



Pengembangan media pembelajaran berbasis *arduino* pada materi sistem ekskresi manusia untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik

Fanny Fairuz Lubbiyah¹, Dina Dyah Saputri^{2,*}, Suci Siti Lathifah³.

¹ Program Studi Pendidikan IPA FIP Universitas Pakuan, Bogor, 16129, Indonesia

¹ fannyfairuz@gmail.com; ^{*2} dina.dyah@unpak.ac.id; ³ suci.sitilathifah@unpak.ac.id

*Corresponding author

INFORMASI ARTIKEL

Lini Masa Artikel

Draft diterima : 2023-07-15
Revisi diterima : 2023-09-15
Diterbitkan : 2023-10-23

Kata Kunci

Arduino;
Excretory system;
Learning media;
Learning outcomes;

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan penelitian bertujuan untuk mengembangkan produk media pembelajaran berbasis Arduino pada materi sistem ekskresi manusia untuk meningkatkan kemampuan kognitif peserta didik. Latar belakang dari penelitian ini yaitu keterbatasan dan kurangnya media pembelajaran yang digunakan, serta masih rendahnya penguasaan konsep pada materi sistem ekskresi. Kelayakan media pembelajaran dilihat dari rata-rata skor penilaian validator. Instrumen penelitian yang digunakan adalah lembar validasi ahli dan guru IPA, angket respon guru dan peserta didik, dan soal tes kemampuan kognitif. Hasil penelitian berdasarkan hasil penilaian validator menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis Arduino yang dihasilkan memiliki nilai kelayakan untuk kesesuaian aspek ditunjukkan dengan rata-rata sebesar 82,47%. Berdasarkan angket respon peserta didik mendapatkan nilai rata-rata sebesar 85,47% dengan kategori baik. Berdasarkan angket respon guru mendapatkan nilai rata-rata 100% termasuk dalam kategori baik, hal ini menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis Arduino layak digunakan dalam pembelajaran. Berdasarkan hasil uji coba N-Gain diperoleh peningkatan kemampuan kognitif peserta didik sebesar 0,62 dan menunjukkan bahwa media efektif digunakan. Oleh karena itu dapat disimpulkan penggunaan media pembelajaran berbasis Arduino pada materi sistem ekskresi manusia dalam pembelajaran efektif untuk meningkatkan kemampuan kognitif peserta didik.

ABSTRACT

This research aims to develop Arduino-based learning media products on human excretory system material to improve students' cognitive abilities. The background of this study is the limitations and lack of learning media used, as well as the low mastery of concepts in the excretory system material. The feasibility of learning media is seen from the average score of the validator's assessment. The research instruments used were expert and science teacher validation sheets, teacher and student response questionnaires, and cognitive ability test questions. The results of the research based on the validator's assessment show that the resulting Arduino-based learning media has a feasibility value for all aspects, indicated by an average of 82.47%. The student response questionnaire obtained an average score of 85.47%, and the teacher's response questionnaire achieved an average score of 100%, both included in the good category. These results indicate that Arduino-based learning media is appropriate for use in learning. The N-Gain trial results showed that the media effectively improved students' cognitive abilities, with an increase of 0.62 in the moderate category. Therefore, this study concludes that using Arduino-based learning media on the human excretory system material effectively improves students' cognitive abilities.

Cara Sitasi Artikel Ini (APA Style):

Lubbiyah, F. F., Saputri, D. D., & Lathifah, S. S. (2023). Pengembangan media pembelajaran berbasis arduino pada materi sistem ekskresi manusia untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik. *Bio-Pedagogi*. 12(2), 105-114.

<https://dx.doi.org/10.20961/bio-pedagogi.v12i2.76616>

Artikel ini dapat diakses secara bebas dengan lisensi [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



PENDAHULUAN

IPA merupakan ilmu pengetahuan yang dapat dilihat maupun diamati contohnya yaitu dari pengamatan gejala-gejala alam dan interaksi di dalamnya. IPA sangat erat hubungannya dengan manusia seperti pada peristiwa respirasi, ekskresi, ekosistem dan sebagainya ([Wright, 2023](#)). Sains juga dapat berperan dalam meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang penggunaan sumber daya alam atau meningkatkan pemahaman masyarakat tentang gejala alam dalam kehidupan sehari-hari mereka ([Anna, 2010](#)).

IPA merupakan ilmu yang sangat berkaitan erat dengan proses di dalamnya, sehingga bukan hanya sebagai kumpulan ilmu pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep atau prinsip-prinsip saja ([Naimah, 2022](#)). Hal tersebut menunjukkan bahwa IPA merupakan sebuah ilmu yang harus dipelajari melalui pengamatan secara langsung. Karena tidak semua materi dapat disampaikan dengan hanya menggunakan metode ceramah, oleh karena itu perlu adanya media pendukung ([Aisya et al., 2023](#)). Salah satu materi IPA yang dianggap cukup sulit untuk dipahami oleh siswa yaitu materi tentang sistem ekskresi pada ginjal. Hal itu dikarenakan pada materi sistem ekskresi manusia didalamnya mencakup organ-organ yang ada di dalam tubuh manusia sehingga sulit untuk dijelaskan jika tanpa menggunakan media atau teknologi yang mendukung dan memadai pada saat pembelajaran. Selain itu materi sistem ekskresi merupakan materi yang memiliki sub bab yang kompleks ([Zaini & Dewi, 2017](#)).

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan media pembelajaran yang digunakan hanya memanfaatkan media yang tersedia di sekolah dan yang dimiliki oleh guru. Hal ini menunjukkan bahwa media yang digunakan masih belum bervariasi dan belum inovatif. Sedangkan media pembelajaran yang menarik dapat menambah motivasi belajar siswa, dan dapat berpengaruh pada hasil belajarnya ([Senga et al., 2023](#)). Motivasi menjadi dasar bagi siswa untuk dapat memperoleh hasil belajar yang maksimal, dimana hasil belajar selanjutnya akan digunakan sebagai dasar penentuan pencapaian kompetensi yang diharapkan ([Rahman, 2021](#)).

Menurut [Nookhong & Wannapiroon \(2015\)](#), untuk mengembangkan kemampuan belajar dan berpikir siswa, dapat fokus pada media pembelajaran yang digunakan. Media pembelajaran merupakan salah satu unsur yang penting dalam proses pembelajaran ([Mulya et al., 2022](#)). Media pembelajaran juga merupakan salah satu komponen yang dapat membantu guru dalam menyampaikan pembelajaran yang disampaikan ([Wulandari et al., 2023](#)). Dalam kegiatan belajar mengajar, guru menggunakan media pembelajaran sebagai perantara untuk menyampaikan materi agar dapat mudah dipahami oleh peserta didik ([Abd Rahman & Ensima, 2022](#)). Sesuai dengan pendapat [Zaini \(2017\)](#) bahwa dalam kegiatan belajar mengajar memerlukan perantara atau biasa disebut media pembelajaran, dimana dengan adanya media pembelajaran, guru dapat mengalihkan perhatian peserta didik, agar tidak cepat bosan dan jenuh dalam proses belajar mengajar.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu adanya pengembangan media pembelajaran. Dengan adanya perkembangan teknologi saat ini, media pembelajaran berbasis Arduino dapat menjadi salah satu media pembelajaran yang membuat penggunaannya tertarik dan termotivasi saat belajar, hal ini dapat berpengaruh pada peningkatan kemampuan kognitif siswa. Sesuai dengan pendapat ([Fitri & Mursidin., 2019](#)) penggunaan media pembelajaran interaktif dapat meningkatkan hasil belajar kognitif siswa.

Arduino digunakan untuk mengembangkan beberapa sistem seperti pengatur suhu, sebuah sensor, pengendali peralatan pintar, dan lain-lain ([Kanna et al., 2022](#)). Arduino ini dirancang sedemikian rupa untuk mempermudah penggunaan perangkat elektronik di berbagai bidang ([Hamzah et al., 2021](#)). Selain itu, Arduino juga sudah banyak diaplikasikan pada bidang pendidikan, misalnya untuk mengembangkan media pembelajaran ([Hani et al., 2023](#)). Pada penelitian ini, Arduino digunakan untuk mengembangkan media pembelajaran pada sistem ekskresi.

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh ([Afa et al., 2023](#)) menyatakan bahwa media pembelajaran *magnetic field* meter berbasis Arduino efektif meningkatkan hasil belajar siswa pada materi medan magnet. Oleh karena itu, dengan adanya pengembangan media pembelajaran

berbasis Arduino dapat menghasilkan peningkatan hasil belajar peserta didik. Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis tertarik untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis Arduino dengan judul penelitian “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Arduino Pada Materi Sistem Ekskresi Manusia untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Peserta Didik” media ini sangat menarik dilakukan untuk membangun konsep dan pemahaman peserta didik terhadap materi sistem ekskresi pada manusia.

METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode penelitian dan pengembangan (Research and Development). Menurut Sugiyono (2015) metode penelitian dan pengembangan merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan untuk menguji keefektifan produk yang dikembangkan. Research and development (R&D) merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan atau memverifikasi sebuah produk yang akan digunakan dalam pembelajaran ([Susanto et al., 2023](#)). Metode R&D bertujuan untuk membuat produk tertentu dan menguji validitas serta efektifitasnya dalam penerapannya ([Hanafi, 2017](#)).

Produk yang dikembangkan pada penelitian ini yaitu media pembelajaran berbasis Arduino pada materi sistem ekskresi sub materi ginjal menggunakan model ADDIE. Model ADDIE melalui lima tahapan, yaitu *analyze* (analisis), *design* (desain/perancangan), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi), dan *evaluation* (evaluasi). Setiap tahapan dilaksanakan secara sistematis untuk menghasilkan media pembelajaran yang efektif dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Hasil akhir dari pengembangan ini berupa media interaktif yang mendukung pemahaman siswa terhadap fungsi dan mekanisme kerja ginjal.

Sasaran dalam penelitian ini meliputi satu kelas yaitu peserta didik kelas VIII di SMP Negeri 6 Bogor tahun ajaran 2022-2023 yang berjumlah 34 orang peserta didik. Instrumen penelitian yang digunakan adalah lembar validasi ahli dan guru IPA, angket respon guru dan peserta didik, dan soal tes kemampuan kognitif. Kriteria yang digunakan untuk menilai kevalidan produk terdiri dari 5 kategori skala penilaian yaitu Tidak Sesuai (nilai 1), Kurang Sesuai (nilai 2), Cukup Sesuai (nilai 3), Sesuai (nilai 4), dan Sangat Sesuai (nilai 5). Sedangkan. Angket kelayakan media dan angket respons siswa menggunakan skala likert rentang 5 yaitu sangat setuju (5), setuju (4), kurang setuju (3), tidak setuju (2), dan sangat tidak setuju (1) (Sujalu et al. 2021). Adapun rumus nilai uji validitas yang digunakan adalah dengan membandingkan jumlah skor yang diperoleh dengan jumlah skor maksimal dikalikan 100%, seperti yang tercantum pada **Rumus 1**.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

(1)

Selanjutnya, untuk memberikan predikat terhadap validitas instrumen yang digunakan dalam penelitian ini maka skor validitas yang diperoleh dari validator kemudian dikategorikan dengan menggunakan kriteria seperti yang tersaji pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Kriteria Kelayakan Media

Persentase	Kriteria
80% - 100%	Sangat Valid
60% - 80%	Valid
40% - 60%	Cukup Valid
20% - 40%	Kurang Valid
0% - 20%	Tidak Valid

Selanjutnya yaitu uji kelayakan, uji kelayakan didapat dari hasil angket didapatkan dari angket yang sudah diberikan di akhir pembelajaran setelah menggunakan media pembelajaran berbasis Arduino. Pemberian skornya terdiri dari 5 kategori yaitu Tidak Setuju (nilai 1), Kurang Setuju (nilai 2), Cukup Setuju (nilai 3), Setuju (nilai 4), dan Sangat Setuju (nilai 5) ([Sabur & Nur., 2022](#)). Hasil rekap skor dari angket kemudian dihitung untuk memperoleh persentasenya dengan menggunakan rumus 2. Hasil dari persentase angket respon guru dan peserta didik yang telah diperoleh kemudian dicocokkan dengan rata-rata kriteria persentase pada **Tabel 2**.

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

NP : Nilai persen yang diharapkan

R : Skor mentah yang diperoleh

Sm : Skor maksimal

Tabel 2. Rata-rata Kriteria Persentase

Presentase	Kriteria
80%-100%	Sangat Setuju
60% - 80%	Setuju
40% - 60%	Cukup Setuju
20% - 40%	Kurang Setuju
0% - 20%	Tidak Setuju

Selanjutnya dilakukan uji efektivitas dengan melakukan analisis kemampuan kognitif dilihat dari pencapaian skor yang didapat oleh siswa di akhir pembelajaran dengan mengukur hasil belajar kognitif yang diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest* lalu dianalisis dengan rumus *normalized gain* (g) untuk mengetahui efektifitas kemampuan kognitif peserta didik dengan Rumus 3 ([Voronina et al., 2021](#)). Kriteria nilai N-Gain dapat dilihat pada **Tabel 3**.

$$Normalized\ gain\ (g) = \frac{nilai\ post\ test - nilai\ pre\ test}{nilai\ maksimal - nilai\ pre\ test} \quad (3)$$

Tabel 3. Kriteria Nilai N-Gain

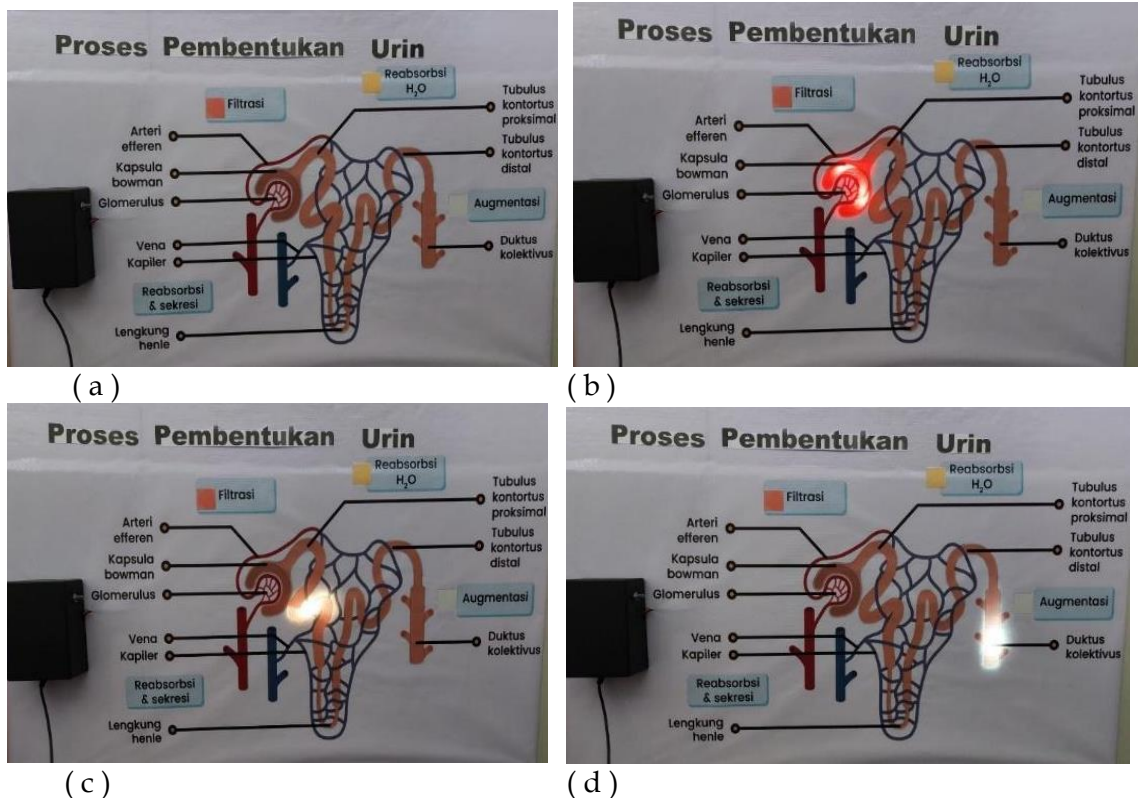
Nilai N-gain	Kriteria
Tinggi	0,7
Sedang	0,3 - 0,7
Rendah	<0,3

HASIL DAN PEMBAHASAN

Media pembelajaran berbasis Arduino yang dikembangkan memiliki beberapa keunggulan diantaranya media menyajikan materi dengan konsep yang menarik dan inovatif, yaitu memiliki konsep tentang proses pembentukan urin yang terdapat di dalam ginjal. Proses ditunjukkan menggunakan papan yang memiliki gambar struktur ginjal dan didalamnya ada LED yang dapat menyala sehingga setiap proses yang terjadi pada pembentukan urin dapat ditunjukkan oleh LED yang menyala pada media. Produk pengembangan berupa media pembelajaran berbasis Arduino ini dapat menjadi solusi untuk mengatasi permasalahan yang ada dari hasil analisis pendahuluan yaitu media pembelajaran yang digunakan masih terbatas, sehingga kurang bervariasi dan inovatif selain itu kurangnya pemahaman konsep peserta didik pada proses pembentukan urin. Berdasarkan permasalahan tersebut maka pengembangan media pembelajaran ini bertujuan untuk menambah variasi media pembelajaran dan dapat menjadi media pembelajaran yang inovatif yang belum ada sebelumnya, serta dapat mempermudah dalam memahami konsep tentang proses pembentukan urin. Sehingga dengan adanya pengembangan media pembelajaran ini dapat menarik minat belajar siswa, hal ini juga dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Tahap selanjutnya dalam mengembangkan media berbasis Arduino yaitu melakukan desain gambar untuk ditampilkan pada media pembelajaran, yang dibuat menarik dan mudah dipahami oleh peserta didik. Desain visual berperan penting dalam menarik perhatian serta mempermudah pemahaman konsep yang disampaikan. Selain itu, media pembelajaran berbasis Arduino dirancang dengan beberapa fitur pendukung, seperti indikator LED, sensor, dan display yang sesuai dengan materi sistem ekskresi ginjal. Sesuai dengan pendapat ([Hamzah, 2021](#)), tahap perancangan ini dilakukan agar pembuatan alat dibuat secara terstruktur sehingga menghasilkan alat yang layak digunakan dan mampu menjadi solusi dari permasalahan yang ada dalam proses pembelajaran. Pada proses desain ini, perencanaan harus dilakukan secara rinci dengan fokus utama terhadap perancangan metode, strategi, dan materi pembelajaran ([Silva & Da Silva, 2022](#)). Oleh karena itu, desain yang baik akan mendukung keberhasilan tahap pengembangan dan implementasi media pembelajaran.

Tahapan ketiga yaitu pengembangan. Pengembangan merupakan tahapan yang dilakukan untuk merealisasi produk yang akan dibuat setelah dirancang dalam tahapan desain ([Tripathy & Katyayn, 2021](#)). Tahap ini dimulai setelah draft media pembelajaran berbasis Arduino selesai dirancang dan divalidasi secara internal oleh tim pengembang. Pada tahap pengembangan, draft tersebut diwujudkan menjadi produk yang siap digunakan dengan membuat prototipe media pembelajaran secara nyata ([Chudinova, 2021](#)). Tampilan media pembelajaran berbasis Arduino dapat dilihat pada **Gambar 1** sebagai hasil awal dari proses pengembangan. Selain itu, dilakukan pula pengujian fungsionalitas alat dan penyempurnaan komponen yang dirancang, baik dari aspek teknis maupun pedagogis. Proses ini penting untuk memastikan bahwa media yang dikembangkan tidak hanya berfungsi dengan baik secara teknis, tetapi juga relevan dan efektif digunakan dalam konteks pembelajaran biologi.



Gambar 1. (a) Tampilan media pembelajaran berbasis Arduino; (b) Tampilan media saat terjadi proses filtrasi; (c) media saat terjadi proses reabsorpsi; (d) Tampilan media saat terjadi proses augmentasi

Setelah diproduksi selanjutnya yaitu melakukan uji validasi produk dengan tim ahli. Media pembelajaran berbasis Arduino ini telah diuji validitas. Uji validasi media pembelajaran berbasis Arduino meliputi validasi media dan validasi materi (Matsun et al., 2022). Validasi dilakukan oleh tiga orang ahli yaitu satu ahli media, satu ahli materi dan satu guru IPA (Alfiyanti & Erita, 2023). Validasi ahli berfungsi untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran berbasis Arduino pada materi sistem ekskresi tentang proses pembentukan urin yang akan digunakan dalam penelitian ke lapangan (Hani et al., 2023). Pada proses ini, terdapat evaluasi dari para ahli yang bertujuan untuk memastikan jika materi yang disampaikan, siswa mampu memahaminya dengan baik serta efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa terkait dengan konsep-konsep dasar sistem ekskresi (Tanaya et al., 2023). Hasil evaluasi ini dapat digunakan sebagai perbaikan media agar media yang dihasilkan lebih efektif untuk mendukung kegiatan belajar mengajar (Lupina et al., 2023). Hasil skor validasi yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Validasi Media Pembelajaran berbasis Arduino

Hal	Ahli Materi	Ahli Media	Guru IPA
Skor Hasil	40	42	95
Skor Maksimal	50	50	100
Persentase	80%	84%	95%
Kriteria	Valid	Valid	Valid
Skor Keseluruhan	$(177:200) \times 100\% = 82,47$		
Kriteria	$P > 80\%$ (Valid)		

Hasil validasi diperoleh nilai persentase rata-rata sebesar 82,47% yaitu termasuk ke dalam kategori sangat valid. Apabila $P > 80\%$ maka media yang dikembangkan termasuk kategori valid (sangat layak) (Sukmadinata & S, 2008). Hal ini menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis

Arduino layak untuk digunakan. Selain itu, kategori layak ini juga mengindikasikan jika media tersebut mempunyai kualitas yang tinggi serta untuk memastikan jika media yang digunakan mampu memberikan hasil yang optimal dan tujuan pembelajaran dapat terpenuhi ([Yolanda & Laia, 2023](#)).

Selanjutnya untuk melihat tingkat keefektifan media pembelajaran berbasis Arduino pada materi sistem ekskresi manusia, maka dilakukan uji coba lapangan dilakukan dengan menggunakan satu kelas sebagai subjek penelitian yaitu pada kelas VIII. Kelas tersebut terdiri dari 34 peserta didik dan diberi eksperimen menggunakan media pembelajaran berbasis Arduino. Data dikumpulkan dengan pretest-posttest menggunakan instrumen soal essay materi sistem ekskresi ginjal.

Hasil *pretest* dan *posttest* dari 34 siswa pada kelas eksperimen mengalami peningkatan nilai yang cukup signifikan. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai rata-rata yang diperoleh saat pretest sebesar 56,70 sedangkan nilai rata-rata yang diperoleh saat posttest sebesar 83,79 (Lihat **Tabel 5**).

Tabel 5. Hasil Uji Coba *Pretest* dan *Posttest*

No	Kriteria Implementasi	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1	Jumlah Siswa	34	34
2	Skor Total	1928	2849
3	Nilai Maksimal	80	93
4	Nilai Minimal	26	70
	Rata-Rata Nilai	56,70	83,79

Tahap pengujian efektivitas media pembelajaran berbasis Arduino merupakan tahapan implementasi yang dilakukan terhadap peserta didik kelas VIII D menggunakan desain penelitian *one group pretest-posttest* dan angket respon siswa setelah menggunakan media pembelajaran berbasis Arduino. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui hasil belajar pada kemampuan kognitif peserta didik dengan mencari *N-Gain* ([Cheng et al., 2021](#)). Hasil dari *pretest* dan *posttest* serta angket respon siswa dan guru disajikan pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Nilai Rata-Rata *N-Gain*

No	Kriteria Implementasi	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1	Jumlah siswa	34	34
2	Skor total	1928	2849
3	Nilai maksimal	80	93
4	Nilai minimal	26	70
5	Rata-rata	56,70	83,79
	Nilai <i>N-Gain</i>	0,62	

Untuk melihat tingkat kelayakan media pembelajaran berbasis Arduino pada materi sistem ekskresi manusia, maka dilakukan pengisian angket respon guru dan siswa. Berdasarkan hasil respon guru dan respon siswa menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis Arduino yang dikembangkan mendapat respon sangat baik, dimana nilai yang diperoleh dari respon guru yaitu sebesar 100% dan dari respon siswa sebesar 85,47%, dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Hasil Respon Angket Guru dan Siswa

No	Jenis Angket	Total Skor	NP	Keterangan
1	Respon Guru	50	100%	Sangat Baik
2	Respon Siswa	2844	85,47%	Sangat Baik

Secara keseluruhan, hasil respon dari guru dan siswa menguatkan bahwa media pembelajaran berbasis Arduino yang dikembangkan layak digunakan dalam pembelajaran biologi (Hani et al., 2023). Kategori “sangat baik” dari kedua jenis respon ini menjadi indikator bahwa media memenuhi kriteria kelayakan baik dari sisi pedagogis maupun teknologis, sehingga dapat direkomendasikan untuk digunakan secara lebih luas. Penggunaan media pembelajaran berbasis Arduino diharapkan dapat meningkatkan minat dan pemahaman siswa terhadap materi biologi, serta mendorong inovasi dalam metode pengajaran yang lebih interaktif (Alam et al, 2022).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa pengembangan media pembelajaran berbasis Arduino layak digunakan tanpa revisi dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran untuk siswa SMP kelas VIII dengan hasil rata-rata nilai validasi ahli dan guru IPA, yaitu diperoleh nilai sebesar 82,47% hal ini menunjukkan bahwa media memiliki kategori valid dan layak untuk digunakan. Media pembelajaran berbasis Arduino pada materi sistem ekskresi dapat meningkatkan kemampuan kognitif peserta didik kelas VIII SMP Negeri 6 Bogor. Skor rata-rata peserta didik sebelum menggunakan media pembelajaran yaitu sebesar 56,70%, sedangkan skor rata-rata sesudah menggunakan media pembelajaran yaitu sebesar 83,79% hal ini menunjukkan bahwa adanya peningkatan. Hasil analisis *N-Gain pretest* dan *posttest* menunjukkan rata-rata nilai *N-Gain* 0,62 dengan kriteria sedang yang menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis Arduino efektif untuk meningkatkan kemampuan kognitif peserta didik.

Media pembelajaran berbasis Arduino diharapkan dapat dijadikan media pembelajaran alternatif yang dapat meningkatkan kemampuan kognitif peserta didik. Selain itu diharapkan dengan adanya media pembelajaran berbasis Arduino ini juga dapat menjadi masukan dalam pembelajaran untuk memanfaatkan penggunaan media pembelajaran yang inovatif dan menarik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd Rahman, M. J., & Ensima, N. K. (2022/). The Used of Social Media as Medium for Teaching and Learning among Student in Secondary School. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 12(8), 76–85. <https://doi.org/10.6007/IJARBS/v12-i8/14447>
- Afa, A. N., Fahrudin, A., Rusdiana, D., & Musfiroh, M. (2023/). Efektivitas media pembelajaran magnetic field meter berbasis arduino untuk meningkatkan hasil belajar fisika siswa sma/ma. *Karst: Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapannya*, 6(1), 1–7. <https://doi.org/10.46918/karst.v6i1.1640>
- Aisya, R., Wahyuni, Y. S., & Hefni, H. (2023/). Pengaruh Penerapan Metode Ceramah terhadap Pemahaman Siswa pada Pelajaran Sosiologi Kelas XII IPS 5 di SMAN 1 Pasaman. *Journal on Education*, 5(4), 12043–12051. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i4.2165>
- Alam, M. N. H. Z., Samsudin, S. A., Kamaruddin, M. J., Zakaria, Z. Y., & Othman, R. (2022). Introducing Arduino as an Effective Online Distance Learning Tool in Final Year Project for Chemical Engineering Student. *Asean Journal of Engineering Education*. <https://doi.org/10.11113/ajee2022.6n1.88>
- Anna, P. (2010). *Sains Teknologi Masyarakat Metode Pembelajaran Bermuatan Nilai*. Remaja Rosdakarya.

-
- Cheng, Y., Cai, Y., Chen, H., Cai, Z., Wu, G., & Huang, J. (2021/). A Cognitive Level Evaluation Method Based on a Deep Neural Network for Online Learning: From a Bloom's Taxonomy of Cognition Objectives Perspective. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.661235>
- Chudinova, E. V. (2021/). How Students Construct Scaffolds by Using Drafts for Solving Tasks. *Psychological Science and Education*, 26(2), 66–77. <https://doi.org/10.17759/pse.2021260206>
- Fitri, R., & Mursidin, M. (2019). Peningkatan Kemampuan Kognitif Anak melalui Penggunaan Media Bersumber dari Alam di Taman Kanak-kanak Kelompok B Andipattedu Kabupaten Barru. 2(2).
- Alfiyanti, D., & Erita, Y. (2023/). The Validity of Teaching Materials Using the Problem-Based Learning Model of Independent Curriculum Social Sciences Materials in Mobility Elementary Schools. *Journal Of Digital Learning And Distance Education*, 2(1), 433–443. <https://doi.org/10.56778/jdlde.v2i1.57>
- Hamzah, H. (2021/). Pengembangan Alat Ukur Suhu Menggunakan Sensor LM35 Berbasis Arduino Uno sebagai Media Pembelajaran Fisika. *Jurnal Fisika Dan Pembelajarannya (Phydagogic)*, 4, 2021–2654. <https://doi.org/https://doi.org/10.31605/phy.v4i1>
- Hamzah, H., Hajati, K., & Darmawan, D. (2021/). Pengembangan Osiloskop Berbasis Arduino Uno Sebagai Media Pembelajaran Fisika. *Phydagogic Jurnal Fisika dan Pembelajarannya*, 3(2), 80–87. <https://doi.org/10.31605/phy.v3i2.1348>
- Hanafi. (2017/). Konsep Penelitian R&D dalam Bidang Pendidikan. In *Jurnal Kajian Keislaman*, 4(2), 129–150. <http://www.aftanalisis.com>
- Hani, R., Zakiyah, S., & Rusdiana, D. (2023/). Desain Dan Evaluasi Penggunaan Media Pembelajaran Materi Momen Inersia Menggunakan Arduino. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 10(1), 63–73. <https://doi.org/10.36706/jipf.v10i1.19711>
- Kanna, R. K., Hema, L. ., Ramya, V. S., Kripa, N., Gomalavalli, R., & Ambikapathy, A. (2022/). Smart Electronic Arm Module using Arduino Applications. *2022 IEEE International Conference on Current Development in Engineering and Technology (CCET)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/CCET56606.2022.10080068>
- Lupina, S. P., Ganzon, W. J. D., Pangandoyon, R. T., & Mandin, M. O. (2023/). Strategy Evaluation in Teaching Strategies: A Systematic Literature Review. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 13(5), 302–308. <https://doi.org/10.29322/IJSRP.13.05.2023.p13739>
- Matsun, M., Boisandi, B., Sari, I. N., Hadiati, S., & Zadrianus, M. T. (2022/). Development of Arduino Uno-based real learning media for measuring density of objects. *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika*, 9(1), 25–33. <https://doi.org/10.12928/jrkpf.v9i1.27>
- Mulya, V. M., Trisno, B., & Jowaldi, J. (2022/). Pemanfaatan Media Infokus pada Pembelajaran PAI Untuk Meningkatkan Hasil Belajar di SMPN 2 Ampek Angkek. *Indonesian Research Journal On Education*, 3(1), 779–784. <https://doi.org/10.31004/irje.v3i1.353>
- Naimah, K. (2022/). Inovasi Pembelajaran IPA SD dengan Pemanfaatan Media KIT Alat Sederhana yang Berasal dari Lingkungan Sekitar Untuk Meningkatkan Kompetensi dan Kreativitas Siswa. *Formosa Journal of Science and Technology*, 1(2). <https://doi.org/10.55927/fjst.v1i2.693>
- Nookhong, J., & Wannapiroon, P. (2015/). Development of Collaborative Learning Using Case-based Learning via Cloud Technology and Social Media for Enhancing Problem-solving Skills and ICT Literacy within Undergraduate Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 2096–2101. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.007>
-

- Rahman, S. (2021/). *Pentingnya Motivasi Belajar dalam Meningkatkan Hasil Belajar*.
- Sabur, F., & Nur, M. (2022/). Feasibility Test of Raspberry Pi Based Spectrum Analyzer and Transfer Level Register-Software Defined Radio as Learning Media for Frequency Measurement. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 14(2), 2087–2098. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v14i2.1459>
- Senga, A., Abd. Malik, M., & Novianti, I. (2023/). The Effect of Video Media on Learning Interest and Mathematics Learning Outcomes in Elementary School Students. *EduLine: Journal of Education and Learning Innovation*, 3(1), 122–127. <https://doi.org/10.35877/454RI.eduline1490>
- Silva, A. T. S, & Moreira Da Silva, F. (2022/). *Facilitating Materials Learning into Design Education through Visual Representations*. <https://doi.org/10.54941/ahfe1001389>
- Sukmadinata, & S, N. (2008/). *Metode Penelitian Pendidikan*. PT Remaja Rosda Karya.
- Susanto, J., Khoirudin, R., Kudrati Ningsih, S., & Ramadhona Amalia Lubis, F. (2023/). The Role of Research and Development (R&D) on Gross Domestic Products (GDP) (Case Study USA, China, Japan, Germany and the UK). *Journal of International Conference Proceedings*, 6(1), 1–13. <https://doi.org/10.32535/jicp.v6i1.2223>
- Tanaya, I. N. T. B., Suciati, S., & Maridi, M. (2023/). The Effectiveness of Inquiry Based Instructions Module on Excretory System Material to Improve Student Learning Outcomes in 11th Grade Science Senior High School. *IJIS Edu : Indonesian Journal of Integrated Science Education*, 5(1), 15. <https://doi.org/10.29300/ijisedu.v5i1.9650>
- Tripathy, C. R., & Katyayn, A. (2021/). *Product Development Process Concept – Industrial Perspective* (or. 331–339). https://doi.org/10.1007/978-981-33-6428-8_26
- Voronina, A. V., Sorokina, O. G., Elchaninova, O. V., Okhotnikov, A. V., & Kiyaschenko, T. A. (2021/). *A Cognitive Approach to Determining the Effectiveness of Teamwork* (or. 267–276). https://doi.org/10.1007/978-3-030-72110-7_27
- Wright, R. J. (2023/). Advancing Exposomic Research in Prenatal Respiratory Disease Programming. *Immunology and Allergy Clinics of North America*, 43(1), 43–52. <https://doi.org/10.1016/j.iac.2022.07.008>
- Wulandari, A. P., Salsabila, A. A., Cahyani, K., Nurazizah, T. S., & Ulfiah, Z. (2023/). Pentingnya Media Pembelajaran dalam Proses Belajar Mengajar. *Journal on Education*, 5(2), 3928–3936. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i2.1074>
- Yolanda, N. S., & Laia, N. (2023/). Validitas Media Pembelajaran Matematika Menggunakan Aplikasi Powtoon. *EduMatSains: Jurnal Pendidikan, Matematika dan Sains*, 7(2), 319–331. <https://doi.org/10.33541/edumatsains.v7i2.4354>
- Zaini, H., Dewi, K. (2017). Pentingnya media pembelajaran untuk anak usia dini. *Raudhatul Athfal: Jurnal Pendidikan Islam Anak Usia Dini*, 1(1), 81–96.