



JURNAL JASATEC
Journal Of Students of Automotive, Electronic and Computer
ISSN (online) : 2808-6627
<https://jurnal.politeknik-kebumen.ac.id/index.php/jasatec>



Media Pembelajaran Sensor Berbasis Arduino Uno Untuk Pembelajaran Mikrokontroler Pemula

Arba'I Yusuf, [Asni Tafrikhatin](#), [Jati Sumarah](#), Nanda Nur Hudaifah
 Diploma III Teknik Elektronika, Politeknik Piksi Ganesha Indonesia, Indonesia, 54311



: reika4642@gmail.com



: <https://doi.org/10.37339/jasatec.v3i1.1403>

Diterima : 13/09/2023 | Direvisi : 18/09/2023 | Disetujui : 18/09/2023

Diterbitkan oleh Politeknik Piksi Ganesha Indonesia

Abstrak :

Permasalahan yang ditemui selama kuliah di Politeknik Ganesha Piksi Indonesia khususnya pada mata kuliah teknik terkait mikrokontroler dengan standar kemahiran sensor berbasis Arduino UNO adalah belum adanya dukungan demonstrasi di Politeknik Piksi Ganesha Indonesia khususnya pada program penelitian teknik elektronika. Materi pembelajaran ini menggunakan komponen-komponen adalah Arduino UNO, sensor DHT11, sensor LDR, sensor suara, sensor gerak PIR, sensor api, sensor MQ-6, LCD I2C, LED, buzzer, modul relay, kabel USB, kabel Jumper dan meja proyek, ini mendukung instalasi listrik. Hasil pengujian seluruh responden memperoleh skor antara 56% hingga 70% dengan kategori "Sangat Puas". Berdasarkan hasil pengujian, media pembelajaran ini efektif sebagai media pembelajaran di Politeknik Piksi Ganesha Universitas Indonesia.

Kata Kunci : Arduino UNO, Media Pembelajaran, Mikrokontroler

Abstract :

The issues encountered during my studies at Politeknik Ganesha Piksi Indonesia, especially in the microcontroller-related engineering course with Arduino UNO-based sensor skill standards, include the lack of demonstration support at Politeknik Piksi Ganesha Indonesia, particularly in the electronic engineering research program. The learning materials for this course include the following components: Arduino UNO, DHT11 sensor, LDR sensor, sound sensor, PIR motion sensor, fire sensor, MQ-6 sensor, I2C LCD, LED, buzzer, relay module, USB cable, Jumper cables, and project tables, supporting electrical installation. According to the test results, all respondents obtained scores ranging from 56% to 70%, with the category being "Very Satisfied." Based on the testing results, this learning medium is effective as a learning tool at Politeknik Piksi Ganesha, Indonesia.

Keywords : Arduino UNO, Learning Media, Microcontroller

1. PENDAHULUAN

Kegiatan belajar mengajar merupakan kegiatan pokok yang diberikan kepada mahasiswa untuk mendorong tercapainya ijazah yang bermutu. Siswa sering kali mengalami kesulitan dalam memahami pengkodean dan pemasangan rangkaian sensor Arduino. Fasilitas pembelajaran bagi siswa perlu dirawat dan ditingkatkan untuk menciptakan suasana belajar yang maksimal dan menyenangkan. Perguruan tinggi perlu menyediakan fasilitas pendukung pembelajaran khususnya mata kuliah mikrokontroler.

Mikrokontroler adalah komputer kecil yang disajikan sebagai chip IC (*Integrated Circuit*) dan kemudian dirancang untuk melakukan tugas tertentu. Umumnya mikrokontroler mencakup sebuah prosesor, memori, beberapa I/O, dan beberapa komponen pendukung lainnya yang telah terintegrasi di dalamnya. Arduino adalah board sistem minimal mikrokontroler *open source* [1]. Arduino juga merupakan salah satu papan mikrokontroler terpopuler di dunia. Platform Arduino sekarang banyak digunakan di seluruh dunia karena kemudahan penggunaan dan kemudahan pengkodean. Berbeda dengan kebanyakan papan sirkuit lainnya, Arduino tidak lagi memerlukan perangkat keras (*downloader*) terpisah untuk mengunggah kode program ke mikrokontroler.



Gambar 1. Arduino Uno R3

Kelebihan Arduino ini adalah penulis tidak perlu lagi mengkhawatirkan sistem dan rangkaian pemrograman minimal karena sudah terintegrasi dalam satu board. Pada tahap mikrokontroler, Anda dapat menggunakan project board atau dengan kata lain breadboard dan beberapa kabel jumper untuk menghubungkan komputer dan Arduino. Dengan menggunakan project board, kita tidak perlu menyolder rangkaiannya sehingga proses perakitan menjadi relatif sederhana dan cepat. Project Board memungkinkan kita membongkar dan merakit dengan mudah dan cepat, cocok untuk eksperimen.

Penggunaan media dalam pembelajaran dapat mempermudah proses pembelajaran, meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa, sesuai dengan pandangan [2] bahwa "Penggunaan media secara kreatif akan meningkatkan kesempatan siswa untuk belajar lebih banyak, mengingat apa yang telah mereka pelajari

dengan lebih baik, dan meningkatkan kinerja mereka dalam keterampilan yang relevan dengan tujuan belajar mereka”.

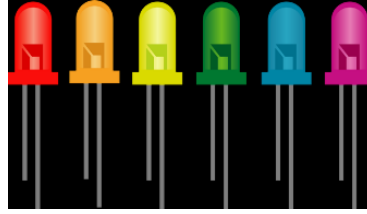
Berdasarkan pengamatan penulis, kegiatan belajar mengajar Mata Kuliah Praktikum Mikroprosesor Politeknik Piksi Ganesha Indonesia peminatan teknik elektronika dan komputer, tidak memiliki instruktur pembelajaran berbasis sensor pada Arduino dan selalu menggunakan referensi internet untuk mencarinya. Petunjuk rangkaian sensor Arduino. Mikrokontroler akan menjadi bahan pembelajaran yang menarik dan mudah dipahami jika dijelaskan dengan materi yang praktis dan fleksibel, membantu siswa mengetahui komponen dan jenis-jenis sensor pada Arduino. Selanjutnya media didukung dengan modul pembelajaran atau *jobsheet*. Media tampil sebagai benda-benda yang mendukung prinsip *learning by doing*, sedangkan lembar kerja praktik mendukung prinsip belajar mandiri, dimana *jobsheet* merupakan sumber belajar yang dapat memungkinkan siswa belajar mandiri selama magang.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh [3] pada ulasan berjudul “Pengembangan Materi Pembelajaran Menggunakan Sensor Kapasitif dan Arduino Uno” menggunakan Arduino Uno dan Audio Shield VS1053 sebagai bahan pembelajaran sebagai bahan pembelajaran mengenal bagian mekanik benda merayap, bentuk platform dan alat transportasi.

Penelitian yang dilakukan oleh [4] dalam jurnal yang berjudul “Media Pembelajaran Sensor Dan Transduser Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Pada Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Untuk Kelas Xi Program Keahlian Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan” menggunakan Arduino UNO dan sensor sebagai media pembelajaran program keahlian elektronika industry di SMK Negeri 1 Nanggulan.

Penelitian yang dilakukan oleh [5] dalam jurnal yang berjudul “Rancang Bangun Media Pembelajaran Penyortiran Benda Berbasis Mikrokontroler” menggunakan Arduino Mega, Sensor Ultrasonik, Sensor Warna TCS230, dan Sensor Proximity untuk membuat rancang bangun media pembelajaran penyortiran benda berbasis mikrokontroler.

Light Emitting Diode atau biasa disingkat LED merupakan komponen elektronik yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED adalah keluarga dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna cahaya yang dipancarkan LED bergantung pada jenis bahan semikonduktor yang digunakan [6]. Bentuk fisik LED disajikan pada **Gambar 2**.



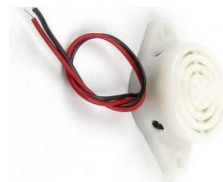
Gambar 2. LED

LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah jenis layar elektronik yang dibuat menggunakan teknologi logika CMOS yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi dengan memantulkan cahaya sekitar ke depan atau mentransmisikan cahaya dari lampu latar. I2C/TWI LCD, merupakan modul yang digunakan untuk mengurangi penggunaan pin pada layar LCD [6]. Bentuk fisik LCD disajikan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. LCD I2C

Buzzer adalah perangkat elektronik yang mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. [7]. Bentuk fisik buzzer disajikan pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Buzzer

Push button adalah bagian kontrol yang mengontrol keadaan hidup atau mati suatu rangkaian listrik. Tombol ini mempunyai prinsip kerja sementara, yaitu jika tombol ditekan beberapa saat maka akan kembali ke posisi semula. merupakan komponen control yang memiliki fungsi untuk mengontrol kondisi *on* atau *off* rangkaian listrik. Push button ini memiliki prinsip kerja sesaat, yaitu ketika tombol ditekan sesaat, maka akan kembali ke posisi semula [8]. Bentuk fisik push button disajikan pada **Gambar 5**.



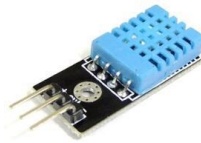
Gambar 5. *Push Button*

Relay adalah saklar yang dioperasikan secara elektrik dan merupakan komponen elektromekanis yang terdiri dari dua bagian utama: elektromagnet (kumparan) dan mekanis (kontak saklar)[9]. Bentuk fisik modul relay disajikan pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Modul Relay

DHT-11 adalah sensor suhu dan kelembaban relatif *multi-chip* unik yang terdiri dari modul keluaran digital yang dikalibrasi. Untuk pengukuran suhu data yang dihasilkan sebanyak 14 bit, sedangkan untuk pengukuran kelembaban data yang dihasilkan sebanyak 12 bit. [9]. Bentuk fisik DHT 11 disajikan pada **Gambar 7**.



Gambar 7. DHT 11

Flame sensor merupakan sensor yang berfungsi seperti pendeteksi nyala api, dimana nyala api mempunyai panjang gelombang 760 nm sampai dengan 1100 nm. Sensor ini menggunakan sinar infra merah sebagai probe untuk mendeteksi kondisi nyala api [10]. Bentuk fisik flame sensor disajikan pada **Gambar 8**.



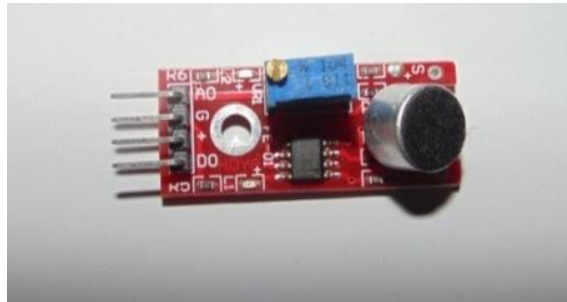
Gambar 8. Flame Sensor

Sensor MQ-6 merupakan sensor gas yang cocok untuk mendeteksi kandungan gas LPG khususnya propana dan butana, dan tentunya untuk mendeteksi gas LPG (*liquefied petroleum gas*) [11]. Bentuk fisik sensor MQ-6 disajikan pada **Gambar 9**.



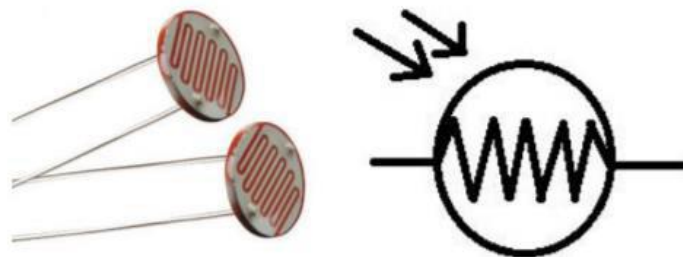
Gambar 9. Sensor MQ-6

Sensor suara adalah sensor yang mampu mendeteksi suara. Cara kerja sensor ini bergantung pada besar kecilnya atau intensitas gelombang suara yang mengenai membran sensor. Kecepatan gerak kumparan menentukan kekuatan gelombang listrik yang ditimbulkannya [7]. Bentuk fisik sound sensor disajikan pada **Gambar 10**.



Gambar 10. *Sound Sensor*

Light Dependent Resistor (LDR) adalah jenis resistor yang resistansinya berubah karena pengaruh cahaya. Nilai resistansi sensor cahaya LDR bergantung pada besar kecilnya cahaya yang diterima oleh LDR itu sendiri [12]. Bentuk fisik LDR disajikan pada **Gambar 11**.



Gambar 11. LDR

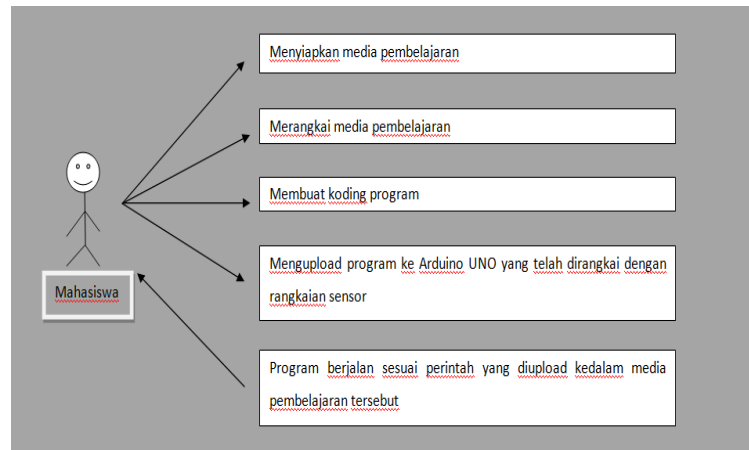
PIR (*Passive Infra Red*) Sensor seperti gambar 3 merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan sinar infra merah. Sensor PIR bersifat pasif, artinya tidak memancarkan sinar infra merah melainkan hanya menerima radiasi infra merah dari luar [13]. Bentuk fisik sensor PIR disajikan pada **Gambar 12**.



Gambar 12. Sensor PIR

2. METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode R&D/*Research and Development*. Metode penelitian dan pengembangan atau *Research and development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji efektivitas produk tersebut. [14]. *Use Case* Kasus penggunaan penelitian dan pengembangan disajikan di **Gambar 13**.



Gambar 13. *Use Case* media Pembelajaran Sensor Berbasis arduino UNO Untuk Pembelajaran Mikrokontroler Pemula

Adapun prosedur dari media pembelajaran sensor berbasis Arduino UNO untuk metode pembelajaran mikrokontroler menggunakan metode Research and Development. Tahapan Penelitian dan Pengembangan adalah sebagai berikut:

a. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan penulis adalah dengan melakukan studi literatur pada beberapa jurnal yang membahas tentang penelitian yang serupa. Data yang telah diperoleh tersebut akan digunakan sebagai acuan dalam membuat media pembelajaran sensor berbasis Arduino UNO.

b. Perancangan Produk

1. Perancangan Produk

Media pembelajaran ini dibuat menggunakan komponen mikrokontroler Arduino UNO kemudian dihumungkan menggunakan kabel jumper ke komponen input dan output. kemudian setelah semua komponen terpasang kita tinggal meng upload program yang telah kita siapkan kedalam rangkain tersebut.

2. Perancangan Alat

Media pembelajaran sensor berbasis Arduino UNO menggunakan beberapa komponen diantaranya adalah Arduino UNO, Sensor DHT11, Sensor LDR, *Sound Sensor*, Sensor PIR Motion, Flame Sensor, Sensor MQ-6, LCD I2C, LED, Buzzer, Modul Relay, Kabel USB, Kabel Jumper, dan Project Board.

3. Pengembangan Produk

Pengembangan produk merupakan proses membuat produk sesuai dengan rancang bangun yang ada.

4. Pengujian Produk

Pada tahap pengujian produk ini adalah untuk menguji apakah produk sudah sesuai dengan cara kerja yang diharapkan peneliti.

5. Revisi Produk

Setelah tahap pengujian produk dilaksanakan dan diuji coba, maka akan dilakukan revisi terhadap kekurangan produk.

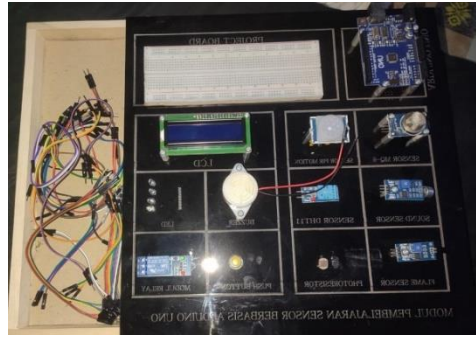
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkaian media pembelajaran sensor berbasis arduino UNO untuk pembelajarn mikrokontroler pemula merupakan rangkaian yang terdiri dari beberapa komponen mikrokontroler yang akan bekerja dan saling mendukung.

Bahan yang digunakan yaitu Arduino UNO sebagai komponen utama. Komponen yang digunakan dalam media pembelajaran ini diantaranya menggunakan PCB, kabel jumper, LED, LCD, Buzzer, Resistor, Modul relay, DHT11, FLAME Sensor, MQ-6, SOUND SENSOR, BUTTON, Photoresistor, PIR Motion Sensor Detektor, dan kabel USB.

Cara kerja dari Media Pembelajaran Sensor berbasis Arduino UNO adalah para pengguna dapat memasukan sendiri program yang diinginkan dan keluaran yang diinginkan sesuai dengan media yang tersedia. Pengguna dapat menyambungkan kabel Jumper dari pin Arduino UNO ke Projek Board yang tersedia. Selanjutnya pengguna dapat memasukan program yang telah dibuat dengan menggunakan software Arduino IDE kemudian menguploadnya ke Arduino UNO dengan menggunakan kabel USB. Jika hendak membuat program lain pengguna dapat menekan tombol RESET terlebih dahulu untuk mengantisipasi agar program tidak tertumpuk dengan program sebelumnya yang dapat mengakibatkan program error. Bentuk fisik media pembelajaran dapat dilihat pada

Gambar 14.



Gambar 14. Hasil Media Pembelajaran Sensor Berbasis Arduino UNO

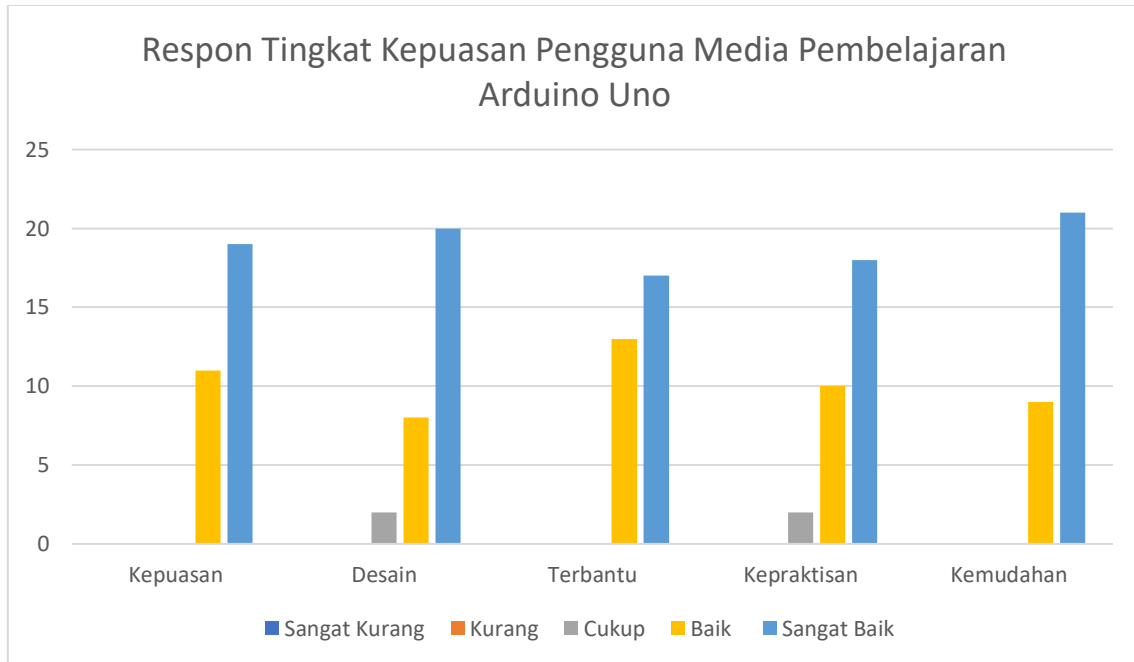
Implementasi dan pengujian terhadap media pembelajaran sensor berbasis Arduino UNO. Pengujian dilakukan berdasarkan kinerja rangkaian yang dibuat sesuai dengan perencanaan dan perancangan media. Di bawah ini beberapa tanggapan dari 30 mahasiswa yang mencoba materi pembelajaran tersebut. Kepuasan pengguna terhadap media pembelajaran sebanyak 30 orang sampel disajikan pada gambar **Tabel 1**.

Tabel 1. Tingkat Kepuasan Pengguna Media Pembelajaran Pada 30 Orang Sample

No	Pertanyaan	Sangat Kurang	Kurang	Cukup	Baik	Sangat Baik
1	Berikan tingkat kepuasan anda dengan desain media pembelajaran sensor berbasis Arduino UNO?	0	0	0	11	19
2	Berikan pendapat anda tentang Media Pembelajaran Sensor Berbasis Arduino UNO?	0	0	2	8	20
3	Apakah dengan adanya Media Pembelajaran Sensor Berbasis Arduino UNO dapat membantu teman-teman dalam belajar Sensor Arduino UNO?	0	0	0	13	17
4	Bagaimana kepuasan anda terhadap kepraktisan Media Pembelajaran Sensor Berbasis Arduino UNO?	0	0	2	10	18
5	Apakah Media pembelajaran ini mudah untuk dipahami?	0	0	0	9	21

Menanggapi soal rumusan masalah dari hasil pengujian di atas, maka dibuatlah 5 soal untuk evaluasi oleh sampel 30 siswa yang mencoba wahana pembelajaran sensor berbasis Arduino UNO ini. Dari pertanyaan-pertanyaan tersebut dapat disimpulkan bahwa tingkat kepuasan terhadap media pembelajaran pada saat mempelajari media pembelajaran ini sangat memuaskan. Materi pembelajaran ini dirancang untuk

membantu siswa agar lebih mengenal sensor Arduino UNO.



Gambar 15. Hasil respon tingkat pembelajaran sensor berbasis Arduino UNO

4. KESIMPULAN

Dukungan pembelajaran yang efektif bagi siswa sehingga dapat mempelajari langkah-langkah pemasangan rangkaian sensor dengan aman dan efektif. Media pembelajaran mencakup beberapa faktor seperti Arduino UNO, PCB, kabel jumper, LED, LCD, Buzzer, Resistor, Modul relay, DHT11, FLAME Sensor, MQ-6, SOUND SENSOR, BUTTON, Photoresistor, PIR Motion Sensor Detektor, dan kabel USB. Kendalanya pada mount ini adalah harus dipasang dan disambungkan dengan benar karena berbahaya jika terjadi korsleting.

Di bawah ini adalah hasil kuesioner terhadap 30 responden :

Dengan menjawab soal rumusan masalah dari hasil pengujian di atas, maka satu persen dari 30 sampel siswa yang mencoba media pembelajaran sensor berbasis Arduino Uno ini dapat mengambil kesimpulan dari soal tersebut. . Dapat disimpulkan persentase tertinggi adalah:

1. Berikan tingkat kepuasan anda dengan desain media pembelajaran sensor berbasis Arduino UNO, sebagian besar memilih Sangat Baik (19 Responden / 63,3%).
2. Berikan pendapat anda tentang Media Pembelajaran Sensor Berbasis Arduino UNO, sebagian besar memilih Sangat Baik (20 Responden / 66,6%).

3. Apakah dengan adanya Media Pembelajaran Sensor Berbasis Arduino UNO dapat membantu teman-teman dalam belajar Sensor Arduino UNO, sebagian besar memilih Sangat Baik (17 Responden / 56%).
4. Bagaimana kepuasan anda terhadap kepraktisan Media Pembelajaran Sensor Berbasis Arduino UNO, sebagian besar memilih Sangat Baik (18 Responden / 60%).
5. Apakah Media pembelajaran ini mudah untuk dipahami?, sebagian besar memilih Sangat Baik (21 Responden / 70%).

REFERENSI

- [1] I. P. L. Dharma, S. Tansa, and I. Z. Nasibu, "Perancangan Alat Pengendali Pintu Air Sawah Otomatis dengan SIM800I Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *J. Tek.*, vol. 17, no. 1, pp. 40–56, 2019, doi: 10.37031/jt.v17i1.25.
- [2] N. Kurnia *et al.*, "Efektivitas Pemanfaatan Multimedia Pembelajaran," vol. 3, no. 2003, pp. 451–461, 2018.
- [3] R. Wahyusari, L. Wibowo, P. Studi Teknik Elektro, S. B. Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu Jln Kampus Ronggolawe Blok No, and M. Cepu, "Pengembangan Media Pembelajaran Menggunakan Capacitive Sensor Dan Arduino Uno," *J. Inform. Rekayasa Elektron.*, vol. 4, no. 2, pp. 155–162, 2021, [Online]. Available: <http://e-journal.stmiklombok.ac.id/index.php/jireISSN.2620-6900>
- [4] E. H. Saputro and R. Asnawi, "Media Pembelajaran Sensor Dan Transduser Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Pada Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Untuk Kelas Xi Progam Keahlian Elektronika Industri Di Smk Negeri 1 Nanggulan," *E-Journal Univ. Negeri Yogyakarta*, vol. 8, no. 5, pp. 404–412, 2018.
- [5] Jufriyanto, M. Zulkarnain, Irvawansyah, and S. Mustafa, "Rancang Bangun Media Pembelajaran Penyortiran Benda Berbasis Mikrokontroler," *Electr. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 32–40, 2020.
- [6] M. Natsir, D. B. Rendra, and A. D. Y. Anggara, "Implementasi IOT Untuk Sistem Kendali AC Otomatis Pada Ruang Kelas di Universitas Serang Raya," *J. PROSISKO (Pengembangan Ris. dan Obs. Rekayasa Sist. Komputer)*, vol. 6, no. 1, pp. 69–72, 2019.
- [7] H. Al Fani, S. Sumarno, J. Jalaluddin, D. Hartama, and I. Gunawan, "Perancangan Alat Monitoring Pendeteksi Suara di Ruangan Bayi RS Vita Insani Berbasis Arduino Menggunakan Buzzer," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 1, p. 144, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i1.1750.
- [8] A. M. Mulyono, "Simulasi Alat Penjaring Ikan Otomatis Dengan Penggerak Motor Servo Continuous, Sensor Jarak Hc- Sr04 Dan Tombol, Menggunakan Arduino Mega," *STEKOM Semarang*, vol. 12, no. 1, pp. 39–47, 2019, [Online]. Available: <https://journal.stekom.ac.id/index.php/E-Bisnis/article/view/82>
- [9] Y. N. I. Fathulrohman and M. K. Asep Saepuloh, ST., "Alat Monitoring Suhu Dan

- Kelembaban Menggunakan Arduino Uno," *J. Manaj. Dan Tek. Inform.*, vol. 02, no. 01, pp. 161–171, 2018, [Online]. Available: <http://jurnal.stmik-dci.ac.id/index.php/jumantaka/article/viewFile/413/467>
- [10] H. D. Cahyadi, Y. Mirza, and E. Laila, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Flame Sensor dan Sensor Asap Berbasis Arduino," *J. Lap. Akhir Tek. ...*, vol. 2, no. 1, pp. 60–69, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/JLATAK/article/view/6193%0Ahttps://jurnal.polsri.ac.id/index.php/JLATAK/article/download/6193/2276>
- [11] A. Praja Dwitama, I. G. N. Janardana, and I. W. Arta Wijaya, "RANCANG BANGUN PROTOTIPE PEMANTAU KEBOCORAN GAS MENGGUNAKAN SENSOR MQ-6 BERBASIS NodeMCU 8266," *J. SPEKTRUM*, vol. 8, no. 1, p. 9, 2021, doi: 10.24843/spektrum.2021.v08.i01.p2.
- [12] D. Desmira, "Aplikasi Sensor Ldr (Light Dependent Resistor) Untuk Efisiensi Energi Pada Lampu Penerangan Jalan Umum," *PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 21–29, 2022, doi: 10.30656/prosisko.v9i1.4465.
- [13] S. Siswanto, G. P. Utama, and W. Gata, "Pengamanan Ruang Dengan Dfrduino Uno R3, Sensor Mc-38, Pir, Notifikasi Sms, Twitter," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 2, no. 3, pp. 697–707, 2018, doi: 10.29207/resti.v2i3.592.
- [14] D. Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Tindakan*. Bandung: Alfabeta, 2013.