Vol 4 No.4 (2025) - November, pp 1543-1550 https://doi.org/10.59025/5ws3jr46

Jurnal Masyarakat Madani Indonesia
e-ISSN: 2829-6702
https://syadani.onlinelibrary.id/

Optimalisasi Media Informasi Sekolah Melalui Pemasangan Display LED Di TK Noor Fadjar Malang

Denda Dewatama[1], Fitri[1], Dinda Ayu Permatasari[1], Wahyu Tri Wahono[1], Arief Rahman Hidayat[1], Almas Adibah[1], Anindya Dwi Risdhayanti[1]

[1]*Politeknik Negeri Malang*

INFO ARTIKEL

Diserahkan:
18/10/2025
Direvisi:
04/11/2025
Diterima
13/11/2025

***Keywords*:**

Display LED,
Media informasi sekolah,
Teknologi pendidikan,
Komunikasi digital.

ABSTRAK

Implementasi running text LED sebagai media komunikasi sekolah di TK Noor Fadjar Malang untuk meningkatkan efektivitas diseminasi informasi yang cepat, ringkas, dan mudah dipahami. Metode pelaksanaan mengikuti siklus PDCA: (i) survei dan diskusi kebutuhan guna merumuskan spesifikasi teknis serta standar keterbacaan (struktur headline–inti–aksi, batas karakter, kecepatan scroll, dan kontras); (ii) perancangan arsitektur perangkat–perangkat lunak; (iii) instalasi sesuai kaidah keselamatan dan uji fungsional pada jam sibuk/lengang; (iv) pelatihan operator, penyerahan SOP dan templat konten; serta (v) evaluasi menggunakan kuisioner dan umpan balik lapangan. Evaluasi terhadap 23 responden (kelengkapan 100%) menunjukkan rerata keseluruhan 4,48 (SD 0,68); butir "Kejelasan informasi" mencapai 4,65 (kategori kuat), sedangkan "Membantu penyampaian informasi" 4,30. Hasil ini menegaskan mutu visual–redaksional yang baik, namun mengindikasikan perlunya peningkatan dampak informasional melalui optimasi struktur pesan, penguatan call-to-action (batas waktu/kanal tindak lanjut/QR), segmentasi audiens (guru–staf–orang tua), dan penjadwalan berbasis pola aktivitas. Kontribusi praktis artikel adalah paket implementasi siap replikasi (SOP, templat, prosedur fallback) serta rencana tindak lanjut berbasis indikator terukur yang menargetkan peningkatan butir "membantu" ≥ 4,60 dengan mempertahankan "kejelasan" ≥ 4,60. Temuan memberikan dasar evidensial bagi satuan pendidikan untuk mengadopsi media digital berbiaya terjangkau dalam meningkatkan kualitas komunikasi secara terukur dan berkelanjutan.

Corresponding author email: risdhayanti@polinema.ac.id

Published by Alesha Media Digital. This is an open access article under the CC BY SA license
Copyright@ Author (2025).

1. PENDAHULUAN

TK Noor Fadjar Malang merupakan lembaga pendidikan anak usia dini yang berkomitmen memberikan layanan berkualitas serta membangun komunikasi efektif dengan orang tua dan masyarakat. Pada praktiknya, penyampaian informasi masih didominasi papan pengumuman fisik dan komunikasi lisan, sehingga fleksibilitas dan daya tarik pesan terbatas serta berisiko menimbulkan keterlambatan penerimaan informasi. Kondisi ini perlu ditautkan dengan tujuan pendidikan nasional yang menekankan komunikasi yang baik antara sekolah dan masyarakat [1] serta penguatan tata kelola pendidikan yang berkemajuan, termasuk manajemen arus informasi antarpemangku kepentingan [2]. Selain itu, preferensi orang tua dalam memilih sekolah dipengaruhi kemudahan akses informasi, citra institusi, dan keandalan layanan, sehingga kanal komunikasi yang responsif menjadi elemen strategis dalam keputusan wali murid [3].



Gambar 1. Halaman Depan TK Noor Fadjar Malang

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan solusi berbasis teknologi yang dapat meningkatkan efektivitas komunikasi sekolah. Salah satu solusi yang diusulkan adalah pemasangan Display LED sebagai media informasi digital yang lebih interaktif dan mudah diperbarui. Dengan adanya Display LED, sekolah dapat menyampaikan berbagai informasi penting seperti jadwal kegiatan, pengumuman, serta pencapaian sekolah dengan tampilan yang lebih menarik dan real-time. Implementasi teknologi ini tidak hanya membantu meningkatkan aksesibilitas informasi bagi orang tua, tetapi juga berkontribusi dalam membangun citra sekolah yang lebih modern dan inovatif. Dengan demikian, program ini diharapkan dapat memberikan manfaat jangka panjang dalam mendukung sistem komunikasi dan branding sekolah.

Optimalisasi media informasi sekolah melalui pemasangan display LED di TK Noor Fadjar Malang dipahami sebagai langkah strategis untuk meningkatkan komunikasi dan penyebaran informasi dalam lingkungan pendidikan. Inisiatif ini selaras dengan tren integrasi teknologi digital untuk mendongkrak efisiensi dan keterlibatan. Bukti praktik menunjukkan running text/moving sign dapat meningkatkan kejelasan penyampaian serta perhatian pengguna [4], dan pendekatan smart broadcasting memperkuat kinerja media informasi digital dalam konteks pelayanan publik pendidikan [5]. Dari sisi teknis, rancangan LED dot-matrix via Wi-Fi yang dikelola melalui gawai telah terbukti praktis dan ekonomis [6], dan pengelolaan informasi sekolah semakin kuat ketika diintegrasikan dengan sistem informasi manajemen serta arsitektur ruang belajar yang cerdas [7][8][9], termasuk pengembangan sistem informasi akademik tingkat taman kanak-kanak [10]. Pendekatan ini juga sejalan dengan optimalisasi lingkungan edukasi berbasis informatika untuk membentuk iklim belajar yang kondusif dan adaptif [11].

Manfaat tampilan LED pada tataran operasional meliputi komunikasi real-time yang mempercepat pembaruan pengumuman dan jadwal (penting di lingkungan sekolah yang butuh ketepatan waktu) [4], [5], peningkatan keterlibatan dan minat melalui daya tarik visual sehingga audiens lebih memperhatikan informasi penting [4], serta keserbagunaan dan aksesibilitas untuk menayangkan berbagai konten yang mudah diperbarui [12]. Pada saat yang sama, keberhasilan implementasi memerlukan perhatian terhadap infrastruktur dan integrasi (kompatibilitas dengan sistem digital yang ada, serta pelatihan staf untuk pengelolaan yang efektif) [8][9], termasuk aspek biaya dan pemeliharaan (efisiensi energi dan durabilitas) [12]. Penguatan kapasitas guru dan tenaga kependidikan dalam literasi digital menjadi prasyarat, mencakup pelatihan penggunaan multimedia dan pemanfaatan alat bantu digital agar teknologi benar-benar meningkatkan proses belajar dan keterlibatan orang tua [13][14]. Upaya pemberdayaan melalui lokakarya dan praktik IoT/teknologi terapan pada ekosistem pendidikan juga relevan untuk memastikan transfer kompetensi berlangsung berkelanjutan [15].

2. METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan dirancang bertahap untuk memastikan keberhasilan implementasi Display LED sebagai media informasi sekolah. Tahap pertama berupa survei dan analisis kebutuhan melalui observasi

lapangan dan wawancara dengan pemangku kepentingan. Kegiatan ini memetakan jenis informasi yang paling sering disampaikan, lokasi dengan arus lalu lintas tertinggi, serta kesiapan sumber daya manusia dalam mengelola sistem baru. Hasil analisis menjadi landasan pemilihan perangkat dan perumusan strategi konten.

Tahap kedua adalah perancangan sistem dan pemilihan perangkat. Tim menyesuaikan spesifikasi layar, sistem pengendali, dan perangkat lunak dengan kondisi lingkungan sekolah. Pada saat bersamaan, disusun desain tampilan yang menarik, komunikatif, dan konsisten dengan standar keterbacaan. Penekanan diberikan pada struktur pesan headline–inti–aksi agar informasi dapat dipahami cepat oleh guru, staf, dan orang tua.

Tahap ketiga meliputi pengadaan dan instalasi perangkat. Proses ini dilaksanakan sesuai prosedur keselamatan dan mempertimbangkan kenyamanan pengguna. Penempatan layar dipilih pada titik dengan visibilitas tinggi dan gangguan silau minimal. Setelah pemasangan selesai, dilakukan pengujian fungsi untuk memastikan stabilitas operasional, termasuk uji kejelasan teks pada berbagai jarak dan sudut pandang.

Tahap keempat berfokus pada pelatihan penggunaan dan manajemen sistem. Tenaga kependidikan dibekali keterampilan mengoperasikan perangkat lunak pengelola konten, menyusun dan memperbarui informasi, serta melakukan pemeliharaan sederhana. Pelatihan juga mencakup praktik penyusunan konten yang efektif, seperti pengaturan panjang karakter, pemilihan diksi, dan penentuan waktu tayang yang tepat. Dengan kemampuan ini, sekolah diharapkan mampu menjaga relevansi dan kebaruan informasi secara mandiri.

Tahap kelima adalah evaluasi dan monitoring kinerja sistem. Sekolah bersama tim melakukan penilaian berkala terhadap efektivitas Display LED dalam mendukung komunikasi. Umpan balik dari guru, staf, dan orang tua dihimpun untuk mengidentifikasi kekuatan dan area yang perlu perbaikan. Jika diperlukan, dilakukan penyesuaian, seperti modifikasi kecepatan scroll, reposisi perangkat, atau penataan ulang jadwal tayang agar daya jangkau informasi optimal.

Tahap keenam mencakup dokumentasi dan penyusunan laporan. Seluruh proses, mulai dari survei hingga pelatihan dan evaluasi, direkam melalui foto, video, dan catatan teknis. Dokumentasi ini tidak hanya menjadi bukti pelaksanaan, tetapi juga sumber pembelajaran untuk replikasi di masa mendatang. Laporan akhir merangkum capaian, tantangan, dan rekomendasi agar pengembangan berkelanjutan dapat dilakukan berbasis data.

Tahap ketujuh adalah publikasi hasil kegiatan. Keluaran diseminasi direncanakan dalam bentuk artikel ilmiah, laporan pengabdian, dan berita pada laman institusi atau media sosial resmi. Publikasi ini ditujukan untuk memperluas dampak program, sekaligus menjadi referensi bagi sekolah lain yang ingin mengadopsi sistem informasi berbasis Display LED sebagai sarana komunikasi yang lebih efektif.

Melalui rangkaian metode yang sistematis tersebut, implementasi Display LED di TK Noor Fadjar Malang diharapkan meningkatkan kualitas komunikasi sekolah, memperkuat citra (branding) institusi, serta memberikan manfaat yang berkelanjutan bagi seluruh komunitas pendidikan di sekitarnya. Narasi ini siap dipadukan dengan hasil evaluasi kuisioner pada bab hasil dan pembahasan untuk menunjukkan keterkaitan langsung antara pelaksanaan, capaian, dan rekomendasi tindak lanjut.

3. HASIL & PEMBAHASAN

Pelaksanaan program pengabdian di TK Noor Fadjar Malang difokuskan pada pengembangan dan penerapan media informasi running text sebagai sarana diseminasi yang cepat, ringkas, dan mudah dipahami oleh seluruh sivitas di lingkungan mitra. Kegiatan diawali dengan koordinasi intensif untuk menyepakati kebutuhan konten prioritas, klasifikasi jenis pesan (pengumuman umum, jadwal kegiatan, himbauan khusus, dan informasi kedaruratan), serta matriks tanggung jawab pembaruan konten harian. Pada tahap ini, tim juga melakukan pemetaan titik pemasangan berdasar kriteria keselamatan listrik, lini pandang (angle of view), intensitas lalu lintas pejalan, dan potensi silau, sehingga display dapat mencapai jangkauan audiens optimal. Hasil perencanaan teknis dan alur kerja dibakukan dalam SOP singkat yang ditunjukkan pada Gambar 2, agar

seluruh prosedur dapat direplikasi oleh pengelola mitra secara mandiri.



Gambar 2. Dokumentasi Pemasangan dan Penggunaan Aplikasi

Dari sisi infrastruktur, tim PkM menyiapkan spesifikasi perangkat yang meliputi tipe panel LED, pengendali konten, catu daya, sistem proteksi, serta penataan kabelisasi yang aman dan rapi. Instalasi listrik dilakukan dengan memperhatikan standar keselamatan (proteksi arus lebih, pembumian, dan penataan jalur kabel untuk meminimalkan tripping hazard). Pada lapisan perangkat lunak, dilakukan konfigurasi manajemen konten terjadwal yang memungkinkan operator menyusun kalender tayang, menetapkan prioritas pesan, dan mengaktifkan ulang pesan penting secara otomatis pada jam sibuk. Prosedur ini meminimalkan ketergantungan pada tim PkM dan menegaskan prinsip kemandirian operasional di pihak sekolah.

Tahap berikutnya adalah produksi konten dan uji fungsional. Konten disusun dengan kaidah keterbacaan: panjang karakter dibatasi agar seluruh pesan dapat dibaca utuh dalam satu–dua siklus, bahasa disederhanakan agar langsung ke inti pesan, dan struktur headline–inti–aksi (call to action) ditegakkan untuk mendorong tindak lanjut. Siklus uji dilaksanakan pada jam lalu lintas tertinggi (antar-jemput, jeda pelajaran) sehingga visibilitas dan keterjangkauan dapat dievaluasi dalam kondisi realistis. Tim melakukan fine-tuning pada kecepatan scroll, ukuran font, dan kontras latar juga teks, ketiganya terbukti menentukan keterbacaan dari berbagai sudut pandang dan jarak baca.

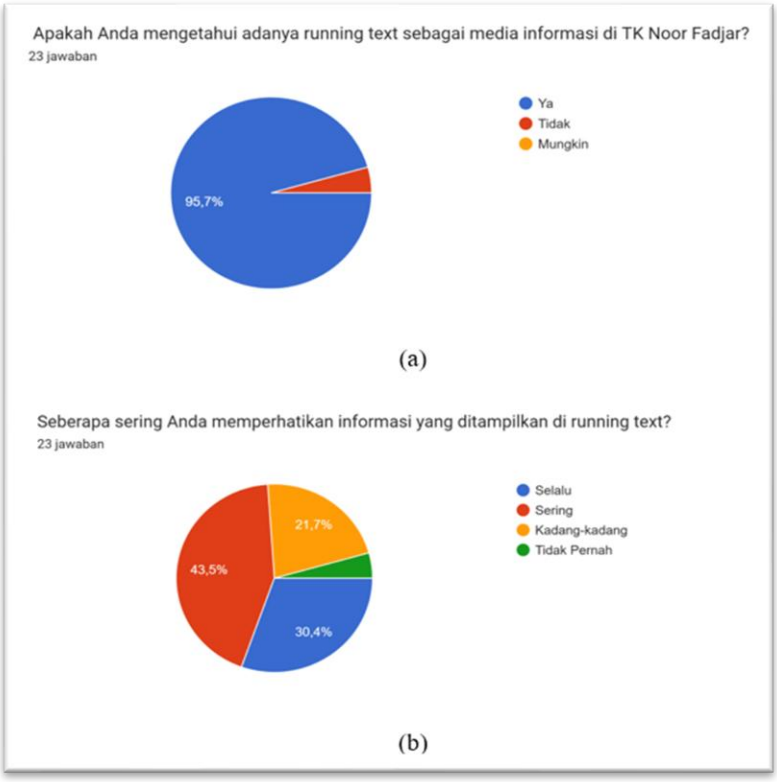
Untuk menjaga keberlanjutan, tim menyelenggarakan pelatihan singkat bagi tenaga kependidikan, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3. Materi pelatihan mencakup pengoperasian dasar (menambah/menghapus konten, pengaturan jadwal), manajemen template (standar font, batas karakter, ikon/penanda urgensi), dan prosedur fallback jika terjadi gangguan (misalnya menayangkan pesan prioritas statis, melakukan power cycle terkontrol, atau mengalihkan kanal komunikasi). Paket dokumen pendukung, seperti SOP, panduan cepat (one-pager), dan template konten diserahkan agar sekolah dapat mempertahankan mutu tayang tanpa bergantung pada pendamping eksternal.



Gambar 3. Pelatihan Singkat Bagi Pengelola

Dimensi pemantauan disiapkan sejak awal. Tim PkM menyusun form evaluasi dan membuka kanal umpan balik cepat untuk mencatat isu lapangan, seperti titik pemasangan yang kurang strategis, kebutuhan variasi pesan agar tidak menimbulkan message fatigue, dan potensi duplikasi informasi dengan media lain (papan pengumuman, grup pesan singkat). Data ini menjadi dasar feedback loop antara operator dan pengelola konten sehingga perbaikan dapat dilakukan secara iteratif dan berbasis bukti.

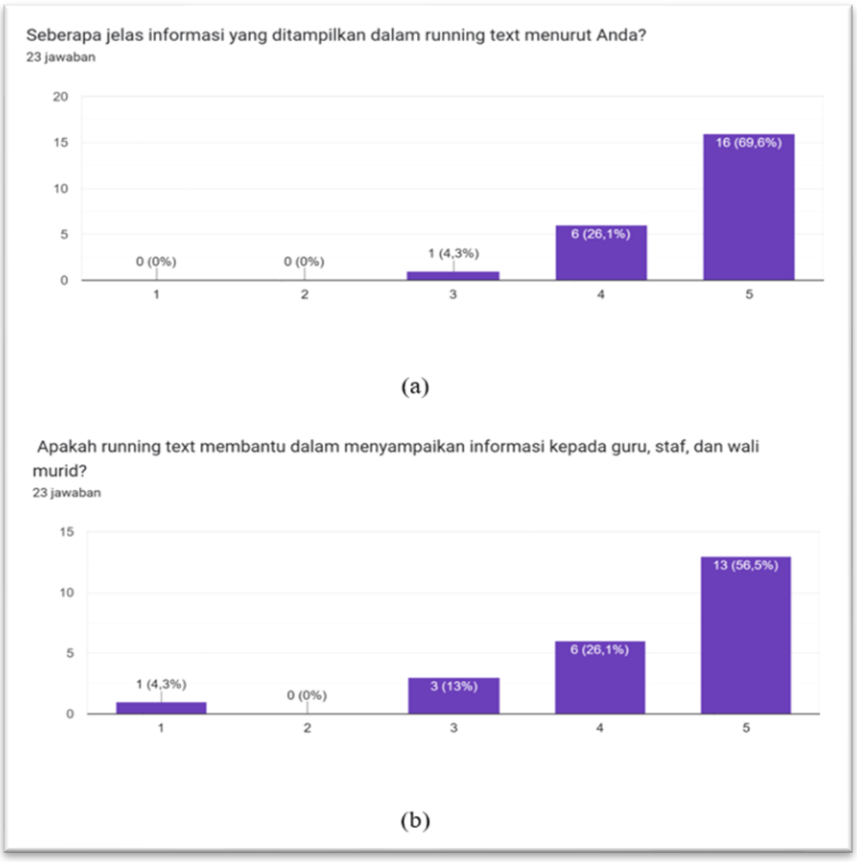
Hasil kuisioner (ditampilkan pada Gambar 4 a–b) mengindikasikan implementasi berjalan baik, sekaligus mengungkap ruang perbaikan. Dari 23 responden dengan kelengkapan isian 100%, skor rata-rata keseluruhan mencapai 4,48 (SD 0,68). Pada butir "Kejelasan informasi", rerata sebesar 4,65 termasuk kategori kuat; 69,6% responden memberi skor 5 dan 26,1% memberi skor 4. Temuan ini menegaskan bahwa aspek visual–redaksional (kontras, ukuran huruf, kecepatan gulir, dan struktur pesan) telah memenuhi ekspektasi pengguna. Secara praktis, hal ini berarti informasi yang disajikan umumnya mudah dibaca, dimengerti, dan tidak menimbulkan ambiguitas.



Gambar 4. Hasil Kuisioner Poin Implementasi Running LED

Sebaliknya, ditunjukkan pada Gambar 5, butir "Membantu penyampaian informasi" berada pada rerata 4,30 (dengan 56,5% skor 5; 26,1% skor 4; dan 4,3% skor 1). Pola ini mengisyaratkan bahwa meskipun pesan jelas, dampak informasional, dalam arti relevansi konteks, ketepatan waktu tayang, dan jangkauan audiens, masih dapat ditingkatkan. Dengan kata lain, sistem telah menyampaikan pesan dengan baik, tetapi penempatan waktu dan target audiens perlu dioptimalkan agar pesan memicu tindak lanjut yang diharapkan (misal datang tepat waktu, mengisi formulir, atau mengikuti prosedur tertentu).

Nilai rata-rata keseluruhan menggambarkan persepsi positif responden terhadap capaian sementara program. Butir dengan skor tinggi menandakan aspek yang sudah berjalan efektif, yakni kualitas materi dan kesesuaian format penyajian dengan kebutuhan mitra. Adapun butir yang relatif lebih rendah menunjukkan prioritas perbaikan: memperkuat CTA yang spesifik (batas waktu, kanal tindak lanjut yang jelas), memperhalus segmentasi audiens (pesan untuk guru, staf, orang tua), serta menyetel penjadwalan tayang



Gambar 5. Hasil Kuisioner Poin Informatif Running LED

Dari perspektif metodologis, instrumen evaluasi saat ini terdiri dari dua butir sehingga Alpha Cronbach belum dapat dihitung secara bermakna. Ke depan, direkomendasikan menambah sedikitnya dua butir tambahan, misalnya indikator relevansi (kecocokan konten dengan kebutuhan pengguna), aksesibilitas/visibilitas pada jam sibuk, dan kemudahan tindak lanjut. Penambahan ini akan memungkinkan estimasi reliabilitas (target $\alpha \geq 0{,}70$) sekaligus memperkaya diagnosis area perbaikan. Selain survei persepsi, sekolah juga disarankan mencatat indikator operasional, rasio pemindaian QR/klik tautan, jumlah pertanyaan/tindak lanjut melalui kanal resmi, dan lead time respons, sebagai ukuran dampak faktual.



Gambar 6. Tampilan Depan Sekolah TK Noor Fadjar dengan Running LED

Temuan awal menunjukkan bahwa keberhasilan instalasi dan kualitas visual–redaksional telah tercapai pada tingkat yang memadai; namun, capaian ini bukan puncak PkM, melainkan titik berangkat untuk intervensi tahap berikutnya yang menekankan penguatan konten/redaksional. Fokus yang dimaksud mencakup kurasi

headline–inti–aksi yang lebih preskriptif, pengayaan call-to-action (batas waktu, kanal tindak lanjut, landing page/QR), serta penjadwalan dan segmentasi audiens berbasis kebutuhan nyata (guru, staf, orang tua). Tujuan akhirnya adalah mengonversi kejelasan informasi menjadi outcome yang terukur, misalnya peningkatan ketepatan waktu kehadiran, kenaikan tingkat pengisian formulir, dan berkurangnya pertanyaan berulang sehingga keluaran teknologi (output) bermetamorfosis menjadi perubahan perilaku yang nyata. Rencana pengabdian tahap berikutnya secara eksplisit memusatkan perhatian pada pengembangan konten/redaksional agar sistem menjadi optimal secara fungsional dan berdampak pada outcome. Intervensi utama meliputi perapian struktur pesan headline–inti–aksi yang konsisten dan ringkas, perumusan CTA yang operasional (apa yang harus dilakukan, kapan, dan melalui kanal apa), A/B testing jam tayang dan gaya redaksi, segmentasi pesan sesuai profil audiens, dan penetapan indikator perilaku sebagai tolok ukur dampak, seperti CTR/scan-QR, on-time attendance, serta completion rate formulir/tautan tindak lanjut.

Secara keseluruhan, rangkaian kegiatan, mulai perencanaan berbasis kebutuhan, instalasi sesuai standar keselamatan, penyusunan konten berkaidah keterbacaan, pelatihan operator, hingga evaluasi berbasis data, membentuk siklus PDCA (Plan–Do–Check–Act) yang memperkuat keberlanjutan implementasi. Dengan menutup gap pada butir "membantu penyampaian informasi" melalui optimasi CTA, segmentasi, dan jadwal tayang, sistem running text diharapkan tidak hanya jelas, tetapi juga efektif mendorong perilaku yang diinginkan dan meningkatkan kualitas komunikasi sekolah secara terukur. Keterbatasan utama studi ini adalah instrumen evaluasi yang masih menitikberatkan pada persepsi kejelasan dan daya bantu informasi, sementara indikator perubahan perilaku belum dipantau secara longitudinal. Oleh karena itu, siklus PkM berikutnya akan mengintegrasikan metrik outcome (misal tingkat keterlambatan menurun, partisipasi kegiatan meningkat, dan angka pertanyaan berulang menurun) serta pengukuran berbasis event log (scan-QR, klik tautan, lead time respons) untuk memastikan bahwa perbaikan konten/redaksional benar-benar menghasilkan dampak praktis.

Dengan demikian, keberhasilan instalasi dan mutu visual perlu dipandang sebagai prasyarat, bukan capaian akhir. PkM lanjutan harus menekankan penguatan konten/redaksional yang teruji melalui indikator outcome (perilaku), sehingga keluaran teknologi yang selama ini terbukti jelas dan mudah dibaca benar-benar bertransformasi menjadi tindakan nyata yang mendukung tata kelola komunikasi sekolah.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan pada pengabdian kepada masyarakat ini adalah,

1. Program pengabdian berupa pengembangan dan penerapan media running text berhasil diimplementasikan lengkap dengan instalasi perangkat, konfigurasi perangkat lunak, SOP singkat, template konten, dan pelatihan operator mitra.
2. Hasil kuisioner (n = 23; kelengkapan 100%) menunjukkan penerimaan yang baik: kejelasan informasi memperoleh rerata 4,65 (mayoritas skor 5 = 69,6%), sedangkan daya bantu penyampaian informasi berada pada rerata 4,30. Rerata keseluruhan 4,48 (SD 0,68). Artinya, konten sudah jelas, namun dampak informasional (relevansi, timing, penjangkauan) masih bisa ditingkatkan.
3. Aspek yang sudah kuat adalah keterbacaan (font, kontras, kecepatan scroll yang sudah nyaman); area yang perlu penguatan adalah CTA spesifik, segmentasi audiens (guru–staf–wali), serta penjadwalan tayang berbasis pola kunjungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Politeknik Negeri Malang atas fasilitasi dan pendampingan administratif.

DAFTAR PUSTAKA

[1] I. Sujana, "Fungsi dan tujuan pendidikan Indonesia," Adi Widya Jurnal Pendidikan Dasar, vol. 4, no. 1, p. 29, 2019, doi: 10.25078/aw.v4i1.927.

[2] I. Iqbaltullah, M. Sofyan, and S. Az-Zahra, "Meninjau manajemen pendidikan Islam secara deskriptif guna mewujudkan pendidikan berkemajuan," Jurnal Pendidikan Indonesia, vol. 2, no. 8, pp. 1353–1364, 2021, doi: 10.36418/japendi.v2i8.262.

[3] I. Irawan, "Analisis pengaruh bauran pemasaran jasa terhadap keputusan wali murid memilih sekolah dasar," Journal of Business and Banking, vol. 7, no. 2, 2019, doi: 10.14414/jbb.v7i2.1382.

[4] "Impact of Moving Sign (Running Text) Implementation at PKBM Wiyata Utama," Jurnal Abdi Masyarakat, Sep. 30, 2022, doi: 10.22441/jam.v8i1.16577.

[5] G. A. Hutagalung, A. Aswani, L. Sinambela, and M. A. Tamba, "Optimalisasi Smart Broadcasting dalam Pembangunan Media Informasi Digital," Journal of Social Responsibility Projects by Higher Education Forum, vol. 5, no. 2, Nov. 29, 2024, doi: 10.47065/jrespro.v5i2.6311.

[6] A. Nataprawira, A. Rizal, and A. Wibowo, "Perancangan display LED dot matrix via Wi-Fi menggunakan aplikasi mobile Android," Intech, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2020, doi: 10.54895/intech.v1i1.240.

[7] A. Chen, R. R. Muntz, S. Yuen, et al., "A support infrastructure for the smart kindergarten," IEEE Pervasive Computing, Apr. 2002, doi: 10.1109/MPRV.2002.1012337.

[8] X. Ke and J. Wu, "Design and implementation of kindergarten information management system under the background of Internet," MATEC Web of Conferences, 2022, doi: 10.1051/matecconf/202236501046.

[9] Y. Wang, J. Kong, and C. Y. Kim, "A Study on the Improvement of Hardware Design of Multimedia System for Kindergarten Education," Journal of Korea Multimedia Society, vol. 26, no. 12, pp. 1616–1627, Dec. 31, 2023, doi: 10.9717/kmms.2023.26.12.1616.

[10] T. Wiguna and H. P. Prasetiya, "The development of academic information system (case study: Santa Maria 3 Malang kindergarten school)," Borobudur Informatics Review, Aug. 29, 2022, doi: 10.31603/binr.6386.

[11] S. Q. Zhang, "Optimization Analysis of Kindergarten Educational Environment Creation Path in the Field of Informatization Perspective," Applied Mathematics and Nonlinear Sciences, 2024, doi: 10.2478/amns-2024-0572.

[12] C. Lixin, "Kindergarten light emitting diode (LED) display screen monitoring system," Patent, Apr. 20, 2016.

[13] M. Afifulloh and M. R. T. Sulistiono, "Penguatan Literasi Digital melalui Pembuatan Media Pembelajaran Audio Visual," JPM: Jurnal Pengabdian Masyarakat Wahana Pendidikan, vol. 7, no. 2, Mar. 17, 2023, doi: 10.30656/jpmwp.v7i2.5346.

[14] M. N. Aflah and F. Fitriah, "Optimalisasi Pembelajaran Interaktif dengan Teknologi Multimedia untuk Meningkatkan Keterampilan Guru Menggunakan Media Pembelajaran," Jurnal Solma, vol. 14, no. 2, Jul. 31, 2025, doi: 10.22236/solma.v14i2.18264.

[15] I. Ichsan, H. Pratama, D. Putri, G. Suranegara, E. Setyowati, and A. Fauzi, "Workshop internet-of-things untuk guru dan siswa sekolah menengah di Purwakarta, Jawa Barat, guna menunjang kompetensi era industri 4.0," J-Abdipamas (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat), vol. 4, no. 2, p. 39, 2020, doi: 10.30734/j-abdipamas.v4i2.938.