



Studi literatur: media belajar berbasis *arduino uno* pada pembelajaran fisika

Rudianto*, Jhelang Annovasho, Mardaya
Institut Agama Islam Negeri Palangkaraya
*E-mail : Rudiant939@gmail.com

Abstract

This study aims to discuss the feasibility of learning media using Arduino Uno for the last 10 years in learning Physics. The author of the article uses the library method by collecting data using the Publish or Perish application from a national journal for physics learning media over the last 10 years. Data analysis technique using content analysis. The results showed that the use of learning media using Arduino Uno as a teaching material was very widely used in physics learning. Some teaching materials that use Arduino Uno a lot include the use of temperature measuring devices using the Im35 sensor, Water Discharge Meters using Flow Sensors, Photodiode sensors, solar cells, ultrasonic sensors, light dependent resistors and so on. With the media eligibility average being in the valid and very valid categories, the average is in the vulnerable category of more than 75%. With this literature study, researchers can compare the use of Arduino Uno, which is one of the best learning media to use

Keywords: *Arduino Uno, Publish or Perish, Literature Study*

How to Cite: Rudianto, R., Annovasho, J., & Mardaya, M. (2023). Studi literatur: media belajar berbasis arduino uno pada pembelajaran fisika. *Schrodinger Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika*, 4(2), 91-99.

PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan Alam atau Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) adalah bidang studi yang terdiri dari fisika, biologi, dan kimia (Zain & Vebrianto, 2017). Fisika adalah satu mata pelajaran yang harus terdapat pada sekolah menengah atas (SMA) pada jurusan IPA. Karakteristik pelajaran IPA tidak selaras menggunakan pelajaran lainnya. IPA dalam hakekatnya dibangun atas dasar produk, proses dan sikap. Sebagai proses, IPA diartikan sebuah aktivitas mencari memahami mengenai alam semesta memakai metode ilmiah menggunakan menerapkan keterampilan proses sains (Suryaningsih, 2017). Keterampilan proses sains ini sangatlah penting dalam pembelajaran IPA terutama dalam pembelajaran fisika. Peranan krusial pendidikan membangun pola pikir dan keterampilan individu dapat lebih maju dihasilkan melalui proses belajar berdasarkan banyak sekali disiplin ilmu, keliru satunya merupakan ilmu fisika (Khamid, 2019). Pembelajaran fisika pada hakikatnya merupakan proses pendidikan yang bertujuan untuk menciptakan kondisi agar peserta didik menguasai konsep, prinsip, dan keterampilan serta rasa ingin tahu guna meningkatkan kualitas ilmu pengetahuan dan teknologi (Asriza & Hidayati, 2019).

Fisika mempelajari gejala alam yang tidak hidup atau materi dalam lingkup ruang dan waktu (S.Fatmawati, 2013), (Retnoningsih, 2015). Pembelajaran Fisika perlu dipandang secara serius tapi tetap memberikan kesan menarik dan menyenangkan bagi siswa (F.Ornek, W.R.Robinson, & M.P.Haugan, 2008). Agar tercapai hal tersebut pembelajaran Fisika dapat dilakukan dengan bantuan media pembelajaran (Amrullah, 2015), (I.Irwandani & S.Juariyah, 2016) maupun bahan ajar yang memiliki nilai keunikan dan kemenarikan bagi siswa selama mengikuti pembelajaran di kelas maupun di luar kelas (E.Priyatni, 2012)

Kata media berasal dari bahasa Latin yang adalah bentuk jamak dari medium. Batasan mengenai pengertian media sangat luas, namun dalam batasan media pendidikan media merujuk pada alat dan bahan yang digunakan pada kegiatan pembelajaran. media pembelajaran adalah komponen integral dari sistem pembelajaran. Media pembelajan menempati posisi yang cukup penting sebagai salah satu komponen sistem pembelajaran. Tanpa media, Komunikasi tidak akan terjadi dan proses pembelajaran sebagai proses komunikasi juga tidak akan bisa berlangsung secara optimal (Daryanto, 2013).

Salah satu media pembelajaran yang efektif untuk menjelaskan konsep yang abstrak dan menarik minat belajar peserta didik dalam proses pembelajaran adalah alat peraga atau alat praktikum. Alat peraga merupakan media pembelajaran yang mengandung dan membawakan ciri-ciri dari konsep yang dipelajari (Sudjana, 2011). Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi menghasilkan berbagai perangkat elektronik yang membantu dalam pengembangan alat peraga. Beberapa perangkat elektronik penting dalam pengembangan media pembelajaran antara lain perangkat kontrol misalnya mikrokontroler, perangkat detektor atau sensor, perangkat display atau LCD, dan perangkat aktuator (Wicaksono & Rifai, 2013). Dengan berbagai perangkat elektronik yang ada, rancang bangun alat peraga yang dihasilkan lebih efektif, efisien dan memiliki akurasi hasil pengukuran dan visualisasi yang lebih baik. Alat peraga yang dihasilkan dengan berbagai komponen elektronik ini membuat peserta didik memiliki minat belajar yang besar dan meningkatkan pula kemampuan inovasi dan kreativitas siswa (Susilawati & Aryanto, 2013).

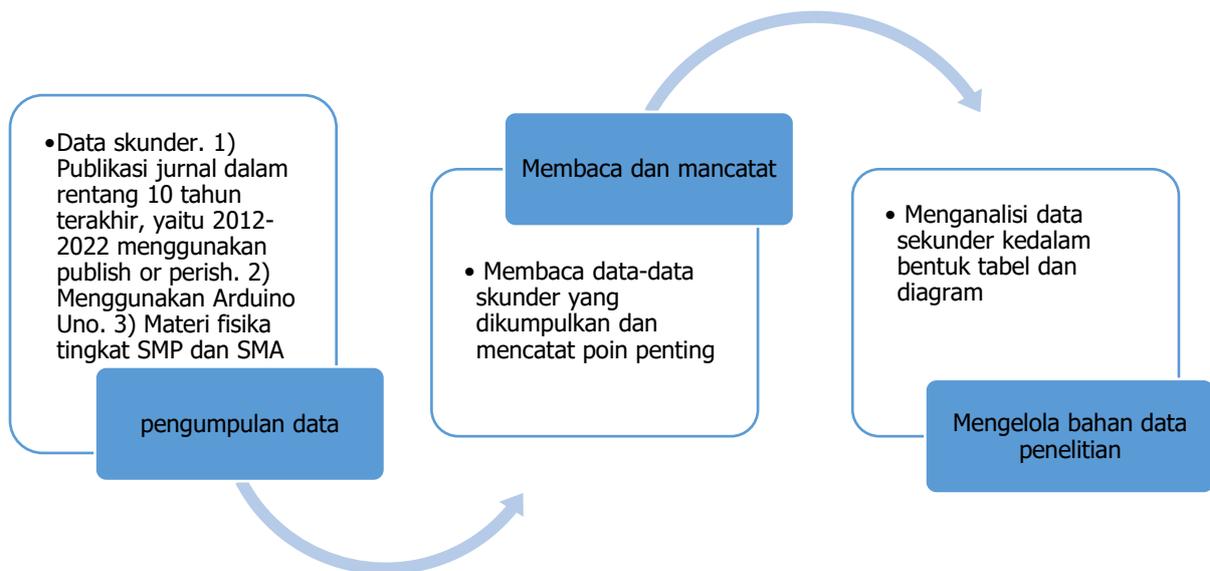
Salah satu media pembelajaran yang digunakan adalah Arduino Uno. Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino UNO memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino UNO mampu men-support mikrokontroler; dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB (Feri Djuandi, 2011).

Sehingga, dengan adanya media pembelajaran maka siswa akan cenderung mudah dalam memahami materi. Dalam proses pembelajaran siswa tidak akan merasa bosan, karena pembelajaran tidak hanya sebatas buku akan tetapi pembelajaran secara langsung sesuai dengan topik yang dipelajarinya dan sangat efektif digunakan dalam pembelajaran, oleh karena itu tujuan dari penulis ialah meningkatkan kreatifitas guru dalam melakukan pengajaran kepada siswa sehingga siswa dalam melakukan proses belajar tidak lagi merasa kesulitan atau merasa bosan. Sebelum peneliti mengambil judul, peneliti mengumpulkan data berupa media pembelajaran menggunakan Arduino uno dalam materi fisika dalam bentuk jurnal yang sudah relevan untuk di analisis penggunaan media yang digunakan. Sehingga, peneliti mengambil judul "Studi literatur: media belajar berbasis arduino uno pada pembelajaran fisika"

METODE PENELITIAN

Metode penulisan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode pengumpulan data berupa tinjauan pustaka. Menggunakan metode pengumpulan studi kepustakaan sebagai sumber utama semata-mata berupa karya tulis ilmiah yang dikaji tanpa observasi lapangan oleh peneliti. Studi literatur yang dikumpulkan mengacu pada media pembelajaran fisika yang dikelompokkan menurut materi fisika dari SMP dan SMA 10 tahun terakhir. Teknik analisis data dengan analisis isi.

Literatur yg diteliti merupakan dari output penelitian yg sudah dipublikasikan pada jurnal maupun prosiding. Adapun langkah-langkah penelitian studi literatur ini sebagai berikut (Pilendia, 2020) bisa dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Langkah Penelitian

Jenis data yang digunakan adalah data sekunder karena bersumber dari literatur / referensi yang ada dan relevan dengan penelitian. Data digunakan 10 jurnal materi fisika SMP dan 10 jurnal materi fisika SMA. Dipilih 10 jurnal nasional dengan hanya mengambil jurnal yang rentang waktunya mulai tahun 2012-2022 yang berbasis Arduino Uno. Data hasil disajikan dalam bentuk tabel dan diagram kemudian dilengkapi pembahasan tentang pemanfaatan Arduino Uno dalam pengembangan bahan ajar. yang ingin dihasilkan dari penelitian ini adalah menjadi artikel rujukan dan pertimbangan untuk mengembangkan media pembelajaran fisika berbasis Arduino Uno.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan ajar atau berupa media pembelajaran mengalami perkembangan yang sangat cepat seiring dengan berjalannya waktu diantaranya yaitu media belajar berbasis arduino uno pada pembelajaran fisika. Telah banyak penelitian yang membahas mengenai media pembelajaran tersebut yang juga dapat dilihat dengan menggunakan aplikasi publish or perish. Peneliti menggunakan Aplikasi Publish Or perish untuk mencari penelitian terdahulu mengenai media belajar berbasis arduino uno pada pembelajaran fisika agar peneliti lebih mudah dalam menganalisis banyak penelitian terdahulu. Pada tabel dibawah ini peneliti memaparkan dan menganalisis hasil dari Penelitian Media Pembelajaran menggunakan Arduino Uno pada Pembelajaran Fisika di SMP dan Penelitian Media Pembelajaran menggunakan Arduino Uno pada Pembelajaran Fisika di SMA dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 1. Penelitian Media Pembelajaran menggunakan Arduino Uno pada Pembelajaran Fisika di SMP

Nama Peneliti dan Tahun Terbit	Artikel	
	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Arum Permatasari, Yuberti, dan Welly Anggraini (2019)	Pengembangan lampu sensor berbasis arduino uno	Produk penelitian mendapat nilai validator agama 80% dengan kriteria sangat baik,

		Sebagai alat peraga fisika	validator media 81% dengan kriteria sangat baik, validator materi 75% dengan kategori baik. Untuk pendidik mendapatkan respon positif yaitu 85%. Untuk peserta didik antara lain uji coba kelompok kecil 81% dan uji coba lapangan 82%. Jadi Pengembangan alat peraga lampu sensor berbasis <i>arduino uno</i> pada materi energi sudah sangat baik dan mendapatkan respon positif (Permatasari, Yuberti, & Welly, 2019)
Agustina Tina, Saehana, dan Wahyono (2021)	Sahrul Unggul	Pengembangan media alat praktikum pelayanan gelombang berbasis mikrokontroler arduino uno	Alat praktikum yang di kembangkan sangat efektif dilihat dari nilai rata-rata Efek Size Cohen yang didapatkan yaitu sebesar 1,25 yang masuk dalam kriteria tinggi dan nilai Efek Size Cohen kelas yaitu 4,67 yang masuk dalam kriteria tinggi, maka dapat disimpulkan bahwa alat praktikum berbasis mikrokontroler Arduino Uno yang dikembangkan layak digunakan (Tina, Saehana, & Wahyono, 2021)
Fita Tri Wahyuningsih, Yusro Al Hakim, dan Ashari (2019)		Pengembangan Alat Peraga Pengukur Debit Air Menggunakan Sensor Flow Berbasis Arduino Sebagai Media Pembelajaran Fluida	Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan oleh validator yaitu dosen ahli dan teman sejawat diperoleh bahwa kualitas alat peraga termasuk dalam kategori sangat baik dengan perolehan rerata persentase sebesar 76%. Dengan demikian, alat peraga pengukur debit air menggunakan Sensor Flow Berbasis Arduino layak digunakan dalam praktikum fisika materi Fluida (Fita, Hakim, & Ashari, 2019)
Yuli saputri, Yusro Al Hakim, Dan Siska Desy Fatmaryanti (2017)		Pengembangan Alat Pengukur Energi Mekanik Pada Pokok Bahasan Usaha Dan Energi Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Meningkatkan Aspek Psikomotorik Siswa	Rata-rata skor dari ahli media sebesar 3,1 dan ahli materi sebesar 82,5% dengan kategori "baik" sehingga alat ini layak digunakan dalam pembelajaran (Saputri, Hakim, & Fatmaryanti, 2017)
Ariati Dina Puspitasari, Nanang Suwondo, dan Evda Noptha Damayanti (2018)		Pengembangan alat pembelajaran IPA pada materi serapan kalor pada benda berbantuan arduino	Hasil validasi menunjukkan bahwa alat sangat baik dan layak digunakan dengan prosentase 92,5% untuk kesesuaian dengan teori dan 90% untuk keterpakaian panduan penggunaan alat di sekolah (Puspitasari, Suwondo, & Damayanti, 2018)
Nurjanah, dan Siti (2017)		Pengembangan Alat Peraga Kalor Jenis Pada Pokok Bahasan Suhu dan Kalor Berbasis Arduino	Ada 3 validator ahli yang terdiri dari dosen ahli media, dosen ahli materi, dan guru mata pelajaran fisika, diperoleh rerata nilai persentase sebesar 82,85% dengan kategori sangat baik (Nurjanah & Siti, 2017)
Nisrina Najikhah, Raden Wakhid , Akhdinirwanto, dan Ashari Ashari (2021)		Perancangan Alat Peraga Kincir Air Berbasis Android Dalam Pembelajaran Fluida Dinamis	hasil validasi terhadap alat peraga kincir air berbasis android sebesar 3,261 yang dinyatakan valid dengan PA 87,76% dan hasil keterlaksanaan RPP yang dinyatakan praktis. Dengan demikian alat peraga kincir air berbasis android dalam penelitian ini dinyatakan valid dan praktis (Najikhah, Wakhid, Akhdinirwanto, & Ashari, 2021)
Laspri Tri Marheny, Lukman Hakim, dan Sulistiawati (2021)		Pengembangan media pembelajaran melalui permainan jumanji flash card pada pembelajaran fisika di smp	Hasil penelitian yang didapatkan adalah kelayakan permainan jumanji flash card berdasarkan penilaian ahli materi dengan persentase 88,67%, ahli media 90%, dan respon peserta didik 92% pada ujicoba small group dengan kategori sangat baik dan layak digunakan (Laspri Tri Marheny, 2021)
Nurhikmah Sasna Junaidi, Azmi Asra, Ahmad Fathoni, dan Irma Sari (2022)		Rancang Bangun Alat Peraga Mobil Remot Kontrol Berbasis Education For Sustainable Development (ESD)	Berdasarkan hasil perhitungan angket dari ahli untuk uji kelayakan didapatkan rata-rata 87,19% dengan kriteria sangat baik. Sehingga sangat layak dijadikan alat peraga

Rizahayyuningtias, dan Yudhiakto Pramudya (2022)	Studi Awal Sonifikasi Pada Data Gerak Parabola Berbantuan Arduino Uno R3 Atmega328	fisika (Junaidi, Asra, Fathoni, & Sari, 2022) Dari hasil analisis data diperoleh nilai persentase kecepatan untuk sudut 30°, 45°, dan 70° berturut-turut adalah 99,92%, 99,67%, dan 98,42%. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa studi awal sonifikasi layak digunakan dalam percobaan fisika pada materi gerak parabola (hayyuningtias & Pramudya, 2022)
--	--	--

Tabel 2. Penelitian Media Pembelajaran menggunakan Arduino Uno pada Pembelajaran Fisika di SMA

Nama Peneliti dan Tahun Terbit	Artikel	
	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Tusriah, Yusro Al Hakim Dan Ashari Ashari (2017)	Pengembangan Alat Peraga Solar Tracker Dua Sumbu untuk Meningkatkan Kreativitas Peserta Didik Pada Materi Listrik Dinamis	Untuk analisis data validasi oleh dosen ahli dan guru fisika dengan rerata skor dari dosen ahli I sebesar 2,68, dosen ahli II sebesar 3,07 dan guru fisika 3,07 dengan kategori baik sehingga alat peraga ini layak digunakan sebagai alat pembelajaran (Tusriah, Hakim, & Ashari, 2017)
A Herdayanti, Rahmatsyah, and S R Manurung (2019)	Development of Aid Tool using Arduino Uno Sensor for Dynamic Fluid at Senior High School	The aid tool also have a worksheet for students. Based on the result of expert validation of aid tool is 86% and the validation of material experts on the student's worksheet is 94% and efficiency on learning is 88%. The overall result of the expert validation test gets a good rating so the development of aid tool using the Arduino uno sensor and water flow sensor for dynamic fluid (Herdayanti, Rahmatsyah, & Manurung, 2019)
Hari Anna Lastya, Sadrina, dan Chairunnisah (2021)	Pengembangan Media Ajar Alat Peraga Tornis Menentukan Nilai Resistor	Untuk Validator dipilih masing-masing satu orang yang berasal dari kalangan akademik. Hasil validasi ahli materi/konten menyatakan nilai sangat valid dengan jumlah skor sebesar 47 dari nilai maksimum 50 dengan persentase 94% dan rerata skor sebesar 4,70 dengan kategori "Sangat Valid". Berdasarkan hasil validasi, sehingga dapat diyakini bahwa media pembelajaran alat peraga Tornis sangat layak untuk digunakan dalam pembelajaran SMK (Lastya, Anna, Sadrina, & Chairunnisah, 2021)
Gustina Tina, Sahrul Saehana, dan Unggul Wahyono (2021)	Pengembangan media alat praktikum pelayangan gelombang berbasis mikrokontroler arduino uno	Alat praktikum yang dikembangkan efektif dalam pembelajaran fisika dilihat dari nilai rata-rata Efek Size Cohen yang didapatkan yaitu sebesar 1,25 yang masuk dalam kriteria tinggi dan nilai Efek Size Cohen kelas yaitu 4,67 yang masuk dalam kriteria

		tinggi Berdasarkan uji produk dan analisis data validitas, kepraktisan, dan keefektifan maka dapat disimpulkan bahwa alat praktikum berbasis mikrokontroler Arduino Uno yang dikembangkan layak digunakan (Tina, Saehana, & Wahyono, 2021)
Hardi Hamzah, Kartika Hajati, Dan Darmawan (2021)	Pengembangan osiloskop berbasis arduino Uno Sebagai media pembelajaran fisika	Berdasarkan hasil analisis data hasil validasi ahli materi diperoleh persentase skor sebesar 89,88% kategori sangat layak dan hasil validasi ahli media diperoleh persentase skor sebesar 92,27% kategori sangat layak (Hamzah, Kartika, & Darmawan, 2021)
Hardi Hamzah, Musdar M, dan Hasrul Hasrul (2021)	Pengembangan alat ukur suhu menggunakan sensor lm35 berbasis arduino uno sebagai media pembelajaran fisika	hasil penilaian validator yaitu validasi ahli media untuk alat ukur suhu diperoleh persentase rata-rata sebesar 91,67% dengan kategori sangat valid dan rata-rata persentase validasi buku panduan sebesar 95,42% dengan kategori sangat valid serta validasi ahli materi untuk alat ukur suhu diperoleh rata-rata persentase 96,53% dengan kategori sangat valid dan persentase rata-rata validasi buku panduan sebesar 93,96% dengan kategori sangat valid. Dengan demikian penelitian ini diperoleh bahwa alat ukur suhu menggunakan sensor LM35 berbasis Arduino Uno dinyatakan layak (Hardi, Musdar, & Hasrul, 2021)
M. Jhoni, Nur Afiah, Ikhsan Alparesa, Ani Sugiarni, dan Shelina Putri (2022)	Engembangan media pembelajaran fisika berbasis arduino uno r3 pada materi gerak jatuh bebas	hasil dari validasi ahli desain sebesar 95,56% dengan kategori yang sangat valid dan hasil validasi ahli media sebesar 88,55% dengan kategori sangat valid (Jhoni & dkk, 2022)
Saputri, dan Yuli (2018)	Pengembangan Alat Pengukur Energi Mekanik Pada Pokok Bahasan Usaha Dan Energi Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Meningkatkan Aspek Psikomotorik Siswa	Dua orang ahli media diperoleh rerata skor 3,20 dengan kategori "baik" dan oleh dua validator ahli materi diperoleh rerata persentase 82,5 % dengan kategori "sangat baik" dan kemampuan psikomotorik siswa meningkat dengan rerata persentase 77 %. Maka alat pengukur energi mekanik berbasis mikrokontroler arduino uno mampu meningkatkan kemampuan psikomotorik siswa (Saputri & Yuli, 2018)
Novita arum sari, dan Prabowo (2019)	Pengembangan alat percobaan tumbukan sebagai penunjang pembelajaran fisika materi momentum untuk melatih keterampilan proses sains	Data hasil penelitian ini berupa validitas alat percobaan sebesar 88,34% dengan kategori layak digunakan dalam pembelajaran (Sari, Prabowo, & Admoko, 2019)
Yuni Verawati, Dedy Hamdani, dan Iwan Setiawan (2022)	Pengembangan alat peraga pada materi energi dengan menggunakan solar cell, sensor ultrasonik dan light dependent resistor berbasis arduino uno	Hasil uji validitas mendapatkan hasil rata-rata sebesar 92,7% dengan kategori sangat layak. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa alat peraga

Pada Tabel 1 diatas dari hasil studi literature peneliti dari jurnal penelitian yang terdahulu mengenai Media Pembelajaran menggunakan Arduino Uno pada Pembelajaran Fisika di SMP, peneliti menganalisis dari beberapa jurnal seperti dari penelitian yang dilakukan oleh (Permatasari, Yuberti, & Welly, 2019) dengan judul penelitian Pengembangan lampu sensor berbasis arduino uno Sebagai alat peraga fisika yang mana hasil dari penelitian tersebut bahwa Produk penelitian mendapat nilai validator agama 80% dengan kriteria sangat baik, validator media 81% dengan kriteria sangat baik, validator materi 75% dengan kategori baik. Untuk pendidik mendapatkan respon positif yaitu 85%. Untuk peserta didik antara lain uji coba kelompok kecil 81% dan uji coba lapangan 82%. Jadi Pengembangan alat peraga lampu sensor berbasis arduino uno pada materi energi sudah sangat baik dan mendapatkan respon positif.

Pada Tabel 2 diatas merupakan hasil analisis peneliti dari studi literature Penelitian terdahulu terkait Media Pembelajaran menggunakan Arduino Uno pada Pembelajaran Fisika di SMA. Dari hasil analisis peneliti bahwa pembelajaran menggunakan Arduino Uno sangat layak digunakan dalam proses pembelajaran fisika, seperti dari penelitian (Verawati, Hamdani, & Setiawan, 2022) bahwasanya pada penelitian Pengembangan alat peraga pada materi energy dengan menggunakan solar cell, sensor ultrasonic dan light dependent resistor berbasis arduino uno, dari hasil validitas mendapatkan hasil sebesar 92,7% dengan kategori sangat layak.

PENUTUP

Dari pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwasanya penggunaan media pembelajaran fisika berbasis Arduino Uno banyak digunakan dan dikembangkan dalam proses pembelajaran fisika. Media pembelajaran yang digunakan mendapatkan respon yang baik dan serta sangat layak digunakan dalam pembelajaran fisika baik pada jenjang SMP maupun

SMA. Menggunakan media berbasis Arduino Uno sangat memudahkan peserta didik dalam memahami materi dalam fisika.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan artikel ini. Penulisan artikel ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu matakuliah seminar pendidikan. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, cukup sulit bagi saya untuk menyelesaikan artikel ini. Oleh sebab itu saya mengucapkan terimakasih kepada ibu Hadma Yuliani, M.Pd.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, Wahyono, U., & Saehana, S. (2021). Pengembangan media alat praktikum pelayangan gelombang berbasis mikrokontroler arduino uno. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*.
- Amrullah, A. (2015). "Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning dengan Menggunakan Media Komik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa pada

- Materi Tekanan (Penelitian Pra Eksperimen di Kelas VIII SMP Plus Bandung Timur Kabupaten Bandung).,,".
- Asriza, M., & Hidayati, A. a. (2019). Pengaruh LKS Laboratorium Virtual Fisika dalam Pendekatan Sainstifik Materi Fluida Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Phillar of Physics Education*, vol. 11, no. 2, pp. 185-192.
- E.Priyatni. (2012). "Model Penyusunan Bahan Ajar Membaca Berbasis Pendidikan Multikultural dan E-Learning,". *LITERA*, vol. 11, no. 1.
- F.Ornek, W.R.Robinson, & M.P.Haugan. (2008). "What Makes Physics Difficult?," . *Int. J. Environ. Sci. Educ.*, vol. 3, no. 1, pp. 30–34.
- Fita, T. W., Hakim, Y. A., & Ashari. (2019). Pengembangan Alat Peraga Pengukur Debit Air Menggunakan Sensor Flow Berbasis Arduino Sebagai Media Pembelajaran Fluida. *RADIASI: Jurnal Berkala Pendidikan Fisika*.
- Hamzah, H., Kartika, H., & Darmawan. (2021). *Jurnal Fisika dan Pembelajarannya (PHYDAGOGIC)*.
- Hardi, H., Musdar, & Hasrul, M. (2021). PENGEMBANGAN ALAT UKUR SUHU MENGGUNAKAN SENSOR LM35 BERBASIS ARDUINO UNO SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA. *Jurnal Fisika dan Pembelajarannya (PHYDAGOGIC)*.
- hayyuningtias, R., & Pramudya, Y. (2022). Studi Awal Sonifikasi Pada Data Gerak Parabola Berbantuan Arduino Uno R3 Atmega328. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika dan Riset Ilmiah)*.
- Herdayanti, A., Rahmatsyah, & Manurung, S. R. (2019). Development of Aid Tool using Arduino Uno Sensor for Dynamic Fluid at Senior High School. *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1485*.
- I.Irwandani, & S.Juariyah. (2016). "Pengembangan media pembelajaran berupa komik fisika berbantuan sosial media instagram sebagai alternatif pembelajaran," . *J. Ilm. Pendidik. Fis. Al-Biruni*, vol. 5, no. 1, pp. 33–42.
- Istiqomah, Hakim, Y. A., & Kurniawan, E. S. (2020). Gerak lurus berbasis arduino uno: alat peraga fisika alternatif menggunakan linear air track. *Jurnal Inovasi Pendidikan dan Sains*.
- Jhoni, M., & dkk. (2022). Pengembangan media pembelajaran fisika berbasis arduino uno r3 pada materi gerak jatuh bebas. *Jurnal Hasil Kajian, Inovasi, dan Aplikasi Pendidikan Fisika*.
- Junaidi, N. S., Asra, A., Fathoni, A., & Sari, I. (2022).
- Khamid, D. R. (2019). Pengembangan Computer Supported Creative Thingking Test (CSCe-T) Tahap Validasi. *SPEKTRA: Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, vol. 5, no. 1, pp. 44-53.
- kristanto. (2018). Perancangan Sistem Informasi. *Gava Media*.
- Laspri Tri Marheny, L. H. (2021). Pengembangan media pembelajaran melalui permainan jumanji flash card pada pembelajaran fisika di smp. *Jurnal Luminous*.
- Lastya, Anna, H., Sadrina, & Chairunnisah. (2021). Pengembangan Media Ajar Peraga Tornis Untuk Menentukan Nilai Resistor. *TEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*.
- Masyruhan, M., Pratiwi, U., & Hakim, Y. A. (2020). Perancangan alat peraga hukum hooke berbasis mikrokontroler arduino sebagai media pembelajaran fisika. *SPEKTRA: Jurnal Kajian Pendidikan Sains 6 (2)*.
- Matsun, & dkk. (2021). Development of Potential Energy Props Based on. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK)*.
- Najikhah, N., Wakhid, R., Akhdinirwanto, & Ashari, A. (2021). Perancangan Alat Peraga Kincir Air Berbasis Android Dalam Pembelajaran Fluida Dinamis.
- Nazir.M. (2003). Metode Penelitian.
- Nurjanah, & Siti. (2017). Pengembangan Alat Peraga Kalor Jenis Pada Pokok Bahasan Suhu dan Kalor Berbasis Arduino.
- Permatasari, A., Yuberti, & Welly, A. (2019). *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*.

- Permatasari, A., Yuberti, & Welly, A. (2019). *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*.
- Puspitasari, A. D., Suwondo, N., & Damayanti, E. N. (2018). Pengembangan alat pembelajaran IPA pada materi serapan kalor pada benda berbantuan arduino. *Seminar Nasional Quantum*.
- Rahmani, Y., Hamdani, D., & Risdianto, E. (2022). Pengembangan alat peraga eksperimen fisika dasar 1 pada materi viskositas fluida. *Jurnal Ilmu Pembelajaran Fisika*.
- Retnoningsih, A. (2015). "Desain pembelajaran literasi sains berbasis problem based learning dalam membentuk keterampilan berpikir kritis siswa,". *J. Innov. Sci. Educ.*
- S.Fatmawati. (2013). "Perumusan Tujuan Pembelajaran Dan Soal Kognitif Berorientasi Pada Revisi Taksonomi Bloom Dalam Pembelajaran Fisika,". *Edu Sains J. Pendidik. Sains Dan Mat.*
- Saputri, & Yuli. (2018). Pengembangan Alat Pengukur Energi Mekanik Pada Pokok Bahasan Usaha Dan Energi Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Meningkatkan Aspek Psikomotorik Siswa.
- Saputri, Y., Hakim, Y. A., & Fatmaryanti, S. D. (2017). Pengembangan Alat Pengukur Energi Mekanik Pada Pokok Bahasan Usaha Dan Energi Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Meningkatkan Aspek Psikomotorik Siswa. *Radiasi Volume 10 No. 1*.
- Sari, N. a., Prabowo, & Admoko, S. (2019). Pengembangan alat percobaan tumbukan sebagai penunjang pembelajaran fisika materi momentum untuk melatih keterampilan proses sains. *IPF : Inovasi Pendidikan Fisika*.
- Sudjana, N. (2011). Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar (2nd ed.). *Bandung: Sinar Baru Algensindo*.
- Susilawati, & Aryanto, D. (2013). Penerapan Alat Praktikum Viskometer Terhadap Pencapaian Kinerja Mahasiswa Calon Guru Fisika. *Seminar Nasional 2nd Lontar Physics Forum*.
- Syariffudin, A., Ashari, & Pratiwi, U. (2022). Perancangan Alat Peraga Gerak Harmonik Berupa Bandul Matematis Menggunakan Sensor Photodiode Berbasis Arduino. *Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer*.
- Tina, A., Saehana, S., & Wahyono, U. (2021).
- Tina, G., Saehana, S., & Wahyono, U. (2021). Pengembangan media alat praktikum pelayangan gelombang berbasis mikrokontroler arduino uno. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*.
- Tusriah, Hakim, Y. A., & Ashari, A. (2017). Pengembangan Alat Peraga Solar Tracker Dua Sumbu untuk Meningkatkan Kreativitas Peserta Didik Pada Materi Listrik Dinamis. *Radiasi Volume 10 No. 1*.
- Verawati, Y., Dedy, H., & Iwan, S. (2022). *Amplitudo: Jurnal Ilmu Pembelajaran Fisika*.
- Verawati, Y., Hamdani, D., & Setiawan, I. (2022). Pengembangan alat peraga pada materi energi dengan menggunakan solar cell, sensor ultrasonik dan light dependent resistor berbasis arduino uno. *Jurnal Ilmu Pembelajaran Fisika*.
- Wicaksono, A., & Rifai, I. (2013). Pembuatan Alat Peraga Pendidikan Fisika Sub Materi Gerak Jatuh Bebas Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Seminar Nasional Teknologi Terapan*.