

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.5614>

PENGEMBANGAN LAMPU PINTAR PERKALIAN DAN PEMBAGIAN (LAMPIRAN) BERBASIS ARDUINO PADA MATERI BILANGAN BULAT

Nurbaiti Widyasari^{1*}, Indah Lestari²

^{1*,2} Universitas Muhammadiyah Jakarta, Tangerang Selatan, Indonesia

*Corresponding author. KH. Ahmad Dahlan Cirendeu Ciputat, 15419, Tangerang Selatan, Indonesia.

E-mail: nurbaiti.widyasari@umj.ac.id^{1*)}
lestarindah922@gmail.com²⁾

Received 03 July 2022; Received in revised form 23 May 2023; Accepted 25 May 2023

Abstrak

Permasalahan yang ditemui di lapangan adalah kesulitan peserta didik dalam memahami konsep perkalian dan pembagian, minimnya penggunaan media pembelajaran yang memanfaatkan teknologi untuk materi perkalian dan pembagian, serta belum adanya media yang sejalan yang digunakan sejalan dengan gaya belajar peserta didik. Oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah mengembangkan media pembelajaran lampu pintar perkalian dan pembagian (LAMPIRAN) berbasis Arduino pada materi bilangan positif dan negatif dan respon peserta didik. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) dengan menggunakan model pengembangan 4D (*Four-D*) Thyagarajan. Model pengembangan ini terdiri atas empat tahap, yaitu *Define*, *Design*, *Develop* dan *Disseminate*. Subjek pada penelitian ini adalah 19 peserta didik kelas 6 MI Muhammadiyah Kalibebber Kota Wonosobo. Deskripsi kuantitatif dengan persentase digunakan sebagai analisis data dalam penelitian ini. Hasil penelitian menunjukkan 1) Sebesar 98% dengan kriteria sangat valid diperoleh dari validasi ahli bahasa, 2) Dengan nilai 84% kategori valid didapatkan dari validasi ahli materi, 3) Sebesar 72% dengan kriteria valid dinilai oleh validasi ahli media. Hasil respon peserta didik ditunjukkan 100% dengan kriteria tinggi dari uji coba kelompok kecil maupun kelompok besar. Berdasarkan hasil penilaian tersebut maka media pembelajaran LAMPIRAN berbasis Arduino yang dikembangkan valid atau layak digunakan dan dapat digunakan sebagai alternatif media pembelajaran dalam topik bilangan bulat.

Kata kunci: Arduino; bilangan bulat; media pembelajaran; perkalian dan pembagian.

Abstract

The problems encountered in the field are the difficulty of students in understanding the concepts of multiplication and division, the lack of use of learning media that utilize technology, and the absence of appropriate media used in line with student learning styles. Therefore, the purpose of this study is to develop Arduino-based multiplication and division (APPENDIX) smart light learning media on integer material and student responses. This research is a development research (*Research and Development*) using the 4D (*Four-D*) Thyagarajan development model. This development model consists of four stages, namely *Define*, *Design*, *Develop* and *Disseminate*. The subjects in this study were 19 grade 6 students of MI Muhammadiyah Kalibebber Wonosobo City. Quantitative description with percentages is used as adata analysis inthis study. The results showed 1) 98% with very valid criteria obtained from linguist validation, 2) with a value of 84% valid categories obtained from material expert validation, 3) 72% with valid criteria assessed by media expert validation. The results of student responses were shown 100% with high criteria from small group and large group trials. Based on the results of the assessment, the Arduino-based LAMPIRAN learning media developed is valid or feasible to use and can be used as an alternative learning media in integer topics.

Keywords: Arduino; integers; learning media; multiplication and division.



This is an open access article under the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.5614>

PENDAHULUAN

Salah satu materi pokok untuk peserta didik kuasai adalah materi bilangan yang termuat dalam operasi hitung (Wangge, 2021; Widyasari & Nurcahyani, 2021). Penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian merupakan empat aspek dalam operasi hitung yang dimana keempat aspek tersebut saling berkesinambungan. Tahapan empat aspek tersebut dilalui dengan penguasaan aspek operasi hitung penjumlahan dan pengurangan terlebih dahulu, kemudian melanjutkan pada tingkat perkalian dan pembagian. Konsep perkalian dan pembagian merupakan salah satu awal peserta didik untuk dapat menerima konsep-konsep selanjutnya (Erfan et al., 2020).

Akan tetapi berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, bahwa peserta didik masih kesulitan memahami konsep perkalian dan pembagian (Erfan et al., 2020), penguasaan yang rendah serta 50% siswa belum mencapai nilai KKM (Ningsih & Fasha, 2021), topik perkalian dan pembagian bilangan bulat dirasa belum dipahami secara maksimal oleh peserta didik (Wahyuningtyas & Ladamay, 2016). Hal ini disebabkan karena pembelajaran di awalnya tidak kontekstual pada arti tidak mengaitkan pemecahan masalah dengan konteks kehidupan konkret yang dikenal peserta didik sehari-hari.

Kondisi yang telah dijabarkan sebelumnya sama dengan kondisi yang dialami di MI Muhammadiyah Kalibeber yang berdasarkan hasil observasi selama dua bulan dan diskusi dengan guru, ditemukan memiliki kesulitan terhadap numerasi khususnya pada operasi hitung bilangan bulat baik itu perkalian maupun pembagian. Ada beberapa aspek yang dapat menyebabkan kondisi tersebut. Berdasarkan diskusi dan observasi diketahui salah satu faktor adalah

keterbatasan atau tidak maksimal proses pembelajaran selama daring yang mengakibatkan kurangnya pemahaman peserta didik terhadap perkalian dan pembagian bilangan bulat. Lebih lanjut, penerapan metode konvensional, sehingga peserta didik menjadi kurang aktif dan minimnya media pembelajaran (Wangge, 2021) yang menyebabkan peserta didik kesulitan memahami materi. Terelbih berdasarkan data, 75% peserta didik memiliki gaya belajar audio.

Idealnya dalam pembelajaran matematika membutuhkan sebuah media yang real untuk memudahkan peserta didik dalam memahami materi nya sesuai dengan tahap berpikir peserta didik yaitu pada tahap operasional konkrit (Basri, 2018). Proses kegiatan belajar mengajar khususnya operasi hitung bilangan bulat dapat menggunakan media pembelajaran sebagai alat bantu dalam memahami konsep tentang perkalian dan pembagian. Keberhasilan pembelajaran dapat dibantu dengan penggunaan media pembelajaran, dimana dalam proses belajar mengajar bisa dijadikan alat bantu

Adapun contoh media yang real adalah objek-objek media nyata yang dapat memperjelas berbagai materi yang bersifat abstrak (Sari et al., 2022). Media merupakan alat pengantar untuk menyampaikan suatu penjelasan belajar yang akan dibicarakan dengan sumber pesan kepada penerima pesan (Tafonao, 2018). Salah satu media yang inovatif yaitu media yang berbasis teknologi informasi (Ketut et al., 2021) adapun macam teknologi informasi Arduino dengan Arduino. Berbasis *open-source*, Arduino merupakan perangkat elektronik yang simple dapat digunakan dengan mudah dari segi *software* dan *hardware* (Bate et al., 2020).

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.5614>

Penelitian-penelitian sebelumnya yang telah dilakukan menunjukkan bahwa media atau bahan ajar berbasis Arduino dapat mendukung pembelajaran seperti meningkatkan literasi sains di tingkat (Ananingsy et al., 2022), meningkatkan *self efficacy* dalam bidang *programming* (Ntourou et al., 2021), memotivasi dan membantu siswa membangun hubungan antara dunia nyata dan konsep matematika (Herceg & Herceg, 2020). Penelitian pengembangan menggunakan arduino sering digunakan untuk pembelajaran fisika atau teknik jarang sekali diterapkan pada dunia pembelajaran matematika seperti (Hamzah et al., 2022; Herdayanti et al., 2020; Hikmawati et al., 2020; Husniyah & Prabowo, 2022, 2022; Permatasari et al., 2019; Sesa et al., 2021), dimana pengembangan tersebut ditujukan untuk jenjang SMA dan perguruan tinggi, penelitian di bidang matematika yang menggunakan arduino seperti penelitian (Tarigan et al., 2021) pada topik geometri. Berdasarkan penelitian

sebelumnya, belum ada penggunaan Arduino dalam tingkat sekolah dasar pada bidang matematika yang berfokus pada topik perkalian dan pembagian bilangan bulat yang sejalan dengan gaya belajar peserta didik. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran perkalian dan pembagian berbasis Arduino pada materi bilangan bulat.

METODE PENELITIAN

Metode *Research & Development* R&D merupakan Metode yang dipilih dan digunakan dalam penelitian yang bertujuan mengembangkan suatu media pembelajaran. Media pembelajaran yang dikembangkan yaitu Model pengembangan yang digunakan terdiri atas 4 tahapan yaitu, *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan) dan *Disseminate* (Penyebaran) atau secara singkat dikenal dengan adalah 4D (*Four-D*). Secara detail alur dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Model Pengembangan 4D (*Four-D*)

Prosedur dalam pengembangan media sesuai pada gambar 1 menyebutkan bahwa model *Four-D* memiliki klasifikasi langkah pada setiap tahapannya yaitu: 1) *Define*, menganalisis materi dan karakteristik peserta didik melalui 4 rangkaian yang saling terkait yaitu Ujung Depan, Peserta didik, Konsep, serta Perumusan Tujuan Pembelajaran. 2) *Design* yang berujung desain awal media yang dimulai dari menyusun tujuan Kriteria, lalu pemilihan media dan format. 3) *Development* meliputi uji pengembangan yang sebelumnya dilakukan penilaian

oleh ahli. 4. *Disseminate*, pada tahap ini media pembelajaran melakukan gelar karya.

Instrumen penelitian dalam bentuk angket divalidasi secara teori oleh para ahli. Instrumen penelitian dibuat menjadi tiga bagian yaitu ahli bahasa, ahli materi, dan ahli media. Data penelitian ini melalui diskusi dengan guru dan angket. Angket digunakan untuk validator ahli dan respon peserta didik. Teknik analisis baik validator ahli dan peserta didik menggunakan skala Likert dan Gutmann. Pada lembar instrumen validasi ahli menggunakan skor 1-5, dimana angka

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.5614>

tersebut menunjukkan nilai dari paling rendah ke paling tinggi Rumus untuk menghitung persentase sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum x}{\sum x_i} \times 100\% \quad \dots (1)$$

Keterangan :

P = Besar persentase

$\sum x$ = Jumlah total jawaban validator

$\sum x_i$ = Jumlah total skor jawaban tertinggi

Berdasarkan penentuan validasi ahli maka terdapat kualifikasi persentase seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kualifikasi Persentase Validasi Ahli

Persentase	Tingkat Kevalidan
$85\% < P \leq 100\%$	Sangat Valid
$70\% < P \leq 85\%$	Valid
$50\% < P \leq 70\%$	Kurang valid
$0\% < P \leq 50\%$	Tidak valid

Selanjutnya pada teknik analisis respon peserta didik menggunakan skala *Guttman*. Rumus yang digunakan pada skala *Guttman* dalam rumus persentase kevalidan (PK) sebagai berikut:

$$PK = \frac{\text{Jumlah skor Responden}}{\text{Jumlah Skor Maksimal}} \times 100\% \quad \dots (2)$$

Hasil perhitungan yang didapatkan dari hasil angket responden peserta didik diinterpretasikan dalam kategori berdasarkan Tabel 2.

Tabel 2. Persentase Skala Guttman

Persentase	Interpretasi
$67\% \leq P \leq 100\%$	Tinggi
$34\% \leq P < 67\%$	Sedang
$0\% \leq P < 34\%$	Rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pelaksanaan penelitian yang telah dilaksanakan akan dijelaskan pada poin-poin berikut.

Define

Pada tahap ini dilakukannya observasi analisis peserta didik selama 2 bulan terlihat dalam proses pembelajaran matematika yaitu rendahnya ketertarikan peserta didik dan masih kurang memahami konsep perkalian dan pembagian bilangan bulat. Adapun salah satu faktor adalah keterbatasan atau tidak maksimal proses pembelajaran selama daring yang mengakibatkan kurangnya pemahaman peserta didik terhadap perkalian dan pembagian bilangan bulat. Salah satu keterbatasan proses pembelajaran tersebut adalah minimnya penggunaan media alat peraga yang menunjang proses memahami konsep operasi bilangan bulat peserta didik. Berdasarkan hasil observasi, MI Muhammadiyah Kalibeber menunjukkan bahwa pembelajaran yang dilakukan di sekolah tersebut hanya sebatas menggunakan media spidol dan papan tulis, sedangkan dalam pembelajaran matematika idealnya harus membutuhkan sebuah media yang konkrit agar dapat memudahkan peserta didik dalam memahami materinya sesuai dengan tahap berpikir peserta didik yaitu pada tahap pra operasional konkrit, sehingga dibutuhkan media inovatif. Hal ini dikarenakan media pembelajaran yang inovatif berdampak terhadap minat belajar yang meningkatkan bagi peserta didik (Khotimah, 2021).

Selain itu, penelitian ini juga melakukan pendefinisian terhadap gaya belajar yaitu sebanyak 75% peserta didik memiliki gaya belajar audio di kelas VI MI Muhammadiyah Kalibeber, maka dapat disimpulkan karena minimnya media pembelajaran yang sesuai dengan gaya belajar peserta didik menjadi salah satu faktor minimnya penguasaan konsep perkalian dan pembagian bilangan bulat positif dan negatif. Materi yang dirancang dalam pengembangan

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.5614>

LAMPIRAN mengacu pada Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) 3.2 dan 4.2. Secara garis besar KD tersebut terkait kemampuan peserta didik dalam menjelaskan dan melakukan operasi hitung bilangan bulat negatif, serta menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan operasi perhitungan dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan tahapan ini maka ditentukan penggunaan arduino dalam pengembangan media pembelajaran. Arduino terdiri dari beberapa macam salah satunya Arduino nano, (Prabowo & Arifin, 2018) mengemukakan bahwa Arduino nano dengan koneksi USB dan tegangan operasi dari 7-12V merupakan sebuah sistem elektronik yang memiliki mikrokontroler yang memiliki 14 pin, 16MHz dan berbasis Atmega 32.

Tahapan ini juga melihat dari hasil penelitian-penelitian sebelumnya, dimana disimpulkan bahwa media pembelajaran berbasis Arduino sangat cocok digunakan dalam proses pembelajaran salah satunya konsep perkalian dan pembagian bilangan bulat. Hal ini dikarenakan, perangkat Arduino dirancang untuk menyediakan cara yang murah dan mudah bagi penghobi, pelajar, dan profesional untuk membuat perangkat yang dapat berinteraksi menggunakan sensor dan aktuator. Melalui penggunaan sensor dan aktuator ini akan membaca input (misal menyalakan sensor) dan mengubah menjadi output (misal mengaktifkan motor, menyalakan lampu, dan lain-lain). Kemampuan mengolah input dan output akan membantu siswa dalam memahami suatu konsep yang abstrak khususnya dalam pembelajaran matematika. Pada media pembelajaran berbasis Arduino diharapkan peserta didik mendapatkan pemahaman materi dengan mudah.

Design

Setelah tahap pendefinisian dilakukannya tahap perancangan (*design*). Sesuai yang sudah dipaparkan sebelumnya pada pendefinisian, penelitian ini didasarkan gaya belajar audi yang menjadi acuan dalam mengembangkan media. Media pembelajaran tersebut terdiri atas dua bagian yaitu boks media dan kartu bilangan. Boks media menggunakan perangkat elektronik dan perangkat sederhana yang mudah diperoleh.

Adapun tahap-tahapan pembuatan media yaitu: 1) Pemilihan Bahan Media, Untuk media boks menggunakan bahan kayu yang berupa persegi panjang dengan ukuran 45 cm x 70 cm dan untuk bagian belakang media boks dipadukan dengan bahan triplek yang bisa di buka pasang karena untuk memudahkan pemasangan *hardware* Arduino beserta perangkat pendukung lainnya. Kartu bilangan terbuat dari bahan triplek dan akrilik solid dengan ukuran 8cm x 13cm. Arduino nano *hardware* yang digunakan untuk perancangan sebuah media yang memanipulasi lampu LED, *speaker* dan sensor warna dalam suatu sistem operasi sesuai tujuan pembelajaran, lampu LED merupakan perangkat pendukung untuk mengeluarkan warna hijau atau merah, media jika ada sentuhan dari kartu, *speaker* output dari sistem kerja dari *hardware* Arduino tersebut, sensor warna untuk mengeluarkan output lampu LED dari sistem kerja *hardware* tersebut, tombol *on/off*, dan adaptor untuk sumber listrik. Pewarnaan pada media boks dilakukan setelah media boks sudah terbuat berbentuk persegi panjang lalu pewarnaan menggunakan pilox warna abu-abu dan gold, lalu untuk warna tulisan menggunakan warna merah dan hijau. Desain kartu sesuai dengan ukuran triplek yaitu 8 cm x 13 cm, di desain menggunakan canva dan

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.5614>

corel draw x7. Setelah desain dicetak menggunakan bahan stiker lalu ditempelkan pada triplek/akrilik yang berukuran 8cm x 13cm. Adapun

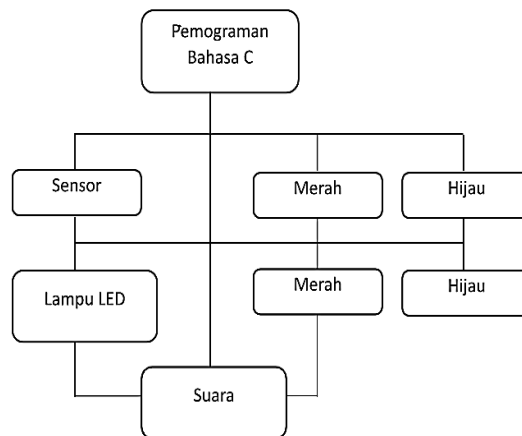
spesifikasi untuk penunjang pengembangan produk yaitu dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi pengembangan produk

No	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah
1	Laptop	Processor AMD, Ryzen 3 3200U with Radeon Vega Mobile Gfx, RAM 4GB, HDD 500GB	1 unit
2	Smartphone	Android, RAM 4 GB, Memori Internal 64GB	1 Unit
3	Sistem operasi	Windows 10 x64	1 paket
4	Software Arduino	Arduino IDE(Integrated Development Environment)	1 paket
5	Editing Grafis	Corel Draw x7, Canva	1 paket

Selanjutnya melakukan beberapa prosedur yaitu membuat media peneliti dan memilih *hardware* Arduino NANO untuk mengintegrasikan bahan sederhana dengan bahan elektronik. Menurut pelaksanaannya media ini memanipulasi lampu LED dan suara secara otomatis yang digunakan dalam bentuk permainan mengikuti konsep materi atau ketentuan pembelajaran matematika yang telah

diprogramkan melalui Arduino NANO, sebelum rangkaian dirancang hardware melalui software Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) yang di programkan dengan penggunaan Bahasa C untuk mencapai tujuan pembelajaran yang maksimal. Gambaran rancangan cara kerja *hardware* Arduino terdaji pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema Rancangan *Hardware* Arduino

Development

Tahap ini merupakan pengujian kelayakan media LAMPIRAN yaitu penilaian dari para validator baik media, materi, dan Bahasa. Berikut hasil dari penilaian validasi ahli yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Validasi

No	Kriteria	Persentase	Kategori
1	Materi	84%	Sangat Valid
2	Bahasa	98%	Sangat valid
3	Media	72%	Valid

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.5614>

Tabel 4 menunjukkan bahwa kategori sangat valid diperoleh dari penilaian ahli materi dengan presentase 84%, pada kriteria bahasa juga memperoleh kategori sangat valid dengan presentase 98%, sedangkan kategori valid diperoleh dari kriteria ahli media dengan capaian 72%. Tahap berikutnya adalah melihat respon peserta didik dalam uji pengembangan yang mencakup uji kelompok besar dan kecil. Hasil respon peserta didik dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Respon Siswa

No	Kriteria	Persentase	Kategori
1	Uji coba kelompok kecil	100%	Tinggi
2	Uji coba kelompok besar	100%	Tinggi

Berdasarkan Tabel 5, yaitu hasil respon uji kelompok kecil dan besar dari responden peserta didik memperoleh hasil persentase 100% dengan kategori tinggi dapat diartikan bahwa media “Lampiran” yang telah dikembangkan dapat meningkatkan motivasi peserta didik. Lebih lanjut tahap uji coba kelompok besar, berdasarkan hasil angket respon peserta didik yang telah diisi, menunjukkan hasil perhitungan secara total keseluruhan yaitu mendapatkan kriteria tinggi. Maka dari itu, hasil gabungan data uji coba tersebut menghasilkan bahwa media pembelajaran tersebut sejalan dengan karakteristik peserta didik di MI Muhammadiyah Kalibeber yang menggunakan gaya belajar melalui audio sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran yang maksimal.

Disseminate

Tahap *disseminate* dilakukan dengan cara melakukan gelar karya media pembelajaran tersebut yang

dilakukan pada tanggal 25 November 2021 yang dilaksanakan di Auditorium Fakultas Ilmu Pendidikan, sehingga mendapatkan masukan dari berbagai pihak. Gambar 3 berikut merupakan hasil akhir media pembelajaran yang dikembangkan.



Gambar 3. Media “Lampiran”

Pengembangan media pembelajaran “Lampiran” berbasis Arduino pada topik bilangan bulat positif dan negatif memperoleh hasil penilaian yang baik dari validator dan respon peserta didik. Jika dilihat dari respon peserta didik terkait kemudahan dan kemenarikan memperoleh nilai persentase maksimal. Hal ini dikarenakan pengembangan media pembelajaran ini didasarkan dari kebutuhan siswa terhadap media konkrit. Melalui melihat dan menyentuh media konkrit peserta didik dapat memahami matematika lebih baik (Jones & Tiller, 2017). Selain melalui sentuhan dan indera penglihatan, media pembelajaran yang dikembangkan juga menekankan penggunaan audio yang sesuai dengan

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.5614>

gaya belajar kebanyakan peserta didik. Kesesuaian gaya belajar ini menjadi penting karena membantu peserta didik menerima, mengolah, dan menggabungkan pengetahuan, pengalaman, dan keterampilan (El-Sabagh, 2021). Penggunaan Arduino dalam pengembangan media pembelajaran dalam penelitian ini memperoleh respon kemenarikan yang sangat baik dari peserta didik. Hal ini menjadi *starting point* yang baik yang dapat memotivasi proses belajar mengajar. Lebih lanjut penelitian menunjukkan bahwa peserta didik tertarik dan menunjukkan sikap *curiosity* terhadap media yang berdampak pada pemahaman atas bilangan bulat. Melalui *curiosity* mendukung pencarian informasi yang akan berdampak bagi kemampuan dalam mengatasi masalah baik dalam proses pembelajaran matematika serta di kehidupan sehari-hari (Rahayu et al., 2021). Terkait penggunaan Arduino dalam media pembelajaran yang dikembangkan adalah suatu proses membaca input dalam hal ini kartu dan menghasilkan output suatu cahaya (lampu) dan suara terhadap proses operasi bilangan bulat. Penggunaan Arduino ini tidak terbatas, karena salah satu kelebihan dari Arduino adalah memiliki sifat *open source* dalam penggunaannya (Prabowo & Arifin, 2018). Akan tetapi yang perlu diperhatikan dalam penggunaan Arduino adalah keterbatasan kapasitas memori (Ardiyanto et al., 2021).

Implikasi hasil penelitian ini menambah kontribusi dunia pembelajaran matematika dengan penggunaan Arduino dalam pengembangan media pembelajaran khususnya dalam topik bilangan bulat yang menjadi permasalahan yang dihadapi peserta didik, dikarenakan konsep yang abstrak dalam pemahamannya terhadap operasi

bilangan positif dan negatif. Lebih lanjut, penelitian ini menjadi starting point dalam penggunaan Arduino pada pengembangan media pembelajaran matematika di Indonesia

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan penelitian ini menghasilkan pengembangan media pembelajaran Lampu Pintar Perkalian dan Pembagian (LAMPIRAN) Berbasis Arduino Pada Materi Bilangan Positif Dan Negatif menggunakan model 4-D, hasil penilaian angket dengan menunjukkan validitas ahli bahasa memperoleh persentase sebesar 98%, validitas ahli materi memperoleh persentase sebesar 84%, validitas ahli media memperoleh persentase sebesar 72%. Terkait hasil respon peserta didik memperoleh persentase 100% menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan tersebut sejalan dengan karakteristik peserta didik, sehingga memperoleh hasil 100%.

Media yang dikembangkan masih adanya keterbatasan baik secara desain maupun materi. Diharapkan untuk peneliti selanjutnya dapat membuat dengan desain yang lebih variatif dan kemenarikan media. Selanjutnya, keterbatasan pada pengembangan *hardware* Arduino, peneliti selanjutnya dapat mengembangkan lebih mendalam menggunakan *hardware* Arduino.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananingtyas, R. S. A., Sakti, R. E., Hakim, M. H., & Putra, F. N. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Arduino pada Pembelajaran STEM dalam Meningkatkan Literasi Sains dan Digital. *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, 7(1), Article 1. <https://doi.org/10.28926/briliant.v7i1.795>

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.5614>

- Ardiyanto, A., Ariman, A., & Supriyadi, E. (2021). Alat Pengukur Suhu Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Inframerah Dan Alarm Pendeteksi Suhu Tubuh Diatas Normal. *SINUSOIDA*, 23(1), 11–21.
- Basri, H. (2018). Kemampuan Kognitif Dalam Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran Ilmu Sosial Bagi Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 18(1), Article 1. <https://doi.org/10.17509/jpp.v18i1.11054>
- Bate, P. Y. M., Wiguna, A. S., & Nugraha, D. A. (2020). Sistem Penjemuran Otomatis Menggunakan Arduino Uno R3 Dengan Pendekatan Metode Fuzzy. *KURAWAL Jurnal Teknologi, Informasi Dan Industri*, 3(1), 81–92.
- El-Sabagh, H. A. (2021). Adaptive e-learning environment based on learning styles and its impact on development students' engagement. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 53. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00289-4>
- Erfan, M., Sari, N., Suarni, N., Maulyda, M. A., & Indraswati, D. (2020). Peningkatan Hasil Belajar Kognitif Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Numbered Head Together (NHT) Tema Perkalian Dan Pembagian Pecahan. *Jurnal IKA PGSD (Ikatan Alumni PGSD) UNARS*, 8(1), Article 1. <https://doi.org/10.36841/pgsdunars.v8i1.588>
- Hamzah, H., Sartika, D., & Agriawan, M. N. (2022). Development of Photoelectric Effect Learning Media based on Arduino Uno. *Indonesian Review of Physics (IRiP)*, 5(1), Article 1. <https://doi.org/10.12928/irip.v5i1.5830>
- Herceg, Đ., & Herceg, D. (2020). Arduino and Numerical Mathematics. *Informatics in Education*, 19(2), 239–256. <https://doi.org/10.15388/infedu.2020.12>
- Herdayanti, A., Rahmatsyah, & Manurung, S. R. (2020). Development of Aid Tool using Arduino Uno Sensor for Dynamic Fluid at Senior High School. *Journal of Physics: Conference Series*, 1485(1), 012003. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1485/1/012003>
- Hikmawati, A., Pursitasari, I. D., Ardianto, D., & Kurniasih, S. (2020). Development of Digital Teaching Materials on Earthquake Themes to Improve STEM Literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521, 042053. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/4/042053>
- Husniyah, R., & Prabowo, P. (2022). Development of Arduino-Based Flowmeter Sensor Props for Measuring Water Flow in Dynamic Fluid Materials. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu Dan Pembelajaran Matematika Dan IPA IKIP Mataram*, 10(3), 427–442. <https://doi.org/10.33394/jps.v10i3.5192>
- Jones, J. P., & Tiller, M. (2017). Using Concrete Manipulatives in Mathematical Instruction. *Dimensions of Early Childhood*, 45(1), 18–23.
- Khotimah, S. K. S. H. (2021). Pemanfaatan Media Pembelajaran, Inovasi di Masa Pandemi Covid-

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.5614>

19. *EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 3(4), Article 4. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i4.857>
- Ningsih, R. S., & Fasha, L. H. (2021). Pembelajaran Perkalian Dan Pembagian Dengan Model Teams Games Tournament Berbantuan Media Keranjang Biji-Bijian Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas II Sekolah Dasar Negeri 195 Isola. *COLLASE (Creative of Learning Students Elementary Education)*, 4(4), Article 4. <https://doi.org/10.22460/collase.v4i4.5585>
- Ntourou, V., Kalogiannakis, M., & Psycharis, S. (2021). A Study of the Impact of Arduino and Visual Programming In Self-Efficacy, Motivation, Computational Thinking and 5th Grade Students' Perceptions on Electricity. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(5), 1–11. <https://doi.org/10.29333/ejmste/10842>
- Permatasari, A., Yuberti, Y., & Anggraini, W. (2019). Pengembangan Lampu Sensor Berbasis Arduino Uno Sebagai ALat Peraga Fisika. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), Article 3. <https://doi.org/10.24042/ij sme.v2i3.4364>
- Prabowo, H., & Arifin, F. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Kendali Fuzzy Logic Berbasis Arduino Nano Pada Mata Kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 3(1), Article 1. <https://doi.org/10.21831/elinvo.v3i1.19739>
- Rahayu, C., Putri, R. I. I., Zulkardi, Z., & Hartono, Y. (2021). Games Pembelajaran Berbasis Android Untuk Mendukung Curiosity Anak Dalam Mengenalkan Matematika Awal. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(1), Article 1. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i1.3546>
- Sari, N. P., Yufiarti, Y., & Makmuri, M. (2022). Matematika Realistik Meningkatkan Pemahaman Siswa tentang Konsep Pembagian di Sekolah Dasar. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 6(1), Article 1. <https://doi.org/10.23887/jipp.v6i1.32613>
- Sesa, E., Labania, H. M. D., Darwis, D., Ismail, M., Badaruddin, Maskur, & Ulum, M. S. (2021). Design and implementation of an Arduino-based instrument for parabolic motion. *Journal of Physics: Conference Series*, 1763(1), 012001. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1763/1/012001>
- Tafonao, T. (2018). Peranan Media Pembelajaran Dalam Meningkatkan Minat Belajar Mahasiswa. *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, 2(2), Article 2. <https://doi.org/10.32585/jkp.v2i2.113>
- Tarigan, S., Murnaka, N. P., & Arifin, S. (2021). Development of teaching material in mathematics “Sapta Maino Education” on topics of plane geometry. *AIP Conference Proceedings*, 2331(1), 020003. <https://doi.org/10.1063/5.0041650>
- Wahyuningtyas, D. T., & Ladamay, I. (2016). Meningkatkan Pemahaman

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.5614>

Konsep Perkalian Dan Pembagian Bilangan Bulat Menggunakan Media Wayangmatika. *Pancaran Pendidikan*, 5(3), 51–60.

Wange, M. (2021). Pelatihan Cara Penggunaan Kartu Positif dan Negatif dalam Penyelesaian Operasi Hitung Bilangan Bulat Pada Guru-guru di SDK Pemo 2. *JPKMI (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Indonesia)*, 2(4), Article 4. <https://doi.org/10.36596/jpkmi.v2i4.186>

Widyasari, N., & Nurcahyani, A. (2021). Development of E-Comic-Based Mathematics Teaching Materials on the Topic of Multiplication and Division with Realistic Mathematics Education (RME) Approach. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 12(2), Article 2. <https://doi.org/10.15294/kreano.v12i2.32482>