

# PERBEDAAN HASIL BELAJAR SISWA ANTARA MENGGUNAKAN ALAT SAINS SEDERHANA DENGAN ALAT PERAGA BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO MELALUI ALUR PEMBELAJARAN MERRDEKA

## DIFFERENCES IN STUDENT LEARNING OUTCOMES BETWEEN USING SIMPLE SCIENCE TOOL AND ARDUINO UNO MICROCONTROLLER-BASED TEACHING AIDS THROUGH MERRDEKA LEARNING FLOWS

Nurul Hasanah, Sahrul Saehana, Ielda Paramitha, I Komang Werdhiana, Ketut Alit Adi Untara

Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Tadulako, Palu, Indonesia

[sahrulsaehana@gmail.com](mailto:sahrulsaehana@gmail.com)

### Kata Kunci

Alat Sains Sederhana,  
Alat Peraga Berbasis  
Mikrokontroler Arduino  
Uno,  
Alur Pembelajaran  
MERRDEKA.

### Abstrak

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan hasil belajar siswa antara menggunakan alat sains sederhana dengan alat peraga berbasis mikrokontroler arduino uno melalui alur pembelajaran MERRDEKA. Jenis penelitian ini merupakan eksperimen kuasi dengan desain *the non-equivalent pretest-posttest design*. Populasi penelitian adalah siswa kelas VII SMP Negeri 2 Sigi. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling* dengan sampel penelitian adalah kelas VII B sebagai kelas eksperimen 1 dan kelas VII C sebagai kelas eksperimen 2. Instrumen hasil belajar siswa berupa tes pilihan ganda. Hasil analisis uji *Independent Sample T-Test* pada nilai sig. (2-tailed) sebesar  $0,001 < 0,05$ , maka  $H_a =$  diterima. Dari perhitungan *N-Gain Score*, kelas eksperimen 1 sebesar 66,62% dengan kategori cukup efektif sedangkan kelas eksperimen 2 sebesar 76,53% dengan kategori efektif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar siswa antara menggunakan alat sains sederhana dengan alat peraga berbasis mikrokontroler arduino uno melalui alur pembelajaran MERRDEKA.

### Keywords

*Simple science tools,  
Arduino uno  
microcontroller-based  
teaching aids,  
MERRDEKA learning  
flow.*

### Abstract

This study aimed to identify the differences in student learning outcomes between using simple science tools and Arduino Uno microcontroller-based teaching aids through the MERRDEKA learning flow. The research employed a quasi-experimental method with a non-equivalent pretest-posttest design. The study population consisted of seventh-grade students at SMP Negeri 2 Sigi. Using purposive sampling, the sample included Class VII B as Experimental Group 1 and Class VII C as Experimental Group 2. The instrument for measuring student learning outcomes was a multiple-choice test. Results from the Independent Sample T-Test analysis showed a significant value (sig.2-tailed) of  $0.001 < 0.05$ , indicating  $H_a$  is accepted. The N-Gain Score calculation revealed that Experimental Group 1 achieved a 66.62% score, categorized as moderately effective, while Experimental Group 2 reached 76.53%, categorized as effective. These findings indicate a difference in learning outcomes between students using simple science tools and those using Arduino Uno-based teaching aids within the MERRDEKA framework.

©2024 The Author  
p-ISSN 2338-3240  
e-ISSN 2580-5924

Received 12/04/2024; Revised 20/04/2024; Accepted 12/05/2024; Available Online 31/08/2024

\*Corresponding Author: [fisika@yahoo.co.id](mailto:fisika@yahoo.co.id)

## PENDAHULUAN

Pembelajaran adalah proses dimana siswa berinteraksi dengan guru dan sumber belajar di lingkungan belajar [1]. Seringkali ditemukan proses pembelajaran tidak seperti yang diharapkan. Hal ini disebabkan karena dalam proses belajar mengajar guru yang lebih berperan aktif dibandingkan siswa. Guru sebagai fasilitator dituntut untuk menyampaikan materi pembelajaran dengan tidak sepenuhnya menggunakan komunikasi verbal atau ceramah

karena hanya membuat suatu komunikasi searah dan dapat mengurangi aktivitas siswa dalam belajar.

Tujuan pendidikan adalah membentuk siswa dengan berbagai perubahan intelektual, tingkah laku, moral, maupun sosial yang baik. Sering kali, perubahan aspek tujuan pendidikan tidak terpenuhi pada mata pelajaran IPA. Hal ini disebabkan karena guru jarang menggunakan alat peraga sebagai media pembelajaran bagi siswa.

IPA merupakan ilmu yang mengkaji alam semesta beserta isinya. IPA mempunyai objek yang bersifat abstrak, sehingga membuat siswa merasa kesulitan dalam memahami konsep yang diajarkan. Pada proses pembelajaran guru diharapkan tidak hanya menggunakan gambar statis saja dalam menjelaskan IPA kepada siswa. Karena hal ini, dapat membuat terjadinya miskonsepsi dan verbalisme dalam diri siswa. Akibatnya siswa kurang mendalami atau memahami konsep-konsep IPA serta siswa merasa kesulitan untuk mengaplikasikan IPA dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, guru perlu menciptakan pembelajaran yang bervariasi. Salah satunya dengan menggunakan alat peraga. Dalam hasil penelitian Wati didapatkan 95,50% siswa mengaku membutuhkan alat peraga dalam proses pembelajaran [2].

Alat peraga merupakan media pembelajaran yang digunakan untuk memudahkan siswa dalam proses pembelajaran karena siswa dapat secara langsung melihat, mengamati, dan memahami fenomena yang sebenarnya. Alat peraga dapat membantu siswa melihat secara langsung bagaimana proses yang terjadi sehingga siswa dapat memahami konsep materi dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa [3]. Penerapan alat peraga dalam pembelajaran juga dapat meningkatkan hasil belajar siswa dengan daya serap yang sangat memuaskan [4].

Alat peraga yang dapat dibuat sendiri dengan memanfaatkan benda-benda yang ada dilingkungan sekitar kita merupakan alat sains sederhana. Dari bahan yang awalnya dianggap tidak berguna justru dapat dijadikan alat peraga yang banyak manfaatnya. Alat sains sederhana sangat efektif digunakan dalam mendukung proses pembelajaran IPA [5]. Alat sains sederhana dalam proses mengajar memegang peranan penting, yaitu sebagai alat bantu untuk mengkonstruksikan materi yang dipelajari dengan masalah dalam kehidupan sehari-hari, sehingga dapat merangsang siswa dalam berpikir kritis dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa [6]. Alat sains sederhana merupakan pemanfaatan bahan bekas sebagai bahan utama dalam pembuatan alat peraga. Alat sains sederhana dapat menambah aktivitas siswa, seperti mengamati, melakukan demonstrasi serta dapat meningkatkan berpikir kritis siswa [7].

Seiring dengan perkembangan waktu, peranan alat peraga yang sangat penting bagi proses pembelajaran membuat para peneliti terdorong untuk mengembangkan beragam alat peraga secara inovatif dan kreatif sesuai dengan tujuan pembelajaran. Beberapa perangkat

elektronik yang penting dalam pengembangan alat ajar adalah perangkat kontrol. Contohnya, mikrokontroler, *display* atau sensor, perangkat *display* atau *LCD* dan aktuator. Alat peraga yang dihasilkan dengan komponen elektronik ini lebih efektif dan efisien, serta dapat memvisualisasikan konsep materi pelajaran sehingga membuat siswa memiliki minat belajar yang tinggi, meningkatkan kemampuan inovasi dan kreativitas siswa [8]. Media berbasis arduino uno berpengaruh positif dan meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa [9]. Selain itu, alat arduino juga dapat meningkatkan pemahaman siswa, membangkitkan motivasi, dan minat belajar siswa [10].

Pembelajaran berbantuan alat peraga diketahui dapat membuat siswa dan guru memiliki kebebasan untuk aktif belajar mandiri, dan kreatif. Hal ini sejalan dengan tujuan alur pembelajaran MERRDEKA, yaitu memberikan kemerdekaan belajar kepada siswa secara terkontrol dan terbimbing dengan merefleksikan pengalaman belajar siswa. Alur pembelajaran MERRDEKA merupakan alur pembelajaran yang digunakan dalam Program Pendidikan Guru Penggerak (PPG) yang diluncurkan oleh Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nadiem Makarim pada tahun 2019 [11].

MERRDEKA merupakan akronim, yaitu: 1) Mulai dari diri, 2) Eksplorasi Pemahaman, 3) Ruang Kolaborasi, 4) Refleksi Terbimbing, 5) Demonstrasi Kontekstual, 6) Elaborasi Pemahaman, 7) Koneksi antar materi, 8) Aksi Nyata [12]. Alur pembelajaran MERRDEKA mempunyai alur pembelajaran yang memungkinkan siswa dapat mengikuti langkah-langkah pembelajaran sesuai dengan alur pembelajaran MERRDEKA [13]. Kelebihan dari alur pembelajaran MERRDEKA, yaitu pada akhir pembelajaran dilakukan refleksi materi pembelajaran. Hal tersebut, membuat proses pembelajaran terus terjadi perbaikan karena guru dan siswa memiliki sikap terbuka. Sehingga guru selalu mempersiapkan dirinya dalam membuat pembelajaran yang lebih menarik dan mampu diterima oleh siswa [14].

Jika dilihat dari kelebihan kedua alat peraga yaitu, alat sains sederhana dengan alat peraga berbasis mikrokontroler arduino uno yang digunakan oleh peneliti sebelumnya dapat disimpulkan, bahwa kedua alat peraga tersebut memiliki pengaruh terhadap hasil belajar yang dicapai, tetapi belum diketahui seberapa besar perbedaan hasil belajar kedua alat peraga tersebut. Berdasarkan uraian diatas, peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil belajar siswa antara menggunakan alat sains sederhana dengan alat peraga berbasis

mikrokontroler arduino uno melalui alur pembelajaran MERRDEKA.

**METODOLOGI PENELITIAN**

Jenis penelitian yang digunakan adalah *Quasi experiment* (eksperimen semu). Jenis penelitian ini dipilih karena peneliti tidak dapat sepenuhnya mengontrol variabel-variabel luar. Desain penelitian yang digunakan adalah *The Non-equivalent pretest-posttest design* atau rancangan prates-pascates yang tidak ekuivalen, yaitu memilih kelas-kelas yang diperkirakan kondisinya hampir sama. Artinya tingkat kecerdasannya hampir sama, sehingga kelas yang satu dijadikan sebagai kelas eksperimen pertama dan kelas yang satunya lagi dijadikan sebagai kelas eksperimen kedua. Jenis desain penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 [15].

Tabel 1. Desain Penelitian

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen 1	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
Eksperimen 2	O <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>

Keterangan :

O<sub>1</sub> :Tes Awal (*Pretest*)

O<sub>2</sub> :Tes Akhir (*Posttest*)

X<sub>1</sub> : Kelompok dengan menggunakan alat sains sederhana melalui alur pembelajaran MERRDEKA

X<sub>2</sub> : Kelompok dengan menggunakan alat peraga berbasis mikrokontroler arduino uno melalui alur pembelajaran MERRDEKA

Populasi dari penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VII di SMP Negeri 2 Sigi tahun ajaran 2022-2023. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (*Purposive Sampling*), yaitu dengan mempertimbangkan kemampuan siswa dengan cara mengetahui keadaan sebelumnya terhadap nilai hasil belajar siswa yang dimiliki guru sebagai bahan pertimbangan penentuan sampel [15].

Adapun langkah-langkah pada penelitian ini adalah sebagai berikut: **Perencanaan.** (1) Membuat RPP; (2) Menyiapkan alat sains sederhana dan alat peraga berbasis mikrokontroler arduino uno yang berkaitan dengan materi energi dalam sistem kehidupan. **M** = Mulai dari diri (Guru memberikan apersepsi kepada siswa. Misalnya: Mengapa lampu bisa menyala?. Hal ini bertujuan untuk mengaktifkan pengetahuan awal siswa dan menguji pemahaman siswa agar guru dapat mengetahui kelemahan selama proses belajar mengajar berlangsung), **E** = Eksplorasi Konsep (Siswa

dapat mengeksplorasi mengenai konsep energi dalam sistem kehidupan dengan disediakan materi dan alat peraga), **R** = Ruang Kolaborasi (Siswa dituntut untuk mengerjakan penugasan dalam kelompok dengan diberikan LKPD), **R** = Refleksi Terbimbing (Siswa diminta menjawab pertanyaan tentang pemahaman konsep sebelum materi dilanjutkan dan diminta menuliskan pertanyaan yang diajukan kepada guru. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kelemahan proses pembelajaran sebelumnya dengan menggunakan pemahaman baru untuk memperbaiki proses pembelajaran selanjutnya), **D** = Demonstrasi Kontekstual (Siswa bekerja sama dalam kelompok, merancang sebuah proyek sederhana yang berkaitan dengan penerapan materi perubahan energi dalam kehidupan sehari-hari. Setelah itu, siswa dapat mempraktekkan dan mempresentasikan hasilnya di depan kelas), **E** = Elaborasi Pemahaman (Siswa bersama guru mendiskusikan hal-hal yang belum dipahami siswa. Setelah itu, guru mereview proyek siswa dan menjawab pertanyaan yang diajukan oleh siswa), **K** = Koneksi Antar Materi (Siswa diminta menghubungkan antar materi yang telah dipelajari dengan cara yang paling disukai/bebas. Selain itu, guru bertugas memberikan penguatan materi kepada siswa dengan mengaitkan hasil kerja siswa dengan materi yang telah dipelajari), **A** = Aksi Nyata (Siswa mengumpulkan semua hasil kegiatan selama proses pembelajaran, seperti LKPD dan proyek sederhana).

Pertemuan pertama. Siswa diberikan *pretest* untuk mengetahui pengetahuan awal siswa. Pertemuan Kedua (**Perlakuan 1**). (1) Menjelaskan tujuan pembelajaran; (2) Membimbing siswa dalam proses belajar mengajar dari alur M = Mulai dari Diri, sampai alur R = Refleksi Terbimbing; (3) Alur Demonstrasi Kontekstual dikerjakan siswa dirumah secara berkelompok dan mempersiapkan presentasi kelompok untuk pertemuan berikutnya.

Pertemuan ketiga (**Perlakuan 2**). (1) Melanjutkan alur D, siswa mempresentasikan proyek sederhana yang telah dibuat secara berkelompok; (2) Alur E. Siswa berdiskusi bersama guru mengenai hal-hal yang belum dipahami selama proses pembelajaran; (3) Alur K. Siswa menghubungkan antar materi yang telah dipelajari dengan cara bebas; (4) Alur A. Siswa mengumpulkan semua hasil kegiatan selama proses pembelajaran. Pertemuan keempat. (1) Siswa diberikan *posttest* sebagai tes akhir pembelajaran.

Data yang telah diperoleh dalam proses penelitian diolah secara sistematis untuk

mengetahui hasil penelitian. Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis data kuantitatif dengan menggunakan uji Normalitas tes, Uji *Independent Sample T-Test*, Uji *N-Gain Score* dan uji T *Independent* untuk *N-Gain Score*. Analisis data pada penelitian ini menggunakan SPSS 22.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pemberian tes yang mengacu pada soal hasil belajar siswa yang diberikan pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Deskripsi Hasil Belajar Siswa Kelas Eksperimen 1 dan Kelas Eksperimen 2

	N	Range	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
PreTest Eksperimen 1	22	30	15	45	27,50	9,096
PostTest Eksperimen 1	22	25	65	90	76,36	6,580
PreTest Eksperimen 2	22	35	10	45	28,41	9,435
PostTest Eksperimen 2	22	25	70	95	83,18	5,679
Valid N (listwise)	22					

Berdasarkan pada Tabel 2, maka dapat dilihat perbedaan hasil belajar siswa dari kedua kelas tersebut, yaitu antara kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2. Pada nilai rerata *pretest* kelas eksperimen 1 dan 2 terdapat perbedaan

yang sangat kecil sehingga kedua kelas dapat dikatakan memiliki pemahaman awal yang sama mengenai materi energi dalam sistem kehidupan.

Tabel 3. Hasil Tes Normalitas untuk Kelas Eksperimen 1 dan Kelas Eksperimen 2

		Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.
Hasil Belajar Siswa	PreTest Eksperimen 1	,932	22	,133
	PostTest Eksperimen 1	,928	22	,114
	PreTest Eksperimen 2	,943	22	,233
	PostTest Eksperimen 2	,932	22	,136

Hasil tes normalitas pada Tabel 3, menunjukkan bahwa data *pretest* dan *posttest* untuk tes hasil belajar siswa berdistribusi normal

dengan nilai Sig > 0,05. Sehingga tes bisa dilanjutkan dengan Uji *Independent Sample T-Test*.

Tabel 4. Hasil Tes *Independent Sample T-Test* untuk data *pretest*

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Hasil Belajar Siswa	Equal variances assumed	,027	,871	-,325	42	,747	-,909	2,794	-6,548	4,730
	Equal variances not assumed			-,325	41,944	,747	-,909	2,794	-6,548	4,730

Berdasarkan Tabel 4, diperoleh data *pretest* nilai Sig. (2-tailed), yaitu sebesar 0,747 > 0,05, maka nilai *pretest* dinyatakan  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak. Artinya tidak ada perbedaan rata-rata hasil belajar siswa antara

kelas eksperimen 1 dan 2 sebelum diberikan perlakuan. Sehingga analisis data dilanjutkan pada uji *Independent Sample T-Test* untuk data *posttest* sebagai uji hipotesis penelitian.

**Tabel 5. Hasil Tes Independent Sample T-Test untuk Hasil Belajar Siswa**

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	T	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper	
Hasil Belajar Siswa	Equal variances assumed	,394	,534	3,679	42	,001	-6,818	1,853	-10,558	-3,079
	Equal variances not assumed			3,679	41,122	,001	-6,818	1,853	-10,560	-3,076

Berdasarkan Tabel 5, diperoleh data nilai Sig. (2-tailed) < 0,05. Ini berarti bahwa Ho ditolak dan Ha di terima [16]. Ho = Tidak ada perbedaan rata-rata hasil belajar siswa antara menggunakan alat sains sederhana dengan alat peraga berbasis mikrokontroler arduino uno melalui alur pembelajaran MERRDEKA. Ha = Ada perbedaan rata-rata hasil belajar siswa antara menggunakan alat sains sederhana dengan alat peraga berbasis mikrokontroler

arduino uno melalui alur pembelajaran MERRDEKA. Nilai Sig.(2-tailed) sebesar 0,001<0,05. Artinya ada perbedaan hasil belajar siswa antara menggunakan alat sains sederhana dengan alat peraga berbasis mikrokontroler arduino uno melalui alur pembelajaran MERRDEKA. Sehingga dapat dilanjutkan dengan uji N-Gain Score untuk mengetahui efektivitas penggunaan suatu perlakuan dalam penelitian.

Tabel 6. Hasil Uji N-Gain Score

Kelas		Statistic		Std. Error	
NGain_persen	Eksperimen 1	Mean	66,6150	2,36673	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	61,6931	
			Upper Bound	71,5368	
		5% Trimmed Mean		66,9342	
		Median		67,7083	
		Variance		123,231	
		Std. Deviation		11,10093	
		Minimum		41,67	
		Maximum		85,71	
		Range		44,05	
		Interquartile Range		15,42	
		Skewness		-,383	,491
		Kurtosis		,138	,953
		Eksperimen 2	Eksperimen 2	Mean	76,5316
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound			73,3387	
	Upper Bound			79,7245	
5% Trimmed Mean				76,3589	
Median				76,9231	
Variance				51,861	
Std. Deviation				7,20143	
Minimum				64,71	
Maximum				91,67	
Range				26,96	
Interquartile Range				9,95	
Skewness				,240	,491
Kurtosis				-,482	,953

Berdasarkan Tabel 6, diperoleh data bahwa nilai mean untuk kelas eksperimen 1 sebesar 66,62% dengan kategori cukup efektif. Nilai N-Gain score minimum 41,67% dan maximum 85,71%. Sedangkan nilai N-Gain score pada kelas eksperimen 2 sebesar 76,53% dengan kategori efektif. Nilai minimum 64,71% dan nilai

maximum 91,67%. Setelah mendapatkan hasil nilai N-gain score, selanjutnya nilai tersebut dianalisis untuk melihat apakah terdapat perbedaan yang signifikan terhadap nilai N-Gain score dengan melakukan analisis uji T Independent untuk N-Gain score.

Tabel 7. Hasil Uji T Independent untuk N-Gain Score

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
NGain_persen	Equal variances assumed	3,251	,079	-3,515	42	,001	-9,91664	2,82112	-15,60988	-4,22340
	Equal variances not assumed			-3,515	36,016	,001	-9,91664	2,82112	-15,63804	-4,19524

Berdasarkan Tabel 7, diperoleh data bahwa Nilai Sig (2-tailed) untuk perbedaan N-Gain score bernilai < 0,05. Nilai Sig (2-tailed) sebesar 0,001 < 0,05. Ini berarti terdapat perbedaan

hasil belajar siswa yang signifikan antara menggunakan alat sains sederhana dengan alat peraga berbasis mikrokontroler arduino uno melalui alur pembelajaran MERRDEKA .

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Berdasarkan temuan dan pembahasan terhadap hasil penelitian ini, kesimpulan yang dapat diambil adalah: (1) Sebelum diberikan perlakuan, data hasil analisis dapat menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan hasil belajar siswa antara menggunakan alat sains sederhana dengan alat peraga berbasis mikrokontroler arduino uno melalui alur pembelajaran MERRDEKA, Hal ini dapat dilihat dari hasil uji Independent Sample T-Test untuk data pretest dengan nilai Sig (2-tailed) > 0,05 (0,747>0,05); (2) Sesudah diberikan perlakuan, hasil analisis data menunjukkan bahwa ada perbedaan hasil belajar siswa antara menggunakan alat sains sederhana dengan alat peraga berbasis mikrokontroler arduino uno melalui alur pembelajaran MERRDEKA. Hal ini dapat dilihat dari hasil uji Independent Sample T-Test dengan nilai Sig (2-tailed) < 0,05 (0,001<0,05); (3) Perbedaan hasil belajar siswa dapat dilihat pada hasil analisis uji N-gain Score yang telah diuji nilai signifikansinya, didapatkan

kelas eksperimen 1 sebesar 66,62% dalam kategori cukup efektif lebih rendah dibandingkan dengan kelas eksperimen 2 sebesar 76,53% dengan kategori efektif.

**Saran**

Berdasarkan kesimpulan penelitian diatas, beberapa saran dapat disampaikan antara lain: (1) Alat peraga berbasis mikrokontroler arduino uno melalui alur pembelajaran MERRDEKA dapat diterapkan dalam pembelajaran IPA dengan pengembangan alat dan materi yang berbeda; (2) Bagi peneliti berikutnya, pada tahap demonstrasi kontekstual dapat dikembangkan dengan membimbing siswa membuat alat peraga berbasis mikrokontroler arduino uno sebagai produk aksi nyata siswa.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Djamaluddin, A., & Wardana. (2019). *Belajar Dan Pembelajaran*. Sulawesi Selatan: CV Kaaaffah Learning Center.
- [2] Kumalasari, Mai Ratih; Wahdina, Salihatun; Yuliani, Hadma; Azizah, N. (2022). Analisis Kebutuhan Alat Peraga Sederhana Fisika dikelas XI IPA MA Darul Ulum Palangka Raya. *Riset Inovasi Pembelajaran Fisika*, (2), 77-84.
- [3] Masyruhan, M., Pratiwi, U., & Al Hakim, Y. (2020). Perancangan Alat Peraga Hukum Hooke Berbasis Mikrokontroler Arduino Sebagai Media Pembelajaran Fisika. *SPEKTRA: Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, 6(2), 134. <https://doi.org/10.32699/spektra.v6i2.145>
- [4] Wati, N. (2022). Alat Peraga Dapat Meningkatkan Hasil Belajar IPA Dalam Topik Cara Menghasilkan Bunyi. *JALHu: Jurnal Al-Mujaddid Humaniora*, 8(1), 57-65.
- [5] An'nur, S., Sari, M., Wati, M., Misbah, M., & Dewantara, D. (2020). Developing of simple props using local materials to support natural sciences learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1422(1).<https://doi.org/10.1088/17426596/1422/1/012011>
- [6] Damayanti, Sherly Eka Putri; Bektiarso, S. M. (2022). Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa dalam Model Pembelajaran Generatif disertai Media Alat Percobaan Sederhan. *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, 11. No.1, 1-5.
- [7] Pambudi, B., Efendi, R. B., Novianti, L. A., Novitasari, D., & Ngazizah, N. (2019). Pengembangan Alat Peraga IPA dari Barang Bekas untuk Meningkatkan Motivasi Belajar dan Pemahaman Siswa Sekolah Dasar. *Indonesian Journal of Primary Education*, 2(2), 28. <https://doi.org/10.17509/ijpe.v2i2.15097>
- [8] Kause, M. C. (2019). Rancang Bangun Alat Peraga Fisika Berbasis Arduino (Studi Kasus Gerak Jatuh Bebas). *Cyclotron*, 2(1).<https://doi.org/10.30651/cl.v2i1.251>
- [9] Matsun, Boisandi, Sari, I. N., Hadiati, S., & Saputri, D. F. (2021). The effect of physics learning using ardouno uno based media on higher-order thinking skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 2104(1).<https://doi.org/10.1088/17426596/2104/1/012014>
- [10] Jhoni, M., Afiah, N., Alparesa, I., Sugiarni, A., & Shelina, P. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Arduino Uno R3 pada Materi Gerak Jatuh Bebas. *ORBITA: Jurnal Hasil Kajian, Inovasi, Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 8(1), 160-168.
- [11] Kemendikbud. (2020). *Merdeka Belajar Episode 7 Program Sekolah Penggerak*. Tersedia [http://merdekabelajar.kemdikbud.go.id/episode\\_7/web](http://merdekabelajar.kemdikbud.go.id/episode_7/web)
- [12] Kemendikbud. (2020). *Paket Modul 3, Pengambilan Keputusan Sebagai Pemimpin Pembelajaran*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- [13] Suminar, D. Y. (2022). Penerapan Video Interaktif Alur Merrdeka Untuk Meningkatkan Kemampuan Bernalar Kritis Sman 10 Pontianak. *Jurnal Pembelajaran Prospektif*, 7(1).<https://jurnal.untan.ac.id/index.php/p3m/article/view/55057>
- [14] Jaelani, Muharrom, A. (2023). Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar Pada Pembelajaran Pendidikan Agama Islam di SMK Pusat Keunggulan SMK Muhammadiyah Sintang: *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Kearifan Lokal (JIPKL)*. 3(1), 1-13.
- [15] Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif dan R&D*: Alfabeta.
- [16] Sujarweni, V. W. (2015). *SPSS Untuk Penelitian*: Pustaka Baru Press.