

Katalog Klasifikasi dan *Standard Operating Procedure* (SOP) Pengoperasian Peralatan Laboratorium Fisika Dasar Berbasis *Quick Response* (QR)-Code

**Natalia Erna Setyaningsih, Agus Nu'man, Rodhotul Muttaqin,
Fifin Dewi Ratnasari**

Laboratorium Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Semarang

Corresponding Author: nataliaerna@mail.unnes.ac.id

Received: 29th August 2023; Revised: 20th February 2024; Accepted: 14th March 2024;

Available online: 15th March 2024; Published regularly: July 2024

Abstract

Education in the field of physics has an important role in forming qualified candidates for scientists and technicians. One of the factors in the teaching and learning process of physics is the use of adequate laboratory equipment, but sometimes the use of laboratory equipment is ineffective because users do not understand how to operate it properly. In addition, difficulties in accessing information about available equipment and how to use it can hamper the teaching and learning process in the Physics laboratory. This is the background for conducting this research.

This study uses the ADDIE method, namely Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation. Data collection techniques were carried out by interviews and questionnaires which were distributed to several experts in the field of evaluating the feasibility of a catalog. In addition, a questionnaire was also given to users of the QR-code based catalog, namely students as researchers and practitioners in the Basic Physics Laboratory.

This research is expected to contribute to increasing the effectiveness of the use of Basic Physics laboratory equipment, as well as providing inspiration for the development of QR-code technology in the education sector. From the study, it was obtained that the average score of the due diligence test was 88%, stating that the catalog was very feasible. While the average score for the effectiveness test is 89% which states that the catalog is very effective.

Thus, making a classification catalog and Standard Operating Procedure (SOP) for the operation of Basic Physics Laboratory equipment based on Quick Response (QR)-code can increase the effectiveness of practicum and research activities in the Basic Physics laboratory.

Key Words : Catalog, Classification, SOP, QR-code

Abstrak

Pendidikan dalam bidang fisika memiliki peran penting membentuk calon ilmuwan dan teknisi yang berkualitas. Salah satu faktor dalam proses belajar mengajar fisika adalah penggunaan peralatan laboratorium yang memadai, namun terkadang penggunaan peralatan laboratorium tidak efektif karena pengguna kurang memahami cara pengoperasian yang benar. Selain itu, kesulitan dalam mengakses informasi mengenai peralatan yang tersedia dan cara penggunaannya dapat menghambat proses belajar mengajar di laboratorium Fisika. Hal inilah yang melatarbelakangi dilakukannya penelitian ini.

Penelitian ini menggunakan metode ADDIE yaitu Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation. Teknik pengambilan data dilakukan dengan wawancara dan angket yang dibagikan kepada beberapa

ahli dalam bidang mengevaluasi kelayakan katalog. Selain itu angket juga diberikan kepada pengguna katalog berbasis QR-code yaitu mahasiswa sebagai peneliti dan praktikan di Laboratorium Fisika Dasar.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan efektifitas penggunaan peralatan laboratorium Fisika Dasar, serta memberikan inspirasi untuk pengembangan teknologi QR-code dalam bidang pendidikan. Dari penelitian diperoleh skor rata-rata uji kelayakan adalah 88% menyatakan katalog sangat layak. Sedangkan skor rata-rata untuk uji efektifitas adalah 89% yang menyatakan katalog sangat efektif.

Dengan demikian, pembuatan katalog klasifikasi dan Standard Operating Procedure (SOP) pengoperasian peralatan Laboratorium Fisika Dasar berbasis Quick Response (QR)-code dapat meningkatkan efektifitas kegiatan praktikum dan penelitian di laboratorium Fisika Dasar.

Kata Kunci : Katalog, Klasifikasi, SOP, QR-code..

PENDAHULUAN

Laboratorium adalah unit penunjang akademik pada lembaga pendidikan, berupa ruangan tertutup atau terbuka, bersifat permanen atau bergerak, dikelola secara sistematis untuk kegiatan pengujian, kalibrasi, dan atau produksi dalam skala terbatas, dengan menggunakan peralatan dan bahan berdasarkan metode keilmuan tertentu, dalam rangka pelaksanaan pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat (Fatchiyah,2016).

Penggunaan alat laboratorium tanpa didukung adanya *manual book* atau pedoman praktikum dapat mengalami pemahaman yang salah (Zhou dan Zhang, 2021). Kesalahan penggunaan alat akan berpengaruh terhadap hasil percobaan dan berakibat fatal, salah satunya adalah kerusakan alat (Lunin dan Glock, 2021). Dengan demikian diperlukan *Standard Operating Procedure (SOP)* pengoperasian peralatan di laboratorium untuk mengantisipasi terjadinya kerusakan peralatan pada saat digunakan.

Peralatan di laboratorium tidak semuanya disertai dengan buku panduan pengoperasian peralatan terutama untuk peralatan kategori 1 dan 2. Ini tentunya akan menimbulkan kebingungan bagi pengguna peralatan. Minimnya informasi mengenai *SOP* pengoperasian peralatan, beresiko terhadap kerusakan peralatan laboratorium. Penggunaan buku pedoman dapat meningkatkan ketertarikan pengguna memahami lebih mendalam terhadap pengoperasian peralatan yang digunakan (Richtberg dan Girwidz, 2019). Pembuatan buku panduan pengoperasian untuk tiap jenis peralatan praktikum pun dilakukan dalam jumlah terbatas, sehingga digunakan secara bergantian oleh mahasiswa praktikan maupun peneliti. Dengan demikian kegiatan praktikum dan penelitian tidak dapat berjalan dengan efektif.

Pendekatan pemecahan masalah yang diambil adalah membuat katalog yang berisi klasifikasi dan *SOP* pengoperasian peralatan di laboratorium Fisika Dasar. Agar pelaksanaan praktikum dan penelitian di laboratorium berjalan efektif, maka katalog dibuat berbasis *Quick Response (QR)-Code*.

Katalog adalah carik kartu, daftar atau buku yang memuat nama benda atau informasi tertentu yang disusun secara berurutan, teratur dan alfabetis, daftar barang yang dilengkapi dengan nama, harga, mutu, dan cara pemesanannya, kartu yang membantu pencarian buku di perpustakaan (*Kamus Besar Bahasa Indonesia*,2002). Sedangkan *Quick Response (QR)-Code* adalah teknik yang mengubah data tertulis menjadi kode dua dimensi dan merupakan salah satu tipe *barcode* yang dapat dibaca dengan kamera *handphone* (Rouillard,2008). *SOP* merupakan suatu rangkaian instruksi tertulis dari suatu kegiatan atau proses kerja. Penerapan *SOP* membutuhkan kerjasama dan kedisiplinan pengguna laboratorium untuk mentaati peraturan dan langkah kerja yang telah diterapkan pada *SOP* agar tidak terjadi kecelakaan kerja (OSHA“Laboratory Safety Guidance, 2011).

Menurut Dimas Irawan, dkk, penggunaan katalog mencapai 56,67% dibandingkan media lain seperti poster, flyer, brosur dan x-baner, ini menunjukkan bahwa katalog memiliki daya tarik tersendiri antara lain memuat informasi yang detail yang dibutuhkan oleh pengguna. Penelitian tersebut juga menjelaskan bahwa pembuatan media katalog dimulai dengan membuat konsep dan mempertimbangkan informasi yang tercantum dalam katalog. Agar katalog lebih menarik, dibutuhkan foto peralatan yang ditampilkan dalam katalog tersebut (Ulumuddin dkk, 2016).

Ni Wayan Rustiarini, dkk merumuskan bahwa merancang katalog dapat dilakukan dalam 2 tahapan (Rustiarini dkk, 2021) yaitu menentukan konten katalog dalam hal ini berupa klasifikasi dan SOP pengoperasian peralatan laboratorium Fisika Dasar dan mengatur tata letak (*lay out*) katalog agar memberikan kesan elegan dan estetik. Untuk katalog klasifikasi dan SOP pengoperasian peralatan laboratorium Fisika Dasar, peneliti menggunakan desain dari canva seperti penelitian yang dilakukan oleh Susi Agustini, bahwa model pembelajaran berbantuan canva mampu meningkatkan hasil belajar siswa (Agustini, 2021).

Dalam buku Pedoman Pembuatan SOP yang disusun oleh Badan Penjaminan Mutu Universitas Al Azhar, alasan utama suatu institusi menyusun SOP, yaitu mengetahui peran dan posisi masing-masing unit kerja, memberikan kejelasan proses kerja dan tanggung jawab, menjelaskan keterkaitan satu proses kerja dengan proses kerja lainnya, menjaga konsistensi dalam menjalankan proses kerja, meminimalisir terjadinya kesalahan, dan membantu melakukan evaluasi terhadap proses kerja (Badan Penjaminan Mutu, 2019).

Dony Kristiyanto, dkk dalam penelitiannya di tahun 2020 menyimpulkan bahwa dengan teknik *labelling QR-Code* memberikan sebuah laporan yang akurat dan digunakan sebagai media untuk membantu proses penginputan data transaksi terkait dengan peminjaman, kerusakan dan perbaikan alat laboratorium (Kristiyanto dan Widhyaestoeti, 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh R.A. Wulandari dan Affan Ardiyanto pada rentang waktu tahun 2020 hingga 2021 menyatakan bahwa penggunaan *QR-Code* memberikan kemudahan dalam mengakses dokumen instruksi kerja peralatan laboratorium, sehingga kegiatan di laboratorium berjalan lebih efisien (Wulandari dan Ardiyanto, 2021).

Pembuatan katalog klasifikasi dan *Standard Operating Procedure (SOP)* pengoperasian peralatan Laboratorium Fisika Dasar berbasis *Quick Response (QR)-code* ini merupakan pengembangan dari penelitian-penelitian sebelumnya yang telah dijabarkan, karena di dalam katalog dijelaskan secara rinci tidak hanya cara kerja peralatan saja melainkan juga klasifikasi peralatan yang meliputi kategori 1,2 dan 3, dijelaskan pula deskripsi, gambar peralatan dan fungsi bagian-bagiannya. Pembuatan kode matrik *Quick Response (QR)-Code* pada setiap peralatan juga sangat penting untuk mempermudah praktikan dan peneliti mengakses SOP tiap peralatan menggunakan *smartphone* sehingga diharapkan kegiatan praktikum dan penelitian di laboratorium Fisika Dasar berjalan dengan efektif.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation* (Hidayat dan Nizar, 2021). Langkah *analysis* yang dilakukan adalah menguraikan latar belakang dan analisa tujuan untuk mengetahui seberapa perlu suatu produk digunakan dalam menanggulangi permasalahan yang ada. Permasalahan yang diidentifikasi antara lain tidak semua peralatan di laboratorium disertai dengan *manual book* atau buku panduan pengoperasian peralatan, sehingga mengakibatkan pemahaman yang salah bagi pengguna dan berpengaruh terhadap hasil percobaan, selain itu akan beresiko terhadap kerusakan peralatan laboratorium. Terbatasnya jumlah *manual book* untuk tiap jenis peralatan mengakibatkan penggunaannya secara bergantian oleh praktikan maupun peneliti sehingga kegiatan praktikum dan penelitian tidak berjalan dengan efektif.

Langkah kedua adalah *design*, pada tahapan ini menyusun materi yang akan ditampilkan dalam produk. Membuat daftar peralatan di laboratorium Fisika Dasar dan mengklasifikasikannya menjadi alat kategori 1,2 dan 3 (Raharjo dan Harjanto, 2017). Alat kategori 1 adalah peralatan dengan tingkat pengoperasian dan perawatan yang mudah, resiko penggunaan dan akurasi pengukurannya rendah serta sistem kerja yang sederhana, dibutuhkan buku petunjuk saja untuk mengoperasikan peralatan tersebut. Peralatan di Laboratorium Fisika Dasar yang merupakan alat kategori 1 antara lain set percobaan atwood, barometer aneroid, dew point hygrometer, digital thermos hygrometer, set kalorimeter sederhana, neraca Ohaus 3 lengan 2610 g dan tabung resonansi. Alat kategori 2 adalah peralatan dengan tingkat pengoperasian dan perawatan yang sedang, resiko penggunaan dan akurasi pengukuran yang sedang serta

sistem kerja yang tidak begitu rumit, dibutuhkan pelatihan biasa untuk mengoperasikan peralatan tersebut. Peralatan di Laboratorium Fisika Dasar yang merupakan alat kategori 2 antara lain set percobaan air track, amperemeter analog, catu daya, galvanometer, jangka sorong, Lutron light meter, mikrometer skrup, multimeter analog, multimeter digital, neraca digital Ohaus, rheostat, sling Psychrometer Bacharach, sound level meter, steam generator Pasco, viscometer Ostwald, dan voltmeter analog. Alat kategori 3 adalah peralatan dengan tingkat pengoperasian dan perawatan yang sulit, resiko penggunaan dan akurasi pengukurannya tinggi serta sistem kerja yang rumit, dibutuhkan pelatihan khusus untuk mengoperasikan peralatan tersebut. Peralatan di Laboratorium Fisika Dasar yang merupakan alat kategori 3 antara lain AFG analog, AFG digital, Oscilloscope GW Instek GOS 622G, dan Timer Counter Pudah AT-02. Peralatan-peralatan tersebut yang digunakan sebagai alat dalam penelitian ini. Selanjutnya menyusun SOP pengoperasian peralatan dan merancang desain katalog.

Langkah penelitian berikutnya adalah *development* yaitu mengembangkan data yang ada dengan melampirkan *QR-code* pada katalog yang berisi klasifikasi dan SOP pengoperasian peralatan di laboratorium Fisika Dasar. Kemudian melakukan pengujian terhadap *QR-code* meliputi jarak pemindaian, pencahayaan, bentuk dan luntur pada *QR-code*.

Selanjutnya peneliti melakukan *implementation* penggunaan katalog klasifikasi dan SOP pengoperasian peralatan yang telah dilengkapi dengan *QR-code* yang diujicobakan pada beberapa mahasiswa yang melakukan kegiatan praktikum dan penelitian di laboratorium Fisika Dasar.

Langkah terakhir yaitu melakukan *evaluation*. Hasil uji coba tersebut dianalisa menggunakan *Alpha test* yakni katalog dievaluasi oleh pihak yang tidak terlibat dalam proses pembuatan atau pengembangan tetapi ahli dalam bidangnya untuk mengevaluasi kelayakan katalog tersebut meliputi desain yang digunakan, kelengkapan informasi yang disajikan, serta kemudahan mengakses katalog tersebut menggunakan pemindaian *QR-code* pada *smartphone*. Untuk evaluasi *Beta test*, dilakukan penyebaran angket kepada responden (sampel pengguna katalog berbasis *QR-code*) untuk mengetahui umpan balik pengguna katalog tersebut terhadap implementasi katalog klasifikasi dan SOP pengoperasian peralatan laboratorium Fisika Dasar berbasis *QR-code* (Arikunto, 2014)

ANALISA DATA

Metode pengumpulan data adalah cara yang digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan data penelitiannya (Malik and Chusni, 2018). Dalam penelitian ini, peneliti mengumpulkan data dengan metode wawancara dan angket.

Wawancara yaitu tanya jawab secara langsung kepada mahasiswa praktikan dan peneliti di laboratorium Fisika Dasar mengenai klasifikasi dan SOP pengoperasian peralatan yang akan digunakan dalam praktikum atau penelitian mereka.

Angket merupakan serangkaian pertanyaan tertulis yang diajukan kepada subyek untuk mendapatkan jawaban tertulis juga. Dalam penelitian ini, subyek yang dituju adalah beberapa orang yang ahli dalam mengevaluasi kelayakan desain, kelengkapan informasi yang disajikan, serta kemudahan dalam mengakses katalog tersebut menggunakan pemindaian *QR-code* pada *smartphone*. Selain itu angket juga diberikan kepada pengguna katalog berbasis *QR-code* yaitu dosen dan mahasiswa sebagai peneliti dan praktikan di laboratorium Fisika Dasar. Dari angket tersebut, akan dianalisa uji kelayakan dan efektifitas katalog peralatan laboratorium Fisika Dasar berbasis *QR-code* dihitung berdasarkan persentase perolehan skor dengan rumus $P = \frac{f}{N} \times 100\%$ dimana P adalah angka persentase pada penilai, f adalah frekuensi (jumlah skor yang diperoleh), dan N adalah *number of cases* (jumlah skor maksimal) (Arikunto, 2014)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil wawancara kepada 20 mahasiswa yang melakukan praktikum dan penelitian menggunakan peralatan di laboratorium Fisika Dasar diperoleh bahwa 83% mahasiswa

sangat mendukung disediakannya katalog yang berisi klasifikasi dan *Standard Operating Procedure (SOP)* peralatan yang dapat membantu mengatasi kendala-kendala yang dihadapi mahasiswa.

Peneliti kemudian membuat daftar peralatan di laboratorium Fisika Dasar sekaligus mengklasifikasi menjadi alat kategori 1, 2 dan 3. Selanjutnya peneliti membuat *Standard Operational Procedure (SOP)* dan melampirkan kode matrik *QR-code* pada tiap peralatan. Daftar klasifikasi peralatan di Laboratorium Fisika Dasar dapat dilihat pada tabel 1 berikut :

Tabel 1. Daftar klasifikasi peralatan di Laboratorium Fisika Dasar

No	Kategori Alat	Nama Alat	QR-code
1.	Kategori 1	Barometer aneroid	
		Dew point hygrometer	
		Digital termo hygrometer	
		Kalorimeter Sederhana	
		Neraca OHAUS 2610 g	
		Pesawat Atwood	
		Tabung resonansi	
2.	Kategori 2	Air track	
		Amperemeter analog	

Catu daya	
Galvanometer	
Jangka sorong	
Lutron light meter	
Mikrometer sekrup	
Multimeter analog	
Multimeter digital	
Neraca digital OHAUS	
Rheostat	
Sling psychrometer	
Sound level meter	
Steam generator PASCO	

	Viskometer Ostwald	
	Voltmeter analog	
3.	Kategori 3	
	AFG analog	
	AFG digital	
	Oscilloscope GW Instek GOS 622G	
	Timer Counter Pudak AT-02	

Dalam *Good Laboratory Practice* menyatakan suatu laboratorium yang baik hendaklah memiliki sistem informasi alat laboratorium, yaitu sistem yang memberikan informasi lengkap seputar alat laboratorium yang tersedia baik spesifikasi dan pedoman penggunaannya. Sistem informasi ini akan mempermudah pengguna baru dalam memahami instrumen-instrumen yang tersedia dan cara penggunaannya (<https://andarupm.co.id/glp-good-laboratory-practice/>). Dengan demikian pembuatan katalog yang berisi klasifikasi dan SOP pengoperasian peralatan yang berbasis QR-code sudah sesuai dengan prinsip *Good Laboratory Practice*.

Selanjutnya dilakukan pemotretan terhadap peralatan yang ada di laboratorium Fisika Dasar. Hasil pemotretan tersebut ditampilkan dalam sebuah desain katalog yang juga dilengkapi dengan *QR-code* dari SOP masing-masing peralatan. Cover katalog dapat dilihat pada gambar 1 berikut :



Gambar 1. Cover katalog peralatan laboratorium Fisika Dasar

Katalog dievaluasi oleh pihak yang tidak terlibat dalam proses pembuatan atau pengembangan tetapi ahli dalam bidang mengevaluasi kelayakan katalog tersebut. Kriteria uji kelayakan katalog (S. Arikunto, Prosedur Penelitian, 2014) dapat dilihat pada tabel 2 berikut :

Tabel 2. Kriteria uji kelayakan

Interval persentase skor	Kriteria
$25\% \leq P \leq 44\%$	tidak layak
$45\% \leq P \leq 63\%$	cukup layak
$64\% \leq P \leq 81\%$	layak
$82\% \leq P \leq 100\%$	sangat layak

Hasil uji kelayakan katalog oleh ahli ditunjukkan pada tabel 3 berikut :

Tabel 3. Hasil uji kelayakan katalog klasifikasi dan SOP peralatan laboratorium Fisika Dasar berbasis *QR-cod*

No	Aspek Penilaian	Jumlah skor	Persentase skor
1.	Desain katalog	17	85
2.	Kelengkapan informasi	18	90
3.	Kemudahan memahami isi katalog	17	85
4.	Akurasi informasi	17	85
5.	Kemudahan mengakses katalog menggunakan <i>QR-code</i>	19	95
Rata-rata skor			88

Dari analisa tersebut diketahui bahwa persentase skor rata-rata yang diperoleh dari hasil evaluasi uji kelayakan oleh 5 ahli adalah 88% yang meliputi desain katalog 85%, kelengkapan informasi 90 %, kemudahan memahami isi katalog 85%, akurasi informasi 85% dan kemudahan mengakses katalog menggunakan *QR-code* 95%.

Katalog kemudian dibagikan kepada 40 mahasiswa pengguna peralatan di laboratorium Fisika Dasar, baik sebagai praktikan atau pun sebagai peneliti. Kriteria uji efektifitas katalog (S. Arikunto, 2014) dapat dilihat pada tabel 4 berikut :

Tabel 4. Kriteria uji efektifitas

Interval Persentase Skor	Kriteria
$25,00% < x \leq 43,75%$	Tidak efektif
$43,75% < x \leq 62,50%$	Cukup efektif
$62,50% < x \leq 81,25%$	Efektif
$81,25% < x \leq 100%$	Sangat efektif

Hasil uji efektifitas katalog klasifikasi dan SOP peralatan laboratorium Fisika Dasar berbasis *QR-code*, dapat dilihat pada tabel 5 berikut :

Tabel 5. Hasil uji efektifitas katalog klasifikasi dan SOP peralatan laboratorium Fisika Dasar berbasis *QR-code*

No	Aspek Penilaian	Jumlah skor	Persentase skor
1.	Kemudahan pengecekan ketersediaan peralatan laboratorium Fisika Dasar melalui katalog berbasis <i>QR-code</i>	140	87,5
2.	Kemudahan memahami SOP peralatan laboratorium Fisika Dasar melalui katalog berbasis <i>QR-code</i>	142	88,75
3.	Efisiensi waktu yang digunakan dalam praktikum di laboratorium Fisika Dasar dengan pemanfaatan katalog berbasis <i>QR-code</i>	144	90
4.	Kemudahan prosedural peminjaman peralatan laboratorium Fisika Dasar melalui katalog berbasis <i>QR-code</i>	138	86,25
5.	Tercapainya tujuan utama suatu praktikum di laboratorium Fisika Dasar dengan pemanfaatan katalog berbasis <i>QR-code</i>	148	92,5
Rata-rata skor			89

Analisa pada tabel 5 diketahui bahwa persentase skor rata-rata yang diperoleh dari hasil evaluasi uji efektifitas adalah 89% yang meliputi kemudahan pengecekan ketersediaan peralatan laboratorium Fisika Dasar melalui katalog berbasis *QR-code* 87,5%, kemudahan memahami SOP peralatan laboratorium Fisika Dasar melalui katalog berbasis *QR-code* 88,75 %, efisiensi waktu yang digunakan dalam praktikum di laboratorium Fisika Dasar dengan pemanfaatan katalog berbasis *QR-code* 90%, kemudahan prosedural peminjaman peralatan laboratorium Fisika Dasar melalui katalog berbasis *QR-code* 86,25% dan tercapainya tujuan utama suatu praktikum di laboratorium Fisika Dasar dengan pemanfaatan katalog berbasis *QR-code* 92,5%.

Dari analisa tersebut, untuk aspek kemudahan prosedural peminjaman peralatan laboratorium Fisika Dasar melalui katalog berbasis *QR-code* memperoleh persentase skor terendah dibanding dengan aspek

yang lain yaitu 86,25%, hal ini disebabkan karena pengguna tetap harus membuat surat peminjaman alat yang harus diverifikasi oleh dosen pengampu ataupun dosen pembimbing. Sedangkan persentase skor tertinggi yaitu 92,5% pada aspek tercapainya tujuan utama suatu praktikum di laboratorium Fisika Dasar dengan pemanfaatan katalog berbasis *QR-code*. Hal ini disebabkan karena pengguna peralatan di laboratorium Fisika Dasar merasakan kemudahan dalam mengenal jenis peralatan, bagian-bagian peralatan serta cara pengoperasian peralatan, sehingga proses dan hasil praktikum serta penelitian lebih baik dibanding sebelum menggunakan katalog berbasis *QR-code*.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan dari katalog klasifikasi dan SOP pengoperasian peralatan laboratorium Fisika Dasar berbasis *QR-code* dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan adanya katalog tersebut kegiatan praktikum dan penelitian di laboratorium Fisika Dasar berjalan dengan efektif karena SOP pengoperasian peralatan laboratorium Fisika Dasar lebih mudah diakses menggunakan *smartphone* dengan rata-rata kelayakan katalog sebesar 88 % dan rata-rata efektifitasnya 89%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kami ucapkan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Negeri Semarang yang telah mendanai kegiatan penelitian ini, dengan nomor kontrak penelitian Dokumen Pelaksanaan Anggaran (DPA) LPPM UNNES Nomor DPA : 023.17.2.690645/2023.10 REVISI 2 sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian Tenaga Kependidikan Fungsional Dana DPA UNNES Tahun 2023 Nomor : 368.12.4/UN37/PPK.10/2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, S. 2021. Penerapan Media Pembelajaran Qr Code Berbantuan Canva Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Akuntansi. *Jurnal Nalar Pendidikan*, vol. 9, no. 1, hlm. 1, doi: 10.26858/jnp.v9i1.20228.
- Arikunto, S. 2014. *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktik / Suharsimi Arikunto*, 14 ed. Jakarta. Rineka Cipta.
- Badan Penjaminan Mutu. 2019. *Pedoman Pembuatan Standar Operasional Prosedur (SOP)*. Jakarta: Universitas Al Azhar Indonesia, hlm. 25.
- Fatchiyah, P. 2016. Kebijakan Pemerintah tentang Laboratorium Pendidikan dan Jabatan Fungsional PLP. *Good Laboratory Practice*. <https://andarupm.co.id/glp-good-laboratory-practice/>. Diakses 27 November 2023
- Hidayat, P. dan Nizar, M. 2021. Model Addie (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *Jurnal Inovasi Pendidikan Agama Islam (JIPAI)*, vol. 1, no. 1, hlm. 28–38, doi: 10.15575/jipai.v1i1.11042.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia. 2002.
- Kristiyanto, D. dan Widhyaestoeti, D. 2020. Sistem Informasi Inventaris Peralatan Laboratorium Berbasis Web Menggunakan Teknik Labelling Qr-Code di PT Itec Solution Indonesia.
- Lunin, A. dan Glock, C.H. 2021. Systematic review of Kinect-based solutions for physical risk assessment in manual materials handling in industrial and laboratory environments. *Comput Ind Eng*, vol. 162, doi: 10.1016/j.cie.2021.107660.
- Malik, M. dan Chusni, M.M. 2018. *Pengantar Statistika Pendidikan Teori dan Aplikasi*
- OSHA. 2011. *Laboratory Safety Guidance*. www.osha.gov.
- Raharjo. dan Harjanto, S. 2017. Penanganan Alat dan Bahan yang Baik dalam Rangka Menunjang Kegiatan di Laboratorium Kimia. *Metana* vol. 13 (2) : 58-60, ISSN : 1858-2907, EISSN : 2549-9130.

- Richtberg, S. dan Girwidz, R. 2019. Learning Physics with Interactive Videos - Possibilities, Perception, and Challenges. *J Phys Conf Ser*, vol. 1287, no. 1, doi: 10.1088/1742-6596/1287/1/012057.
- Rouillard, J. 2008. Contextual QR codes dalam Proc. - The 3rd Int. Multi-Conf. Computing in the Global Information Technology, ICCGI in Conjunction with ComP2P : The 1st Int. Workshop on Computational P2P Networks: Theory and Practice. hlm. 50–55. doi: 10.1109/ICCGI.2008.25.
- Rustiarini, N.W. dkk. 2021. Perancangan Katalog Produk Untuk Meningkatkan Penjualan Umkm. vol. 5, no. 5, 2021, doi: 10.31764/jmm.v5i5.5842.
- Ulumuddin, D.I.I. dkk. 2016. Katalog sebagai Media Promosi bagi UMKM Koelon Kalie Krobokan Semarang. *Andharupa: Jurnal Desain Komunikasi Visual & Multimedia*, vol. 2, no. 02, hlm. 181–194. doi: 10.33633/andharupa.v2i02.1206.
- Wulandarii, R.A. dan Ardiyanto, A. 2021. Digitalisasi Dokumen Instruksi Kerja Alat Dengan Menggunakan Quick Response (Qr) Code Pada Alat Laboratorium Jurusan Analisis Kesehatan Dan Jurusan Kebidanan Poltekkes Kemenkes Mataram. *Jurnal Midwifery Update (MU)*, [Daring]. Tersedia pada: <http://jurnalmu.poltekkes-mataram.ac.id/index.php/jurnalmu>.
- Zhou, Q. dan Zhang, C, 2021. Impacts towards a comprehensive assessment of the book impact by integrating multiple evaluation sources. *J Informetr*, vol. 15, no. 3, hlm. 1–31, doi: 10.1016/j.joi.2021.101195