

Implementasi QR Code Sebagai Media Informasi dan Panduan Digital Penggunaan Alat Laboratorium Fisika

Rifki Rifaldy^{1*}, Sakila Zhahara Agustina¹, Muh. Makhrus¹, Gusti Afifah²

¹Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Mataram, Indonesia

²SMA Negeri 2 Mataram, Kota Mataram, NTB, Indonesia

*Corresponding Author: rifkirifaldy23@gmail.com

Article History

Received : November 12th, 2025

Revised : November 23th, 2025

Accepted : December 17th, 2025

Abstract: Pembelajaran fisika berbasis praktikum menuntut keterampilan prosedural dalam penggunaan alat laboratorium secara tepat dan aman. Namun, panduan penggunaan alat laboratorium fisika umumnya masih berbentuk manual cetak yang terbatas aksesnya. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan QR Code sebagai media informasi dan panduan digital penggunaan alat laboratorium fisika. Metode yang digunakan adalah pendekatan deskriptif implementatif dengan tahapan inventarisasi alat, penyusunan konten panduan digital, pembuatan QR Code, serta pelabelan pada alat praktikum. Hasil implementasi menunjukkan bahwa QR Code mampu menghubungkan pengguna dengan panduan digital yang memuat informasi alat, meliputi definisi, fungsi, komponen, cara penggunaan, dan tips perawatan. Pemanfaatan QR Code memudahkan akses informasi, meningkatkan kemandirian pengguna, serta mendukung efektivitas pembelajaran praktikum fisika dan pengelolaan laboratorium.

Keywords: QR Code; laboratorium fisika; panduan digital; praktikum fisika; sistem informasi laboratorium.

PENDAHULUAN

Fisika merupakan bagian dari ilmu pengetahuan alam yang identik dengan peristiwa dan fenomena alam. Kajian fisika yang menyeluruh dapat membantu menghasilkan inovasi maupun menyempurnakan penemuan yang sudah ada. Oleh karena itu, fisika berperan penting dalam meningkatkan kemajuan pembangunan di masa depan. Fisika juga merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan yang berkembang pesat, baik dari segi material maupun aplikasinya, seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi. Dengan demikian, fisika menjadi ilmu pengetahuan penting yang membantu manusia memahami prinsip-prinsip dasar dunia fisik (Nisa et al., 2024).

Dalam konteks pendidikan sains, pembelajaran fisika tidak hanya menekankan penguasaan konsep teoritis, tetapi juga menuntut keterlibatan aktif peserta didik melalui kegiatan praktikum. Praktikum fisika merupakan komponen penting dalam pembelajaran sains yang menekankan keterampilan prosedural selain pemahaman konsep teoritis. Keterampilan prosedural mencakup kemampuan siswa dalam menggunakan alat laboratorium secara tepat,

aman, dan sistematis agar data eksperimen yang diperoleh valid dan dapat dipertanggungjawabkan (Agustini & Jayanta, 2024).

Penelitian menunjukkan bahwa keterampilan prosedural merupakan bagian dari keterampilan proses sains yang berkembang melalui aktivitas eksperimen langsung dan berperan penting dalam keberhasilan pembelajaran fisika berbasis laboratorium (Subekti & Ariswan, 2016). Apabila keterampilan prosedural tidak dikuasai dengan baik, maka kegiatan praktikum berpotensi tidak mencapai tujuan pembelajaran karena siswa mengalami kesulitan dalam melaksanakan tahapan eksperimen secara benar dan sistematis (Lumbantoruan et al., 2019).

Pelaksanaan praktikum fisika tidak dapat dipisahkan dari keberadaan laboratorium sebagai sarana pendukung utama. Laboratorium merupakan tempat untuk mengaplikasikan teori keilmuan, melakukan pengujian teoritis, serta pembuktian melalui uji coba penelitian dengan menggunakan alat bantu yang menjadi kelengkapan fasilitas dengan kuantitas dan kualitas yang memadai (Husna et al., 2023). Laboratorium juga didefinisikan sebagai unit penunjang akademik pada lembaga pendidikan,

baik berupa ruangan tertutup maupun terbuka, yang bersifat permanen atau bergerak, serta 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 (Setyaningsih et al., 2024). Sejalan dengan hal tersebut, laboratorium merupakan fasilitas atau tempat yang dapat digunakan untuk mengaplikasikan suatu teori keilmuan, pengujian teoritis, serta pembuktian dengan melakukan uji coba penelitian (Sulistiyorini et al., 2022).

Fasilitas laboratorium yang memadai mengacu pada unsur-unsur pokok yang menjadi dasar peningkatan dan pengembangan laboratorium sebagai bagian dari fungsi pengelolaan (Gustini & Wulandari, 2020). Tujuan utama dari pengelolaan laboratorium adalah untuk meningkatkan mutu pembelajaran dan hasil penelitian. Laboratorium juga berkaitan dengan penetapan berbagai jenis sarana dan prasarana laboratorium di sekolah atau madrasah (Anggereni et al., 2021). Selain itu, laboratorium merupakan ruangan atau bangunan yang secara khusus dibangun untuk kegiatan pengajaran melalui demonstrasi maupun pengalaman langsung dari materi yang telah dipelajari peserta didik melalui diskusi kelas (Borja et al., 2020).

Laboratorium fisika merupakan salah satu sumber pembelajaran fisika yang sangat diperlukan untuk memberikan pengalaman nyata kepada peserta didik (Sulistiyono et al., 2019). Keberadaan peralatan dan bahan laboratorium dalam pembelajaran fisika menjadi sarana yang harus diupayakan guna meningkatkan mutu pembelajaran fisika di sekolah. Oleh karena itu, untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran, laboratorium harus dikelola dan dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya (Hendrawan et al., 2024). Dengan adanya laboratorium fisika, peserta didik dapat menggunakan alat-alat laboratorium secara langsung, mengembangkan pola pikir yang sistematis, memperoleh pengalaman belajar yang bermakna dan mudah diingat, serta menjembatani konsep-konsep fisika dengan alat praktikum yang digunakan (Istinganah & Syam, 2021).

Dalam praktiknya, panduan penggunaan alat laboratorium fisika umumnya masih disediakan dalam bentuk manual cetak. Namun, manual cetak memiliki berbagai keterbatasan,

seperti jumlah yang terbatas, mudah rusak, dan sering tidak tersedia saat praktikum berlangsung. Kondisi ini menyebabkan siswa kesulitan memahami cara penggunaan alat secara mandiri dan harus bergantung pada penjelasan guru atau asisten laboratorium, sehingga waktu praktikum menjadi kurang efisien (Susanto, 2025). Studi lain menunjukkan bahwa keterbatasan panduan praktikum dan sarana pendukung di laboratorium dapat menghambat keterlibatan aktif siswa dalam kegiatan eksperimen serta mengurangi efektivitas pembelajaran berbasis praktikum (Tanzillal et al., 2025). Akibatnya, kegiatan praktikum tidak berjalan optimal karena sebagian besar waktu digunakan untuk penjelasan prosedur dasar, bukan untuk eksplorasi dan analisis hasil eksperimen.

Permasalahan tersebut semakin kompleks mengingat alat laboratorium fisika memiliki tingkat kerumitan yang beragam, mulai dari alat ukur sederhana hingga alat elektronik digital yang memerlukan pemahaman prosedur khusus. Kesalahan dalam membaca skala, merangkai rangkaian, atau mengatur parameter alat sering terjadi akibat keterbatasan akses informasi yang jelas dan cepat (Pratama et al., 2025). Selain berdampak pada efektivitas pembelajaran, kesalahan penggunaan alat juga berpotensi menimbulkan kerusakan alat laboratorium.

Seiring perkembangan teknologi, QR Code atau Quick Response Code menjadi salah satu solusi digital yang dapat dimanfaatkan sebagai media penyedia informasi yang cepat dan praktis. QR Code merupakan sebuah gambar yang menyimpan informasi berupa kode atau nomor seri yang bertujuan untuk memberikan informasi di dalamnya tanpa harus mengetikkan atau mencari informasi tersebut. Fungsinya serupa dengan barcode, namun QR Code memiliki dua dimensi pindaian sehingga mampu menampung informasi lebih banyak (Hartono & Danang, 2021). Dalam konteks pendidikan, pemanfaatan QR Code terbukti mempermudah siswa dalam mengakses materi dan informasi pembelajaran secara mandiri melalui perangkat ponsel pintar (Handayani & Haryati, 2024).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan QR Code dalam pembelajaran dapat meningkatkan efektivitas penyampaian informasi karena siswa dapat mengakses konten digital berupa teks, gambar, maupun video sesuai kebutuhan belajar. Pratama et al. (2025) menyatakan bahwa QR Code sebagai media akses konten digital mampu meningkatkan

pemahaman siswa karena informasi dapat diakses secara fleksibel dan kontekstual. Hasil serupa juga ditunjukkan oleh Agustini dan Jayanta (2024) yang menyatakan bahwa panduan praktikum berbantuan QR Code membantu siswa memahami langkah kerja praktikum dengan lebih baik.

Dalam konteks laboratorium, QR Code juga telah diterapkan sebagai sarana pengelolaan dan penyediaan informasi alat. Susanto (2025) menjelaskan bahwa QR Code dapat digunakan untuk menghubungkan alat laboratorium dengan data digital seperti spesifikasi alat, prosedur penggunaan, dan riwayat pemeliharaan alat. Selain itu, pengembangan sistem informasi laboratorium berbasis QR Code terbukti meningkatkan efisiensi akses data alat dan memudahkan pengguna dalam memperoleh informasi yang dibutuhkan secara cepat (Alifya et al., 2025).

Meskipun berbagai penelitian telah membahas pemanfaatan QR Code dalam pembelajaran dan pengelolaan laboratorium, kajian yang secara khusus mengimplementasikan QR Code sebagai media informasi dan panduan digital penggunaan alat laboratorium fisika masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan QR Code sebagai media informasi dan panduan digital penggunaan alat laboratorium fisika guna menyediakan akses cepat terhadap spesifikasi alat dan panduan penggunaan berbasis digital, sehingga dapat meningkatkan kemandirian, efisiensi, dan keamanan siswa dalam kegiatan praktikum.

METODE

Metode pelaksanaan pada kegiatan ini disusun menggunakan pendekatan deskriptif implementatif dengan mengacu pada penerapan tahapan kerja yang terstruktur. Pendekatan ini digunakan untuk memastikan kualitas serta kelayakan produk yang dihasilkan melalui proses perancangan dan implementasi yang sistematis (Sugiyono, 2013). Mengingat kegiatan ini tidak melibatkan subjek penelitian atau responden, metode yang digunakan berfokus pada proses perancangan, pembuatan, dan implementasi QR Code sebagai media digitalisasi informasi inventaris alat laboratorium fisika. Alat dan bahan yang digunakan dalam pelaksanaan kegiatan ini terdiri atas perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras meliputi laptop sebagai media pengolahan data dan desain,

printer untuk mencetak stiker QR Code, serta kertas stiker sebagai media pelabelan pada alat praktikum. Perangkat lunak yang digunakan antara lain aplikasi QR Code Generator untuk menghasilkan kode QR, Microsoft Word atau Canva untuk mendesain konten dan stiker, serta Google Drive sebagai media penyimpanan dan hosting informasi digital.

Pelaksanaan program digitalisasi inventaris alat laboratorium fisika dilakukan melalui beberapa tahapan yang disusun secara sistematis untuk memastikan ketepatan data dan kemudahan akses informasi. Tahapan-tahapan tersebut meliputi inventarisasi alat, penyusunan konten informasi, pembuatan QR Code, serta pencetakan dan pelabelan. Tahap inventarisasi dilakukan dengan mendata seluruh alat-alat fisika yang akan dipasang QR Code. Inventarisasi merupakan proses pengadaan maupun pendataan persediaan barang yang dimiliki oleh suatu institusi untuk menunjang kegiatan operasional, baik yang digunakan dalam jangka waktu tertentu maupun untuk kebutuhan di masa mendatang (Oktaviani et al., 2019). Pada tahap ini, pendataan meliputi nama alat, fungsi, kondisi alat, serta lokasi penyimpanan di laboratorium guna memperoleh informasi yang akurat dan terstruktur.

Tabel 1. Daftar Inventaris Lab. Fisika

No.	KODE	NAMA ALAT	SPEKIFIKASI	
			BAIK	RUSAK
1	KPK 45	JANGKA SORONG	12 buah	1 buah
2	KPK70	MIKROMETER SEKRUP	10 buah	4 buah
3	FSP 26	NERACA PEGAS	22 buah	15 buah
4	-	MISTAR SEGITIGA	11 buah	-
5	-	BUSUR DERAJAD	38 buah	-
6	FME 27.00	BEBAN CELAH BERGANTUNG	11 buah	-
7	-	METERAN ROL	4 buah	-
8	-	LASER POINTER	2 buah	-
9	FSP 18	KUBUS MATERIAL	12 buah	-
10	-	SILINDER MATERIAL	11 buah	-
12	FCA 40	FILTER POLARISASI	32 buah	-
13	KNE 23	NERACA 311 g	4 buah	-
14	FPT 30	CERMIN DATAR	-	25 buah
15	FPT 60	CERMIN CEKUNG	5 buah	-
16	FPT 70	LENSA BIKONVEKS	5 buah	3 buah
17	FPT 36	LENSA BIKONKAF	3 buah	-

Tahap selanjutnya adalah penyusunan konten informasi digital yang akan diakses melalui QR Code. Konten yang disusun berupa teks panduan penggunaan alat, spesifikasi alat, serta gambar pendukung. Informasi ini dirancang secara ringkas dan jelas agar dapat memuat identitas serta karakteristik alat praktikum secara efektif. Pemanfaatan QR Code dalam penyimpanan informasi memungkinkan penyajian data identitas alat dalam bentuk yang sederhana dan mudah diakses oleh pengguna melalui perangkat smartphone berkamera (Khaira et al., 2020).

Setelah konten informasi disusun, tahap berikutnya adalah pembuatan QR Code dengan mengonversi tautan informasi digital menggunakan aplikasi QR Code Generator. QR Code merupakan kode gambar dua dimensi tercetak yang mampu menyimpan sejumlah informasi (Law, 2010). Teknologi ini memiliki keunggulan karena dapat menyimpan berbagai jenis data, seperti data numerik, alfanumerik, biner, serta karakter kanji dan kana (Musthofa et al., 2016). QR Code yang dihasilkan kemudian diuji untuk memastikan dapat dipindai dan diakses dengan baik.



Gambar 1. QR-Code Lab.Fisika

Tahap akhir dalam pelaksanaan program ini adalah pencetakan QR Code dalam bentuk stiker dan penempelan pada masing-masing alat fisika. Pelabelan dilakukan pada bagian alat yang mudah terlihat tanpa mengganggu fungsi maupun keamanan alat. Penggunaan QR Code sebagai label informasi dinilai mampu menyederhanakan proses penyampaian informasi keaslian dan identitas alat tanpa perlu pengetikan kode validasi secara manual (Musthofa et al., 2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian hasil dan pembahasan ini memaparkan hasil implementasi QR Code sebagai media digitalisasi panduan dan informasi inventaris alat laboratorium fisika, meliputi desain panduan digital, tampilan fisik dan implementasi di laboratorium, serta pembahasan kegunaan sistem terhadap kegiatan praktikum.

Hasil

Hasil pengembangan menunjukkan bahwa setiap QR Code yang terpasang pada alat laboratorium terhubung dengan panduan digital yang disusun secara terstruktur dan sistematis. QR Code berfungsi sebagai sistem penyimpanan dan penghubung informasi dalam bentuk barcode yang memuat URL berisi teks dan gambar digital,

sehingga memungkinkan akses informasi secara cepat dan praktis melalui perangkat smartphone (Sulistiyorini et al., 2022). Struktur panduan digital diawali dengan bagian cover yang memuat identitas visual alat praktikum. Cover berfungsi sebagai sampul awal yang memberikan kesan pertama serta menarik perhatian pengguna terhadap isi panduan (Galingging, 2020). Dalam konteks desain grafis digital, cover tidak hanya berperan sebagai pelindung konten, tetapi juga sebagai elemen visual yang membangun identitas dan daya tarik informasi (Dini & Selina, 2024). Desain cover disusun menggunakan platform Canva dengan memperhatikan aspek komposisi, pemilihan warna, serta penggabungan elemen desain agar tampilan panduan lebih menarik dan komunikatif (Dini & Selina, 2024).



Gambar 2. Cover Panduan Lab. Fisika

Selanjutnya, panduan digital dilengkapi dengan kata pengantar sebagai pengantar singkat mengenai tujuan penyusunan panduan serta pentingnya penggunaan alat secara tepat dalam kegiatan praktikum. Bagian daftar isi disertakan untuk memudahkan pengguna menavigasi panduan dan menemukan informasi yang dibutuhkan secara efisien. Panduan kemudian memuat definisi alat yang menjelaskan secara singkat pengertian dan karakteristik alat praktikum, diikuti dengan fungsi alat yang menjabarkan kegunaan alat dalam menunjang kegiatan eksperimen fisika. Keberadaan penjelasan fungsi ini penting mengingat keberhasilan suatu percobaan sangat bergantung pada penggunaan alat yang baik dan tepat (Zainuddin et al., 2019).



Gambar 3. Panduan Lab. Fisika

Panduan digital juga menyajikan gambar alat sebagai visualisasi alat secara utuh, yang dilengkapi dengan penjelasan komponen untuk menguraikan bagian-bagian penting alat, seperti tombol, skala ukur, atau probe. Penyajian visual dan deskripsi komponen ini sejalan dengan fungsi alat peraga sebagai sarana bantu untuk memperjelas materi melalui praktik langsung (Amiruddin & Wahyono, 2023). Selain itu, panduan memuat cara kerja alat yang disusun dalam bentuk teks prosedural untuk memberikan langkah-langkah pengoperasian alat secara sistematis. Kemampuan siswa dalam menggunakan alat-alat praktikum merupakan kompetensi penting dalam pembelajaran fisika, sehingga keberadaan panduan operasional ini dapat mendukung penguasaan keterampilan praktikum secara mandiri (Mirdayanti & Murni, 2017). Pada bagian akhir panduan, disertakan tips perawatan alat yang berisi panduan pemeliharaan agar alat tetap dalam kondisi baik dan tidak cepat rusak. Perawatan merupakan kegiatan penting untuk menjaga fasilitas agar tetap berada pada kondisi yang dapat diterima dan siap digunakan kembali (Arsyad & Sultan, 2018).

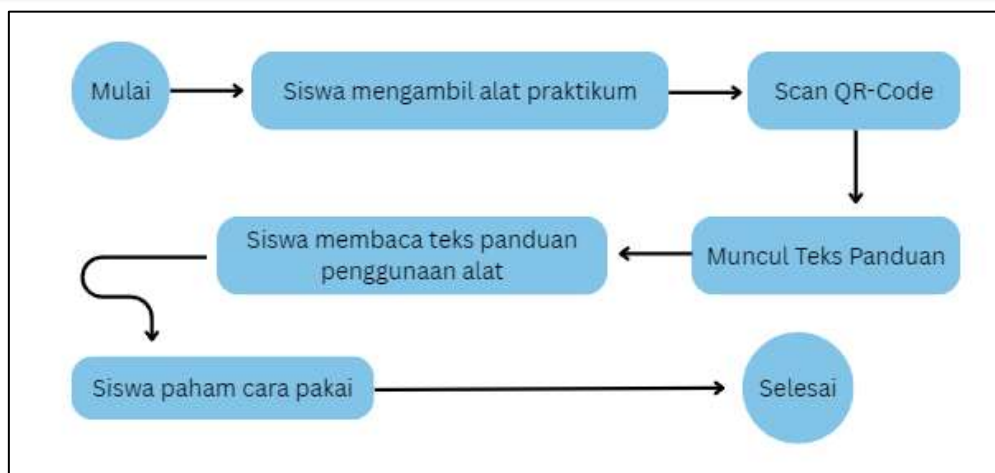
Hasil implementasi pada aspek fisik ditunjukkan melalui pemasangan stiker QR Code pada alat-alat laboratorium fisika. Stiker QR

Code ditempelkan pada bagian alat yang mudah terlihat dan dijangkau pengguna tanpa mengganggu fungsi maupun keamanan alat. Setelah dipindai menggunakan smartphone, QR Code menampilkan halaman panduan digital dalam format PDF yang dapat diakses secara langsung. Tampilan digital tersebut memperlihatkan struktur panduan yang telah disusun, mulai dari cover hingga tips perawatan alat, sehingga pengguna dapat memperoleh informasi secara menyeluruh tanpa harus membuka buku manual cetak.



Gambar 4. Pemasangan QR-Code

Mekanisme kerja sistem informasi berbasis QR Code dimulai ketika siswa mengambil alat praktikum di laboratorium fisika dan memindai QR Code yang terpasang pada alat menggunakan smartphone. Proses pemindaian tersebut akan menghubungkan pengguna dengan panduan digital penggunaan alat. Panduan digital yang ditampilkan memuat informasi penting mengenai alat praktikum, meliputi definisi, fungsi, komponen, cara penggunaan, serta tips perawatan. Informasi yang disajikan secara ringkas dan terstruktur membantu siswa memahami cara penggunaan alat secara mandiri sebelum dan selama kegiatan praktikum. Alur mekanisme kerja sistem informasi berbasis QR Code secara rinci disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Flowchart Mekanisme Kerja Sistem QR Code

Table 2. Ketercapaian Tujuan Program Implementasi QR Code

No.	Tujuan Program	Indikator Ketercapaian	Hasil
1.	Menyediakan media informasi alat laboratorium fisika	QR Code terpasang	Tercapai
2.	Memudahkan akses panduan penggunaan alat	Panduan digital dapat diakses melalui pemindaian QR Code	Tercapai
3.	Mendukung penggunaan dan perawatan alat yang tepat	Tersedia panduan penggunaan dan tips perawatan alat	Tercapai

Pembahasan

Berdasarkan hasil implementasi, struktur panduan digital yang terdiri atas beberapa bagian utama terbukti membantu siswa dalam memahami dan menggunakan alat praktikum secara lebih mandiri. Keberadaan bagian definisi dan fungsi alat membantu siswa memahami tujuan penggunaan alat sebelum melakukan praktikum, sementara gambar alat dan penjelasan komponen memudahkan siswa dalam mengidentifikasi bagian-bagian alat tanpa harus bertanya berulang kali kepada guru atau laboran. Hal ini sejalan dengan manfaat alat peraga yang mampu mempercepat proses belajar serta menjembatani pembelajaran di dalam dan di luar kelas (Amiruddin & Wahyono, 2023).

Selain itu, bagian cara kerja alat memberikan panduan langkah demi langkah yang jelas, sehingga siswa dapat mengoperasikan alat dengan lebih percaya diri dan tepat. Keberadaan tips perawatan alat juga memiliki peran penting dalam meminimalisir kesalahan siswa dalam menyimpan dan merawat alat setelah digunakan, yang pada akhirnya dapat memperpanjang usia pakai alat laboratorium. Dengan demikian, penerapan QR Code sebagai media panduan digital tidak hanya berfungsi sebagai sarana penyampaian informasi, tetapi juga sebagai upaya edukatif dalam meningkatkan

keterampilan praktikum, kemandirian belajar, serta kesadaran siswa terhadap pentingnya penggunaan dan perawatan alat laboratorium fisika secara benar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pelaksanaan dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa sistem informasi berbasis QR Code berhasil diterapkan sebagai media informasi dan panduan digital penggunaan alat laboratorium fisika. QR Code yang terpasang pada setiap alat mampu menghubungkan pengguna secara langsung dengan informasi digital yang relevan dan mudah diakses melalui perangkat smartphone. Panduan digital yang disusun secara lengkap, mulai dari cover, definisi dan fungsi alat, gambar serta penjelasan komponen, cara kerja, hingga tips perawatan alat, terbukti memudahkan pengguna dalam memahami karakteristik dan penggunaan alat praktikum secara mandiri. Dengan demikian, penerapan sistem ini mendukung efektivitas pembelajaran praktikum fisika serta membantu pengelolaan alat laboratorium menjadi lebih informatif dan efisien.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Mataram (FKIP UNRAM) atas dukungan fasilitas dan kesempatan yang diberikan sehingga karya ini dapat diselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan keilmuan, bimbingan, serta masukan konstruktif selama proses perancangan dan pelaksanaan kegiatan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak SMAN 2 Mataram, khususnya guru pamong dan laboran SMAN 2 Mataram, atas bimbingan, kerja sama, serta dukungan yang diberikan selama pelaksanaan kegiatan di laboratorium fisika. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan mahasiswa serta seluruh pihak yang telah berkontribusi, baik secara moril maupun materiil, sehingga karya ini dapat terselesaikan dengan lancar.

REFERENSI

- Agustini, N. P. S. Y., & Jayanta, I. N. L. (2024). Petunjuk praktikum berbantuan QR-Code untuk meningkatkan literasi sains siswa sekolah dasar. *Jurnal Media dan Teknologi Pendidikan*, 4(3), 452–461. <https://doi.org/10.23887/jmt.v4i3.74832>
- Alifya, N. F. H., Wardani, A. T., & Rahman, E. S. (2024). Pengembangan sistem informasi laboratorium berbasis website dengan QR Code di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNM. *Jurnal MediaTIK*, 7(1), 13–20. <https://doi.org/10.59562/mediatik.v7i1.1497>
- Amiruddin, N., & Wahyono, U. (2023). Pengembangan alat praktikum sains (fisika) sederhana untuk anak penyandang tunarungu. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online*, 11, 170–174. <https://doi.org/10.22487/jpft.v11i3.3746>
- Anggereni, S., Suhardiman, S., & Amaliah, R. (2021). Analisis ketersediaan peralatan, bahan ajar, administrasi laboratorium, keterlaksanaan kegiatan praktikum di laboratorium fisika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(3), 414. <https://doi.org/10.20527/jipf.v5i3.3925>
- Arsyad, M., & Sultan, A. Z. (2018). *Manajemen perawatan*. Deepublish.
- Borja, D., Marie, J., & Marasigan, A. (2020). Status of science laboratory in a public junior high school. *International Journal of Research Publications*, 1–8.
- Dini, J., & Selina, N. (2024). Desain cover buku dengan teknik overlap menggunakan Canva. *Cosmic Jurnal Teknik*, 2(1), 21–30. <https://doi.org/10.55537/cosmic>
- Galingging, R. (2020). Analisis desain cover buku anak Ayo Sekolah “Lukisan Aini”. *Jurnal Magenta*, 4(01), 583–593.
- Gustini, N., & Wulandari, W. (2020). Manajemen laboratorium sains untuk meningkatkan mutu pembelajaran. *Jurnal Isema: Islamic Educational Management*, 5(2), 231–244.
- Handayani, F. A., & Haryati, T. (2024). Pemanfaatan media pembelajaran QR-Code sebagai upaya implementasi pendidikan sesuai kodrat zaman KHD di SMP Negeri 6 Semarang. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 809–815.
- Hartono, B., & Danang, D. (2021). Sistem pemesanan dan pembayaran menggunakan teknologi quick response code (QR Code) berbasis web pada Kedai Cangkir Gubug. *Jurnal Manajemen Informatika & Teknologi*, 1(2), 62–81. <https://doi.org/10.51903/mifortekh.v1i2.34>
- Hendrawan, J., Nurfaika, S., Rahmadayanti, N., Ramadhani, Z., Setiyawan, R., & Sulaeman, N. F. (2023). Pengelolaan laboratorium fisika SMA di Kota Samarinda pada era digital. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 11(4), 151–158.
- Husna, H. N., Nursiswanti, S., Rahmawati, I., Nurpatonah, C., Yulianti, A. M., Milataka, I., & Fitriani, N. Z. J. (2023). Pelayanan pengelolaan laboratorium menggunakan QR Code berbasis Google Form. *Jurnal Abdi Insani*, 10(3), 1803–1812. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v10i3.1022>
- Istinganah, Y. F., & Syam, M. (2021). Pemanfaatan laboratorium fisika dan kontribusinya dalam pembelajaran fisika. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*, 2(1), 23–33.
- Khaira, U., Suratno, T., Aryani, R., & Saputra, E. (2020). Pembuatan sistem informasi

- inventarisasi tanaman berbasis QR Code. *Riau Journal of Empowerment*, 69–78.
- Law, C., & So, S. (2010). QR codes in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 3, 85–100.
- Lumbantoruan, A., Irawan, D., Siregar, H. R., & Lumbantoruan, D. (2019). Keterampilan proses sains dalam praktikum fisika. *Compton: Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(2), 1–12. <https://doi.org/10.30738/cjipf.v6i2.5839>
- Mirdayanti, R., & Murni, M. (2017). Kajian penggunaan laboratorium virtual berbasis simulasi. *Jurnal Visipena*, 8, 323–330.
- Musthofa, N. A., Mutfin, S., & Murtadho, M. A. (2016). Implementasi quick response (QR) code pada aplikasi validasi dokumen. *Jurnal Antivirus*, 10(1), 42–50.
- Nisa, P. K., Makida, Z., Liana, N., Ernasari, E., Mahardika, I. K., & Handono, S. (2024). Peran pembelajaran fisika dalam transformasi sains dan teknologi. *Phydogic: Jurnal Fisika dan Pembelajarannya*, 7(1), 63–68.
- Oktaviani, N., Widiarta, I. M., & Informatika, P. S. (2019). Sistem informasi inventaris barang berbasis web. *Jurnal JINTEKS*, 1(2), 160–168.
- Pratama, R., Wulandhary, S., & Pio, P. (2025). Efektivitas QR Code sebagai media akses konten digital. *Jurnal Teropong Pendidikan*, 5(1), 12–24. <https://doi.org/10.19166/jtp.v5i1.9467>
- Setyaningsih, N. E., Nu'man, A., Muttaqin, R., & Ratnasari, F. D. (2024). Katalog klasifikasi dan SOP pengoperasian peralatan laboratorium fisika berbasis QR-Code. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 6(2), 72–81. <https://doi.org/10.14710/jplp.6.2.72-81>
- Subekti, Y., & Ariswan, A. (2016). Pembelajaran fisika dengan metode eksperimen. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 252–261. <https://doi.org/10.21831/jipi.v2i2.6278>
- Sulistiyono, S., Mundilarto, M., & Kuswanto, H. (2019). Pengembangan instrumen penilaian kerja laboratorium fisika. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 9(1), 43–49.
- Sulistyorini, E., Lizansari, K. N., & Putri, W. E. (2022). Petunjuk penggunaan alat laboratorium tanah dan agroklimat berbasis QR Code. *Jurnal Bionature*, 23(1), 6–13.
- Susanto, A. N. (2025). Digitalisasi logbook alat laboratorium dengan QR Code dan Google tools. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Sains dan Teknologi*, 5(2), 108–122. <https://doi.org/10.33369/pelastek.v5i2.44122>
- Tanzillal, M. I., Balqis, P., Qolbi, R. Z., & Hanifah, U. K. B. (2024). Analisis ketersediaan peralatan dan keterlaksanaan praktikum. *Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(6), 729–735. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12667208>
- Zainuddin, Z., Salam, S., & Hidayat, M. Y. (2019). Analisis kemampuan mahasiswa terhadap penggunaan alat laboratorium fisika. *Jurnal Al-Ta'dib*, 12(1), 1–18. <https://doi.org/10.31332/atdb.v12i1.1274>