

Optimalisasi Sarpras Berbasis Teknologi untuk Peningkatan Efektivitas Proses Pembelajaran di Era TQM

Dwi Setyo Astuti^{1*}, Murwanto Setyo Nugroho²

^{1,2} Pendidikan Biologi, Universitas Muhammadiyah Surakarta

*Corresponding author email: dsa122@ums.ac.id

Abstract: *This study examines strategies for optimizing technology-based facilities and infrastructure to enhance the effectiveness of learning through the Total Quality Management (TQM) approach. Technology is viewed as a key component in creating interactive, flexible, and adaptive learning experiences in the digital era. The research employs a qualitative descriptive approach through observations, in-depth interviews, and document analysis at SMP Islam Al Huda Manisrenggo, Klaten Regency. The findings reveal that the implementation of technology-based facilities, such as virtual laboratories and online learning platforms, positively impacts student participation, conceptual understanding, and the efficiency of the learning process. The integration of TQM principles in managing facilities, such as routine evaluations and continuous improvements, has successfully created a learning environment aligned with students' needs and technological advancements. However, the study identifies challenges such as budget constraints, inadequate infrastructure, and limited teacher training. As a solution, it recommends partnerships with external stakeholders, dedicated budget allocations, and ongoing professional development for educators. This research provides valuable insights into effective technology-based facility management and highlights the contribution of TQM to improving educational quality as a strategic step in addressing the challenges of 21st-century education.*

Keywords: *Modern educational infrastructure, Virtual school laboratories, Technology in learning*

Abstrak: Penelitian ini membahas strategi optimalisasi sarana dan prasarana (sarpras) berbasis teknologi untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran dengan menggunakan pendekatan Total Quality Management (TQM). Teknologi dipandang sebagai komponen kunci dalam menciptakan pembelajaran yang interaktif, fleksibel, dan adaptif di era digital. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif melalui observasi, wawancara mendalam, dan analisis dokumen di SMP Islam Al Huda Manisrenggo, Kabupaten Klaten. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan sarpras berbasis teknologi, seperti laboratorium virtual dan platform pembelajaran daring, berdampak positif terhadap partisipasi siswa, pemahaman konsep, dan efisiensi proses pembelajaran. Integrasi prinsip TQM dalam pengelolaan sarpras, seperti evaluasi rutin dan peningkatan berkelanjutan, berhasil menciptakan lingkungan belajar yang sesuai dengan kebutuhan siswa dan perkembangan teknologi. Kendati demikian, penelitian ini menemukan kendala berupa keterbatasan anggaran, infrastruktur yang kurang memadai, dan minimnya pelatihan guru. Sebagai solusi, direkomendasikan kemitraan dengan pihak eksternal, alokasi anggaran khusus, dan pelatihan berkesinambungan bagi pendidik. Penelitian ini memberikan wawasan penting tentang pengelolaan sarpras berbasis teknologi yang efektif serta kontribusi TQM dalam meningkatkan kualitas pendidikan, sebagai langkah strategis menghadapi tantangan pendidikan abad ke-21.

Kata Kunci: Infrastruktur pendidikan modern, Laboratorium virtual sekolah, Teknologi dalam pembelajaran

Pendahuluan

Pendidikan di abad ke-21 menghadapi beragam tantangan yang berkaitan dengan perubahan sosial, ekonomi, dan teknologi yang cepat. Perubahan ini memengaruhi cara belajar dan mengajar, serta mendorong kebutuhan untuk menyesuaikan sistem pendidikan dengan perkembangan zaman, khususnya dalam era revolusi industri 4.0. Salah satu tantangan utama adalah kebutuhan akan sarana dan prasarana (sarpras) modern yang dapat mendukung pembelajaran yang efektif dan efisien (Isma, 2023; Sari, 2023). Teknologi menjadi elemen penting dalam pendidikan, berfungsi tidak hanya untuk memberikan akses informasi, tetapi juga meningkatkan interaksi antara pendidik dan peserta didik. Dengan teknologi, pembelajaran menjadi lebih inovatif dan menarik, yang pada gilirannya meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa dalam proses belajar



(Gadzali, 2023; Sari, 2023). Teknologi juga memungkinkan pembelajaran yang lebih personal dan adaptif, sesuai dengan kecepatan dan gaya belajar masing-masing siswa (Gadzali, 2023; Rabani, 2023).

Salah satu pendekatan untuk mengoptimalkan sarpras pendidikan adalah dengan menerapkan Total Quality Management (TQM). TQM berfokus pada peningkatan kualitas secara keseluruhan dalam organisasi, termasuk di bidang pendidikan. Dengan mengimplementasikan prinsip-prinsip TQM, lembaga pendidikan dapat menciptakan lingkungan belajar yang berkualitas dan memaksimalkan penggunaan sarpras untuk mendukung pembelajaran yang efektif (Nurhayati, 2024; Syahidi, 2023). TQM tidak hanya berfokus pada hasil, tetapi juga pada proses untuk mencapai hasil tersebut, menciptakan pengalaman belajar yang lebih baik bagi siswa (Putri et al., 2022). TQM juga mengedepankan kolaborasi antara berbagai pemangku kepentingan dalam pendidikan, seperti guru, siswa, orang tua, dan masyarakat, untuk menciptakan lingkungan belajar yang kondusif (Firdaus & Robandi, 2023; Sindi et al., 2023). Oleh karena itu, penting untuk mengintegrasikan TQM dengan teknologi untuk meningkatkan kualitas pendidikan di abad ke-21.

Selain itu, adaptasi guru terhadap perubahan yang dibawa oleh teknologi sangat penting. Guru harus tidak hanya menguasai teknologi, tetapi juga mampu mengintegrasikannya dalam pengajaran secara efektif (Ali, 2024; Akdemir & Genç, 2022). Ini mencakup pengembangan kompetensi digital untuk memanfaatkan teknologi dalam mendukung pembelajaran yang lebih interaktif (Ikrianibangga, 2023; Nurseitova et al., 2022). Dengan demikian, pelatihan dan pengembangan profesional bagi guru sangat penting untuk mempersiapkan mereka menghadapi tantangan pendidikan di era digital (Naidoo, 2022).

Teknologi juga memberikan kesempatan bagi siswa untuk belajar secara mandiri dan bertanggung jawab atas proses belajar mereka (Rabani, 2023; Brazal et al., 2022). Namun, penggunaan teknologi yang berlebihan tanpa bimbingan yang tepat bisa mengurangi keterampilan sosial siswa (Sato, 2023; Staddon, 2023). Oleh karena itu, pendekatan yang seimbang dalam penggunaan teknologi diperlukan untuk memastikan siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan, tetapi juga keterampilan sosial dan emosional yang penting untuk masa depan mereka (Xu, 2024; Wu & Wang, 2022).

Di tengah tantangan pendidikan abad ke-21, kolaborasi antara berbagai pemangku kepentingan menjadi kunci keberhasilan. Kerjasama antara pemerintah, lembaga pendidikan, dan sektor swasta dapat menciptakan ekosistem pendidikan yang lebih baik, dengan integrasi teknologi yang efektif (Vorobyev, 2023; Chomunorwa et al., 2022). Dengan membangun kemitraan yang kuat, lembaga pendidikan dapat mengakses sumber daya yang diperlukan untuk mengembangkan sarpras modern dan mendukung pembelajaran yang lebih efektif (Ibrahim, 2024; Tulepova et al., 2022). Selain itu, kemitraan ini juga dapat membantu dalam pengembangan kebijakan yang mendukung penggunaan teknologi dalam pendidikan (Bağlama et al., 2022; Krassadaki et al., 2022).

Akhirnya, penting untuk terus melakukan penelitian dan evaluasi terhadap praktik pendidikan yang ada. Dengan penelitian berkelanjutan, lembaga pendidikan dapat mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki dan mengembangkan strategi yang lebih baik untuk meningkatkan kualitas pendidikan (Legi, 2023; Nawawi, 2023). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi untuk pengembangan pendidikan yang lebih

baik dan lebih responsif terhadap kebutuhan siswa di abad ke-21 (Khan & Ali, 2023; Cheah, 2022).

Rumusan masalah dalam penelitian ini berfokus pada bagaimana strategi optimalisasi sarpras berbasis teknologi dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa teknologi dapat meningkatkan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi (Gadzali, 2023). Selain itu, model pembelajaran inovatif, seperti blended learning dan game-based learning, terbukti dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan hasil belajar mereka (Zulkipli, 2023; Callaghan et al., 2022; Hikmat, 2022). Dengan demikian, rumusan masalah ini mengarah pada bagaimana strategi optimalisasi sarpras berbasis teknologi dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis peran sarpras berbasis teknologi dalam pembelajaran dan mengusulkan solusi berbasis TQM untuk optimalisasi sarpras. Dengan memahami peran teknologi dan TQM dalam pendidikan, artikel ini diharapkan dapat memberikan kontribusi untuk pengembangan pendidikan yang lebih berkualitas di abad ke-21, serta memberi rekomendasi praktis bagi lembaga pendidikan untuk menghadapi tantangan ini. Penelitian ini juga bertujuan memberikan wawasan bagaimana teknologi dan prinsip TQM dapat dimanfaatkan untuk menciptakan lingkungan belajar yang lebih baik dan lebih responsif terhadap kebutuhan siswa (AL-Momani, 2023; Pérez et al., 2023).

Landasan Teori

Total Quality Management (TQM) adalah pendekatan sistematis untuk meningkatkan kualitas dalam organisasi, termasuk di bidang pendidikan. Prinsip-prinsip TQM dalam pendidikan melibatkan fokus pada pelanggan, yang dalam hal ini adalah siswa, serta komitmen terhadap perbaikan berkelanjutan dan pengambilan keputusan berbasis data (Delgado & Villacero, 2022; Niswah, 2024). Fokus pada pelanggan menekankan pentingnya memenuhi kebutuhan dan harapan siswa, yang menjadi pusat dari proses pembelajaran yang efektif. Dalam konteks ini, perbaikan berkelanjutan sangat penting untuk memastikan metode dan sarana pembelajaran selalu diperbarui dan disesuaikan dengan perkembangan zaman serta kebutuhan siswa. Selain itu, pengambilan keputusan berbasis data memungkinkan lembaga pendidikan untuk menggunakan informasi yang tepat dalam merumuskan kebijakan dan strategi yang mendukung peningkatan kualitas pendidikan (Nechypurenko et al., 2023).

Teknologi pendidikan telah menjadi pilar utama dalam mendukung proses pembelajaran yang efektif. Manfaat teknologi dalam pembelajaran mencakup aksesibilitas, personalisasi, dan interaktivitas (Raman et al., 2022). Aksesibilitas teknologi memungkinkan siswa mengakses materi pembelajaran dari berbagai tempat dan waktu, yang mendukung pembelajaran fleksibel. Personalisasi pembelajaran melalui teknologi memungkinkan siswa untuk belajar sesuai dengan kecepatan dan gaya belajar mereka masing-masing, yang pada gilirannya meningkatkan pemahaman dan keterlibatan mereka dalam pembelajaran. Selain itu, teknologi menyediakan interaktivitas seperti diskusi daring dan simulasi yang dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik (Vejačka, 2024; Amanio et al., 2022).

Contoh sarpras berbasis teknologi yang dapat digunakan dalam pendidikan meliputi laboratorium virtual, perangkat pembelajaran daring, dan manajemen kelas digital (Poo, 2023; Nur, 2024). Laboratorium virtual memungkinkan siswa melakukan eksperimen dan simulasi tanpa harus berada di lokasi fisik, memberikan kesempatan untuk belajar secara praktis dan aman. Perangkat pembelajaran daring, seperti platform e-learning, menyediakan akses ke berbagai sumber belajar yang dapat diakses kapan saja. Sementara itu, manajemen kelas digital membantu guru mengelola proses pembelajaran, termasuk penugasan, penilaian, dan komunikasi dengan siswa, sehingga menciptakan lingkungan belajar yang lebih terstruktur dan efisien (Doruk, 2023; Veza et al., 2022).

Efektivitas pembelajaran dapat diukur dengan indikator seperti keterlibatan siswa, pemahaman konsep, dan hasil belajar (Zhang, 2024; Sany, 2022). Keterlibatan siswa menunjukkan seberapa aktif dan antusias mereka dalam mengikuti pembelajaran. Pemahaman konsep mengacu pada kemampuan siswa untuk memahami dan menerapkan pengetahuan yang telah dipelajari, yang dapat diukur melalui penilaian formatif dan sumatif. Hasil belajar, yang mencakup nilai dan pencapaian akademik, merupakan indikator akhir yang menggambarkan sejauh mana tujuan pembelajaran tercapai (Ramadhanti, 2024; Bashir, 2023).

Dalam konteks TQM, sangat penting untuk mengintegrasikan prinsip-prinsip manajemen kualitas dengan penggunaan teknologi dalam pendidikan. Ini dapat dilakukan dengan menerapkan pendekatan berbasis data untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan teknologi dalam pembelajaran dan mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki (Sellberg, 2024; Yanto et al., 2022). Dengan demikian, lembaga pendidikan dapat terus meningkatkan kualitas pendidikan yang diberikan kepada siswa, serta memastikan bahwa teknologi yang digunakan benar-benar mendukung proses pembelajaran yang efektif dan efisien.

Kolaborasi antara pendidik, siswa, dan pemangku kepentingan lainnya sangat penting dalam menciptakan lingkungan belajar yang berkualitas. Dengan melibatkan semua pihak dalam pengambilan keputusan dan evaluasi, lembaga pendidikan dapat memastikan bahwa semua suara didengar dan kebutuhan siswa terpenuhi (Lestari, 2023; Raharjo, 2022). Ini juga akan menciptakan rasa memiliki di antara siswa dan meningkatkan motivasi mereka untuk belajar.

Melakukan penelitian dan pengembangan di bidang teknologi pendidikan dan TQM harus dilakukan terus menerus. Dengan penelitian yang berkelanjutan, lembaga pendidikan dapat mengidentifikasi tren dan inovasi terbaru yang dapat diterapkan dalam pembelajaran dan mengevaluasi dampaknya terhadap kualitas pendidikan (Sugiarto & Ahmad, 2023; Heras et al., 2022). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan pendidikan yang lebih baik dan responsif terhadap kebutuhan siswa di abad ke-21.

Lebih jauh lagi, penerapan teknologi dalam pendidikan tidak hanya terbatas pada penggunaan alat dan perangkat, tetapi juga mencakup pengembangan kurikulum yang relevan dengan kebutuhan industri dan masyarakat (Karayilan et al., 2022; Siregar et al., 2022). Kurikulum yang responsif terhadap perubahan zaman akan memastikan siswa tidak hanya mendapatkan pengetahuan teoritis tetapi juga keterampilan praktis yang diperlukan untuk bersaing di dunia kerja. Oleh karena itu, penting bagi lembaga pendidikan untuk terus beradaptasi dan memperbarui kurikulum mereka agar sesuai

dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan pasar (Abao, 2023; Shambare et al., 2022).

Dengan demikian, integrasi TQM dan teknologi pendidikan dalam proses pembelajaran dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih baik, di mana siswa dapat berkembang secara optimal. Lembaga pendidikan yang menerapkan prinsip-prinsip ini akan mampu menghasilkan lulusan yang tidak hanya kompeten secara akademis, tetapi juga siap menghadapi tantangan di dunia nyata (Shambare, 2024; Artemova, 2023)(Shambare, 2024; Artemova, 2023). Penelitian lebih lanjut dalam bidang ini akan sangat berharga untuk mengidentifikasi praktik terbaik dan strategi inovatif yang dapat diterapkan dalam konteks pendidikan yang terus berkembang (Dec et al., 2022; Subekti et al., 2022).

Metode Penelitian

Penelitian ini mengadopsi pendekatan deskriptif kualitatif untuk mengeksplorasi pengaruh sarana dan prasarana berbasis teknologi terhadap hasil belajar di SMP Islam Al Huda Manisrenggo, Kabupaten Klaten. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk menyelami lebih dalam bagaimana penerapan teknologi dalam sarana dan prasarana pendidikan dapat memengaruhi efektivitas pembelajaran. Dengan menggunakan metode kualitatif, peneliti dapat mengumpulkan data yang lebih kaya dan kontekstual, termasuk pengalaman serta pandangan siswa dan guru terkait penggunaan teknologi dalam pembelajaran (Wei, 2024).

Populasi penelitian ini meliputi semua siswa dan guru di SMP Islam Al Huda Manisrenggo yang terlibat dalam pembelajaran menggunakan sarana dan prasarana berbasis teknologi. Sampel penelitian dipilih secara purposive, yaitu dengan memilih kelas-kelas yang telah menerapkan teknologi dalam pembelajaran dan mengadopsi prinsip-prinsip Total Quality Management (TQM). Pendekatan ini memastikan bahwa data yang dikumpulkan relevan dan mewakili konteks yang diteliti (Januarius, 2024). Pemilihan lokasi di SMP Islam Al Huda Manisrenggo didasarkan pada keberhasilan sekolah tersebut dalam mengimplementasikan sarpras berbasis teknologi serta penerapan pendekatan TQM dalam pembelajaran.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi observasi, wawancara kepala sekolah, guru, peserta didik, serta studi dokumentasi. Observasi dilakukan untuk mengamati secara langsung proses pembelajaran yang berlangsung di kelas, termasuk interaksi antara siswa dan guru serta penggunaan teknologi dalam proses pembelajaran. Wawancara mendalam dilakukan dengan siswa dan guru untuk menggali pandangan mereka mengenai efektivitas sarpras berbasis teknologi dan dampaknya terhadap hasil belajar (Bouhahlib et al., 2022).

Studi dokumentasi dilakukan untuk menganalisis dokumen-dokumen yang relevan, seperti kurikulum, rencana pembelajaran, dan laporan hasil belajar siswa. Dengan menggabungkan berbagai teknik pengumpulan data ini, peneliti diharapkan dapat memperoleh gambaran yang menyeluruh mengenai pengaruh sarpras berbasis teknologi terhadap efektivitas pembelajaran di SMP Islam Al Huda Manisrenggo (Alghaseb & Alshmlani, 2022). Data yang dikumpulkan akan dianalisis secara kualitatif untuk mengidentifikasi tema-tema dan pola-pola yang muncul, serta memberikan rekomendasi yang bermanfaat untuk pengembangan pendidikan di era TQM.

Metodologi penelitian ini dirancang untuk memberikan pemahaman yang mendalam mengenai bagaimana optimalisasi sarpras berbasis teknologi dapat meningkatkan efektivitas proses pembelajaran, serta bagaimana prinsip-prinsip TQM dapat diterapkan dalam konteks pendidikan untuk mencapai hasil yang lebih baik (Casprini et al., 2023). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pengembangan praktik pendidikan yang lebih baik dan lebih responsif terhadap kebutuhan siswa di abad ke-21.

Hasil dan Pembahasan

1. Analisis Kondisi Sarpras Sekolah

Berdasarkan hasil wawancara dengan kepala sekolah, guru, dan siswa, dapat disimpulkan bahwa kondisi sarana dan prasarana di SMP Islam Al Huda Manisrenggo menunjukkan adanya perbedaan antara kebutuhan ideal dan kondisi yang ada saat ini. Kepala sekolah mengungkapkan bahwa meskipun sarpras yang tersedia sudah cukup mendukung proses pembelajaran, masih ada beberapa kekurangan, terutama dalam hal infrastruktur teknologi yang belum sepenuhnya memadai. Misalnya, jumlah perangkat komputer yang tersedia masih terbatas, sehingga tidak semua siswa dapat mengakses teknologi secara optimal. Hal ini juga diakui oleh guru, yang merasa meskipun beberapa perangkat sudah ada, masalah teknis seperti jaringan internet yang tidak stabil dan perangkat yang sering rusak menjadi hambatan dalam pengajaran.

Siswa juga merasakan hal yang sama. Mereka merasa fasilitas seperti komputer dan akses internet cukup membantu dalam proses belajar, namun terbatasnya jumlah perangkat yang tersedia untuk digunakan bersama menjadi masalah. Beberapa siswa mengungkapkan bahwa jika jumlah perangkat lebih banyak, mereka bisa belajar lebih efektif dan mandiri. Meskipun fasilitas yang ada sudah cukup untuk mendukung pembelajaran daring, terkadang mereka harus berbagi perangkat dengan teman, yang menyebabkan ketidaknyamanan dalam mengikuti pelajaran.

Disimpulkan, meskipun sarpras di SMP Islam Al Huda Manisrenggo cukup mendukung proses pembelajaran, masih terdapat kesenjangan antara kebutuhan dan kondisi yang ada, khususnya dalam jumlah perangkat dan kualitas infrastruktur lainnya. Semua pihak, baik kepala sekolah, guru, maupun siswa, menyadari pentingnya perbaikan sarpras dan berharap fasilitas yang ada dapat ditingkatkan untuk menunjang pembelajaran yang lebih efektif.

2. Implementasi Sarpras Berbasis Teknologi

Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan kepala sekolah, guru, dan siswa, penerapan sarpras berbasis teknologi di SMP Islam Al Huda Manisrenggo telah menunjukkan dampak yang signifikan terhadap kualitas pembelajaran. Kepala sekolah menjelaskan bahwa penggunaan laboratorium virtual dan perangkat pembelajaran daring telah membawa perubahan positif dalam proses pembelajaran. Dengan adanya teknologi ini, pembelajaran menjadi lebih menarik dan interaktif, yang memotivasi siswa untuk lebih aktif berpartisipasi. Hal ini tercermin dari peningkatan keterlibatan siswa dalam pembelajaran daring dan pemanfaatan media pembelajaran berbasis teknologi.

Siswa juga merasakan langsung manfaat dari teknologi yang diterapkan. Banyak dari mereka mengatakan bahwa laboratorium virtual memberi mereka kesempatan untuk melakukan eksperimen dan simulasi tanpa harus berada di lokasi fisik, yang sebelumnya sulit dilakukan. Selain itu, mereka merasa bahwa teknologi pembelajaran daring, seperti platform pembelajaran dan manajemen kelas digital, memudahkan mereka untuk mengakses materi kapan saja dan di mana saja. Mereka juga merasa lebih terlibat dan lebih mudah memahami materi karena teknologi ini memungkinkan mereka belajar dengan kecepatan yang sesuai dengan kemampuan mereka.

Para guru juga mengakui dampak positif dari penggunaan teknologi dalam pembelajaran. Mereka mengatakan bahwa teknologi, seperti laboratorium virtual dan perangkat pembelajaran, telah meningkatkan keterlibatan siswa. Dalam pandangan mereka, siswa lebih antusias mengikuti pembelajaran yang menggunakan teknologi karena mereka merasa lebih mudah memahami materi yang diajarkan. Platform manajemen kelas juga membantu mereka dalam mengelola materi ajar, memberikan tugas, dan memberikan umpan balik secara lebih efisien dan terstruktur.

Dengan demikian penerapan sarpras berbasis teknologi di SMP Islam Al Huda Manisrenggo telah meningkatkan kualitas pembelajaran, baik dalam hal keterlibatan siswa, pemahaman materi, maupun efisiensi pengelolaan pembelajaran. Semua pihak sepakat bahwa teknologi memainkan peran penting dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran, meskipun masih ada beberapa tantangan yang perlu diatasi, seperti kestabilan jaringan internet dan ketersediaan perangkat yang lebih banyak.

3. Integrasi dengan TQM

Berdasarkan hasil wawancara dengan kepala sekolah, guru, dan siswa, penerapan prinsip-prinsip Total Quality Management (TQM) dalam pengelolaan sarpras berbasis teknologi di SMP Islam Al Huda Manisrenggo menunjukkan upaya yang terstruktur dengan melibatkan berbagai pemangku kepentingan. Kepala sekolah menjelaskan bahwa untuk memastikan TQM diterapkan dengan baik, sekolah secara rutin melakukan evaluasi dan perbaikan terhadap sarpras yang digunakan dalam pembelajaran. Selain itu, keterlibatan siswa, guru, dan orang tua sangat diperhatikan dalam proses ini. Siswa dan guru diberikan kesempatan untuk memberikan masukan mengenai penggunaan teknologi, yang memungkinkan proses pembelajaran untuk disesuaikan dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan pembelajaran. Kepala sekolah menambahkan bahwa evaluasi tahunan dilakukan untuk menilai efektivitas sarpras berbasis teknologi, dan hasil dari evaluasi tersebut menjadi dasar untuk perbaikan dan peningkatan fasilitas.

Para guru mengungkapkan bahwa mereka merasa dilibatkan dalam evaluasi dan perbaikan sarpras berbasis teknologi. Mereka merasa partisipasi mereka sangat dihargai, terutama dalam merancang strategi perbaikan untuk meningkatkan kualitas penggunaan teknologi dalam pembelajaran. Guru juga merasa diberi ruang untuk memberikan masukan mengenai aspek teknis dan pedagogis dalam penggunaan teknologi.

Siswa juga merasakan keterlibatan dalam evaluasi sarpras. Mereka diberi kesempatan untuk memberi umpan balik mengenai kenyamanan dan efektivitas teknologi yang digunakan dalam pembelajaran. Beberapa siswa menyebutkan bahwa

mereka diundang untuk mengikuti survei atau diskusi terkait penggunaan teknologi, dan mereka merasa sekolah responsif terhadap masukan yang diberikan. Mereka percaya bahwa evaluasi dan perbaikan teknologi dilakukan secara teratur untuk memastikan teknologi yang digunakan mendukung pembelajaran yang lebih baik.

Secara umum, integrasi TQM dalam pengelolaan sarpras berbasis teknologi di sekolah ini telah berhasil melibatkan berbagai pihak dalam proses evaluasi dan perbaikan berkelanjutan. Pendekatan ini memastikan terciptanya lingkungan belajar yang responsif dan terus berkembang sesuai dengan kebutuhan siswa, guru, dan kemajuan teknologi.

4. Kendala dan Solusi

Berdasarkan wawancara dengan kepala sekolah dan guru di SMP Islam Al Huda Manisrenggo, beberapa kendala dalam penerapan sarana dan prasarana berbasis teknologi untuk pembelajaran diidentifikasi. Kepala sekolah mencatat bahwa salah satu hambatan utama adalah keterbatasan anggaran untuk membeli perangkat keras dan lunak yang diperlukan. Selain itu, masalah akses internet yang tidak stabil di beberapa bagian sekolah juga menjadi kendala. Untuk mengatasi masalah ini, kepala sekolah mengusulkan solusi seperti menjalin kemitraan dengan perusahaan teknologi atau instansi terkait guna mendapatkan dukungan finansial atau perangkat dengan harga yang lebih terjangkau. Selain itu, pelatihan berkelanjutan untuk guru juga dianggap penting agar mereka dapat memanfaatkan teknologi secara efektif.

Guru-guru juga mengidentifikasi tantangan terkait keterampilan teknologi. Walaupun beberapa guru sudah terbiasa dengan teknologi, sebagian masih kesulitan dalam mengoptimalkan penggunaannya dalam pembelajaran. Salah seorang guru menjelaskan bahwa meskipun perangkat yang tersedia sudah memadai, kurangnya pelatihan khusus membuat mereka kesulitan dalam memaksimalkan fitur-fitur tertentu pada aplikasi atau perangkat pembelajaran. Oleh karena itu, para guru merasa bahwa pelatihan yang lebih terfokus dan rutin sangat dibutuhkan untuk meningkatkan kemampuan teknologi mereka. Mereka juga merekomendasikan adanya waktu khusus untuk pelatihan serta kesempatan untuk berbagi pengalaman dan pengetahuan di antara sesama guru.

Secara keseluruhan, baik kepala sekolah maupun guru sepakat bahwa kendala terbesar dalam mengoptimalkan sarpras berbasis teknologi adalah terbatasnya sumber daya dan keterampilan. Namun, mereka juga percaya bahwa pelatihan yang berkesinambungan bagi guru dan kemitraan dengan pihak eksternal dapat menjadi solusi untuk memperbaiki masalah pengadaan sarpras dan infrastruktur yang lebih baik.

Kesimpulan

Sebagai kesimpulan, penerapan sarana dan prasarana berbasis teknologi telah terbukti meningkatkan efektivitas pembelajaran dengan menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan sesuai dengan kebutuhan siswa. Teknologi seperti laboratorium virtual dan platform pembelajaran daring memungkinkan siswa untuk belajar secara lebih fleksibel dan terpersonalisasi. Pendekatan Total Quality Management (TQM) memiliki peranan penting dalam mengoptimalkan sarpras teknologi ini, dengan memastikan keberlanjutan, efisiensi, dan kepuasan semua pihak

yang terlibat. Melalui penerapan TQM yang melibatkan evaluasi rutin serta perbaikan berkelanjutan, kualitas pendidikan dapat terus berkembang, menyesuaikan dengan perubahan teknologi dan kebutuhan siswa.

Daftar Pustaka

- Abao, T. G. C. (2023). Integration of Virtual Laboratories in eLearning: Enhancing Science Education Amidst COVID-19 Pandemic. *International Journal of Science and Management Studies (Ijsms)*, 14–20. <https://doi.org/10.51386/25815946/ijms-v6i6p102>
- Akdemir, A. B., & Genç, S. Z. (2022). A Case Study: Digital Immigrant Classroom Teachers Opinions on Educational Technology. *International Journal of Innovative Approaches in Education*, 6(3), 118–134. <https://doi.org/10.29329/ijiape.2022.473.1>
- Alghaseb, M., & Alshmlani, T. (2022). OSH Performance Within TQM Application in Construction Companies: A Qualitative Study in Saudi Arabia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19), 12299. <https://doi.org/10.3390/ijerph191912299>
- Ali, N. (2024). An Investigation Into the Impact of Educational Technology on the Teaching-Learning Process in Higher Education. *International Research Journal of Innovations in Engineering and Technology*, 08(05), 142–149. <https://doi.org/10.47001/irjiet/2024.805022>
- AL-Momani, M. (2023). Education Between Future Perspective and Demand for Quality and Accreditation. *Jurnal Pendidikan*, 24(2), 81–92. <https://doi.org/10.33830/jp.v24i2.5126.2023>
- Amanio, Y. K. V, Legaspino, C. O., Mondido, J. R. C., Somosot, I. S., & Borlio, J. G. (2022). Investigating the Academic Experience of Science Education Students With Virtual Laboratory Classes: A Convergent Parallel Approach. *Asia Pacific Journal of Educators and Education*, 37(2), 281–299. <https://doi.org/10.21315/apjee2022.37.2.14>
- Artemova, I. (2023). Interpersonal Communication in Virtual Laboratories During the Pandemic: A Systematic Literature Review. *Methaodos Revista De Ciencias Sociales*, 11(2), m231102a12. <https://doi.org/10.17502/mrcs.v11i2.704>
- Bağlama, B., Evcimen, E., Altınay, F., Sharma, R. C., Tlili, A., Altınay, Z., Dağlı, G., Jemni, M., Shadiev, R., Yucesoy, Y., & Celebi, M. (2022). Analysis of Digital Leadership in School Management and Accessibility of Animation-Designed Game-Based Learning for Sustainability of Education for Children With Special Needs. *Sustainability*, 14(13), 7730. <https://doi.org/10.3390/su14137730>
- Bashir, S. A. (2023). Medical, Dental, and Nursing Students' Experience With Virtual Practical Sessions: A Cross-Sectional Study in a Developing Country. *Advances in Medical Education and Practice*, Volume 14, 1045–1054. <https://doi.org/10.2147/amep.s425144>
- Boulahlib, L., Manaf, N. H. A., Ismail, I. B., & Islam, R. (2022). Exploring Factors Influencing Academic Staff Attitude Towards the Implementation of Total Quality

- Management (TQM) in Higher Education. *International Journal of Human Resource Studies*, 12(3), 98. <https://doi.org/10.5296/ijhrs.v12i3.20268>
- Brazal, I. K., Monje, P. M. M., & Urrutxi, L. D. (2022). Teachers' Digital Competence and Inclusive Education at School: An Analysis of Teacher Attitudes. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 17(9), 3314–3326. <https://doi.org/10.18844/cjes.v17i9.7031>
- Callaghan, R., Joubert, J., & Engelbrecht, J. (2022). Using Enaction to Evolve From Pre-Covid to Post-Covid Pedagogy: A Case Study With South African Mathematics Teachers. *ZDM*, 55(1), 193–206. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01416-9>
- Casprini, E., Pucci, T., Fiorini, N., & Zanni, L. (2023). Blending “Hard” and “Soft” TQM for Academic Excellence: The University of Siena Experience In the Field of Life Sciences. *The TQM Journal*, 35(9), 231–255. <https://doi.org/10.1108/tqm-07-2022-0213>
- Cheah, C.-S. (2022). The Importance of Multimedia Elements in Learning and the Impact of Redundancy Principle in Developing Effective Multimedia Learning Materials: A Literature Review. *Journal of Educational Sciences & Psychology*, 12 (74)(2), 3–12. <https://doi.org/10.51865/jesp.2022.2.02>
- Chomunorwa, S., Mashonganyika, E. S., & Marevesa, A. (2022). Educator Perspectives on the Use of Technology in Schools in Previously Disadvantaged Communities. *South African Computer Journal*, 34(2). <https://doi.org/10.18489/sacj.v34i2.1088>
- Dec, G., Stadnicka, D., Paško, Ł., Mądziel, M., Figliè, R., Mazzei, D., Tyrovolas, M., Stylios, C., Navarro, J., & Solé-Beteta, X. (2022). Role of Academics in Transferring Knowledge and Skills on Artificial Intelligence, Internet of Things and Edge Computing. *Sensors*, 22(7), 2496. <https://doi.org/10.3390/s22072496>
- Delgado, C. B., & Villacero, D. M. T. (2022). The Gains, Issues, and Opportunities in the Integration of Virtual Laboratory in School Science Laboratory. *Epra International Journal of Multidisciplinary Research (Ijmr)*, 367–374. <https://doi.org/10.36713/epra10888>
- DORUK, O. (2023). Sanal Laboratuvarların Fen Eğitiminde Kullanımıyla İlgili 2013-2022 Yılları Arasındaki Çalışmaların İncelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43(3), 1451–1485. <https://doi.org/10.17152/gefad.1264589>
- Firdaus, N. M., & Robandi, B. (2023). Efektivitas Penggunaan Teknologi Internet Dalam Mencari Pengetahuan Dan Keterampilan Bagi Warga Belajar PKBM. *Comm-Edu (Community Education Journal)*, 6(1), 6. <https://doi.org/10.22460/comm-edu.v6i1.7527>
- Gadzali, S. S. (2023). Impact of Technology in Improving the Quality of Education and Human Resource Development. *Indo-Mathedu Intellectuals Journal*, 4(2), 1337–1348. <https://doi.org/10.54373/imeij.v4i2.362>
- Heras, S. C. de las, Gargalo, C. L., Caccavale, F., Kensington-Miller, B., Gernaey, K., Baroutian, S., & Krühne, U. (2022). From Paper to Web: Students as Partners for Virtual Laboratories in (Bio)chemical Engineering Education. *Frontiers in Chemical Engineering*, 4. <https://doi.org/10.3389/fceng.2022.959188>

- Hikmat, H. (2022). The Readiness of Education in Indonesia in Facing the Society Era 5.0. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2953–2961. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.2526>
- Ibrahim, U. (2024). Integration of Emerging Technologies in Teacher Education for Global Competitiveness. *Ijels*, 2(2), 127–138. <https://doi.org/10.59890/ijels.v2i2.1334>
- Ikrianibangga. (2023). Integrating Technology in Primary Curriculum Development: Improving the Quality of Education. *Ijatss*, 1(4). <https://doi.org/10.59890/ijatss.v1i4.1111>
- Isma, A. (2023). Peta Permasalahan Pendidikan Abad 21 Di Indonesia. *J. Pendidik. Terap.*, 11–28. <https://doi.org/10.61255/jupiter.v1i3.153>
- Januarius, O. (2024). Envisaged Obstacles and Management Options of Implementation of Total Quality Management, and Teachers Pedagogical Quality Output in Secondary Schools in Bayelsa State. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 21(2), 169–186. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.21.2.0281>
- Karayilan, M., McDonald, S., Bahnick, A. J., Godwin, K. M., Chan, Y. M., & Becker, M. L. (2022). Reassessing Undergraduate Polymer Chemistry Laboratory Experiments for Virtual Learning Environments. *Journal of Chemical Education*, 99(5), 1877–1889. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c01259>
- Khan, R. M. I., & Ali, A. (2023). Review of Morel and Spector’s (2022) Book “Foundations of Educational Technology: Integrative Approaches and Interdisciplinary Perspectives” Taylor & Francis. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (Ijet)*, 18(06), 228–233. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i06.36989>
- Krassadaki, E., Stelios, T., Vasilis, K., & Nikolaos, M. (2022). The Use of ICT During Lockdown in Higher Education and the Effects on University Instructors. *Heliyon*, 8(11), e11214. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11214>
- Legi, H. (2023). Transforming Education Through Technological Innovation in the Face of the Era of Society 5.0. *Educenter Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 2(2), 102–108. <https://doi.org/10.55904/educenter.v2i2.822>
- Lestari, I. (2023). Influence of Guided Inquiry Learning Strategies Assisted With Virtual Laboratories in Thematic Learning on the Critical Thinking Abilities of Primary School Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan Ipa*, 9(SpecialIssue), 967–973. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9ispecialissue.6262>
- Naidoo, J. (2022). Technology-Based Pedagogy for Mathematics Education in South Africa: Sustainable Development of Mathematics Education Post COVID-19. *Sustainability*, 14(17), 10735. <https://doi.org/10.3390/su141710735>
- Nawawi, S. F. A. (2023). Identifying Values as an Antidote for Technology Impacted Society: Risale-I Nur Perspective. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 13(12). <https://doi.org/10.6007/ijarbss/v13-i12/20283>
- Nechypurenko, P. P., Семепиков, C. O., & Pokhliestova, O. Y. (2023). Cloud Technologies of Augmented Reality as a Means of Supporting Educational and

- Research Activities in Chemistry for 11th Grade Students. *Educational Technology Quarterly*, 2023(1), 69–91. <https://doi.org/10.55056/etq.44>
- Niswah, A. K. (2024). Development of Android-Based Virtual Laboratory Media at Vocational School: Effects on Students' Cognitive Skills. *International Journal of Evaluation and Research in Education (Ijere)*, 13(1), 503. <https://doi.org/10.11591/ijere.v13i1.25470>
- Nur, Muh. N. A. (2024). Architecture Design of Internet of Things Virtual Laboratory. *Asian Journal of Education and Social Studies*, 50(2), 187–196. <https://doi.org/10.9734/ajess/2024/v50i21271>
- Nurhayati, I. (2024). Keterampilan 4C (Critical Thinking, Creativity, Communication and Collaboration) Dalam Pembelajaran IPS Untuk Menjawab Tantangan Abad 21. *Jurnal Basicedu*, 8(1), 36–43. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v8i1.6842>
- Nurseitova, Z., Abaeva, G., Yermagambet, A., Bekzhanova, Z., & Nietbayeva, G. (2022). Speech Therapy Technologies to Overcome Dyslexia in Primary School Students. *World Journal on Educational Technology Current Issues*, 14(4), 1187–1196. <https://doi.org/10.18844/wjet.v14i4.7708>
- Pérez, R. S. M., Pérez, T. E. L., Pérez, R. J. M., & López, M. V. P. (2023). Technological Innovation and Education: A Brief Review of the Literature. *Ibero-American Journal of Education & Society Research*, 3(1), 25–30. <https://doi.org/10.56183/iberoeds.v3i1.596>
- Poo, M. C. (2023). Are Virtual Laboratories and Remote Laboratories Enhancing the Quality of Sustainability Education? *Education Sciences*, 13(11), 1110. <https://doi.org/10.3390/educsci13111110>
- Putri, R. D. R., Ratnasari, T., Trimadani, D., Halimatussakdiah, H., Husna, E. N., & Yulianti, W. (2022). Pentingnya Keterampilan Abad 21 Dalam Pembelajaran Matematika. *Science and Education Journal (Sicedu)*, 1(2), 449–459. <https://doi.org/10.31004/sicedu.v1i2.64>
- Rabani, S. (2023). The Role of Technology in Indonesian Education at Present. *J. Computer Science Advancements*, 1(2), 85–91. <https://doi.org/10.55849/jsca.v1i1.403>
- Raharjo, B. (2022). Virtual Laboratory for Virtual Analysis in Technical Education. *Journal of Engineering Electrical and Informatics*, 2(2), 56–71. <https://doi.org/10.55606/jeei.v2i2.915>
- Ramadhanti, I. (2024). Comparison Test Between Amrita Virtual Lab and Real Spectrometer on Refractive Index Using Blended Laboratory. *Kne Life Sciences*. <https://doi.org/10.18502/cls.v8i1.15621>
- Raman, R., Achuthan, K., Nair, V., & Nedungadi, P. (2022). Virtual Laboratories- A Historical Review and Bibliometric Analysis of the Past Three Decades. *Education and Information Technologies*, 27(8), 11055–11087. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11058-9>

- Sany, D. S. (2022). SAGD-VL Framework: A Framework for Serious Adventure Game Development in a Virtual Laboratory. *Journal of Informatics Information System Software Engineering and Applications (Inista)*, 5(1), 58–70. <https://doi.org/10.20895/inista.v5i1.865>
- Sari, D. F. (2023). Peningkatan Mutu Pendidikan Kejuruan Pada Era Pembelajaran Abad Ke-21 Untuk Menjawab Tantangan Industri 4.0. *Sang Acharya Jurnal Profesi Guru*, 4(1), 71–79. <https://doi.org/10.25078/sa.v4i1.3234>
- Sato, S. N. (2023). Navigating the New Normal: Adapting Online and Distance Learning in the Post-Pandemic Era. *Education Sciences*, 14(1), 19. <https://doi.org/10.3390/educsci14010019>
- Sellberg, C. (2024). Virtual Laboratories in STEM Higher Education: A Scoping Review. *Njsre*, 2. <https://doi.org/10.23865/njsre.v2.5766>
- Shambare, B. (2024). Exploring the Integration of Virtual Laboratories in Science Education. *International Journal of Virtual and Personal Learning Environments*, 14(1), 1–19. <https://doi.org/10.4018/ijvple.348957>
- Shambare, B., Simuja, C., & Olayinka, T. A. (2022). Understanding the Enabling and Constraining Factors in Using the Virtual Lab. *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 18(1), 1–15. <https://doi.org/10.4018/ijicte.307110>
- Sindi, S. L. B., Iskandar, S., & Kurniawan, D. (2023). Optimalisasi Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Permainan Dalam Pembelajaran Abad 21 Di Sekolah Dasar. *Jurnal Lensa Pendas*, 8(1), 9–16. <https://doi.org/10.33222/jlp.v8i1.2504>
- Siregar, E., Kusumawardani, D., & Bunyamin, E. M. (2022). Virtual Laboratory for Practical Learning in Vocational Education Using Nine Events of Instruction Approach. *Journal of Education Research and Evaluation*, 6(3), 457–467. <https://doi.org/10.23887/jere.v6i3.47691>
- Staddon, R. V. (2023). Exploring Higher Education Students' Perspectives on Factors Affecting Use, Attitudes and Confidence With Learning Technologies. *International Journal of Instruction*, 16(2), 31–52. <https://doi.org/10.29333/iji.2023.1623a>
- Subekti, S., Ana, A., Yulia, C., Lestari, N. A., Muktiarni, ., Khoerunnisa, I., & Maosul, A. (2022). Virtual Laboratory for Online Practicum Learning. *Journal of Engineering Education Transformations*, 35(is2), 116–123. <https://doi.org/10.16920/jeet/2022/v35is2/22121>
- Sugiarto, S., & Ahmad, F. (2023). Literasi Digital Sebagai Jalan Penguatan Pendidikan Karakter Di Era Society 5.0. *Cetta Jurnal Ilmu Pendidikan*, 6(3), 580–597. <https://doi.org/10.37329/cetta.v6i3.2603>
- Syahidi, K. (2023). Penguatan Literasi Sains Dan Pendidikan Karakter Pada Pembelajaran IPA Abad 21. *Kappa Journal*, 7(3), 538–542. <https://doi.org/10.29408/kpj.v7i3.25036>
- Tulepova, L., Namazbayeva, Z., Autaeva, A. N., Kulnazarova, G., & Moldabayeva, A. (2022). Perspectives of Future Special Education Teachers Towards Assistive

- Technologies Through the Application of a Competency-Oriented Approach. *World Journal on Educational Technology Current Issues*, 14(4), 1179–1186. <https://doi.org/10.18844/wjet.v14i4.7709>
- Vejačka, M. (2024). Implementation of Virtual Laboratory of Electronic Commerce Into University Course. *Tem Journal*, 681–691. <https://doi.org/10.18421/tem131-71>
- Veza, I., Sule, A., Putra, N. R., Idris, M., Ghazali, I., Irianto, -, Pedit, U. C., Mosliano, G., & Arasmatusy. (2022). Virtual Laboratory for Engineering Education: Review of Virtual Laboratory for Students Learning. *Engineering Science Letter*, 1(02), 41–46. <https://doi.org/10.56741/esl.v1i02.138>
- Vorobyev, S. (2023). Application and Development of IT Technologies in Russian Education: Problems and Solutions. *Bio Web of Conferences*, 65, 08004. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20236508004>
- Wei, S. (2024). Optimizing Online Teaching: Total Quality Management in Action for Quality Assurance Measures. *Journal of Education and Learning*, 13(4), 168. <https://doi.org/10.5539/jel.v13n4p168>
- Wu, Y., & Wang, H. (2022). Innovation Model of Journalism Education Based on Information Technology Under the Background of New Media. *Mobile Information Systems*, 2022, 1–13. <https://doi.org/10.1155/2022/8367001>
- Xu, J. (2024). Determinants of Physical Teachers' Attitude Toward Technology Integration in Shenzhen Schools, China. *Ijsasr*, 4(2), 93–108. <https://doi.org/10.60027/ijasar.2024.3541>
- Yanto, D. T. P., Kabatiah, M., Zaszwita, H., Jalinus, N., & Refdinal, R. (2022). Virtual Laboratory as a New Educational Trend Post Covid-19: An Effectiveness Study. *Mimbar Ilmu*, 27(3), 501–510. <https://doi.org/10.23887/mi.v27i3.53996>
- Zhang, N. (2024). Design and Implementation of Virtual Laboratories for Higher Education Sustainability: A Case Study of Nankai University. *Frontiers in Education*, 8. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1322263>
- Zulkipli. (2023). Utilization of Digital Technology in Marketing Education Services at Kusuma Bangsa High School Palembang. *Ijaer*, 1(2), 135–148. <https://doi.org/10.59890/ijaer.v1i2.1133>