

Pengembangan Alat Pengukur Energi Mekanik Pada Pokok Bahasan Usaha Dan Energi Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Meningkatkan Aspek Psikomotorik Siswa

Yuli Saputri¹⁾, Yusro Al Hakim²⁾, Siska Desy Fatmaryanti³⁾

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Fisika

Universitas Muhammadiyah Purworejo

Jl. K. H. ahmad Dahlan No. 3 Purworejo

email:saputriyuli021@gmail.com¹⁾hakim_2014@mail.ugm.ac.id²⁾sd_fatmaryanti@yahoo.com³⁾

Intisari – Telah dilakukan penelitian pengembangan guna menghasilkan suatu produk alat pengukur energi mekanik, mengetahui kelayakan alat, mengetahui respon siswa, dan mengetahui peningkatan kemampuan psikomotorik siswa. Subyek penelitian ini adalah kelas X MIA 2 MAN purworejo dengan jumlah siswa 30 orang. Metode yang digunakan adalah pengembangan dengan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Validasi produk meliputi (1) validasi ahli media, (2) validasi ahli materi. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi, wawancara, angket dan penugasan. Berdasarkan uji alat yang dilakukan dihasilkan nilai energi mekanik pada jarak 0,53 meter sebesar $(0,5304 \pm 0,0006)$ joule, pada jarak 0,66 meter sebesar $(0,4238 \pm 0,0001)$ joule, dan pada jarak 0,72 meter sebesar $(0,4365 \pm 0,0007)$ joule dengan tingkat kesalahan pada sensor jarak sebesar 0,051% dan pada sensor waktu 0,0681%. Hal ini menunjukkan nilai keakuratan dan presisi yang baik. Kemudian diperoleh rerata skor dari ahli media sebesar 3,1 dan ahli materi sebesar 82,5% dengan kategori “baik” sehingga alat ini layak digunakan dalam pembelajaran. Rerata keterlaksanaan pembelajaran dari tiga orang observer sebesar 3,46 dengan kategori “ baik”, respon siswa terhadap produk yang dikembangkan mendapat skor rata-rata 3,36 dengan kategori “baik”, dan peningkatan kemampuan psikomotorik siswa pada aspek imitasi sebesar 12%, aspek manipulasi sebesar 6%, aspek presisi sebesar 6% dan aspek artikulasi sebesar 8 %. Dengan demikian alat pengukur energi mekanik berbasis mikrokontroler arduino uno layak digunakan sebagai media pembelajaran di sekolah dan mampu meningkatkan aspek psikomotorik siswa.

Kata Kunci: Alat Peraga, Arduino Uno, Usaha dan Energi, Aspek Psikomotorik

I. PENDAHULUAN

Pembelajaran merupakan proses hubungan beberapa komponen yaitu siswa, guru, dan bahan ajar yang berlangsung dalam suatu lingkungan pembelajaran[1]. Dalam kegiatan pembelajaran tidak hanya dituntut dalam ranah kognitif tetapi juga dalam ranah psikomotorik. Kemampuan psikomotorik dapat diukur dengan melakukan kegiatan yang bersifat fisik seperti praktikum[2]. Untuk lebih memudahkan dalam kegiatan praktikum maka dibutuhkan media pembelajaran berupa alat peraga. Alat peraga adalah alat yang dapat dipertunjukkan dalam kegiatan belajar mengajar dan berfungsi sebagai pembantu untuk memperjelas konsep atau pengertian contoh benda[3]. Dalam dunia pendidikan atau kegiatan belajar mengajar terutama yang berhubungan dengan gejala-gejala alam (fisika) sangat memerlukan yang namanya alat peraga.

Berdasarkan observasi di kelas dan wawancara guru fisika di MAN Purworejo, masih terdapat kekurangan pada alat peraga untuk praktikum usaha dan energi. Selain itu, kemampuan psikomotorik yang dimiliki oleh siswa masih tergolong rendah. Hal ini dikarenakan waktu yang dimiliki oleh guru terbatas sehingga kegiatan praktikum fisika di MAN Purworejo jarang dilaksanakan.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah di atas yaitu dengan mengembangkan alat praktikum yang dapat meminimalkan waktu dan meningkatkan kemampuan aspek psikomotorik siswa. Oleh karena itu peneliti tertarik melakukan penelitian pengembangan alat pengukur energi mekanik berbasis mikrokontroler arduino uno untuk meningkatkan aspek psikomotorik siswa.

II. LANDASAN TEORI

A. Pembelajaran Fisika

Hakekat fisika adalah sama dengan hakekat sains, hakekat sains diantaranya adalah fisika sebagai kumpulan ilmu pengetahuan (*a body of knowledge*), fisika sebagai cara penyelidikan (*a way of investigating*), dan fisika sebagai cara berpikir (*a way of thinking*)[4][5].

B. Usaha dan energi

Usaha merupakan hasil kali antara komponen gaya searah perpindahan gaya dengan perpindahannya[6].

$$W = \vec{F} s \cos \theta \quad (1)$$

dengan, W = usaha (joule)

\vec{F} = gaya (N)

s = jarak tempuh (m)

θ = sudut antara gaya \vec{F} dengan s

Energi merupakan kemampuan untuk melakukan usaha. Energi potensial merupakan besaran skalar.

$$E_p = m g h \quad (2)$$

dengan, E_p = energi potensial gravitasi (joule)

g = percepatan gravitasi bumi ($m s^{-2}$)

m = massa benda (kg)

h = ketinggian benda dari

acuan (m)

Energi kinetik adalah energi yang dimiliki benda yang sedang bergerak. Besarnya energi kinetik benda ketika bergerak dengan kelajuan (v) dapat dihitung dengan persamaan berikut[6].

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 \quad (3)$$

dengan, E_k = energi kinetik benda (joule)

m = massa benda (kg)

v = kecepatan benda ($m s^{-1}$)

Energi mekanik adalah jumlah dari energi potensial dan energi kinetik yang dimiliki benda. Energi mekanik dapat dihitung dengan persamaan berikut[6]

$$E_M = E_p + E_k \quad (4)$$

$$= m g h + \frac{1}{2} m v^2 \quad (5)$$

C. Mikrokontroler Arduino Uno

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Arduino uno adalah sebuah board mikrokontroler yang memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset [7-14]. Dalam merancang alat pengukur energi mekanik berbasis mikrokontroler arduino uno diperlukan sensor-sensor diantaranya.

1. Sensor Ultrasonik

Adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi objek dengan cara mengukur jarak objek.[15]

2. Photodioda

Photodioda didefinisikan sebagai suatu jenis dioda yang resistansinya akan berubah-ubah apabila terkena sinar cahaya

yang dikirim oleh transmitter "LED".(Datasheet)

3. Laser Dioda

Kata LASER merupakan singkatan dari *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* yang artinya adalah mekanisme dari suatu alat yang memancarkan radiasi elektromagnetik melalui proses pancaran terstimulasi.

4. Keypad 3x4

Keypad 3x4 merupakan suatu modul keypad berukuran 3 kolom x 4 baris. Modul ini dapat difungsikan sebagai input dalam aplikasi seperti pengaman digital, absensi, pengendalian kecepatan motor, robotik, dan sebagainya[16].

5. Liquid Crystal Display (LCD)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama[17].

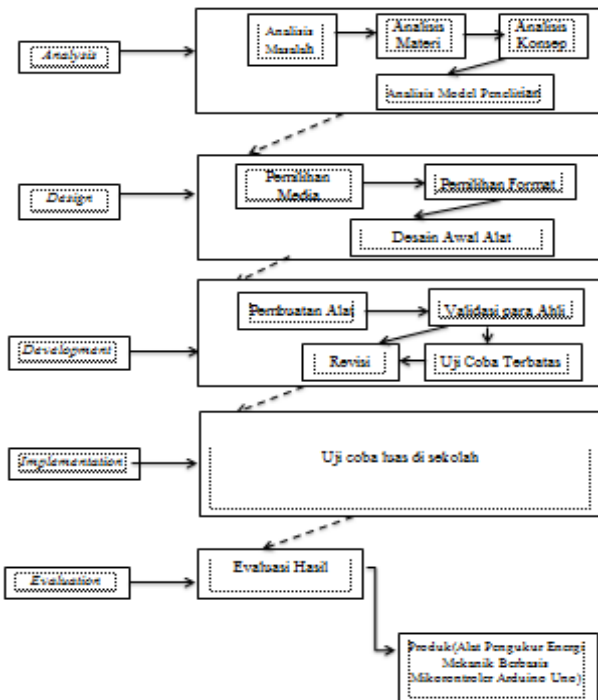
D. Kemampuan psikomotorik

Aspek psikomotorik memiliki kaitan yang erat dengan kemampuan yang dimiliki seseorang dalam melakukan kegiatan-kegiatan yang bersifat fisik[18]. Misalnya dalam praktikum dan rumusan tujuan pembelajaran pada aspek psikomotor biasanya menonjol. Aspek psikomotorik terdiri dari empat hierarkis kemampuan yaitu, imitasi, manipulasi, presisi, dan artikulasi. Penjelasan dari masing-masing aspek adalah sebagai berikut[19].

Imitasi adalah kemampuan mempraktekkan keterampilan yang diamati. Sedangkan manipulasi sangat terkait dengan kemampuan dalam memodifikasi suatu keterampilan. Presisi adalah hierarki kemampuan yang memperlihatkan kecakapan dalam melakukan dengan tingkat akurasi yang tinggi. Artikulasi adalah kemampuan melakukan aktivitas secara terkoordinasi secara rinci.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan metode *ADDIE* (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-Mei 2017. Subyek penelitian ini adalah siswa kelas X MIA 2 Madrasah Aliyah Negeri Purworejo dengan jumlah siswa sebanyak 30 orang. Tahapan - tahapan penelitian dan pengembangan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Prosedur Penelitian

Faktor yang diteliti yaitu kelayakan alat, respon siswa dan keterlaksanaan pembelajaran, dan peningkatan aspek psikomotorik siswa.

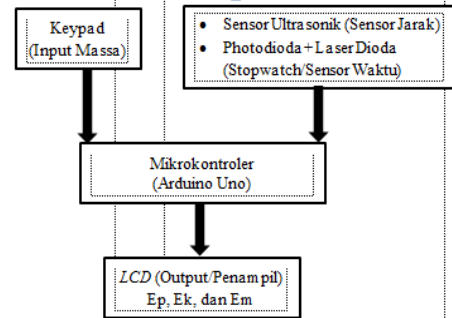
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analysis

Berdasarkan analisis masalah tersebut ditemukan kendala – kendala dalam melakukan praktikum yaitu laboratorium yang berbeda lokasi dengan tempat kegiatan belajar mengajar dan belum adanya alat praktikum usaha dan energi. Dengan adanya kendala tersebut, maka siswa sering kali dibuat kesulitan jika akan melaksanakan praktikum. Selain kendala di atas, aspek psikomotorik yang dimiliki siswa masih tergolong rendah sehingga perlu adanya alat yang mampu digunakan untuk mendorong siswa agar lebih aktif, sehingga peneliti perlu membuat alat pengukur energi mekanik berbasis mikrokontroler arduino uno untuk menjelaskan tentang energi potensial, energi kinetik serta energi mekanik untuk memudahkan siswa dalam melaksanakan praktikum.

B. Design

Design alat dilakukan secara hardware berupa rancangan bentuk fisik alat dan software berupa rancangan program pada mikrokontroler arduino uno. Secara garis besar rancangan alat peraga ini ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain perencanaan alat pengukur energi mekanik

Bagian *input* alat peraga berupa sensor yang digunakan untuk mengukur jarak/keinggian dengan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04, input massamenggunakan keypad 3x4, sensor waktu/stopwatch dengan menggunakan photodioda yang dihubungkan dengan laser dioda. Dan *output* dari alat ditampilkan melalui LCD.

C. Development

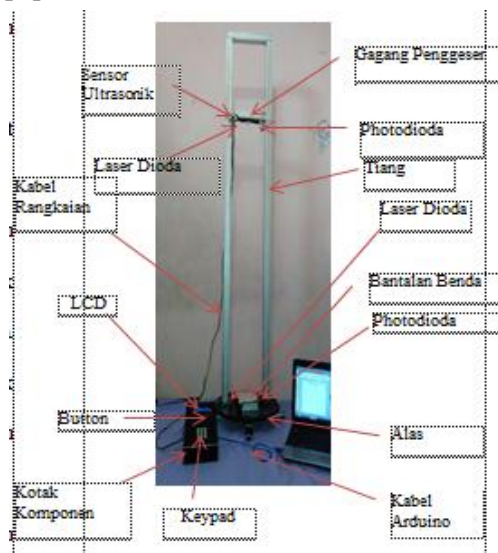
Dalam pembuatan produk tentunya memerlukan komponen - komponen yang memiliki peranan penting dalam proses pembuatan. Adapun alat dan komponen yang diperlukan adalah sebagai berikut:

1. Sensor Ultrasonik HC-SR04, digunakan sebagai sensor jarak.
2. Board Arduino, digunakan sebagai alat untuk menyambungkan semua komponen yang digunakan yang dimasukkan ke masing-masing pin yang dimiliki arduino.
3. Photodioda + Laser Dioda, digunakan sebagai sensor waktu (stopwatch).
4. Keypad, digunakan untuk input massa.
5. LCD 16x2, digunakan untuk menampilkan *output* hasil praktikum.
6. Button, digunakan untuk *mereset* dan menggeser tampilan LCD.
7. Potensiometer, digunakan untuk mengatur kontras pada LCD.
8. Sketch, digunakan sebagai program yang mengontrol semua komponen.
9. Kabel jumper, digunakan untuk menghubungkan antar rangkaian pada alat.
10. Kayu, digunakan sebagai papan alas.
11. Paku, digunakan untuk menyambungkan dan mengencangkan kerangka alat.
12. Triplek, digunakan untuk membuat board komponen.
13. Double *tape*, lakban, lem kayu, lem bakar, digunakan untuk merekatkan/menempelkan komponen.

- 14. Tinol/timah, digunakan untuk menempelkan/ menyambungkan komponen pada PCB.
- 15. Per/Pegas, digunakan sebagai penahan bantalan benda.
- 16. Mur/Baut, digunakan untuk memperkuat komponen pada kotak komponen.



Gambar 3. Kotak Komponen Tampilan alat pengukur energi mekanik berbasis mikrokontroler Arduino Uno dipaparkan dalam Gambar 4.

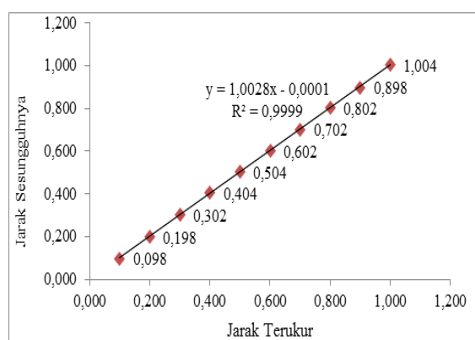


Gambar 4. Alat Pengukur Energi Mekanik

D. Implementation

1. Pengujian alat

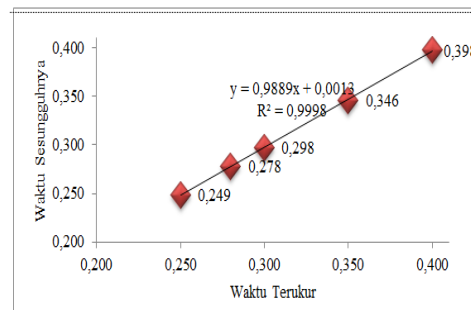
- a. Pengujian Sensor Ultrasonik
 Pada pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 yang dibandingkan dengan mistar diperoleh kesalahan pengukuran sebesar 0,051%. Grafik hubungan pengukuran sensor dengan mistar disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hubungan Pengukuran Sensor ultrasonik dengan Mistar

b. Pengujian Stopwatch

Pada sensor waktu yang dibandingkan dengan stopwatch manual diperoleh tingkat kesalahan 0,681%. Grafik hubungan sensor waktu dengan stopwatch manual disajikan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Hubungan Pengukuran Sensor Waktu dengan Stopwatch

c. Pengujian Sistem

Hasil pengukuran energi mekanik pada 0,37 meter energi mekanik sebesar (0,2530±0,0003333) joule. Pada jarak 0,560 meter diperoleh nilai energi mekanik sebesar (0,3700±0,002660) joule. Pada jarak 0,680 meter diperoleh nilai energi mekanik sebesar (0,4430±0,00100) joule. Pada jarak 0,77 meter diperoleh nilai energi mekanik sebesar (0,5000±0,001188) joule.

2. Hasil Validasi Ahli

a. Ahli media

Hasil validasi oleh ahli media diperoleh rerata skor pada aspek manfaat 3,38, aspek penampilan fisik 3,10, aspek penyajian data 3,13 dan aspek kepraktisan 3,00 dengan kategori “ baik”. data hasil validasi ahli media dipaparkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek	Rerata Skor Validator		Rerata Skor	Reliabilitas %
		1	2		
1	Manfaat	3,75	3,00	3,38	84%
	Penampilan				89%
2	Fisik	3,20	3,00	3,10	78%
	Penyajian Data	3,25	3,00	3,13	96%
4	Kepraktisan	3,00	3,00	3,00	75%
	Rerata	3,3	3,0	3,2	79%

b. Ahli materi

Dari validasi ahli materi dapat diketahui bahwa persentase penilaian oleh kedua validator sebesar 82,5% dengan kategori sangat baik dan tingkat reliabilitas 91,4 % dengan kategori sangat baik. Data validasi ahli materi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil validasi Ahli Materi

No	Jumlah Skor Validator		Rerata Skor	Persentase	Reliabilitas
	1	2			
1	4,0	3,0	3,5	87,5%	85,7%
2	4,0	3,0	3,5	87,5%	85,7%
3	3,0	4,0	3,5	87,5%	85,7%
4	3,0	3,0	3,0	75,0%	100,0%
5	4,0	3,0	3,5	87,5%	85,7%
6	3,0	3,0	3,0	75,0%	100,0%
7	4,0	3,0	3,5	87,5%	85,7%
8	3,0	3,0	3,0	75,0%	100,0%
9	3,0	3,0	3,0	75,0%	100,0%
10	4,0	3	3,5	87,5%	85,7%
Rerata				82,5%	91,4%
Kategori				Sangat Baik	Sangat Baik

3. Keterlaksanaan

Dari ketiga observer pada aspek pendahuluan diperoleh rerata nilai 3,67 dengan kategori sangat baik, aspek inti diperoleh rerata nilai 3,60 dengan kategori sangat baik dan pada aspek penutup diperoleh rerata nilai 3,07 dengan kategori baik. Data hasil keterlaksanaan pembelajaran disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Data Hasil Keterlaksanaan Pembelajaran

No	Obs.	Pendahuluan	Inti	Penutup	Rerata
1	Obs. 1	0,94	0,90	0,80	3,52
2	Obs. 2	0,88	0,90	0,80	3,43
3	Obs. 3	0,94	0,90	0,70	3,38
Skala Angka		3,67	3,60	3,07	3,44
Kategori		Sangat Baik	Sangat Baik	Baik	Baik

4. Respon siswa

Persentase untuk aspek manfaat 85,1%, aspek penampilan fisik 82,7%, aspek penyajian data 79,4%, aspek kepraktisan 88,3, dan aspek psikomotorik 84,4 % dengan rerata dari kelima aspek 84% dengan kategori sangat baik. Data respon siswa disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Data Respon Siswa

No	Aspek	Rerata Skor	Hasil Angka	Persentase Alat
1	Manfaat	0,85	3,41	85,1%
2	Penampilan Fisik	0,83	3,31	82,7%
3	Penyajian Data	0,79	3,18	79,4%
4	Kepraktisan	0,88	3,53	88,3%
5	Psikomotorik	0,84	3,38	84,4%
Rerata Semua Aspek		0,84	3,36	84,0%
Kategori			Baik	Sangat Baik

5. Peningkatan Aspek Psikomotorik Siswa

Aspek imitasi mengalami peningkatan sebesar 12%, aspek manipulasi mengalami peningkatan 6%, aspek presisi 6%, dan aspek artikulasi mengalami peningkatan 8%. Hal ini berarti alat pengukur energi mekanik berbasis mikrokontroler Arduino Uno mampu meningkatkan aspek psikomotorik siswa. Data hasil peningkatan aspek psikomotorik siswa disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Data Hasil Peningkatan Aspek Psikomotorik Siswa

No	Kemampuan Psikomotorik	Rerata Tanpa Alat	Rerata Dengan Alat	Peningkatan
1	Imitasi	69%	81%	12%
2	Manipulasi	70%	76%	6%
3	Presisi	70%	76%	6%
4	Artikulasi	66%	74%	8%

E. Evaluation

Berdasarkan data di atas, maka alat pengukur energi mekanik berbasis mikrokontroler arduino uno dapat digunakan sebagai media pembelajaran khususnya proses praktikum di sekolah agar pelaksanaan praktikum dapat lebih mudah. Alat pengukur energi mekanik berbasis mikrokontroler Arduino Uno pada kegiatan praktikum telah selesai dikembangkan. Rerata dari validator diperoleh angka 3,15 untuk validator ahli media dan 3,30 untuk validator ahli materi. Kedua hasil validasi tersebut mengindikasikan bahwa alat pengukur energi mekanik tersebut memiliki kelayakan yang baik dilihat dari aspek media, materi, manfaat, penampilan fisik, penyajian data, serta kepraktisan yang dimiliki alat sehingga alat pengukur energi mekanik berbasis mikrokontroler Arduino Uno layak digunakan sebagai media pembelajaran praktikum fisika di SMA.

V. KESIMPULAN

Alat pengukur energi mekanik berbasis mikrokontroler arduino uno dikembangkan dengan metode ADDIE yaitu terdiri dari lima tahap yaitu : *Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh rerata skor dari ahli media dan materi menunjukkan bahwa alat pengukur energi mekanik layak digunakan sebagai media pembelajaran dengan sedikit revisi. Sedangkan berdasarkan rerata keterlaksanaan, data praktikum, dan penilaian aspek psikomotorik terhadap produk yang dikembangkan maka alat pengukur energi mekanik berbasis mikrokontroler arduino uno dapat dikategorikan “ baik” dan layak digunakan sebagai alat praktikum yang mampu meningkatkan aspek psikomotorik siswa.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Eko Setyadi Kurniawan, M.Pd.Si., sebagai reviewer jurnal ini dan MAN Purworejo sebagai tempat penelitian.

PUSTAKA

- [1] Zulhelmi, 2009. *Penilaian Psikomotorik dan Respon Siswa dalam Pembelajaran Sains Fisika Melalui Penerapan Penemuan Terbimbing di SMP Negeri 20 Pekanbaru*. Jurnal Geliga Sains, Vol. 3 No. 2. FKIP Universitas Riau.
- [2] Dahniar, Nani. 2006. *Pertumbuhan Aspek Psikomotorik dalam Pembelajaran Fisika Berbasis Observasi Gejala Fisika pada Siswa SMP*. Jurnal Pendidikan Inovatif, Vol. 1 No. 2.
- [3] Solikhun, Ahmad. 2015. *Pengembangan Alat Peraga GLB dan GLBB Berbasis Sensor LDR (Light Dependent Resistor)*. Universitas Muhammadiyah Purworejo.
- [4] Sari, E. A. 2016. *Pengembangan Modul Praktikum Computer Based Laboratory (CBL) Pada Kegiatan Praktikum Mekanika dan Gelombang*. Universitas Muhammadiyah Purworejo.
- [5] Sarwanto dan Rufaida. 2013. *Fisika Peminatan Matematika dan Ilmu Alam Untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: CV. Mediatama.
- [6] Widodo T. 2009. *Fisika untuk SMA/MA*. Jakarta: CV. Mefi Caraka.
- [7] Sethuramalingan, T.K dan Karthighairasan M. 2012. *Automatic Gas Valve Control System Using Arduino Hardware*. Bonfring International Journal of Power System and
- Integrated Circuit, Vol. 2, No. 3, September 2012.
- [8] Maksood, F. Z., dkk. 2015. *Prototype For a Personal Safety Gadget Using Arduino Uno*. International Journal of Applied Information System (IJ AIS), Vol. 10, No. 1, November 2015.
- [9] Gadgil, S.S., dkk. 2016. *Arduino Application for Smart Cities*. International Journal of Computer Sciences and Engineering, Vol.4, Special Issue 4, June 2016.
- [10] ChalakShakir and WahidBoskany. 2015. *Design and Implementation of Counter System using Arduino Wireless Motion Sensor*. University of Kirkuk and University of Sulaimani, Iraq. International Journal of Advanced Scientific and Technical Research, Vol. 3, Issue 5, May-June 2015.
- [11] Turang D. A. O. 2015. *Pengembangan Sistem Relay pengendalian dan Penhematan pemakaian Lampu Berbasis Mobile*. Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Bontang. Seminar Nasional Informatika UPN “Veteran” Yogyakarta. 14 November 2015.
- [12] Jain, K, dkk. 2015. *Design dan Implementation of Microcontroller Based Speed Data Logger*. Assistant Professor, ECE Departement, Amity University Haryana, India. G-E International Journal of Engineering Research Vol. 3, Issue. 5, May 2015.
- [13] Rajan, B, dkk. 2015. *A Review: Comparative Analysis of Arduino Micro Controller in Robotic Car*. International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering, Vol. 9 No. 2, 2015.
- [14] Swetha, B. R, dkk. 2017. *Density Based Traffic Control System Using Arduino Uno*. Departement of Electronics And Instrumentation Engineering. SSRG International Journal of Industrial Engineering-(IRTECITA-2017), March 2017.
- [15] Wicaksono, Ardhi dan Rifai I.N. 2013. *Pembuatan Alat Peraga Pendidikan Fisika Sub Materi Gerak Jatuh Bebas Berbasis mikrokontroler arduino Uno*. Universitas Gadjah Mada.
- [16] Gangopadhyay s, dkk. 2015. *Simple Hand-Held Calculating Unit To Aid The Visually Impaired With Voice Output*. Departement of Electronics & Communication Engineering, Techno India, Salt Lake, Kolkata. International Journal of

Embedded System and Applications (IJESA)
Vol. 5 No. 3, September 2015.

- [17]Dinata, I. dan Sunanda W. 2015. *Implementasi Wireless Monitoring Energi Listrik Berbasis Web Database*. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung. ISSN:2302-2949 Vol.4 No. 1, Maret 2015.
- [18]Yuniarti, B. 2014. *Pengembangan Instrumen Penilaian Psikomotorik pada Pelaksanaan Praktikum Fisika Kelas X SMA Negeri 5 Purworejo Tahun Pelajaran 2013/2014*. Jurnal Radiasi, Vol. 5 No. 1. Universitas Muhammadiyah Purworejo.
- [19]Pribadi, Benny A. 2015. *Desain dan Pengembangan Program Pelatihan Berbasis Kompetensi: Implementasi Model ADDIE*. Jakarta: Prenada Media Group.