

IMPLEMENTASI SMART LAB: PEMANFAATAN QR CODE DALAM PENGELOLAAN LABORATORIUM IPA SMA

Wilda Wijayani Pamangin^{1*}, Agustina Simorangkir²,
Silvia Anggri Wijaya³, M. Raidil⁴

^{1,3}Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Cenderawasih, Indonesia

^{2,4}Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Cenderawasih, Indonesia

wijayaniwilda18@gmail.com

ABSTRAK

Abstrak: Pengelolaan laboratorium IPA di Sekolah Menengah Atas seringkali menghadapi tantangan terutama dalam hal pengelolaan alat, bahan, serta jadwal penggunaan laboratorium. Selama ini, pengelolaan laboratorium masih menggunakan metode manual yang cenderung memakan waktu dan rentan terhadap kesalahan pencatatan yang mempengaruhi kualitas dan kesiapan peserta didik dalam melakukan kegiatan praktikum. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diterapkan sistem pengelolaan laboratorium berbasis QR Code di SMA YPK Diaspora Kotaraja. Sistem ini bertujuan mempermudah proses pendataan, peminjaman, dan pelacakan alat serta bahan laboratorium. Kegiatan ini juga bertujuan meningkatkan efisiensi kerja laboran dan guru IPA, sekaligus mengembangkan hardskill terkait teknologi digital dan softskill seperti kedisiplinan, tanggung jawab, dan keteraturan administrasi. Kegiatan dilaksanakan melalui penyuluhan dan pendampingan kepada enam guru IPA dan 40 siswa kelas XI di SMA YPK Diaspora, Kotaraja. Evaluasi dilakukan melalui kuesioner untuk mengukur tingkat pemahaman guru dan siswa terhadap sistem QR Code. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pengelolaan Lab berbasis QR Code merupakan inovasi yang dapat dengan mudah diadopsi di sekolah-sekolah lain yang menghadapi tantangan serupa. Hal ini dibuktikan melalui survei sederhana yang diberikan pada guru-guru, dengan hasil 80% berada pada kategori baik dan Tingkat pemahaman peserta didik di atas 40% berada pada kategori sangat baik dan di atas 35% berada pada kategori baik.

Kata Kunci: SMART Lab; QR Code; Laboratorium IPA.

Abstract: Science laboratory management in high schools often faces challenges, especially in terms of managing equipment, materials, and laboratory usage schedules. Currently, laboratory management still uses manual methods that tend to be time-consuming and prone to recording errors that affect the quality and readiness of students in conducting practical activities. To overcome these problems, a QR Code-based laboratory management system was implemented at SMA YPK Diaspora Kotaraja. This system aims to simplify the process of data collection, borrowing, and tracking of laboratory equipment and materials. This activity also aims to improve the work efficiency of laboratory assistants and science teachers, while simultaneously developing hard skills related to digital technology and soft skills such as discipline, responsibility, and administrative order. The activity was carried out through counseling and mentoring for six science teachers and 40 grade 11 students at SMA YPK Diaspora, Kotaraja. Evaluation was carried out using a questionnaire to measure the level of teacher and student understanding of the QR Code system. The results obtained indicate that QR Code-based Lab management is an innovation that can be easily adopted in other schools facing similar challenges. This was proven through a simple survey given to teachers, with the results that 80% were in the good category and the level of student understanding above 40% was in the very good category and above 35% was in the good category.

Keywords: SMART Lab; QR Code; Science Laboratory.



Article History:

Received: 14-08-2025

Revised : 30-08-2025

Accepted: 01-09-2025

Online : 02-10-2025



This is an open access article under the
CC-BY-SA license

A. LATAR BELAKANG

Laboratorium adalah fasilitas yang digunakan untuk melakukan berbagai aktivitas, percobaan, dan penelitian. Ketersediaan sarana dan prasarana berperan penting dalam menentukan seberapa efektif penggunaan laboratorium dalam pembelajaran. Jika fasilitas tersebut lengkap, maka kegiatan observasi siswa dapat berlangsung dengan baik (Wahidah et al., 2021). Selama kegiatan pembelajaran, siswa tidak hanya menerima materi dari guru di kelas, tetapi juga diharuskan untuk melaksanakan praktikum guna mendapatkan ilmu pengetahuan yang lebih mendalam. Laboratorium IPA merupakan tempat dimana peserta didik dapat memahami dan menerapkan konsep sains, membuktikan teori, dan mengembangkan kreativitas, dan inovasi mereka. Dalam kegiatan pembelajaran sains, laboratorium berfungsi sebagai elemen krusial yang menunjang efektivitas pengajaran. Hal ini disebabkan laboratorium menyediakan wadah bagi pelaksanaan percobaan dan pengembangan pemahaman sains yang menyeluruh serta aplikatif (Kumari et al., 2024). Dalam dunia pendidikan, laboratorium berperan sebagai sarana untuk mendukung pembelajaran praktikum dan eksperimen, yang tidak hanya meningkatkan pemahaman teoretis tetapi juga mengembangkan keterampilan analitis dan berpikir kritis (Patero, 2023). Hasil penelitian oleh Shahzadi (2023) menegaskan bahwa keberadaan laboratorium serta materi sains memiliki peran yang signifikan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran siswa sekaligus berkontribusi pada pengembangan pendidikan sains.

Adanya laboratorium juga mendorong rasa ingin tahu dan eksplorasi peserta didik karena diberi ruang untuk bereksperimen dan menggali pengetahuan lebih dalam, serta melatih untuk bekerjasama dalam tim. Aktivitas langsung, seperti praktikum, memberikan pengaruh positif terhadap motivasi belajar siswa secara menyeluruh (Mae et al., 2024). Keberadaan laboratorium IPA di sekolah juga berfungsi untuk membantu mengembangkan pola pikir siswa, yang biasanya hanya memahami teori, melalui kegiatan praktikum atau eksperimen sebagai bentuk pengalaman belajar langsung. Keberadaan laboratorium harus memiliki standar seperti yang ditegaskan oleh Colaler et al. (2025) bahwa standar laboratorium sains berdampak signifikan terhadap keterlibatan akademik mahasiswa, dengan kurangnya alat dan perlengkapan yang memadai diidentifikasi sebagai faktor kunci yang menghambat keterlibatan. Ketika siswa terlibat dalam kegiatan praktikum pada pembelajaran sains, pemahaman mereka terhadap konsep-konsep yang relevan meningkat, sehingga kemampuan mereka dalam mempelajari sains juga berkembang (Sroczynski, 2023). Oleh karena itu, laboratorium memiliki peran yang sangat krusial dalam pendidikan sains di sekolah karena tidak hanya mendukung pembelajaran tetapi juga dapat mengembangkan keterampilan.

Meskipun memiliki peran yang sangat penting, pada umumnya laboratorium tetap menghadapi banyak tantangan yang besar terutama tantangan operasional. Salah satu isu utama adalah pengelolaan laboratorium itu sendiri, yang meliputi penjadwalan, pengelolaan inventaris, dan keamanan data (Langga & Laluma, 2022). Hasil penelitian oleh Arrahma *et al.* (2023), menyebutkan bahwa permasalahan utama terjadi pada indikator organisasi dan administrasi dengan hasil rata-rata keseluruhan sebesar 49,82% berada di bawah standar yang diharapkan dengan kategori buruk. Pentingnya tenaga kerja sebagai sumber belajar ilmu pengetahuan, dalam praktiknya dibutuhkan suatu cara untuk mengorganisasikan dan mengelola dengan baik agar bermanfaat dalam kegiatan pembelajaran dengan baik (Evana *et al.*, 2021). Kurangnya atau tidak adanya tenaga laboratorium yang membantu mengelola kegiatan laboratorium dengan baik dan kurangnya peralatan laboratorium yang dapat digunakan, dan juga kerusakan peralatan laboratorium juga menjadi kendala (Azis *et al.*, 2019). Tidak hanya sebatas gedung laboratorium, pengelolaan sarana dan prasarana laboratorium juga menjadi penting untuk mendukung efektivitas dan kesiapan serta keberhasilan peserta didik dalam melaksanakan praktikum. Fasilitas yang tersedia di laboratorium memerlukan pengelolaan yang tepat agar dapat digunakan secara optimal dalam jangka panjang (Nahdiyaturrahmah *et al.*, 2020). Berdasarkan hasil analisis tinjauan pustaka sistematis yang dilakukan oleh (Setiya Rini *et al.*, 2024), diketahui bahwa pengelolaan laboratorium di beberapa sekolah memiliki faktor-faktor penghambat, seperti kurangnya tenaga dan teknisi laboratorium, ruang laboratorium yang multifungsi, alokasi waktu penggunaan laboratorium, dan kurangnya infrastruktur laboratorium IPA.

Pengelolaan laboratorium meliputi berbagai aspek, seperti perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan serta evaluasi dan berbagai persyaratan menyangkut tata letak, kelengkapan fasilitas serta administrasi, sehingga perlu dikelola oleh tenaga profesional terlatih, dan didukung dengan sistem manajemen laboratorium (Gusmanto, 2023). Konsep pengelolaan laboratorium terdiri dari kegiatan mengatur, memelihara dan perhatian terhadap keselamatan para pengguna laboratorium yang didukung dengan petugas laboratorium yang memahami dan terampil bekerja di laboratorium sesuai peraturan (Kuswandari *et al.*, 2024). Pengelolaan yang buruk dapat menimbulkan pengadaan alat serta bahan yang tidak sesuai dengan peruntukannya. Ketidaksesuaian alat dan bahan yang tersedia dengan kebutuhan, serta kesalahan penggunaan dan pemeliharaan yang tidak tepat merupakan masalah di laboratorium. Selain itu, biaya overhead laboratorium bisa sangat tinggi, terutama jika melibatkan eksperimen yang canggih maka dari itu harus menerapkan manajemen dengan baik (Achuthan & Murali, 2015). Dengan adanya kegiatan inventarisasi maka terjadinya kehilangan dan penyalahgunaan dapat dikurangi, biaya operasional dapat ditekan, pekerjaan dan hasil lebih optimal, kualitas kerja

meningkat, resiko kehilangan dan rusak lebih minim, pemakaian berlebihan dapat dicegah, kerjasama laboratorium dapat ditingkatkan, menciptakan kondisi yang aman karena perlu pengaturan di laboratorium (Mukhsalmina, 2022).

Seiring dengan perkembangan teknologi, banyak sekolah yang mulai menerapkan solusi berbasis teknologi untuk mempermudah pengelolaan laboratorium. Salah satu inovasi yang berkembang adalah konsep laboratorium SMART (Sederhana, mudah, murah, dan cepat) dengan menggunakan aplikasi QR Code pada google form. Konsep smart lab mengintegrasikan teknologi QR Code dalam pengelolaan laboratorium (Suhanda et al., 2024). Kode "*Quick Response*" adalah kode matriks 2D yang dirancang dengan mempertimbangkan dua hal, yaitu harus menyimpan data dalam jumlah besar dibandingkan dengan kode batang 1D dan harus didekodekan dengan kecepatan tinggi menggunakan perangkat genggam seperti telepon (Tiwari, 2017). QR Code merupakan jenis kode matriks yang memungkinkan pengambilan informasi dengan cepat dan efisien. QR Code telah diterapkan dalam berbagai aspek pendidikan, mulai dari penyediaan materi pembelajaran hingga pengelolaan fasilitas dan peralatan. Dalam konteks laboratorium IPA, QR Code dapat digunakan untuk mengidentifikasi alat, bahan, serta prosedur eksperimen, yang dapat diakses langsung oleh siswa dan guru.

Penerapan QR Code sangat bermanfaat karena dapat membantu sistem peminjaman peralatan di laboratorium saat ini masih menggunakan sistem manual, di mana mahasiswa diwajibkan mengisi formulir peminjaman yang disediakan oleh teknisi laboratorium menjadi lebih efektif dan efisien (Rabiah et al., 2022). Di sisi lain, teknologi kode QR di laboratorium dapat dipandang sebagai peluang untuk mengembangkan sumber daya yang tepat, baik bagi administrasi maupun pengguna (Patil et al., 2023). Tidak hanya itu, penggunaan kode QR untuk absensi juga terbukti memiliki banyak keuntungan, antara lain efisien dalam rangka membangun tata kelola yang baik, efisien, tanpa kertas, dan berkontribusi pada lingkungan yang hijau (Peni et al., 2024). Manfaat lain yang diperoleh adalah merancang dan mengembangkan sistem inventaris berbasis cloud dengan QR tagging dengan fitur teknis dapat berdampak pada peralatan yang dikelola dan data pengguna, kode QR cetak yang akurat, pemindaian kode QR waktu nyata untuk peralatan, pemantauan laporan aktual, aplikasi seluler dengan sinkronisasi internet.

Namun, meskipun pemanfaatan QR Code dalam pengelolaan laboratorium menawarkan banyak keuntungan, tantangan seperti kebutuhan akan infrastruktur teknologi yang memadai dan pelatihan untuk guru serta petugas laboratorium masih perlu diperhatikan. Oleh karena itu, penting untuk mengkaji lebih lanjut implementasi SMART Lab di SMA YPK Diaspora Kotaraja agar teknologi ini dapat memberikan dampak positif yang

maksimal terhadap kualitas pembelajaran dan pengelolaan laboratorium IPA.

SMA YPK Diaspora Kotaraja merupakan salah satu sekolah dengan fasilitas laboratorium yang memadai. Terdapat tiga laboratorium IPA, yang terdiri dari masing-masing satu laboratorium fisika, kimia, dan biologi. Namun pada sistem pengelolaan lab masih terdapat keterbatasan karena tidak adanya laboran dan sistem yang masih manual, seperti sistem pendataan (investaris) alat dan bahan yang masih konvensional serta pengaturan jadwal penggunaan lab yang belum terorganisir dengan baik. Penerapan sistem ini dilakukan dengan tujuan untuk mempermudah proses pendataan, peminjaman, dan pelacakan alat serta bahan laboratorium. Kegiatan ini juga bertujuan meningkatkan efisiensi kerja laboran dan guru IPA, sekaligus mengembangkan *hardskill* terkait teknologi digital dan *softskill* seperti kedisiplinan, tanggung jawab, dan keteraturan administrasi. Oleh karena itu, perlu untuk menerapkan konsep SMART Lab agar operasional laboratorium dan kegiatan praktikum terlaksana secara lebih baik, serta pemantauan dan evaluasi dapat dilakukan secara maksimal.

B. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian ini dilakukan di SMA YPK Diaspora, kecamatan Kotaraja, yang berlangsung mulai dari bulan Mei hingga Juni 2025. Mitra pada kegiatan pengabdian ini adalah guru IPA (fisika, kimia, dan biologi) SMA YPK Diaspora Kotaraja sebanyak 6 orang dan peserta didik kelas XI SMA YPK Diaspora sebanyak 40 orang.

Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah ceramah interaktif, penyuluhan, dan pelatihan/ pendampingan. Pelatihan ini dilakukan dalam tiga tahap, yaitu pra kegiatan, pelaksanaan, dan evaluasi. Tahap pra kegiatan dilakukan melalui observasi dan wawancara dengan kepala sekolah dan guru-guru mata pelajaran IPA untuk memperoleh gambaran mengenai kondisi laboratorium, kegiatan inventarisasi yang selama ini dilakukan, dan kondisi alat dan bahan di laboratoium.

Tahap pelaksanaan diawali dengan penyuluhan kepada guru-guru IPA SMA mengenai pentingnya inventarisasi peralatan Laboratorium dengan memanfaatkan QR Code. Guru-guru akan diperkenalkan dengan konsep pengelolaan laboratorium berbasis QR code, keuntungan yang didapat, serta cara membuat QR code untuk inventarisasi peralatan lab serta membuat formulir peminjaman alat melalui google form yang selanjutnya dibuat dalam bentuk QR Code untuk memudahkan siswa mengakses. Pelatihan ini dapat meningkatkan pemahaman tentang pentingnya inventarisasi dan penerimaan teknologi dalam pembelajaran.

Setelah itu, dilakukan pendampingan selama membuat QR Code. Terlebih dahulu para guru harus mempersiapkan akun gmail dan google drive yang akan digunakan sebagai media penyimpanan data. Untuk data peminjaman alat dan waktu penggunaan laboratorium, para guru membuat

google form terlebih dahulu dan sesuaikan pertanyaan di google form dengan data-data yang dibutuhkan. Sedangkan untuk inventarisasi alat, akan dibuat pada google spreadsheet. Link google form akan dibuat dalam bentuk QR Code untuk memudahkan peserta didik mengakses halaman. Inventaris peralatan yang telah dibuat dalam bentuk QR Code selanjutnya akan ditempelkan untuk memudahkan mengakses dan mengecek kondisi serta ketersediaan alat-alat lab.

Selanjutnya, setelah diperoleh QR Code, peserta didik dapat mengakses QR Code, dengan menggunakan aplikasi QR Code reader untuk handphone yang dapat di download pada Playstore atau dengan menggunakan google lens. Setelah Aplikasi QR Code Reader terpasang pada handphone, lakukan pemindaian pada QR code tersebut, dan data pemindaian tersebut akan terekam pada Form Responses yang dapat didownload oleh guru mata pelajaran. Data pemahaman guru mengenai pentingnya inventarisasi alat laboratorium menggunakan QR Code dan pemahaman peserta didik mengenai penggunaan QR Code dikumpulkan dengan menggunakan kuesioner.

Tahap evaluasi dilakukan dengan memberikan kuesioner kepada peserta didik dan guru-guru untuk mengetahui sejauh mana tingkat pemahaman guru-guru dan peserta didik mengenai materi penyuluhan yang dibawakan, terkait pengelolaan lab dan penerapan QR Code serta cara penggunaan QR Code.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Laboratorium sekolah memiliki peran yang sangat penting dalam meningkatkan kualitas dan sistem pengajaran. Pengelolaan laboratorium dianggap sangat penting karena meliputi proses pemanfaatan sumber daya secara efektif dan efisien untuk mencapai tujuan yang diinginkan secara optimal, dengan tetap memperhatikan kelangsungan fungsi sumber daya tersebut. Pengelolaan ini sebaiknya dilakukan dengan mempertimbangkan unsur-unsur manajerial, seperti perencanaan, pengorganisasian, pemberian arahan, koordinasi, dan pengendalian (Gusnani et al., 2018). Pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini menghasilkan beberapa capaian sebagai upaya digitalisasi pengelolaan laboratorium IPA di SMA YPK Diaspora Kotaraja, Jayapura dengan memanfaatkan QR Code. Adapun hasil yang diperoleh dari kegiatan ini adalah sebagai berikut:

1. Pra Kegiatan

Pada tahap ini, sebelum turun ke lapangan, tim pengabdian berkoordinasi untuk menyusun rencana dan jadwal pelaksanaan kegiatan. Setelah itu, tim pengabdian berkoordinasi dengan pihak sekolah untuk meminta izin melaksanakan kegiatan, mengobservasi keadaan laboratorium serta alat dan bahan laboratorium, menyampaikan rencana kegiatan yang akan dilakukan selama 2 bulan dan menentukan jumlah peserta yang akan dilibatkan dalam kegiatan ini. Dari koordinasi yang dilakukan, diperoleh gambaran awal

yakni untuk laboratorium fisika, alat-alat banyak yang masih baru dan belum dirakit sehingga belum dapat digunakan untuk kegiatan praktikum, dan inventarisasi alat-alat laboratorium secara manual belum diperbaharui. Untuk laboratorium biologi dan kimia, inventarisasi alat dan bahannya juga belum diperbaharui. Selain itu, dari hasil koordinasi diperoleh izin untuk melaksanakan kegiatan dengan jumlah peserta yang akan terlibat yaitu guru IPA sebanyak 6 orang dan siswa sebanyak 40 orang.

2. Tahap Pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan diawali dengan memberikan penyuluhan kepada guru-guru IPA. Materi pelatihan yang diberikan, mencakup beberapa topik, antara lain pentingnya pengelolaan lab berbasis digital, penggunaan Google Sheet dan Google Form sebagai basis sistem inventaris dan peminjaman. Kegiatan ini dilakukan bersama dengan 6 orang guru-guru IPA (Fisika, Kimi, dan Biologi). Setelah dilakukan edukasi mengenai pentingnya inventarisasi alat-alat laboratorium, pembuatan form peminjaman alat-alat laboratorium, dan keuntungan menerapkan sistem QR Code, dilakukan pengukuran untuk mengetahui sejauh mana guru-guru memahami manfaat kegiatan yang disampaikan tim pengabdian, seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Edukasi Pentingnya Inventarisasi Laboratorium dan Pemanfaatan QR Code

Setelah edukasi kepada guru-guru IPA, kegiatan dilakukan dengan melakukan pendataan alat dan bahan laboratorium. Sebanyak kurang lebih 203 item alat dan 50 bahan laboratorium (fisika, kimia, dan biologi) berhasil diinventarisasi. Proses ini mencakup kegiatan identifikasi kondisi (baik, rusak ringan, rusak berat, atau tidak tersedia), pengelompokan (alat atau bahan), serta pencatatan jumlah alat dan bahan, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pendataan Alat dan Bahan Laboratorium

Kegiatan selanjutnya adalah melakukan pendampingan kepada guru-guru untuk membuat QR Code berdasarkan data-data alat dan bahan yang telah dikumpulkan. Digitalisasi ini dilakukan dengan menginput semua data ke dalam Google Sheets, untuk memudahkan pengelolaan inventaris secara daring. QR Code dapat dipindai dengan menggunakan aplikasi QR Code Reader maupun google lens. Setiap QR Code yang ditempelkan mengarahkan pengguna ke tautan data spesifik yang memuat informasi seperti nama alat/bahan, ukuran alat, fungsi alat, jenis spesifikasi bahan, jumlah unit alat dan bahan yang tersedia, dan kondisi terakhir (baik, rusak ringan, rusak berat, tidak tersedia), seperti terlihat pada Gambar 3.

QR CODE	Nama Alat
	Catu Daya
	Generator Frekuensi
	Pengeras Suara

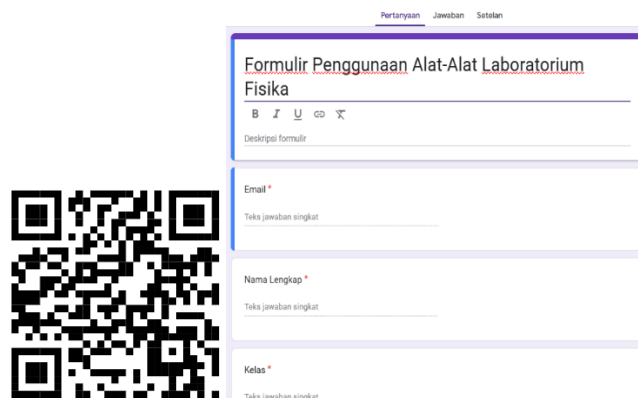
Gambar 3. QR Code Peralatan Laboratorium

Keberadaan database digital yang terintegrasi dengan QR Code ini juga mendorong terciptanya sistem pengelolaan laboratorium yang lebih modern, akuntabel, dan berkelanjutan. Sistem ini dapat diperbarui sewaktu-waktu tanpa perlu pencatatan ulang manual, serta bisa diakses kapan pun dan oleh siapapun. Secara umum, digitalisasi ini menjadi langkah awal dalam

membangun laboratorium yang efisien dan siap beradaptasi dengan perkembangan teknologi pendidikan.

Penggunaan QR Code dalam sistem inventaris telah terbukti meningkatkan efisiensi pelacakan dan pengelolaan barang. Menurut penelitian, sistem berbasis QR Code mampu mempermudah pencarian data inventaris serta mengotomatiskan dan memvalidasi data inventaris (Kurniawan et al., 2023). Sementara itu, Google Sheets sebagai platform kolaboratif menawarkan keunggulan dalam hal aksesibilitas, pencatatan historis perubahan data, dan kemudahan integrasi dengan perangkat lunak lain. Penggunaan Google Spreadsheet dalam proses memberikan kemudahan untuk melaksanakan kerja dengan cara yang lebih terstruktur, terukur, dan efisien. Dengan format yang terorganisir, pendidik dapat mencatat dan menganalisis hasil secara sistematis. Hal ini tidak hanya mempermudah pendidik dalam mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki, tetapi juga memungkinkan mereka untuk melacak kemajuan dari waktu ke waktu (Nurhayati, 2024). Oleh karena itu, digitalisasi ini tidak hanya mendukung efisiensi operasional, tetapi juga menjadi bagian dari transformasi digital yang adaptif terhadap perkembangan teknologi informasi di lingkungan kerja maupun pendidikan.

Hasil lain yang diperoleh dari kegiatan ini adalah penerapan sistem peminjaman alat dan bahan laboratorium berbasis digital menggunakan Google Form. Sistem ini dirancang untuk menggantikan metode pencatatan manual yang sebelumnya dilakukan melalui buku tulis atau formulir kertas, yang seringkali tidak efisien dan rawan kehilangan data. Dalam sistem ini, dibuat QR Code yang dapat dipindai oleh pengguna (guru atau siswa) menggunakan smartphone. Pemindaian tersebut akan langsung mengarahkan ke formulir peminjaman online, di mana pengguna diminta mengisi beberapa informasi penting, seperti: email peminjam, jenis praktikum (fisika, kimia, biologi), nama peminjam, kelas, nama anggota, kelompok, hari/tanggal kegiatan praktikum, no hp/whatsapp, nama alat atau bahan yang dipinjam (tersedia dalam dropdown atau input otomatis), seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. QR Code dan Form Peminjaman Alat-alat Laboratorium

Setelah formulir diisi, data peminjaman secara otomatis tercatat di Google Sheets yang telah terintegrasi, berfungsi sebagai dashboard manajemen laboratorium yang dapat dipantau secara real-time. Sistem ini menghadirkan berbagai keunggulan, seperti efisiensi waktu transaksi yang sebelumnya memerlukan pencatatan manual kini hanya membutuhkan waktu kurang dari dua menit dan aksesibilitas tinggi karena dapat digunakan dari berbagai perangkat yang terhubung ke internet. Selain itu, sistem ini meningkatkan akuntabilitas melalui jejak digital yang lengkap serta mempermudah proses rekap dan pelaporan dengan fitur filter berdasarkan nama alat, peminjam, tanggal, atau status pengembalian. Hal ini sangat mendukung penyusunan laporan rutin maupun audit internal. Ke depan, sistem ini masih dapat dikembangkan, misalnya dengan fitur notifikasi pengembalian otomatis, kode warna untuk status alat, dan integrasi lanjutan lainnya. Digitalisasi ini menjadi langkah strategis dalam mewujudkan pengelolaan laboratorium yang modern, efisien, dan transparan.

Transformasi dari sistem manual ke digital di SMA YPK Diaspora Kotaraja diharapkan membawa dampak signifikan terhadap efisiensi administrasi laboratorium. Sebelumnya, pencatatan dilakukan secara manual melalui buku log, yang memakan waktu dan rawan kesalahan. Petugas harus mencatat data peminjam dan detail alat secara lengkap, mengecek kondisi alat sebelum dan sesudah digunakan, serta memastikan tidak terjadi tumpang tindih data seluruh proses ini menambah beban kerja. Kini, melalui sistem berbasis Google Form dan QR Code, prosedur telah disederhanakan dan diotomatisasi. Peminjam cukup memindai QR Code pada alat dan mengisi formulir digital, sementara guru dan teknisi dapat mengalihkan fokus pada tugas-tugas penting seperti persiapan alat, pengawasan praktik, dan pendampingan siswa.

Penggunaan QR Code membawa berbagai manfaat, seperti mengurangi penggunaan kertas, mempercepat proses peminjaman, serta meningkatkan efisiensi pencatatan alat maupun ruang. Meski demikian, tantangan tetap ada, antara lain ketergantungan pada koneksi internet, tampilan formulir yang perlu disederhanakan, serta kebutuhan akan sistem pencatatan pengembalian yang lebih menyeluruh (Husna et al., 2023). Namun, sistem ini telah berhasil mengurangi risiko kesalahan input melalui validasi otomatis, memastikan data yang lengkap, terbaca, dan konsisten. Data yang tersimpan dalam cloud juga dapat diakses kapan saja tanpa perlu rekap manual, mendukung ketepatan dalam pelaporan dan audit.

Keunggulan lain dari sistem ini adalah kemampuan akses multi-pengguna dengan pengaturan hak akses yang fleksibel. Guru dapat memantau ketersediaan alat sebelum praktikum, sementara teknisi dapat menindaklanjuti alat yang belum dikembalikan atau mengalami kerusakan. Transparansi ini mendorong tumbuhnya budaya tanggung jawab dan kejujuran di kalangan pengguna laboratorium. Setiap transaksi memiliki jejak digital yang dapat ditelusuri oleh guru, teknisi, kepala laboratorium,

hingga kepala sekolah, sehingga tidak ada lagi kebingungan terkait status alat, peminjam terakhir, atau alasan ketidaktersediaan alat.

Implementasi sistem peminjaman berbasis QR Code dan formulir digital secara nyata telah mendorong modernisasi pengelolaan laboratorium di SMA YPK Diaspora Kotaraja. Sistem ini tidak hanya menciptakan lingkungan kerja yang lebih tertib dan profesional, tetapi juga menjadi fondasi bagi pengelolaan aset sekolah yang berkelanjutan di masa depan. Sebagai bagian dari implementasi, dilakukan pelatihan teknis kepada guru dan teknisi laboratorium untuk memastikan seluruh pengguna mampu mengoperasikan sistem secara mandiri. Pelatihan ini juga berperan penting dalam meningkatkan kompetensi serta kreativitas guru dalam memanfaatkan teknologi untuk mendukung kinerja mereka (Hamadat et al., 2024).

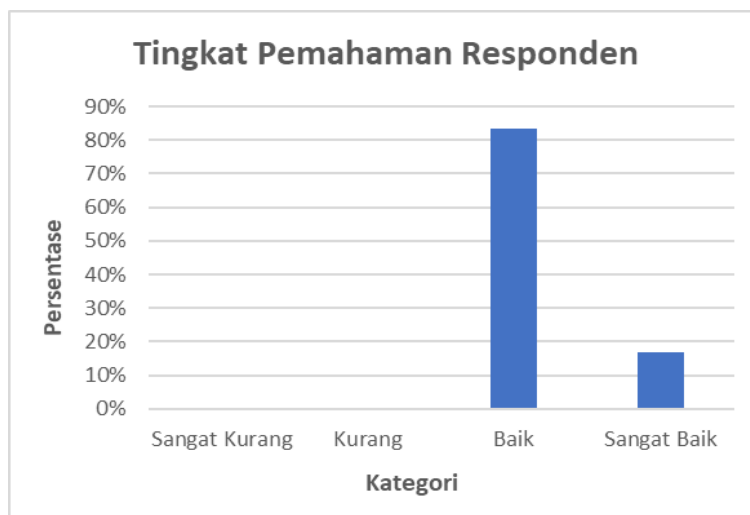
Bagian terakhir dari tahap pelaksanaan ini adalah mensosialisasikan dan mengujicobakan QR Code yang telah dibuat kepada peserta didik. Peserta didik dididikasi mengenai pentingnya menggunakan QR Code, diajarkan cara mengakses melalui QR Code menggunakan aplikasi QR Code reader ataupun google lens. Selain itu peserta didik juga diajarkan cara melakukan pengisian form untuk peminjaman alat dan bahan di laboratorium. Meskipun sebagian besar peserta belum memiliki pengalaman sebelumnya dalam menggunakan form berbasis digital, mereka menunjukkan kemampuan adaptasi yang baik. Lebih jauh, kegiatan ini turut mendorong kesiapan menghadapi digitalisasi pendidikan. Peserta tidak hanya memperoleh pemahaman teknis, tetapi juga mengembangkan mentalitas adaptif dan inovatif menjadi faktor penting bagi keberhasilan integrasi teknologi di lingkungan sekolah. Adapun dokumentasi kegiatan uji coba QR Code, terlihat seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Uji Coba QR Code Pada Siswa Kelas XI

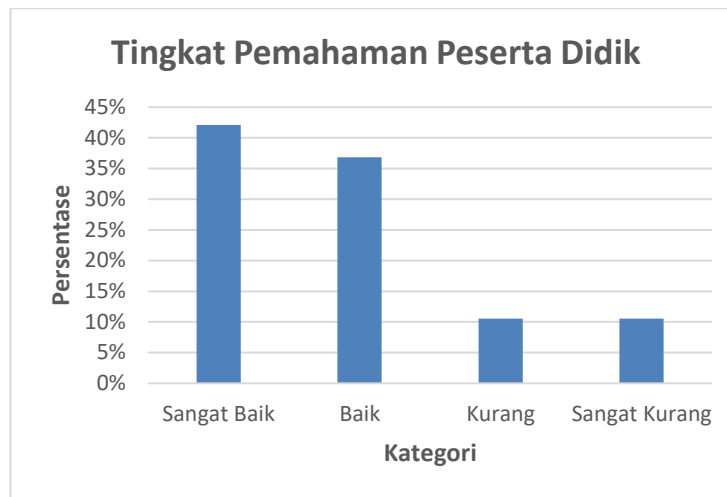
3. Tahap Evaluasi

Pemaparan yang disampaikan mengenai pentingnya pengelolaan lab terutama dengan mengimplementasikan QR Code, mendapat tanggapan positif dari warga sekolah, baik dari kalangan guru, teknisi laboratorium, maupun siswa. Hal ini dibuktikan melalui survei sederhana yang diberikan pada guru-guru, dengan hasil rata-rata 80% berada pada kategori baik, yang berarti bahwa responden memahami pentingnya pengelolaan lab melalui jawaban yang diberikan pada tiap butir pertanyaan, seperti terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Evaluasi Pentingnya Pengelolaan Laboratoium Menggunakan QR Code

Menurut Christian (2023), penerimaan terhadap teknologi baru dalam institusi pendidikan memberikan perubahan pada kehidupan manusia. Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi telah mampu memberikan pilihan baru untuk pengembangan media pembelajaran bagi dunia pendidikan terutama di masa setelah pandemi. Selain itu, Memberikan umpan balik cepat kepada responden kuesioner, yang menunjukkan bagaimana pandangan responden serupa atau berbeda dari pandangan yang diungkapkan oleh rekan-rekan mereka, dapat dianggap sebagai praktik yang baik (Whitfield, 1997). Dari sisi siswa, respons yang diberikan juga rata-rata 40% berada pada kategori sangat baik dan 35% pada kategori baik. Siswa memahami dengan sangat baik penjelasan yang disampaikan mengenai cara penggunaan QR Code dan pengisian Google Form. Selain itu peserta didik juga sangat antusias saat mencoba mengakses QR Code. Hasil evaluasi ditunjukkan seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Evaluasi Penggunaan dan Pemanfaatan QR Code

Adanya sistem baru ini turut menciptakan budaya penggunaan teknologi yang sehat dan produktif di lingkungan sekolah. Secara umum, penerimaan warga sekolah terhadap sistem ini membuktikan bahwa teknologi yang sederhana namun tepat guna dapat diterapkan secara efektif bahkan di sekolah dengan sumber daya terbatas. Dukungan dari guru dan antusiasme siswa menjadi faktor penting dalam keberhasilan implementasi sistem ini, sekaligus membuka peluang untuk pengembangan dan replikasi di sekolah lain di wilayah Papua maupun daerah 3T (tertinggal, terdepan, dan terluar). Dengan memanfaatkan platform gratis seperti Google Sheet dan Google Form, kegiatan ini dapat dijalankan tanpa biaya tambahan, menjadikannya solusi yang ekonomis namun berdampak nyata. Penerapan sistem QR Code juga mendorong adopsi teknologi digital di lingkungan sekolah, yang sejalan dengan upaya peningkatan literasi digital di dunia pendidikan, khususnya di wilayah Papua. Selain itu, pelibatan aktif guru dan teknisi laboratorium dalam proses implementasi memperkuat keberlanjutan penggunaan sistem ini setelah kegiatan PkM selesai. Secara umum, hasil kegiatan menunjukkan bahwa pengelolaan Lab berbasis QR Code merupakan inovasi yang dapat dengan mudah diadopsi di sekolah-sekolah lain yang menghadapi tantangan serupa dalam pengelolaan laboratorium.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Pemanfaatan QR Code dalam pengelolaan laboratorium IPA di SMA YPK Diaspora Kotaraja terbukti meningkatkan efisiensi, akurasi, dan transparansi manajemen inventaris secara signifikan. Melalui kegiatan pelatihan dan pendampingan teknis, keterampilan mitra—khususnya guru IPA mengalami peningkatan pemahaman mengenai pentingnya manajemen laboratorium berbasis digital, dengan capaian sebesar 80% berada pada kategori baik sedangkan untuk siswa 40% pemahaman mengenai cara penggunaan QR Code berada pada kategori sangat Baik dan 35% pada kategori baik. Penerapan sistem peminjaman berbasis formulir online dan

pelabelan QR Code tidak hanya memodernisasi proses administrasi laboratorium, tetapi juga membentuk pola kerja yang lebih terstruktur dan mandiri. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa teknologi sederhana yang diterapkan secara tepat guna dapat menjadi solusi praktis dalam meningkatkan layanan pendidikan, bahkan di wilayah dengan keterbatasan infrastruktur.

Untuk keberlanjutan program, disarankan agar pelatihan serupa dilakukan secara berkala dan ditingkatkan cakupannya agar mencakup seluruh tenaga pendidik dan staf pendukung lainnya. Selain itu, perlu dilakukan monitoring dan evaluasi rutin terhadap efektivitas sistem QR Code, serta pengembangan fitur tambahan seperti pengingat otomatis pengembalian alat dan integrasi dengan platform manajemen sekolah. Penguatan kolaborasi antara sekolah, dinas pendidikan, dan institusi mitra juga penting untuk mendukung replikasi model laboratorium digital ini ke sekolah-sekolah lain yang menghadapi tantangan serupa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah mendukung dan berkontribusi dalam pelaksanaan kegiatan ini, khususnya kepada Kepala Sekolah SMA YPK Diaspora Kotaraja, yang telah memberikan izin, dukungan penuh, dan ruang kolaborasi untuk pelaksanaan program SMART Lab di lingkungan sekolah. Guru-guru IPA dan teknisi laboratorium yang telah terlibat secara aktif dalam pelatihan, diskusi, serta proses implementasi sistem digital yang kami hadirkan. Seluruh siswa SMA YPK Diaspora Kotaraja yang telah berpartisipasi dengan antusias dalam uji coba sistem, serta memberikan masukan yang konstruktif demi perbaikan ke depannya. Tim pelaksana dan rekan-rekan dosen yang telah bekerja sama dengan penuh dedikasi dalam menyiapkan, melaksanakan, dan mengevaluasi kegiatan ini. Kami juga menghargai setiap bentuk kerja sama, keterbukaan, dan semangat belajar yang ditunjukkan oleh seluruh warga sekolah, sehingga program ini dapat terlaksana dengan baik dan memberikan manfaat nyata. Semoga hasil dari kegiatan ini dapat terus dikembangkan dan memberikan kontribusi berkelanjutan dalam mendukung pengelolaan laboratorium yang lebih modern, efisien, dan berbasis teknologi di sekolah-sekolah, khususnya di wilayah Papua.

DAFTAR RUJUKAN.

- Achuthan, K., & Murali, S. S. (2015). A comparative study of educational laboratories from cost & learning effectiveness perspective. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 349(January 2015), 143–153. https://doi.org/10.1007/978-3-319-18473-9_15
- Arrahma, A., Afiqah, N., Erlinawati, E., Randa, G., Linda, R., & Rahmad, M. (2023). The Effectiveness of Science Laboratory Management at Junior High School. *Prisma Sains : Jurnal Pengkajian Ilmu Dan Pembelajaran Matematika Dan*

- IPA IKIP Mataram, 11(3), 660. <https://doi.org/10.33394/j-ps.v11i3.6901>
- Azis, A. A., Pratiwi, A. C., & Yusuf, Y. (2019). Optimasi Management Lab Bagi Guru IPA di Kabupaten Enrekang. *Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat*, 546–548.
- Christian, Y. (2023). Analisa Penerimaan Peserta Didik Terhadap Pemanfaatan Teknologi Informasi dalam Pembelajaran Menggunakan TAM. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 5(1), 92–101. <https://doi.org/10.37034/jidt.v5i1.277>
- Evana, Y., Fitria, H., & Fitriani, Y. (2021). The management of science laboratory at senior high school in digital era. *JPGI (Jurnal Penelitian Guru Indonesia)*, 6(3), 660. <https://doi.org/10.29210/021105jpgi0005>
- Gusmanto, R. (2023). Manajemen Pengelolaan Alat dan Bahan di Laboratorium Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan (FTIK) IAIN Kerinci. *Leader: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 1(2), 112–121. <https://doi.org/10.32939/ljmpi.v1i2.3084>
- Gusnani, Y., Chiar, M., & Sukmawati. (2018). Pengelolaan Laboratorium IPA di Madrasah Tsanawiyah. *International Conference on Teaching and Education (ICoTE)*, 2, 135–141.
- Hamadat, M. H., Murtada, M. A., Al-Momani, M. A. K., Alazeez, A. M. A., & Al-Momani, M. O. (2024). Training Courses and Their Role in The Professional Development of Teachers. *International Journal of Religion*, 5(11), 1502–1514. <https://doi.org/10.61707/b2004423>
- 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>
- Kumari, P., Mwesigye, A., & Balimuttajjo, S. (2024). Science Laboratory Education and Students' Perceived Behavior Towards Science Education: A Review. *Journal of Research Innovation and Implications in Education*, March. <https://doi.org/10.59765/pws538jgt>
- Kurniawan, R. D., Fahirah, D. F., & ... (2023). Penerapan Qr-Code Untuk Aplikasi Inventaris Dengan Metode Rapid Application Development. *Jurnal Review ...*, 6, 2614–2620.
- Kuswandari, F., Susanti, R., & Grey, M. A. (2024). Analisis Pengelolaan Laboratorium Berbasis e-TLM QR Code dan Pengembangan Fitur Kalibrasi Secara Online pada Sistem Inventarisasi Peralatan Laboratorium. *Indonesian Journal of Laboratory*, 1(3), 246. <https://doi.org/10.22146/ijl.v1i3.91382>
- Langga, A. F., & Laluma, R. H. (2022). Penerapan Algoritma Genetika Untuk Optimasi Penjadwalan Laboratorium Komputer Fakultas Teknik. *Prosiding Seminar Sosial Politik, Bisnis, Akuntansi Dan Teknik*, 4, 175. <https://doi.org/10.32897/sobat.2022.4.0.1921>
- Mae, T., Chu, D., & Chu, D. (2024). *Laboratory Work as a Form of Hands-on Learning and Its Impact on Student Motivation in Science Subject*. December.
- Mukhsalmina. (2022). Penerapan QR Code untuk perekaman pemeliharaan Peralatan di Laboratorium. *Berkala Penelitian Teknologi Kulit, Sepatu, Dan Produk Kulit*, 21(1), 47–55. <https://doi.org/10.58533/bptkspk.v21i1.159>
- Nahdiyaturrahmah, Pujani, N. M., & Selamat, K. (2020). Pengelolaan Laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) SMP Negeri 2 Singaraja. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 3(2), 118–129.
- Nurhayati, W. (2024). Literaksi: Jurnal Manajemen Pendidikan Pemanfaatan Teknologi Digital Google Spreadsheet dalam Membangun Budaya Refleksi “K EMBANG.” *Literaksi: Jurnal Manajemen Pendidikan*, 02(02), 169–175.
- Patero, J. (2023). Streamlining Physics Laboratory Management: An Information System Solution. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, October, 796–801.

- <https://doi.org/10.48175/ijarsct-12373>
- Patil, V. K., Patil, K. D., Gaikwad, S., & Yadav, S. (2023). QR Code-Based Pedagogy for Laboratory Resource Management in Indian Higher Education Institutes. *Journal of Engineering Education Transformations*, 36(4), 76–85. <https://doi.org/10.16920/jeet/2023/v36i4/23117>
- Peni, H., Tjahyaningtijias, A., Rakhmawati, L., Asto, I., & Tjahyanto, B. (2024). QR Code Technology Based Laboratory User Attendance to Improve Study Program Governance. *Indonesian Journal of Electrical and Electronics Engineering (INAJEEE)*, 7(1), 1–5.
- Rabiah, N. N., Lindawati, L., & Sarjana, S. (2022). Web-Based Laboratory Inventory Application Using QR Code and RFID in Telecommunication Engineering Laboratories/Workshops. *Sinkron*, 7(4), 2248–2261. <https://doi.org/10.33395/sinkron.v7i4.11624>
- Setiya Rini, E. F., Bramastia, B., Aditia, K., Fitriani, F., & Siswanto, P. (2024). Analysis of Science Laboratory Management to Support Science Learning: A Systematic Review. *Integrated Science Education Journal*, 5(1), 49–58. <https://doi.org/10.37251/isej.v5i1.799>
- Shahzadi, I. (2023). Role of Laboratories and Science Teaching Material in Science Teaching and Students Learning at Secondary Level in Public Schools. *Journal of Development and Social Sciences*, 4(II). [https://doi.org/10.47205/jdss.2023\(4-ii\)23](https://doi.org/10.47205/jdss.2023(4-ii)23)
- Sroczyński, E. (2023). Science Labs and Their Positive Impacts on Students' Understanding of Science Concepts. *Learning to Teach Language Arts, Mathematics, Science, and Social Studies Through Research and Practice*, 69–74.
- Suhanda, A., Rahmi, A., Efrinalia, W., & Ariska, M. (2024). Optimalisasi Pengelolaan Smart Lab Berbasis ME-QR (Quick Response) pada Sistem Inventarisasi Peralatan dan Absensi Laboratorium Animal House. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 7(1), 1–11. <https://doi.org/10.14710/jplp.7.1.1-11>
- Tiwari, S. (2017). An introduction to QR code technology. *Proceedings - 2016 15th International Conference on Information Technology, ICIT 2016, April*, 39–44. <https://doi.org/10.1109/ICIT.2016.38>
- Wahidah, A. I., Mardiana, A., Iriani, S. A., Safitri, A., Nihaya, A. F., & Nafiah, M. (2021). the Effectiveness of Using the Laboratory in Learning Science. *PEDAGOGIK: Jurnal Pendidikan*, 8(2), 418–440. <https://doi.org/10.33650/pjp.v8i2.2248>
- Whitfield, M. (1997). Giving feedback to questionnaire responders - An essential task? *British Journal of General Practice*, 47(417), 241–243.