

## VALIDITAS ALAT PRAKTIKUM *ROTATION SPEED* BERBASIS *MICROCONTROLLER* PADA MATERI GERAK MELINGKAR BERATURAN

**Hari Deni Saputro, Madlazim**

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya  
Email : [harisaputro16030184011@mhs.unesa.ac.id](mailto:harisaputro16030184011@mhs.unesa.ac.id)

### Abstrak

Alat praktikum adalah salah satu cara atau pedoman dalam menunjang pengembangan pengetahuan, keterampilan, kebutuhan dasar penyampaian materi, konsep serta informasi fisika oleh. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan validitas alat praktikum *rotation speed* berbasis *microcontroller* pada materi gerak melingkar beraturan. Jenis penelitian yang digunakan ialah penelitian pengembangan dengan menggunakan model *ADDIE* (*analysis, develop, implementation, evaluation*). Validitas alat praktikum speed rotation berbasis *microcontroller* dinilai berdasarkan hasil yang dilakukan oleh validator alat praktikum. Berdasarkan dari data validasi oleh validator yang diperoleh persentase sebesar 87,5 %. Sehingga tingkat validitas alat praktikum berbasis *microcontroller* termasuk dalam kategori sangat valid dan layak digunakan digunakan dalam pembelajaran fisika.

**Kata kunci** : gerak melingkar beraturan, alat praktikum, *microcontroller*

### Abstract

Practical tools are one of the ways or guidelines in supporting the development of knowledge, skills, basic needs for the delivery of material, concepts and physical information by. The purpose of this study is to describe the validity of *microcontroller* based rotation speed practicum tools on regular circular motion material. The type of research used is development research using the *ADDIE* model (*analysis, develop, implementation, evaluation*). The validity of a *microcontroller* based speed rotation practicum was assessed based on the results made by the practicum validator. Based on the data validation by validator obtained a percentage of 87.5%. So that the level of validity of *microcontroller*-based practicum tools is included in the category of very valid and suitable for use in learning physics.

**Keyword** : regular circular motion, practical tools, *microcontroller*

## PENDAHULUAN

Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara.

( Permendikbud no. 22 tahun 2016 ).

Penggunaan sebuah alat praktikum yang memiliki basis pada proses pembelajaran di sekolah merupakan salah satu upaya dalam menunjang pengembangan ilmu pengetahuan, keterampilan, kebutuhan dasar dalam penyampaian materi, konsep serta sebuah informasi fisika oleh pendidik kepada peserta didiknya. Penggunaan alat peraga fisika diharapkan mempermudah siswa dalam memahami konsep yang terkandung dalam materi fisika serta mempelajari suatu konsep yang abstrak menjadi lebih konkret atau nyata (Kustandi, 2011).

Penggunaan alat praktikum ini mampu menunjang siswa untuk melakukan kegiatan eksperimen. Kegiatan eksperimen sendiri merupakan kegiatan yang dilakukan oleh siswa yang didalamnya siswa melakukan manipulasi pada suatu variabel dan mengontrol suatu variabel yang nantinya akan mendapatkan sesuatu yang menerangkan sebab akibat. (Setyanto, 2013).

Dalam tulisan sebuah artikel penelitian menjelaskan bagaimana proses mendapatkan suatu data dan juga proses bagaimana menyajikan data dengan baik. Untuk mendapatkan hal tersebut perlu adanya sebuah eksperimen. Pentingnya sebuah eksperimen dalam sebuah pembelajaran sama halnya dengan artikel penelitian tersebut, yang mampu membuat siswa untuk mengamati, melaksanakan, mengevaluasi, membuktikan, menganalisis, dan juga menarik kesimpulan dari suatu pembelajaran yang telah dilaksanakan. (Kato, Fujimoto, & dkk, 2017)

Pada kesempatan ini eksperimen yang dipakai menggunakan suatu alat yang dirancang dengan memanfaatkan mikrokontroler yaitu arduino uno. Arduino uno tergolong dalam mikrokontroler yang menggunakan bahasa pemrograman tipe C dengan *source code open source* yang nantinya berfungsi sebagai sensor gerak pada alat yang dikembangkan. (Prabowo & Indratno, 2017).

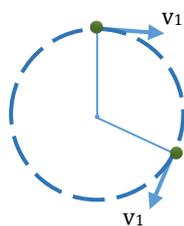
Arduino uno merupakan salah satu mikrokontroler terbaik yang menawarkan banyak hal lebih dari sekedar alat untuk membuat proyek interaktif melainkan arduino uno juga merupakan program elektronik *open source* yang murah dan mudah digunakan (Tong-on, Saphet, & Thepnurat, 2017)



Gambar 1. Arduino uno

Dengan demikian arduino uno sangat berguna dan efisien untuk digunakan sebagai pembantu alat eksperimen berupa gerak.

Sebuah benda yang bergerak membentuk suatu lingkaran dengan laju konstan  $v$  dikatakan mengalami gerak melingkar beraturan. Besar kecepatan dalam hal ini tetap konstan, tetapi arah kecepatan terus berubah sementara benda bergerak dalam lingkaran tersebut.



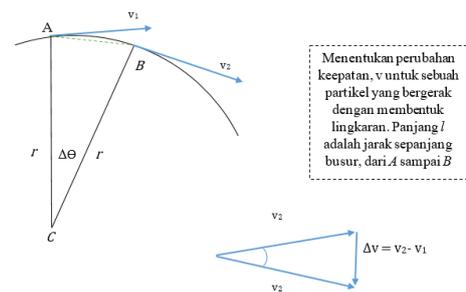
Gambar 2. Lintasan melingkar

Karena percepatan diartikan pada sebuah besar perubahan kecepatan, perubahan arah dari kecepatan mengakibatkan percepatan pada perubahan besar kecepatan. Sehingga, benda yang mengelilingi sebuah lingkaran akan terus mengalami percepatan, sehingga ketika kelajunya tetap atau konstan ( $v_1 = v_2 = v_3$ ).

Kemudian sekarang kita akan menyelidiki percepatan ini secara kuantitatif. Percepatan didefinisikan sebagai

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

Dimana  $\Delta v$  adalah perubahan kecepatan dalam selang waktu  $\Delta t$  yang singkat. Namun pada akhirnya kita akan mempertimbangkan keadaan dimana  $\Delta t$  mendekati nol dan sehingga akan mendapatkan percepatan sesaat. Tetapi untuk mendapatkan gambaran yang jelas. Dapat diperhatikan pada gambar 3.



Gambar 3. Perubahan kelajuan

Dengan memakai selang waktu yang tidak nol. Selama waktu  $\Delta t$ , partikel pada gambar di atas (gambar 3. Perubahan kelajuan) partikel bergerak dari titik A menuju titik B, dengan menempuh jarak  $\Delta l$  menelusuri busur yang membuat sudut  $\Delta\theta$ . Perubahan pada vektor kecepatan adalah  $\Delta v = v_2 - v_1$ , dan pada gambar 3. Jika dengan menentukan  $\Delta t$  sangat kecil (mendekati nol), maka  $\Delta l$  dan  $\Delta\theta$  juga sangat kecil dan  $v_2$ , akan nyaris paralel dengan  $v_1$ , dan  $\Delta v$  akan tegak lurus terhadap keduanya. Sehingga dengan  $\Delta v$  menuju ke arah pusat lingkaran. Karena  $a$ , menurut definisi di atas, mempunyai arah yang sama dengan  $\Delta v$ ,  $a$  juga harus menunjuk ke arah pusat lingkaran. Dengan demikian, percepatan ini disebut **percepatan sentripetal** (percepatan "yang mencari pusat") atau **percepatan radial** (karena mempunyai arah sepanjang radius, menuju ke pusat lingkaran), dan kita beri notasi atau label  $a_r$ .

selanjutnya kita tentukan besarnya percepatan sentripetal (radial),  $a_r$ . Karena CA tegak lurus terhadap  $v_1$ , dan CB tegak lurus terhadap  $v_2$ , berarti  $\Delta\theta$ , yang didefinisikan sebagai sudut antara  $\overline{CA}$  dan  $\overline{CB}$ , juga merupakan sudut antara  $v_1$  dan  $v_2$ . Dengan demikian vektor  $v_2$ ,  $v_1$ , dan  $\Delta v$  pada gambar 2.3 membentuk segitiga yang sama secara geometris dengan segitiga

ABC pada gambar 2.2 . Dengan mengambil  $\Delta t$  yang kecil (dengan memakai  $\Delta t$  sangat kecil), kita dapat menuliskan

$$\frac{\Delta v}{v} = \frac{\Delta l}{r}$$

di mana kita telah mengansumsikan bahwa  $v = v_1 = v_2$  karena besarnya kecepatan dianggap tidak berubah. Merupakan persamaan yang tepat jika  $\Delta t$  mendekati nol, sehingga dengan demikian panjang busur  $\Delta l$  sama dengan panjang tali busur AB. Karena kita ingin mendapatkan percepatan sesaat, di mana  $\Delta t$  mendekati nol, kita tuliskan pernyataan di atas sebagai persamaan dan dinyatakan sebagai  $\Delta v$ :

$$\Delta v = \frac{v}{r} \Delta l$$

Percepatan sentripetal,  $a_R$  didapatkan dengan cara membagi  $\Delta v$  dengan  $\Delta t$ :

$$a_R = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v}{r} \frac{\Delta l}{\Delta t}$$

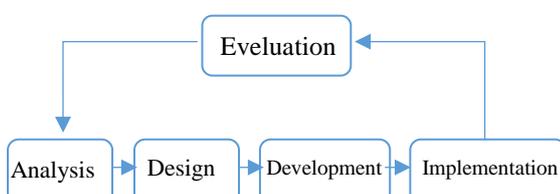
dan karena  $\Delta l / \Delta t$  merupakan kelajuan linier  $v$ , dari benda itu,

$$a_R = \frac{v^2}{r}$$

Rangkumannya, benda yang bergerak membentuk sebuah lintasan lingkarang dan memiliki radius  $r$  dan kelajuan konstan  $v$  mempunyai percepatan yang arahnya menuju pusat lingkaran dan besarnya adalah  $a_R = v^2 / r$ . Tidaklah mengejutkan jika sebuah percepatan ini bergantung pada  $v$  dan  $r$ . Untuk laju  $v$  yang lebih besar, semakin cepat pula kecepatan berubah arah, dan semakin besar radius, maka akan semakin lambat kecepatan berubah arah.

## METODE

jenis penelitian yang dilakukan oleh peneliti ini ialah jenis penelitian pengembangan dengan metode pengembangan model ADDIE yaitu (*analysis, design, development, implementation, evaluation*). Menurut Branc (2009), model ADDIE sangat tepat digunakan pada penelitian pengembangan. berikut fase fase yang terdapat pada metode pengembangan dengan model ADDIE.



SUMBER: (Salam, 2017)

**Gambar 4.** Lima fase model ADDIE

Penelitian ini dilakukan di jurusan fisika universitas negeri surabaya pada semester genap tahun ajaran 2019/2020. sumber data pada penelitian ini berasal dari validasi alat peraga dan data hasil percobaan menggunakan alat peraga yang dikembangkan pada penelitian ini. instrumen yang digunakan pada penelitian adalah instrumen validasi alat praktikum.

Metode pengumpulan data berupa pemberian instrumen validasi kepada validator untuk melakukan penilaian terhadap validasi alat peraga yang dikembangkan. Teknik analisis data yang akan dilakukan pada penelitian ini ada dua tahap, yaitu tahap analisis validasi alat peraga.

validasi alat peraga dapat dianalisis dengan skala Likert seperti pada tabel berikut.

Tabel 1. Skor Skala Likert

Skala	Kriteria
1	Sangat baik
2	Baik
3	Cukup
4	Kurang
5	Sangat kurang

(Riduan, 2015)

Kemudian dilakukan perhitungan persentase penilaian yang telah diperoleh dengan menggunakan rumus seperti berikut :

$$P(\%) = \frac{\text{Jumlah skor pengumpulan data}}{\text{skor kriteria}} \times 100\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan rumus diatas dapat ditentukan kelayakan alat peraga menurut kriteria interpretasi skor seperti pada tabel berikut:

Tabel 2. Kriteria Interpretasi Skor Likert

Kriteria Penilaian	Persentase (%)
Sangat Valid	81-100
Valid	61-80
Cukup Valid	41-60
Kurang Valid	21-40
Tidak Valid	0-20

(Riduan, 2015)

Berdasarkan Tabel 2. mengenai kriteria interpretasi skor Likert, alat praktikum yang dikembangkan dinyatakan valid apabila mencapai nilai  $\geq 61\%$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Model penelitian ini yaitu menggunakan ADDIE yang terdiri dari beberapa tahap. Pada tahapan awal ialah analisis, desain, development, implementasi, dan evaluasi. Berikut ini merupakan hasil dari masing-masing masing tahapan dalam penelitian ini:

### 1. Analisis

Tahap pertama pada penelitian ini adalah tahap analisis. Analisis dilakukan pada tiga bagian yaitu analisis kurikulum, analisis materi, dan analisis alat peraga.

#### 1.1. Analisis Kurikulum

Kurikulum yang menjadi acuan pada penelitian ini adalah Kurikulum 2013 (K-13) dengan revisi. Dalam pembelajaran IPA dan kegiatan praktikum merupakan sebuah satu kesatuan yang utuh, sehingga tidak lah masing masing dipisahkan. Woolnough dan Allsop (1985) menyampaikan empat alasan pentingnya kegiatan praktikum IPA. Pertama, praktikum dapat membangkitkan motivasi belajar peserta didik. Kedua, praktikum dapat mengembangkan keterampilan dasar melakukan eksperimen. Ketiga, praktikum menjadi media belajar pendekatan ilmiah. Keempat, praktikum menunjang materi pelajaran. Untuk kegiatan praktikum sangat penting dalam pembelajaran sehingga media yang digunakan untuk melakukan praktikum juga sangat penting.

#### 1.2. Analisis Materi

Analisis materi dilakukan dengan menganalisis kompetensi dasar yang terdapat pada silabus. Materi yang menjadi fokus pada penelitian ini adalah materi gerak melingkar beraturan. Kompetensi dasar pada materi ini yaitu menganalisis besaran fisis pada gerak melingkar dengan laju konstan dan penerapannya dalam teknologi. Dalam kegiatan tersebut tentunya diperlukan suatu media yang dapat membantu peserta didik. Maka dari itu perlu adanya pengembangan alat praktikum pada materi gerak melingkar beraturan sebagai media, sehingga dengan adanya alat praktikum *rotation speed* peserta didik dapat menerapkan gerak melingkar beraturan pada teknologi sehingga kompetensi dasar tersebut dapat tercapai oleh peserta didik.

#### 1.3. Analisis Alat

Dengan melakukan analisis penelitian-penelitian sebelumnya. Penelitian ini berdasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Desy, Desnita dan Raihanati pada tahun 2015 dengan judul penelitiannya Pengembangan Alat Peraga Fisika Materi Gerak Melingkar Untuk SMA pada penelitian ini ia juga sudah menggunakan sensor sehingga sudah terbaru namun kelemahan pada alat ini ialah memiliki ukuran yang besar dan memakan banyak ruang sehingga juga membutuhkan waktu lebih dalam menatanya, selain itu beberapa kabel terlihat berserakan dan tidak tertata dengan rapi. Dengan mengetahui kelemahan tersebut dapat diartikan bahwa alat dari Desy dkk masih membutuhkan beberapa pengembangan agar alat tersebut dapat berfungsi secara maksimal.

Berdasarkan analisis alat yang telah dilakukan maka pada penelitian ini dikembangkan suatu alat praktikum materi gerak melingkar beraturan dengan ukuran yang lebih sederhana dan juga dengan menggunakan tampilan hasil di LCD sehingga berbasis microcontroller.

### 2. Desain

Berikut ini desain alat peraga yang akan dikembangkan :



Gambar 5. Alat praktikum *rotation speed*

#### 2.1. Infrared

Infrared disini berfungsi untuk menangkap dan merekap pergerakan dari suatu benda atau partikel

#### 2.2. Arduino uno R3

Berfungsi untuk mengatur kerja sensor infrared, yang kemudian mengolah output infrared menjadi kecepatan rotasi/ melingkar yang nantinya d tampilkan di LCD.

#### 2.3. Liquid Crystal Display 16x2

Pada penelitian ini LCD 16x2 berfungsi sebagai layar tampilan hasil dari sensor infrared yang telah diolah arduino uno.

#### 2.4. Powersupply

Pada penelitian ini power supply berfungsi sebagai sumber tegangan dari alat yang dikembangkan atau sebagai sumber input.

#### 2.5. Dinamo motor 12 V

Pada penelitian ini dinamo motor berfungsi sebagai penggerak agar sebuah benda atau partikel tersebut bergerak dengan lintasan lingkaran.

#### 2.6. Saklar

Saklar disini berfungsi sebagai on/ off dari alat praktikum yang dikembangkan.

### 3 Pengembangan

Tahap pengembangan ini dilakukan dengan membuat dan menyusun alat praktikum yang akan dikembangkan serta melakukan konsultasi dengan pembimbing untuk memastikan instrumen validasi telah sesuai sebelum diberikan kepada validator.

### 4. Implementasi

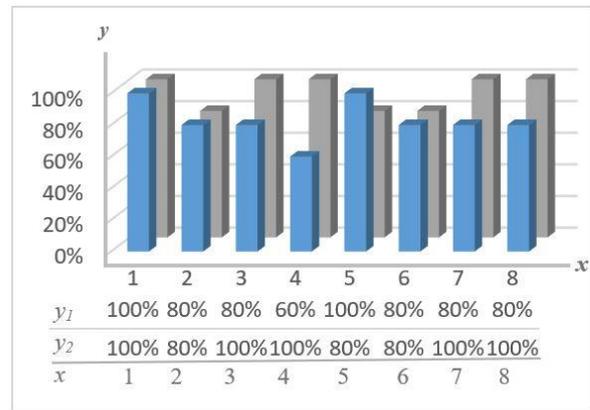
Tahap implementasi disini merupakan pengujian dari alat yang dikembangkan. Pengujian alat praktikum ini terdiri dari dua tahap, yaitu tahap uji validasi dan uji percobaan alat.

Hasil validasi yang didapatkan dari validator

Tabel 3. Hasil validasi

No	Aspek Yang Dinilai	Skor
1	Kesesuaian Dengan Konsep Yang Diajarkan	10
2	Kesesuaian Dengan Perkembangan Intelektual Peserta Didik	8
3	Kemudahan Perawatan Alat	9
4	Ketahanan Komponen Dalam Kedudukannya	8
5	Kemudahan Pengoperasian Alat	9
6	Keamanan Penggunaan Alat	8
7	Nilai Estetika (Warna dan Bentuk)	9
8	Kemudahan Mencari, Mengambil, dan Menyimpan Alat	9
Total		70
Persentase		87.50%

Berdasarkan data yang didapatkan ialah sebagai berikut terdapat delapan aspek dalam instrumen penilaian alat praktikum rotation speed pada materi gerak melingkar yang diberikan kepada dua validator ahli. Berdasarkan pada Tabel 3 terdapat delapan aspek instrument penilaian alat praktikum *rotation speed* yang diberikan kepada validator.



Untuk aspek kesesuaian dengan konsep yang diajarkan diperoleh persentase sebesar 100% dengan memenuhi kriteria sangat valid, kemudian pada aspek kesesuaian dengan perkembangan intelektual diperoleh persentase sebesar 80% dengan memenuhi kriteria valid, aspek kemudahan perawatan alat diperoleh persentase sebesar 90% dengan kategori sangat valid, pada aspek ketahanan komponen pada kedudukannya diperoleh persentase sebesar 80% dengan kategori valid, pada aspek kemudahan pengoperasian alat diperoleh persentase sebesar 90% dengan kategori sangat valid, pada aspek keamanan dalam menggunakan alat diperoleh persentase sebesar 80% dengan kategori sangat valid, pada aspek nilai estetika (warna dan bentuk) diperoleh persentase 90% dengan kriteria sangat valid, dan aspek kemudahan mencari, mengambil, dan menyimpan alat diperoleh persentase sebesar 90% dengan kategori sangat valid. Berdasarkan hasil validasi dari kedua validator pada Tabel 2, alat praktikum yang telah dikembangkan dapat dinyatakan layak digunakan dengan persentase sebesar 87, 50%. Berdasarkan persentase kelayakan alat peraga menurut Riduwan (2015) bahwa alat praktikum *rotation speed* yang telah dikembangkan dapat dinyatakan layak digunakan dengan kategori sangat valid.

### 4. Evaluasi

Kelebihan alat praktikum *speed rotation* ini secara kontekstual ialah memiliki kesesuaian pada konsep yang akan diajarkan dan sesuai pada perkembangan intelektual peserta didik, dan alat praktikum ini dengan menggunakan basis

microcontroller menjadikan siswa lebih memahami bagaimana kecepatan sebuah benda ketika berada pada lintasan lingkaran, hal ini menjadikan siswa langsung mengetahui berapa besar.

Sedangkan kelebihan secara konstruk, alat praktikum *rotation speed* yang telah dikembangkan dapat menampilkan data secara langsung, kemudian untuk alat ini juga memiliki bentuk yang lebih simpel dan mudah dalam penyimpanan sehingga tidak terlalu banyak memakan tempat. Apabila dibandingkan dengan alat sebelumnya memiliki ukuran sangat lebih besar dan juga memakan banyak tempat.

#### **SIMPULAN**

Berdasarkan data validasi dari instrumen yang diberikan kepada 2 validator dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa: validitas dari alat praktikum *rotation speed* berbasis *microcontroller* pada materi gerak melingkar beraturan layak digunakan dengan validitas sebesar 87,5 % dengan kategori sangat valid dan layak digunakan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Arduino. 2020. *Arduino Uno rev 3*. <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>. (diakses pada 05 mei 2020).
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design- The ADDIE Approach*. New York: Springer.
- Desy, dkk. 2015. Pengembangan Alat Peraga Fisika Materi Gerak Melingkar untuk SMA. *Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2015*. 4. ISSN: 2339-0654
- Dewanta Arya Nugraha, Wasis. 2014. Pengembangan Media E-Book Interaktif Bilingual Pada Materi Pokok Kalor Untuk Sma Kelas X. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*. 3(1): 1-7
- Fatkul Ikhsan, Abd. Kholiq. 2019. Validitas Perangkat Pembelajaran Fisika Terintegrasi Dengan Ebook High Order Thinking Skills Pada Materi Impuls Dan Momentum. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*. 8(2): 881-885
- Giancoli. 2001. *Fisika edisi kelima jilid 1* (Terjemahan). Jakarta: Erlangga.
- Katoh, M., Fujimoto, M., & dkk. (2017). *Helical Phase Structure of Radiation from an Electron in Circular Motion*. Scientific reports, 7(1), 1-8.
- Kustandi dan Sutjipto. 2011. *Media Pembelajaran Manual dan Digital*. Bogor : Ghalia Indonesia.
- Miftachul Khoiriah, Abd. Kholiq. 2020. Validitas Perangkat Pembelajaran Fisika Berbantuan E-Book Literasi Sains Pada Materi Fluida Dinamis.

*Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*. 9(1): 1-4

- Muhammad Iqbal Maulana Shidqi, Mita Anggaryan. 2020. Pengembangan Alat Peraga Berbasis Sensor Flowmeter Untuk Menerapkan Persamaan Kontinuitas Pada Materi Fluida Dinamis. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*. 9(2): 133-134
- Moh tegar abadi, abd. Kholiq. 2020. Pengembangan Alat Peraga Optik Untuk Melatihkan Literasi Sains Peserta Didik SMA. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*. 9(2): 223-228
- Pamungkas, I. 2018. *Pengembangan Alat Peraga Rotating Wheels (APRW) Pada materi Gerak Melingkar Beraturan Untuk Siswa SMA*. Skripsi dipublikasikan. Jakarta. UIN Syarif Hidayatulloh.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan. Nomor 22 Tahun 2016. *Tentang Standart Isi Pendidikan Dasar dan Menengah*.
- Riduwan. 2015. *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Setiawan dan Prabowo. 2016. Pengembangan Alat Peraga Hubungan Roda- Roda Pada Materi Gerak Melingkar Beraturan Untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa di SMAN 1 Sidoarjo. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*. 5(3): 244-248.
- Prabowo, Y. D., & Indratno, T. K. (2017). Pengembangan Aparatus Eksperimen Fisika Kinematika Gerak Menggunakan Arduino Uno. *Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya*. 254-258. ISSN : 2477-0477
- Setyanto, A. E. (2013). *Memperkenalkan Kembali Metode Eksperimen dalam Kajian Komunikasi*. Jurnal Ilmu Komunikasi, Vol 3 : 37 - 48.
- Tim Laboratorium Fisika Dasar. 2019. *Buku Panduan Praktikum Fisika Dasar 1*. Surabaya: Jurusan Fisika Universitas Negeri Surabaya
- Tong-on, A., Saphet, P., & Thepnurat, M. (2017). *Simple Harmonics Motion experiment based on LabVIEW interface for Arduino*. J. Phys. Conf. Ser, (Vol. 901, p. 012114).
- Woolnough, B., Allshop, T., (1985) *Practical Work in Science*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Yusup F.N. 2018. *Pengembangan alat Peraga Rotation Counter Pada Konsep Gerak Melingkar Beraturan Untuk Meningkatkan Kemampuan Menganalisis Siswa*. Skripsi dipublikasikan. Jakarta. UIN Syarif Hidayatulloh.