

Perancangan Alat Peraga Kalor Jenis Berbantu Sensor Load Cell dan DS18B20 Menggunakan Android Berbasis Multirepresentasi

Desy Luthfianti Ulfa , Siska Desy Fatmaryanti, Umi Pratiwi

Universitas Muhammadiyah Purworejo

Jl. KH. A. Dahlan 3 Purworejo, Jawa Tengah, 54111, Indonesia

| desyluthfianti@gmail.com  | DOI : <https://doi.org/10.37729/jips.v2i2.1108> |

Article Info

Submitted

09/04/2021

Revised

31/10/2021

Accepted

23/11/2021

Abstrak - Kalor jenis dapat dikatakan sebagai salah satu konsep fisika yang membutuhkan visualisasi dan kemampuan multirepresentasi yang baik. Alat peraga kalor jenis dengan menggunakan android berbasis multirepresentasi hingga saat ini belum banyak dikembangkan. Tujuan penelitian ini yaitu membuat suatu desain alat peraga kalor jenis berbantu sensor massa load cell dan sensor suhu DS18B20 dengan menggunakan android berbasis multirepresentasi yang disertai dengan petunjuk dan panduan penggunaannya. Penelitian ini merupakan bagian dari langkah model pengembangan 4-D (*Four-D model*) oleh Thiagarajan yang disederhanakan menjadi 3 tahapan; yaitu tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), dan tahap pengembangan (*develop*). Analisis data menggunakan deskriptif kualitatif. Pada tahap *define* ditemukan bahwa banyak terjadi permasalahan terkait analisis perhitungan kalor jenis dalam praktikum juga aspek multirepresentasinya. Pada tahap *design* telah dihasilkan alat peraga kalor jenis menggunakan android berbasis multirepresentasi, buku petunjuk penggunaan alat, buku panduan percobaan, dan soal berbasis multirepresentasi. Pada tahap *develop* didapatkan validitas alat peraga. Validasi oleh ahli media diperoleh rerata penilaian 81,07%, validasi oleh ahli materi diperoleh rerata penilaian 79,37% dan validasi oleh ahli soal kemampuan multirepresentasi diperoleh hasil 81%. Hasil penelitian ini akan dilanjutkan pada tahap tahap penyebaran (*desiminate*) pada penelitian selanjutnya.

Kata kunci: *Alat peraga, Kalor jenis, Android, Multirepresentasi*

Abstract - *Specific heat is a physics concept that requires good visualization and multi-representation skills. Until now, the specific heat trainer using multi-representation based android has not been developed much. The purpose of this research is to make a design of specific heat props assisted by load cell mass sensor and DS18B20 temperature sensor using multi-representation based android accompanied by instructions and instructions for use. This research is part of a step of the 4-D model by Thiagarajan which is simplified into 3 stages; namely the define stage, the design stage, and the develop stage. Data analysis using descriptive qualitative. At the define stage, it was found that there were many problems related to the analysis of specific heat calculations in the practicum as well as its multi-representation aspects. At the design stage, specific heat props have been produced using multi-representation-based android, manual for tool use, experimental manual, and multi-representation-based questions. And at the develop stage, the validity of the props was obtained. Validation by media experts obtained an average rating of 81,07%, validation by materian experts obtained an average rating of 79,37% and validation by experts regarding multirepresentation ability obtained results of 81%. The results of this study will be continued at the desiminate stage in further research.*



Keywords: *Teaching aid, Spesific heat, Android, Multirepresentation*

1. Pendahuluan

Salah satu subjek pendidikan sains yang memegang peranan penting dalam perkembangan sains dan teknologi adalah pelajaran Fisika, sebab Fisika adalah ilmu yang membahas alam beserta gejalanya, mulai dari yang bersifat konkrit (nyata) hingga yang bersifat abstrak bahkan beberapa hanya berbentuk teori yang pembahasannya melibatkan imajinasi atau keterlibatan gambaran yang kuat [1]. Berdasarkan hasil survei *Trends in International Mathematics and Science Studies* (TIMSS) siswa di Indonesia masih menempati peringkat rendah dalam bidang pengetahuan alam khususnya Fisika. Menurut Meltzer ilmu fisika dapat dijabarkan menjadi empat representasi, yaitu representasi verbal, representasi diagram atau berupa gambar, representasi matematik atau berupa simbol-simbol dan representasi grafik [2]. Menurut Sunyono ada anggapan bahwa keberhasilan peserta didik dalam memecahkan soal matematis berarti peserta didik tersebut memahami konsep sains [2]. Padahal banyak diantaranya yang berhasil dalam memecahkan soal matematis tetapi tidak memahami konsep sains yang sesungguhnya, karena hanya menghafal algoritmanya saja. Berdasarkan asumsi tersebut, pendidik dibidang fisika pada umumnya hanya membuat soal dengan menyelesaikan dalam bentuk representasi hitungan tanpa memperhatikan kemampuan memahami konsep representasi lainnya.

Pembelajaran dalam Fisika juga sangat erat kaitannya dengan pembelajaran di Laboratorium. Pokok bahasan kalor, merupakan salah satu materi yang memerlukan kegiatan laboratorium. Kalor jenis berada pada pokok bahasan kalor topik *Asas Black*. Permasalahan konsep *Asas Black* terjadi disemua level. Observasi yang dilakukan pada Laboratorium Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Purworejo menunjukkan bahwa penggunaan alat peraga sederhana masih memunculkan banyak kesalahan perhitungan terutama pada percobaan kalor jenis dan pemahaman. Penelitian yang dilakukan pada jenjang SMA/MA/Sederajat hambatan yang bersifat konseptual seperti: tidak mampu mengidentifikasi permasalahan dan menggunakan konsep *Asas Black*, tidak mampu menganalisis kalor lepas dan kalor terima, tidak mampu mengidentifikasi nilai variabel yang dibutuhkan, dan tidak mampu melakukan operasi matematis masih banyak terjadi [3]. Pada jenjang Universitas berdasarkan wawancara asisten laboratorium fisika dasar Universitas Negeri Semarang, menyatakan praktikum kalorimeter mengalami kesulitan, terlihat dari hasil analisis percobaan yang tercantum dalam laporan praktikum mahasiswa eksperimen fisika dasar 1 yang menghasilkan kesesatan tinggi [4]. Pemberdayaan alat peraga pada proses pembelajaran dapat pula digunakan sebagai cara atau pedoman dalam menunjang pengembangan pengetahuan, ketrampilan, kebutuhan dasar penyampaian materi, konsep serta informasi fisika oleh pendidik [5]. Sementara itu, kajian tentang alat peraga berbantuan sensor berbasis multirepresentasi telah dilakukan oleh [16] sebagai dukungan teoretis dari kajian ini. Dengan banyaknya permasalahan pada pokok bahasan kalor jenis ini, maka perancangan alat peraga yang dapat membaca data secara otomatis diharapkan bisa membantu mengurangi banyaknya permasalahan konsep yang terjadi yang disebabkan oleh *human error*.

Untuk meminimalisir terjadinya *human error* maka digunakanlah bantuan sensor. Sensor yang digunakan pada penelitian ini ada 2 yakni *Load cell* dan *DS18B20*. *Load cell* merupakan komponen utama pada sistem timbangan digital. Sedangkan *DS18B20* adalah sensor suhu digital seri terbaru dari Maxim IC dengan ketelitian 9 hingga 12-bit, rentang -55°C hingga 125°C dengan ketelitian ($0,5^{\circ}\text{C}$) [6]. Sensor-sensor tersebut akan dikontrol oleh ESP8266 yang dikoneksikan dengan aplikasi *Blynk* melalui android dan hasil hakan ditampilkan melalui LCD. ESP 8266 adalah sebuah chip yang sudah lengkap dimana didalamnya sudah termasuk processor, memori dan juga akses ke GPIO. Hal ini menyebabkan ESP8266 dapat secara langsung menggantikan Arduino dan ditambah lagi dengan kemampuannya untuk mensupport koneksi wifi secara langsung [7]. *Blynk* adalah platform baru yang memungkinkan Anda untuk dengan cepat membangun interface untuk mengendalikan dan memantau proyek hardware dari iOS dan perangkat Android [7]. LCD berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik [8]. Dengan penggabungan ESP8266, sensor *load cell* dan sensor *DS18B20* yang dikoneksikan dengan aplikasi *Blynk* melalui android maka diharapkan bisa tercipta alat peraga kalor jenis menggunakan android berbasis multirepresentasi.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu [13]. Penelitian ini mengikuti prosedur pengembangan media model 4-D (*Four-D model*), yaitu tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*deseminate*) [14]. Penelitian ini disederhanakan menjadi 3 tahapan yaitu tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*) dan tahap pengembangan (*develop*). Pemilihan model 4-D (*Four-D model*) perancangan ini didasarkan pada alasan bahwa tahapan-tahapan dasar desain sederhana, praktis, mudah dipahami serta lebih mudah dipraktikkan dalam perancangan media pembelajaran.

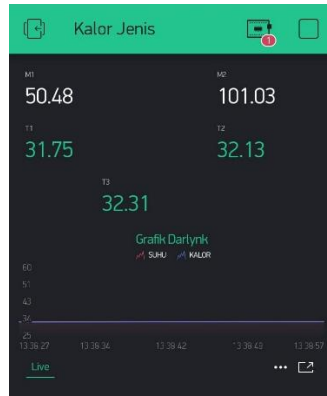
Prosedur penelitian tahap 1 yaitu tahap pendefinisian (*define*) dengan tujuan untuk memunculkan masalah mendasar yang diperlukan dalam pengembangan perangkat pembelajaran. Tahap 2 yaitu tahap perancangan (*design*) dengan tujuan merancang alat peraga kalor jenis dengan menggunakan android berbasis multirepresentasi. Tahap 3 yaitu tahap pengembangan (*develop*) dengan tujuan memperoleh validitas dari alat peraga. Penelitian ini menggunakan analisis data menggunakan deskriptif kualitatif. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi dan studi literatur, angket dan uji coba alat. Observasi akan dilakukan terhadap mahasiswa Universitas Muhammadiyah Purworejo. Studi literatur dilakukan untuk mengumpulkan informasi dalam mencari potensi dan masalah yang berhubungan dengan penelitian perancangan produk alat peraga. Angket dilakukan untuk mengukur kelayakan alat peraga yang dilihat dari hasil validasi para ahli. Uji coba alat dilakukan untuk mengetahui hasil dan keberhasilan alat peraga. Sedangkan instrument yang digunakan adalah lembar observasi dan lembar validasi perangkat

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis data telah diperoleh beberapa hasil. Pada tahap pendefinisian (*define*) telah dilakukan observasi terhadap mahasiswa Universitas Muhammadiyah Purworejo. Diketahui adanya permasalahan pembelajaran terkhusus materi suhu dan kalor terutama pada pokok bahasan perhitungan kalor jenis suatu zat yang rumit dan kurangnya pemahaman terkait aspek multirepresentasinya. Hal ini senada dengan beberapa penelitian. Penelitian pertama mengenai materi kalor jenis dapat diketahui bahwa pemahaman konsep terhadap materi fisika masih kurang dan kurangnya pendayagunaan alat peraga dalam proses pembelajaran fisika [6]. Penelitian lain menyatakan fisika sebagai sebuah mata pelajaran, dalam menguasainya dibutuhkan pemahaman dan kemampuan cara representasi yang berbeda-beda untuk konsep yang dipelajari [15].

Pada tahap perancangan (*design*) telah didapatkan alat peraga kalor jenis yang terkoneksi dengan Blynk pada android dan berbasis multirepresentasi, buku petunjuk penggunaan alat, buku panduan percobaan, dan soal berbasis multirepresentasi. Untuk merancang alat peraga kalor jenis ini dibutuhkan beberapa alat dan bahan. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Perangkat lunak IDE Arduino, Blynk dan Fritzing. Sedangkan perangkat keras seperti ESP8266, Sensor *Load Cell*, Sensor DS18B20, Modul HX711, LCD 16x2, Modul I2C, Resistor 4.7k, Kabel Jumper, Project Board, USB dan Push Button.

Pembatan sketch pemrograman Arduino dengan menggunakan software Arduino Uno seri 1.8.5. Pembuatan pemrograman terdiri dari 4 bagian yaitu *define program*, *wifi program*, *include program* dan *main program*. *Define program* yaitu program pendefinisian besaran dan pin *input* sensor, *Wifi program* yaitu program penghubung antara sketch dengan aplikasi *Blynk*, *include program* yaitu program yang akan memberitahu kepada kompilator bahwa program yang kita buat akan menggunakan file-file yang didaftarkan dan *main program* adalah program utama yang akan digunakan untuk menghitung nilai kalor jenis suatu benda. Pembuatan project program pada aplikasi *Blynk* yang akan dikoneksikan langsung melalui Android. Tampilan project program pada aplikasi *Blynk* terdapat pada Gambar 1.



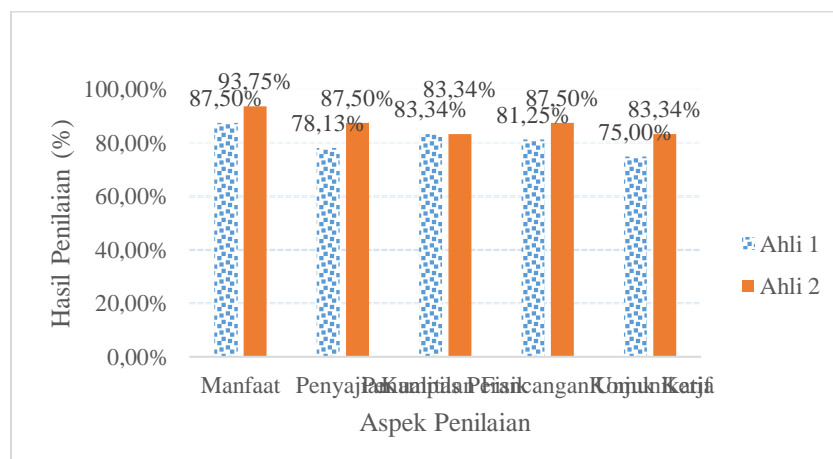
Gambar 1. Tampilan aplikasi *Blynk*

Rangkaian komponen alat peraga kalor jenis secara keseluruhan terdapat pada Gambar 2.



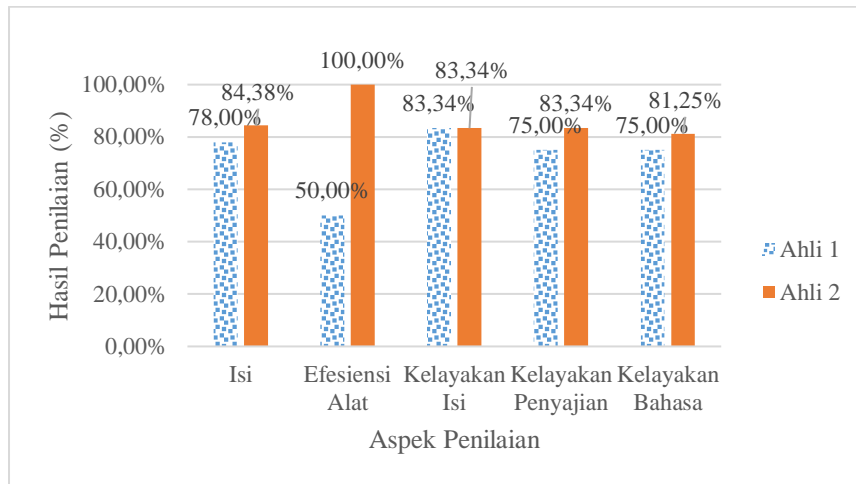
Gambar 2. Alat peraga kalor jenis

Pada tahap pengembangan (*develop*) didapatkan hasil dari uji coba alat dan validitas alat peraga yang telah dilakukan oleh ahli. Pengujian bahan dilakukan dengan menggunakan 5 bahan yang berbeda. Hasil uji coba alat peraga didapatkan rerata ralat masing-masing kalor jenis bahan yaitu kayu dengan rerata ralat $(0,411 \pm 0,004)$ kal/gr °C, alumunium dengan rerata ralat $(0,217 \pm 0,002)$ kal/gr °C, besi dengan rerata ralat $(0,1075 \pm 0,0005)$ kal/gr °C, tembaga dengan rerata ralat $(0,0925 \pm 0,0005)$ kal/gr °C dan timbal rerata ralat $(0,0301 \pm 0,001)$ kal/gr °C untuk pengukuran dengan massa secara berturut-turut yaitu 20 gr, 40 gr dan 60 gr. Selanjutnya dilakukan validasi oleh ahli yang akan melakukan penilaian terhadap alat peraga kalor jenis menggunakan Android berbasis multirepresentasi, buku petunjuk penggunaan alat, buku panduan percobaan, dan soal berbasis multirepresentasi. Validasi media dan validasi materi dilakukan dengan menilai media dengan keselarasan materi beserta buku panduannya. Validasi ahli media dilakukan oleh 2 ahli dan telah diperoleh rerata penilaian 81,07%. Hasil penilaian masing-masing ahli dan aspek penilaiannya terdapat Gambar 3.



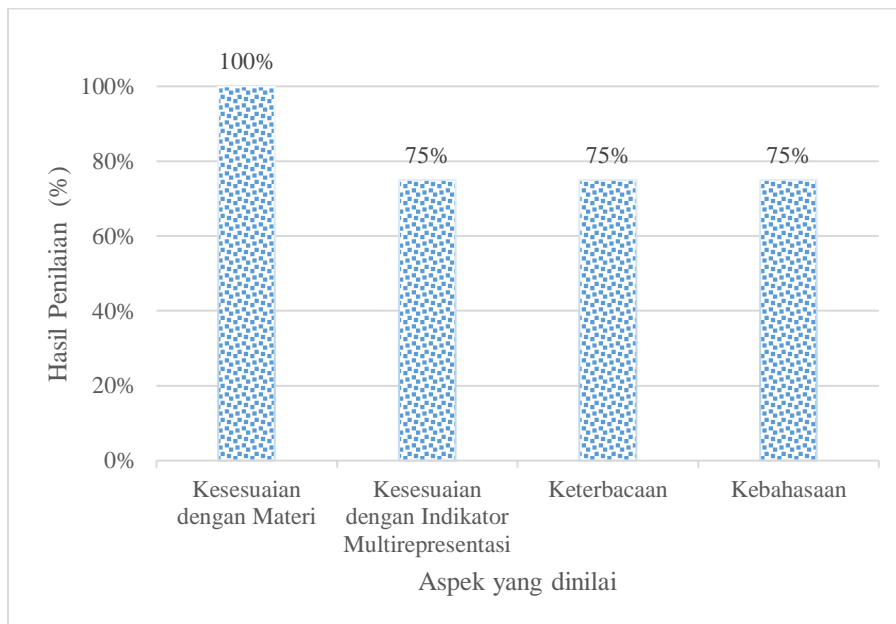
Gambar 3. Rekapitulasi penilaian validasi ahli media

Validasi ahli materi dilakukan oleh 2 ahli dan telah diperoleh rerata penilaian 79,37% dengan kategori baik. Hasil penilaian masing-masing ahli dan aspek penilaiannya terdapat Gambar 4.



Gambar 4. Rekapitulasi penilaian validasi ahli materi

Validasi soal kemampuan multirepresentasi dilakukan oleh 1 ahli dan telah diperoleh rerata penilaian 81% dengan kategori baik. Hasil penilaian ahli dan aspek penilaiannya terdapat Gambar 5.



Gambar 5. Rekapitulasi penilaian validasi soal kemampuan multirepresentasi

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa produk alat peraga tentang kalor jenis berbasis multirepresentasi ini termasuk kategori valid. Hasil ini senada dengan kajian oleh [16] tentang alat peraga berbasis multirepresentasi. Alat peraga yang telah dihasilkan perlu diuji kembali secara empiris sehingga diperoleh data hasil penelitian yang sesuai dengan kajian teoretis. Perlu juga dilakukan kajian selanjutnya agar diperoleh aspek kepraktisan dan aspek keefektifan produk sehingga dapat dikatakan layak digunakan sebagai salah satu alternatif alat peraga dalam pembelajaran suhu dan kalor.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian telah dihasilkan alat peraga dan validitas alat peraga kalor jenis berbantu sensor *load cell* dan sensor DS18B20 yang terkoneksi dengan Blynk berbasis multirepresentasi, buku petunjuk penggunaan alat, buku panduan percobaan, dan soal berbasis multirepresentasi. Validasi oleh ahli media diperoleh rerata penilaian 81,07%, validasi oleh ahli materi diperoleh rerata penilaian 79,37% dan validasi oleh ahli soal kemampuan multirepresentasi diperoleh hasil 81%. Hasil penelitian ini akan dilanjutkan pada tahap pengembangan (*develop*) dan tahap penyebaran (*desiminate*) pada penelitian selanjutnya.

Daftar Pustaka

- [1] M. Finnajah, E. S. Kurniawan, dan S. D. Fatmaryanti, "Pengembangan Modul Fisika SMA Berbasis Multi Representasi Guna Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas XI IIS 2 SMA Negeri 1 Prembun Tahun Ajaran 2015/2016," *Radiasi J. Berk. Pendidik. Fis.*, vol. 8, no. 1, hlm. 22-27, 2016.
- [2] L. Widianingtyas, S. Siswoyo, dan F. Bakri, "Pengaruh Pendekatan Multi Representasi dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Kemampuan Kognitif Siswa SMA," *J. Penelit. Pengemb. Pendidik. Fis.*, vol. 1, no. 1, hlm. 31-38, 2015.
- [3] D. J. Ningrum, I. K. Mahardika, dan A. A. Gani, "Pengaruh Model Quantum Teaching dengan Metode Praktikum Terhadap Kemampuan Multirepresentasi Siswa Pada Mata Pelajaran Fisika Kelas X di SMA Plus Darul Hikmah," *J. Pembelajaran Fis.*, vol. 4, no. 2, 2015.
- [4] S. D. Fatmaryanti dan D. A. Nugraha, "Using multiple Representations Model To Enhance Student's Understanding in Magnetic Field Direction Concepts," *Journal of Physics: Conference Series*, 2019, vol. 1153, no. 1, hlm. 012147.
- [5] H. Tms dan J. Sirait, "Representations Based Physics Instruction to Enhance Students' Problem Solving," *Am. J. Educ. Res.*, hlm. 5.
- [6] F. Bakri, R. Rasyid, dan R. D. A. Mulyaningsih, "Pengembangan Modul Fisika Berbasis Visual untuk Sekolah Menengah Atas (SMA)," *J. Penelit. Pengemb. Pendidik. Fis.*, vol. 1, no. 2, hlm. 67-74, 2015.
- [7] Prihartanti, D., Yuliati, L., & Wisodo, H. "Kemampuan pemecahan masalah siswa pada konsep impuls, momentum, dan teorema impuls momentum". *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 2(8), 1149-1159. 2017.
- [8] P. Saphet, A. Tong-on, dan M. Thepnurat, "One Dimensional Two-Body Collisions Experiment Based on LabVIEW Interface With Arduino," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 901, hlm. 012115, Sep 2017, doi: 10.1088/1742-6596/901/1/012115.
- [9] D. Nugraheni, "Analisis Kesulitan Belajar Mahasiswa Pada Mata Kuliah Mekanika," *Edu Sains J. Pendidik. Sains Dan Mat.*, vol. 5, no. 1, hlm. 23-32, 2017.
- [10] N. Nurfadilah, I. Ishafit, R. Herawati, dan E. Nurulia, "Pengembangan Panduan Eksperimen Fisika Menggunakan Smartphone dengan Aplikasi Phyphox Pada Materi Tumbukan," *J. Penelit. Pembelajaran Fis.*, vol. 10, no. 2, hlm. 101-107, 2019.
- [11] B. Wicaksono, "Peningkatan Kemampuan Metakognitif Fisika Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning Pada SMK Pancasila 1 Kutoarjo," *Radiasi J. Berk. Pendidik. Fis.*, vol. 3, no. 2, hlm. 182-185, 2013.

- [12] M. Misbah, M. Wati, dan M. F. Rif'at, "Pengembangan Petunjuk Praktikum Fisika Dasar I Berbasis 5M Untuk Melatih Keterampilan Proses Sains dan Karakter Wasaka," *J. Fis. Flux* J. Ilm. Fis. FMIPA Univ. Lambung Mangkurat, vol. 15, no. 1, hlm. 26-30, 2018.
- [13] Fatmaryanti, S. D. "Student representation of magnetic field concepts in learning by guided inquiry". In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 795, No. 1, p. 012059). IOP Publishing. 2017.
- [14] S. D. Fatmaryanti dan H. Kurniawan, "Magnetic Force Learning With Guided Inquiry and Multiple Representations Model (GIMuR) to Enhance Students' Mathematics Modeling Ability.," 2018, vol. 19, no. 1.
- [15] Doyan, A., Taufik, M., & Anjani, R. "Pengaruh pendekatan multi representasi terhadap hasil belajar fisika ditinjau dari motivasi belajar peserta didik". *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 2018. 4(1).
- [16] N. T. Rahayu, S. D. Fatmaryanti, and U. Pratiwi, "Perancangan Alat Peraga Tumbukan Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04 Berbasis Multirepresentasi", *JIPS*, vol. 2, no. 1, pp. 1-8, May 2021.