

**PENGARUH PENGGUNAAN MEDIA SENSOR ULTRASONIK TERHADAP
HASIL BELAJAR PADA MATERI PENGUKURAN LUAS SISWA
KELAS IV SD NEGERI 1 PAGAR AIR
ACEH BESAR**

Rifki Aufal¹, Intan Safiah², Linda Vitoria³

^{1,2,3}Departemen Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Syiah Kuala
rifkiaufal225@gmail.com

ABSTRACT

This research is motivated by the phenomenon of students' lack of understanding of basic measurement concepts in mathematics. In addition, technological developments have a positive impact on education. This study aims to determine the effect of the use of ultrasonic sensor media on student learning outcomes in the area measurement material in grade IV of SD Negeri 1 Pagar Air Aceh Besar. This study uses a quantitative approach with an experimental method, namely a pretest-posttest control group design. The research sample consisted of two groups, namely class IV B as the experimental class which was given treatment using ultrasonic sensor media, and class IV A as the control class which was given learning using conventional methods. Data collection techniques are carried out through tests in the form of pretests and posttests. The data obtained are then analyzed using statistical tests, namely the independent sample t-test. The results of the assumption test through the normality test and the homogeneity test indicate that the data are normally distributed and have homogeneous variance. Furthermore, the results of the independent sample t-test show a significance value of $0.001 < 0.05$, which means there is a significant difference between student learning outcomes in the experimental class and the control class. Thus, it can be concluded that the use of ultrasonic sensor media has a significant effect on improving student learning outcomes in the area measurement material.

Keywords: Area Measurement, Ultrasonic Sensor Media, Learning Outcome

ABSTRAK

Penelitian ini di latar belakang oleh fenomena kurangnya pemahaman peserta didik terhadap konsep pengukuran dasar pada mata pelajaran matematika. Selain itu, perkembangan teknologi yang memberikan dampak positif dalam pendidikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan media sensor ultrasonik terhadap hasil belajar siswa pada materi pengukuran luas di kelas IV SD Negeri 1 Pagar Air Aceh Besar. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen, yaitu desain *pretest-posttest control group*. Sampel penelitian terdiri dari dua kelompok, yaitu kelas IV B sebagai kelas eksperimen yang diberikan perlakuan menggunakan media sensor ultrasonik, dan kelas IV A sebagai kelas kontrol yang diberikan pembelajaran menggunakan metode konvensional. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui tes berupa pretest dan posttest. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan uji statistik, yaitu uji independent sample t-test. Hasil uji asumsi melalui uji normalitas dan uji homogenitas menunjukkan bahwa data berdistribusi normal dan memiliki varians yang homogen.

Selanjutnya, hasil uji independent sample t-test menunjukkan nilai signifikansi sebesar $0,001 < 0,05$, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan media sensor ultrasonik berpengaruh signifikan terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada materi pengukuran luas.

Kata Kunci: *Pengukuran Luas, Media Sensor Ultrasonik, Hasil Belajar*

A. Pendahuluan

Pendidikan merupakan hak fundamental setiap warga negara sebagaimana tercantum dalam Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 Pasal 31 ayat (1) yang menyatakan bahwa setiap warga negara berhak mendapat pendidikan. Hal ini sebagaimana tercantum dalam Pembukaan UUD 1945 alinea keempat yang menegaskan bahwa pendidikan memiliki peran strategis dalam mencerdaskan kehidupan bangsa. Seiring perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan inovasi dalam pembelajaran menjadi kebutuhan mendesak untuk meningkatkan hasil belajar siswa.

Pendidikan Matematika, khususnya di sekolah dasar, memiliki posisi yang sangat penting karena berperan dalam melatih kemampuan berpikir logis, kritis, dan sistematis. Salah satu kompetensi mendasar yang harus dikuasai siswa adalah konsep pengukuran,

meliputi panjang, luas, dan volume. Kemampuan ini berkaitan erat dengan aktivitas sehari-hari, seperti mengukur tinggi pintu, panjang meja, atau luas suatu bidang. Pemahaman tentang pengukuran sejak dini menjadi pondasi yang krusial untuk mendukung perkembangan kognitif anak pada jenjang pendidikan berikutnya, sekaligus membekali mereka dengan keterampilan praktis yang relevan dengan kehidupan nyata menurut Hidayat dan Sariningsih (2021).

Hasil belajar siswa merupakan salah satu indikator keberhasilan proses pembelajaran. Hasil belajar yang baik mencerminkan adanya penguasaan pemahaman, keterampilan, dan sikap sesuai tujuan pembelajaran. Namun, dalam praktiknya, masih banyak siswa yang belum mencapai hasil optimal dalam materi pengukuran. Hal ini dapat dipengaruhi oleh rendahnya

motivasi belajar, keterbatasan media pembelajaran yang relevan dengan perkembangan zaman, serta kurangnya pengalaman belajar konkret yang memudahkan siswa memahami konsep abstrak (Susanti dan Rahayu 2022).

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran Matematika, khususnya materi pengukuran, memerlukan inovasi dalam penggunaan media yang tepat dan menarik. Media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan siswa tidak hanya membantu mereka memahami konsep, tetapi juga meningkatkan motivasi, rasa ingin tahu, serta keterampilan berpikir kritis. menurut Maharani et al. (2023) integrasi media berbasis teknologi, seperti sensor ultrasonik, diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret, akurat, dan menyenangkan bagi siswa sekolah dasar.

Namun dalam praktik pembelajaran di kelas IV SD Negeri 1 Pagar Air Kabupaten Aceh Besar, guru menemukan permasalahan pada hasil belajar siswa yang dimana masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep

pengukuran sehingga hasil belajar siswa tidak maksimal di buktikan dengan data hasil belajar siswa pada tahun sebelumnya, dimana siswa mendapatkan nilai rata-rata 50. Salah satu penyebabnya adalah keterbatasan penggunaan alat ukur yang konkret, siswa masih menggunakan penggaris atau meteran, yang tidak selalu memungkinkan untuk mengukur benda berukuran besar dan tinggi yang dimana anak - anak sulit menjangkaunya. Akibatnya, siswa menjadi kurang aktif, kesulitan menguasai keterampilan mengukur dengan benar, dan hasil belajar belum optimal. Kondisi ini menunjukkan perlunya inovasi media pembelajaran yang mampu menjembatani keterbatasan tersebut.

Media pembelajaran memiliki peranan penting dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Menurut Arsyad (2017), media pembelajaran dapat memperjelas penyajian pesan sehingga memperlancar proses belajar, meningkatkan perhatian, dan memotivasi siswa . Salah satu media yang dapat digunakan adalah sensor ultrasonik, yaitu alat yang

mampu mengukur jarak atau panjang suatu benda dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik. Media ini dapat digunakan untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret kepada siswa dalam memahami konsep pengukuran, sehingga pembelajaran menjadi lebih menarik dan mudah dipahami.

Salah satu alternatif media pembelajaran yang relevan adalah penggunaan sensor ultrasonik. Sensor ini bekerja dengan prinsip pantulan gelombang suara, sehingga mampu mengukur panjang atau tinggi benda tanpa harus disentuh secara langsung. Dalam konteks pembelajaran, sensor ultrasonik memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret dan interaktif. Siswa dapat secara langsung melihat hasil pengukuran melalui tampilan di LCD, sehingga proses belajar mengajar menjadi lebih menarik, akurat, dan bermakna.

Penggunaan media ini tidak hanya membantu proses pengukuran benda di dalam kelas, tetapi juga mampu meningkatkan motivasi, keterampilan berpikir kritis, serta ketepatan hasil belajar. Dalam

konteks pembelajaran di sekolah dasar, salah satu tujuan utama adalah memberikan pengalaman belajar yang bermakna agar siswa dapat memahami konsep dengan baik dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari.

Selain itu, penggunaan sensor ultrasonik dalam pembelajaran juga sejalan dengan tuntutan perkembangan zaman. Abad ke-21 menuntut siswa untuk tidak hanya menguasai keterampilan dasar, tetapi juga mengenal teknologi yang berkembang. Salah satunya adalah Internet of Things (IoT), yakni teknologi yang menghubungkan berbagai perangkat melalui internet dan memungkinkan pertukaran informasi antar perangkat untuk mendukung proses pembelajaran yang lebih interaktif menurut Malikova dan Bobokulov (2024). Dengan media sensor ultrasonik, siswa tidak hanya belajar tentang pengukuran, tetapi juga diperkenalkan pada konsep teknologi yang dapat dikembangkan lebih lanjut di sekolah. Hal ini sejalan dengan tujuan pendidikan nasional yang menekankan pada penguasaan ilmu pengetahuan,

keterampilan, dan sikap yang relevan dengan era global.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan efek dari media pembelajaran dalam meningkatkan hasil belajar. Putra (2021) menemukan bahwa penggunaan media digital interaktif meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa. Afifa dan Astuti (2024) juga membuktikan bahwa media pembelajaran digital berpengaruh signifikan terhadap peningkatan motivasi siswa. Lebih khusus, Darmawan et al. (2025) mengembangkan media sensor elektronik yang terbukti meningkatkan hasil belajar secara signifikan. Sementara itu, Saputri et al. (2025) mengemukakan bahwa penggunaan penggaris digital berbasis sensor ultrasonik mampu menghasilkan tingkat ketelitian pengukuran yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode pengukuran manual. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa penerapan teknologi sensor ultrasonik sangat potensial untuk diintegrasikan ke dalam pembelajaran di sekolah dasar.

Selain itu, dalam penelitian ini akan digunakan media sensor

ultrasonik untuk menstimulasi siswa dalam memaksimalkan pengalaman belajar yang berkaitan dengan pengukuran panjang dan luas benda. Siswa sekolah dasar, khususnya kelas IV, termasuk pada kategori anak usia operasional konkret menurut teori Piaget yang berlangsung pada rentang usia 7–12 tahun, di mana mereka mampu berpikir secara logis tentang objek nyata dan melakukan klasifikasi benda nyata, tetapi belum sepenuhnya mengenal konsep yang abstrak. Operasi konkret memerlukan media yang dapat memberikan pengalaman nyata dan konkret menurut Leni Marlina (2020).

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen, yaitu desain pretest-posttest control group. Sampel penelitian terdiri dari dua kelompok, yaitu kelas IV B sebagai kelas eksperimen yang diberikan perlakuan menggunakan media sensor ultrasonik, dan kelas IV A sebagai kelas kontrol yang diberikan pembelajaran menggunakan metode konvensional. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui tes berupa pretest dan posttest. Data yang

diperoleh kemudian dianalisis menggunakan uji statistik, yaitu uji independent sample t-test.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil Penelitian menunjukkan adanya pengaruh media pembelajaran berbasis *media sensor ultrasonik* terhadap hasil belajar siswa pada materi pengukuran luas kelas IV di SD Negeri 1 Pagar Air. Kelas IVb yaitu kelas eksperimen penelitian menggunakan media pembelajaran berbasis *media sensor ultrasonik* sedangkan kelas IVa yaitu kelas kontrol peneliti mengajar dengan pembelajaran konvensional.

Pada nilai rata-rata hasil belajar siswa yang menggunakan media pembelajaran berbasis *media sensor ultrasonik* lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional hal ini dilihat dari hasil tes siswa yang diberikan pada awal dan akhir pertemuan. Tes yang diberikan berupa soal pilihan ganda dengan jumlah 10 soal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebelum diberikan perlakuan, nilai rata-rata *pretest* kelas eksperimen adalah 32, sedangkan kelas kontrol adalah 30. Setelah diberikan perlakuan, kelas

eksperimen menggunakan media pembelajaran berbasis *media sensor ultrasonik* mengalami peningkatan hasil belajar yang signifikan pada nilai *posttest* dengan rata-rata nilai 80,4, sedangkan kelas kontrol yang menggunakan metode konvensional mendapat nilai rata-rata *posttest* sebesar 48,8.

Berdasarkan hasil uji hipotesis menggunakan SPSS menunjukkan bahwa nilai *Asymp. Sig (2-tailed)* sebesar $0,001 < 0,05$, yang mengidentifikasi adanya perbedaan yang signifikan antara hasil belajar kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dapat diartikan bahwa terdapat pengaruh media pembelajaran berbasis *media sensor ultrasonik* pada materi pengukuran luas terhadap hasil belajar siswa kelas IV di SD Negeri 1 Pagar Air.

Penggunaan media pembelajaran berbasis sensor ultrasonik dalam pembelajaran dapat membantu siswa memahami materi pengukuran luas dan fungsinya secara lebih konkret. Media sensor ultrasonik berfungsi sebagai alat bantu ukur yang dapat menampilkan hasil pengukuran jarak atau panjang secara langsung, sehingga siswa dapat menghubungkan konsep

pengukuran dengan objek nyata. Hal ini sejalan dengan pendapat Anshari et al. (2024) bahwa media konkret dalam pembelajaran matematika dapat membantu peserta didik memvisualisasikan konsep pengukuran secara nyata serta memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan pengamatan langsung. Selain itu, menurut pendapat Hidayah et al. (2025) menyatakan bahwa penggunaan media konkret dalam pembelajaran matematika materi pengukuran luas dapat meningkatkan pemahaman dan hasil belajar siswa.

Media sensor ultrasonik juga dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif karena siswa dapat mengamati perubahan nilai pengukuran secara langsung melalui tampilan LCD. Menurut Riskawati et al. (2025) menjelaskan bahwa sensor ultrasonik HC-SR04 yang dihubungkan dengan Arduino dan LCD dapat digunakan untuk mengukur jarak objek serta menampilkan hasil pengukuran dalam satuan sentimeter. Dengan demikian, penggunaan Media pembelajaran berbasis sensor ultrasonik memiliki keunggulan dalam membantu siswa memahami konsep pengukuran

secara langsung, karena sensor mampu mendeteksi jarak objek tanpa kontak fisik dan menampilkan hasil pengukuran secara real time. Dengan demikian, siswa dapat mengaitkan hasil pengukuran panjang dan lebar dengan konsep luas, sehingga pembelajaran menjadi lebih konkret, praktis, dan mudah dipahami.

Berdasarkan pelaksanaan pembelajaran, pada pertemuan pertama baik kelas kontrol maupun kelas eksperimen diberikan pembelajaran yang sama, yaitu penyampaian materi pengukuran luas yang dilanjutkan dengan kegiatan LKPD secara berkelompok. Pada tahap ini, siswa melakukan aktivitas mengukur kertas HVS menggunakan kertas origami dan buku tulis sebagai satuan tidak baku, kemudian menuliskan hasilnya pada LKPD dan mempresentasikan hasil diskusi kelompok. Kegiatan tersebut membuat siswa mulai terlibat aktif, namun pemahaman masih bersifat awal karena menggunakan satuan tidak baku.

Pada pertemuan kedua, penggunaan media sensor ultrasonik memberikan dampak positif terhadap pemahaman siswa pada materi pengukuran luas dengan satuan

baku. Siswa lebih mudah memahami konsep pengukuran karena hasil pengukuran dapat diperoleh secara langsung dan ditampilkan secara jelas melalui media yang digunakan. Penggunaan sensor ultrasonik juga membantu siswa dalam mengukur objek yang sulit dijangkau, seperti pintu, sehingga proses pengukuran menjadi lebih praktis, efisien, dan akurat dibandingkan hanya menggunakan alat ukur konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa media sensor ultrasonik dapat membantu siswa memahami hubungan antara panjang, lebar, dan luas suatu benda secara lebih konkret, sehingga berdampak pada peningkatan hasil belajar siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Arnisya et al. (2025) menjelaskan bahwa kepraktisan media dapat dilihat dari pengalaman siswa dalam menggunakan media pembelajaran, dan media yang praktis dapat membantu siswa belajar mandiri, menciptakan suasana belajar yang menyenangkan, serta menyajikan pembelajaran yang lebih menarik.

Keaktifan siswa pada kelas eksperimen terlihat meningkat, terutama saat pengenalan alat dan

pelaksanaan LKPD. Siswa lebih antusias, terlibat langsung, dan menunjukkan pemahaman yang lebih baik terhadap konsep pengukuran luas. Hal ini berbeda dengan kelas kontrol yang tidak menggunakan media sensor ultrasonik dalam pembelajaran, sehingga siswa hanya melakukan kegiatan pengukuran menggunakan alat ukur konvensional. Meskipun pembelajaran dilakukan dengan metode yang sama, penggunaan sensor ultrasonik pada kelas eksperimen memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif karena siswa dapat mengamati hasil pengukuran secara langsung melalui perubahan nilai yang ditampilkan oleh alat. Temuan ini sejalan dengan pendapat Arsyad (2014) yang menyatakan bahwa penggunaan media pembelajaran dapat meningkatkan perhatian dan pemahaman siswa karena materi disajikan secara lebih konkret dan menarik.

Selain itu, penggunaan media berbasis teknologi juga dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran sehingga berdampak pada hasil belajar yang lebih baik. Dengan demikian,

penggunaan media sensor ultrasonik dalam pembelajaran pengukuran luas tidak hanya mempermudah proses pengukuran, tetapi juga meningkatkan keaktifan dan pemahaman siswa, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar.

Berdasarkan N-Gain score yang telah dilakukan oleh peneliti, kelas eksperimen yang menggunakan media pembelajaran berbasis media sensor ultrasonik pada saat pembelajaran mendapatkan rata-rata N-Gain Score sebesar 0,70. Adapun distribusi kategori tinggi pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa 17 siswa termasuk dalam kategori tinggi dan 8 siswa berada dalam kategori sedang yang berarti kelas eksperimen tersebut mengalami peningkatan pemahaman pada kategori 'Tinggi', sedangkan pada kelas kontrol yang proses pembelajarannya secara konvensional mendapatkan rata-rata N- Gain Score sebesar 0,26, dengan rincian 1 siswa masuk kategori tinggi, 8 siswa dalam kategori sedang, 10 siswa dalam kategori rendah dan 6 siswa tidak terjadi peningkatan yang berarti kelas kontrol tersebut mengalami peningkatan pemahaman pada

ketegori 'Rendah'. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh hasil belajar pada kelas eksperimen yang lebih signifikan dibandingkan dengan kelas kontrol.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Rahmawati (2019) Dimana hasil penelitiannya menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis mikrokontroler yang terintegrasi dengan sensor memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar siswa, terutama dalam meningkatkan pemahaman konsep melalui pembelajaran yang interaktif dan berbasis praktik. Temuan penelitiannya menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari penggunaan media pembelajaran berbasis media sensor ultrasonik pada nilai pre- test dan post-test kelas eksperimen yang telah dilakukan. Sehingga dengan adanya temuan tersebut kemungkinan media pembelajaran berbasis media sensor ultrasonik ini dapat dijadikan sebagai media pembelajaran interaktif dan inovasi yang bisa digunakan untuk meningkatkan hasil belajar siswa serta dapat mengatasi beberapa faktor penyebab rendahnya hasil belajar siswa .

Namun, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, Media sensor ultrasonik sangat bergantung pada keterampilan dan pemahaman guru dalam mengintegrasikan teknologi tersebut dalam pembelajaran. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mustaqimah et al. (2023) dimana hasil penelitiannya menunjukkan bahwa keberhasilan penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi sangat dipengaruhi oleh kemampuan guru dalam memahami serta mengintegrasikan teknologi ke dalam proses pembelajaran, sehingga kompetensi guru menjadi faktor penting dalam efektivitas penggunaan media pembelajaran berbasis sensor dan teknologi interaktif. Kedua, penelitian ini dilaksanakan dalam dua kali pertemuan per kelas dengan materi yang cukup banyak, sehingga kurang maksimal proses pembelajarannya, Kondisi tersebut disebabkan oleh terbatasnya alokasi waktu pembelajaran. Dalam satu minggu, pembelajaran hanya dilaksanakan sebanyak dua kali pertemuan untuk satu materi, sedangkan beberapa materi membutuhkan waktu yang lebih panjang agar dapat dipahami

secara mendalam oleh peserta didik. Oleh karena itu, penelitian akan lebih optimal apabila dilakukan dalam rentang waktu yang lebih lama. Dengan waktu yang lebih memadai, peserta didik memiliki kesempatan untuk beradaptasi dengan media pembelajaran berbasis sensor ultrasonik, sehingga proses pembelajaran, pengumpulan data, dan hasil penelitian dapat diperoleh secara lebih maksimal

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan, diperoleh nilai signifikansi (2-tailed) sebesar $0,001 < 0,05$, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa yang menggunakan media sensor ultrasonik dengan hasil belajar siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional, maka H_a diterima dan H_0 ditolak. Dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh penggunaan media sensor ultrasonik terhadap hasil belajar siswa pada materi pengukuran luas di kelas IV SD Negeri 1 Pagar Air Aceh Besar

DAFTAR PUSTAKA

- Afifa, R., & Astuti, N. (2024). Pengaruh penggunaan media pembelajaran digital terhadap motivasi dan hasil belajar siswa sekolah dasar. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar*, 9(1), 55–66.
- Ahmadiyanto. (2016). Meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa menggunakan media pembelajaran Ko-Ruf-Si (Kotak Huruf Eduksi) berbasis Word Square pada materi kedaulatan rakyat dan sistem pemerintahan di Indonesia kelas VIIIC SMP Negeri 1.
- Anam, K., dkk. (2023). *Media Pembelajaran: Prosedur Pemilihan dan Prinsip Penggunaan Media*. Sada Kurnia Pustaka.
- Anwar, T. (2023). Pembelajaran konsep luas bidang datar untuk siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 8(1), 12–18.
- Arnisya, M. F., Luritawaty, I. P., & Sumartini, T. S. (2025). Pengembangan media pembelajaran matematika berbantuan Google Sites pada materi sistem persamaan linear dua variabel. *Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Lampung*, 12(4), 293–304. doi:10.23960/mtk.v12i4.pp293-304
- Arsyad, A. (2017). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Azhar Arsyad. (2014). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers
- Components101. (2021). HC-SR04 ultrasonic sensor: Working, pinout, features & datasheet. Components101. <https://component101.com/sensors/ultrasonic-sensor-working-pinout-datasheet>
- Deswinar. (2017). Sensor ultrasonik HC-SR04 dengan Arduino Uno. *Psycho Techno*. Diakses dari <https://psychotechengineering.blogspot.com/2017/02/sensor-ultrasonik-hc-sr04-dengan.html>
- Darmawan, A., Fatahillah, M. A., & Nurfaizin, A. (2025). Pengembangan media pembelajaran sensor untuk meningkatkan hasil belajar pada mata pelajaran penerapan rangkaian elektronika di SMKN 1 Sidoarjo. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 14(1), 22–32. Universitas Negeri Surabaya.
- Espressif Systems. (2020). ESP8266 technical reference version 1.7. Espressif Systems. https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp8266-technical_reference_en.pdf
- Faiz, A., dkk. (2022). *Evaluasi Pembelajaran*. Sukabumi: CV Jejak.
- Firmansyah, R. (2021). Pengenalan komponen elektronika dasar pada sistem rangkaian. *Jurnal Pendidikan Teknologi*, 5(2), 88–95.
- Gerlach, V. S., & Ely, D. P. (2018). *Teaching and Media: A Systematic Approach*. Boston: Allyn and Bacon.
- Hamid, M. A., Ramadhani, R., Masrul, Juliana, Safitri, M., Munsarif, M., Jamaludin, & Simarmata, J. (2020). *Media pembelajaran*. Yayasan Kita Menulis.
- Hidayat, T., & Rahmawati, F. (2019). Efektivitas media pembelajaran berbasis mikrokontroler terhadap hasil belajar siswa. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 25(2), 200–207.
- Hidayat, M. (2020). Rancang bangun box elektronik portabel untuk perangkat IoT. *Jurnal Rekayasa Elektro*, 8(1), 44–52.

- Hidayat, W., & Sariningsih, R. (2021). Peningkatan kemampuan berpikir matematis siswa sekolah dasar melalui pembelajaran berbasis masalah. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(2), 123–134.
- Hobri, Susanto, Kristiana, A. I., Fatahillah, A., Waluyo, E., Alfarisi, R., Budi, H. S., & Helmi, M. I. (2022). *Matematika untuk SD/MI kelas IV*. Pusat Perbukuan, Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Istiqlal, M. (2018). Pengembangan Multimedia Interaktif dalam Pembelajaran Matematika. *JIPMat (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 3(1), 43–54.
- Kurniawan, A. (2022). Instrumen penelitian dan teknik pengumpulan data. Yogyakarta: Deepublish.
- Last Minute Engineers. (2026). In-depth: How to use an I2C LCD display with ESP8266. Last Minute Engineers. <https://lastminuteengineers.com/esp8266-i2c-lcd-tutorial/>
- Leni Marlina. (2020). Psikologi perkembangan anak usia sekolah dasar. Bandung: Alfabeta.
- Maharani, D., Lestari, F., & Putri, S. (2023). Faktor-faktor yang mempengaruhi motivasi dan hasil belajar siswa dalam pembelajaran berbasis media. *Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 8(2), 101–112.
- Maharani, D., Putri, A., & Sari, F. (2023). Inovasi media pembelajaran berbasis teknologi pada sekolah dasar di era digital. *Jurnal Teknologi Pendidikan Dasar*, 7(1), 25–34.
- Malikova, N. T., & Bobokulov, A. D. (2024). Internet of Things in education. *Web of Discoveries: Journal of Analysis and Inventions*, 2(4), 68–72.
- Mustaqimah, A., Suhartono, & Cholifah, P. S. (2023). Hubungan ketersediaan media pembelajaran berbasis TIK dengan kemampuan TPACK guru sekolah dasar. *Sekolah Dasar: Kajian Teori dan Praktik Pendidikan*, 32(2), 186–200. <https://doi.org/10.17977/um009v32i22023p186-200>
- Mustafida, F. (2013). Kajian media pembelajaran berdasarkan kecenderungan gaya belajar peserta didik SD/MI. *Madrasah: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Dasar*, 6(1), 77–96. <https://doi:10.18860/jt.v6i1.3291>
- Nur Arifin, T., Pratiwi, G. F., & Janrafsasih, A. (2022). Sensor Ultrasonik Sebagai Sensor Jarak. *Jurnal Tera*, 2(2), 55–62. <https://jurnal.undira.ac.id/jurnaltera/article/view/183>
- Nurhasnah, Remiswal, R., & Sabri, A. (2023). Ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik sebagai objek evaluasi hasil belajar: Jenis dan model evaluasi pendidikan, serta implikasinya dalam pendidikan Islam. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 28204–28220. <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/11169>
- Pamungkas, W. A. D., & Koeswanti, H. D. (2021). Penggunaan media pembelajaran video terhadap hasil belajar siswa sekolah dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 4(3), 346–354. <https://doi.org/10.23887/jippg.v4i3.41223>
- Prasetyo, D. (2021). Studi penggunaan baterai lithium-ion pada sistem robotika portabel. *Jurnal Teknologi Elektro*, 13(1), 77–84.

- Putra, A. (2020). Penerapan sensor ultrasonik dalam sistem parkir otomatis. *Jurnal Teknologi Elektro*, 12(2), 45–52.
- Putra, R. (2021). Pemanfaatan media digital interaktif untuk meningkatkan hasil belajar siswa sekolah dasar. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 23(2), 134–145.
- Rahma, F. I. (2019). Media pembelajaran: Kajian terhadap langkah-langkah pemilihan media dan implementasinya dalam pembelajaran bagi anak sekolah dasar. *Pancawahana: Jurnal Studi Islam*, 14(2), 87–99.
- Santos, R. (2021). Complete guide for ultrasonic sensor HC-SR04 with Arduino. Random Nerd Tutorials. <https://randomnerdtutorials.com/complete-guide-for-ultrasonic-sensor-hc-sr04/>
- Saputro, H. (2018). Belajar Cepat Pemrograman Mikrokontroler dan Aplikasi Sensor Ultrasonik Arduino. Yogyakarta: Andi Publisher.
- Saputri, R., Rahim, F., & Hallim, A. (2025). Perancangan penggaris digital menggunakan sensor ultrasonik untuk pengukuran jarak yang akurat. *Didaktik: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 11(2), 155–166. STKIP Subang. <https://www.journal.stkipsubang.ac.id/index.php/didaktik/article/view/7588>
- Sastafiana, F. (2024). Klasifikasi dan penggunaan media pembelajaran. *TEJ: Tarbiyah Edu Journal*.
- Sudjana, N. (2017). Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Sugiyono. (2021). Metode Penelitian Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung : Alfabeta.
- Sugiyono. (2020). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Sukarelawan, Indratno, T. K., & Ayu, S. M. (2024). N-Gain dalam penelitian pembelajaran: konsep dan penerapan. Yogyakarta: Deepublish.
- Suryanto, A. (2019). Studi pemilihan kabel listrik untuk rangkaian elektronika sederhana. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro*, 6(1), 120–126.
- Suryani, R. (2020). Pemahaman konsep luas bidang datar pada siswa sekolah dasar. Bandung: Graha Ilmu.
- Susanti, E., & Rahayu, D. (2022). Media pembelajaran inovatif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa sekolah dasar. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 3(2), 98–107.
- Susanto, Ahmad. (2013). Teori Belajar dan Pembelajaran di Sekolah Dasar. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Usmadi. (2020). Pengujian Persyaratan Analisis (Uji Homogenitas dan Uji Normalitas). *Inovasi Pendidikan*, 7(1), 50–62. <https://doi.org/10.31869/ip.v7i1.2281>
- Utami, L., & Hendra, P. (2022). Matematika dasar untuk SD/MI kelas 4. Surabaya: Mitra Eduka Press. *Jurnal Pendidikan Kewarganegaraan*, 6(2), 980–993.
- Yudha, P. S. F., & Sani, R. A. (2019). Implementasi sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor parkir mobil berbasis Arduino. *Einstein (e-Journal)*, 5(3). <https://doi.org/10.24114/einstein.v5i3.12002>