi 74,9. Hal ini menunjukkan perbedaan yang signifikan dimana nilai posttest lebih unggul dibandingkan pretest.

Pembelajaran dengan alat peraga *Roket Air Sederhana* dapat meningkatkan kerja ilmiah, sikap ilmiah, dan hasil belajar.

5. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Desain alat peraga sederhana roket air bersirip dibuat dengan menggunakan botol bekas air mineral terbuat dari botol bekas air mineral, koran sebagai pemberat roket, air sebagai pengganti bahan bakar, pompa bertekanan untuk memasukkan gas pada roket.
2. Alat peraga roket air bersirip terbukti efektif dan layak digunakan dalam membentuk kerja ilmiah dan sikap ilmiah peserta didik. Hal ini dibuktikan dengan nilai pretest dan posttest pada kelompok eksperimen diperoleh hasil rata-rata naik dari 66.0 menjadi 74,9.

6. Ucapan terima kasih

1. Kepala SMA Negeri 3 Demak, Bapak Suprpto, S.Pd, M.Si
2. Ketua Jurusan Prodi Fisika UNNES, bapak Dr. Suharto Linuwih, M.Si dan dosen Fisika UNNES, Bapak Prof. Dr. Susilo, M.S
3. Bapak dan Ibu anggota MGMP Fisika SMA kabupaten Demak
4. Peserta didik kelas X MIA 1 dan X MIA 3 SMA Negeri 3 Demak Tahun Pelajaran 2017/2018
5. Bapak Jarot, M.M dan dua buah hatiku Syafira Salma Alfany dan Azka Naufal Akbar

7. Referensi

- [1] Rohmah, K. Susilawati., Saptaningrum, E. (2017). Penggunaan Alat Peraga *Musschenbroek* Bimetal Terhadap Keterampilan Proses Sains. *Jurnal*

- Penelitian Pembelajaran Fisika Vol. 8 No. 2. September 2017*
- [2] Rohani (2015) .Hubungan Antara Keterampilan Proses Sains Dan Berpikir Kritis Peserta didik Melalui Strategi Pembelajaran Inkuiri Pada Materi Polusi Lingkungan Di SMA Negeri 3 Palangka Raya. *e-journal.iain-palangkaraya.ac.id/index.php/edusains/article/view*
- [3] Thiagarajan, S., Semmel, D. S & Semmel, M. I. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Minneapolis, Minnesota: Leadership Training Institute/Special Education, University of Minnesota
- [4] Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian dan Pengembangan (Research and Development/R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- [5] Syafriyansyah. (2016). Pengaruh Keterampilan Proses Sains Peserta didik Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta didik Melalui Metode Eksperimen
- [6] Rustaman, A. (2005). Pengembangan Kompetensi (Pengetahuan, keterampilan, Sikap, dan Nilai) Melalui Kegiatan Praktikum Biologi. *Penelitian Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA UPI Bandung*.
- [7] Maftuh, M., & Widiyatmoko, A. (2012). Alat Peraga IPA Untuk Memahami Keterkaitan Bumi Dengan Jam Istiwa. *Unnes Science Educational Journal*, Vol 1 No 1