



Pemberdayaan Masyarakat melalui Implementasi Sistem Pembayaran QRIS Berbasis Biometrik dan AI-IoT di Kabupaten Sukoharjo

Erwin Apriliyanto^{1*}, Romi Iriandi Putra², Wakhid Kurniawan³

¹Teknik Komputer Universitas Muhammadiyah Karanganyar, JL Solo-Tawangmangu Km 12 Karanganyar, Indonesia

²Ilmu Komunikasi Universitas Muhammadiyah Karanganyar, JL Solo-Tawangmangu Km 12 Karanganyar, Indonesia

³Informatika Universitas Muhammadiyah Karanganyar, JL Solo-Tawangmangu Km 12 Karanganyar, Indonesia

erwin.apriliyanto@umuka.ac.id *

Artikel History:

Received: 21 Januari 2026 / Received in revised form: 12 Februari 2026 / Accepted: 17 Februari 2026

ABSTRACT

Digital transformation in payment systems plays a crucial role in promoting financial inclusion. The implementation of the Quick Response Code Indonesian Standard (QRIS) has expanded cashless transactions; however, challenges related to digital literacy and user trust remain. This community service program aimed to empower communities through the implementation of a QRIS-based payment system integrated with biometric authentication and Artificial Intelligence–Internet of Things (AI-IoT) technology. The program was conducted through needs assessment, system design, training and socialization, implementation, and evaluation. The results indicate an increase in community understanding of QRIS from 45% to 87%, as well as an improvement in QRIS adoption for daily transactions from 38% to 82%. In terms of security, 90% of participants reported feeling more secure when conducting transactions after the implementation of biometric authentication, while 85% perceived the system as easy to use. This program contributes to enhancing digital financial literacy and trust, supporting secure and sustainable technology-based financial inclusion.

Keywords : *QRIS, digital payment, biometric authentication, AI-IoT, community empowerment*

ABSTRAK

Transformasi digital pada sistem pembayaran berperan penting dalam mendorong inklusi keuangan masyarakat. Penerapan Quick Response Code Indonesian Standard (QRIS) telah memperluas transaksi non-tunai, namun masih menghadapi kendala literasi digital dan kepercayaan pengguna. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memberdayakan masyarakat melalui implementasi sistem pembayaran QRIS yang terintegrasi dengan teknologi biometrik dan Artificial Intelligence–Internet of Things (AI-IoT). Metode pelaksanaan meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, sosialisasi dan pelatihan, implementasi, serta evaluasi. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pemahaman masyarakat terhadap QRIS dari 45% menjadi 87%, serta peningkatan tingkat adopsi penggunaan QRIS dalam transaksi harian dari 38% menjadi 82%. Dari aspek keamanan, 90% peserta menyatakan merasa lebih aman bertransaksi setelah penerapan autentikasi biometrik, sementara 85% peserta menilai sistem mudah digunakan. Kegiatan ini berkontribusi dalam meningkatkan literasi dan kepercayaan masyarakat terhadap pembayaran digital serta mendukung inklusi keuangan berbasis teknologi yang aman dan berkelanjutan.

*Erwin Apriliyanto.

Email:erwin.apriliyanto@umuka.ac.id

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



Kata kunci : QRIS, pembayaran digital, biometrik, AI-IoT, pengabdian masyarakat

1. PENDAHULUAN

Transformasi digital dalam sistem pembayaran menjadi elemen penting dalam mendorong inklusi keuangan dan efisiensi transaksi di masyarakat. Di Indonesia, penerapan Quick Response Code Indonesian Standard (QRIS) sebagai standar nasional pembayaran digital telah memperluas akses masyarakat terhadap transaksi non-tunai yang cepat dan terintegrasi. Meskipun demikian, tingkat adopsi QRIS di lapisan masyarakat tertentu masih menghadapi berbagai tantangan, seperti keterbatasan literasi digital, rendahnya kepercayaan terhadap sistem pembayaran elektronik, serta ketergantungan pada penggunaan perangkat telepon pintar (Al Umar, 2025; Prawitasari et al., 2024).

Berbagai studi menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi finansial memiliki peran strategis dalam mempercepat inklusi keuangan, khususnya di negara berkembang. Teknologi pembayaran digital tidak hanya meningkatkan efisiensi transaksi, tetapi juga mendorong partisipasi ekonomi kelompok masyarakat yang sebelumnya kurang terlayani (Telukdarie & Mungar, 2023; Nauli et al., 2025). Namun, aspek keamanan dan kemudahan penggunaan masih menjadi faktor penentu dalam penerimaan masyarakat terhadap sistem pembayaran digital. Integrasi teknologi biometrik dan kecerdasan buatan dinilai mampu meningkatkan keamanan autentikasi sekaligus meminimalkan risiko penyalahgunaan transaksi (Patra et al., 2022).

Dalam konteks pemberdayaan masyarakat, pendekatan pengabdian kepada masyarakat berbasis pendampingan dan literasi keuangan menjadi strategi yang efektif untuk meningkatkan adopsi teknologi digital. Program-program pengabdian yang mengombinasikan inovasi teknologi dengan peningkatan kapasitas masyarakat terbukti mampu memperkuat kepercayaan dan keberlanjutan penggunaan sistem digital (Awaluddin et al., 2025; Permana et al., 2025). Selain itu, pengalaman kegiatan pengabdian sebelumnya menunjukkan bahwa keterlibatan aktif masyarakat dalam proses implementasi teknologi menjadi faktor kunci keberhasilan program (Apriliyanto et al., 2023; Apriliyanto et al., 2024).

Adopsi sistem pembayaran QRIS dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, antara lain kemudahan penggunaan, tingkat kepercayaan pengguna, serta efektivitas promosi yang berdampak pada kepuasan pengguna akhir (Astuti, 2025). Sistem pembayaran berbasis QR telah banyak diadopsi karena mampu meningkatkan efisiensi transaksi dan mengurangi ketergantungan pada uang tunai, khususnya pada lingkungan komunitas dan usaha kecil (Putit & Sahudin, 2023).

Berdasarkan permasalahan tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini difokuskan pada implementasi sistem pembayaran QRIS yang terintegrasi dengan teknologi biometrik dan Artificial Intelligence–Internet of Things (AI-IoT). Tujuan utama kegiatan ini adalah untuk memberdayakan masyarakat melalui peningkatan literasi dan kepercayaan terhadap pembayaran digital yang aman, inklusif, dan mudah digunakan. Diharapkan, hasil kegiatan ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam mendukung inklusi keuangan digital serta menjadi model pengabdian yang dapat direplikasi di wilayah lain dengan karakteristik serupa.

2. METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan partisipatif dengan tujuan memastikan keterlibatan aktif masyarakat dalam setiap tahapan kegiatan. Pendekatan ini dipilih karena dinilai efektif dalam meningkatkan pemahaman, kepercayaan, dan keberlanjutan adopsi teknologi digital pada masyarakat sasaran (Awaluddin et al., 2025; Permana et al., 2025).



Gambar 1. Alur Pengabdian

Tahap pertama adalah analisis kebutuhan, yang dilakukan melalui observasi lapangan dan diskusi dengan masyarakat untuk mengidentifikasi tingkat literasi digital, pola transaksi keuangan, serta kesiapan masyarakat dalam mengadopsi sistem pembayaran digital berbasis QRIS. Tahap ini penting untuk memastikan bahwa solusi teknologi yang diterapkan sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik lokal masyarakat (Al Umar, 2025; Prawitasari et al., 2024).

Tahap kedua adalah perancangan sistem, yaitu pengembangan sistem pembayaran QRIS yang terintegrasi dengan teknologi biometrik dan Artificial Intelligence–Internet of Things (AI-IoT). Integrasi teknologi ini bertujuan untuk meningkatkan keamanan autentikasi transaksi dan mempermudah proses penggunaan sistem pembayaran digital oleh masyarakat (Patra et al., 2022; Telukdarie & Mungar, 2023).

Tahap ketiga adalah sosialisasi dan pelatihan, yang difokuskan pada peningkatan literasi keuangan digital masyarakat. Kegiatan ini mencakup pengenalan konsep QRIS, simulasi penggunaan sistem pembayaran, serta edukasi terkait keamanan transaksi digital. Pelatihan dilakukan secara langsung dan interaktif agar masyarakat dapat memahami dan mempraktikkan penggunaan sistem dengan baik (Awaluddin et al., 2025; Nauli et al., 2025).

Tahap keempat adalah implementasi dan pendampingan, yaitu penerapan sistem pembayaran QRIS berbasis biometrik dan AI-IoT secara langsung pada lingkungan masyarakat sasaran. Pendampingan dilakukan secara berkelanjutan untuk memastikan sistem dapat digunakan secara optimal serta untuk mengatasi kendala teknis maupun non-teknis yang muncul selama proses penggunaan (Apriliyanto et al., 2023; Apriliyanto et al., 2024).

Tahap terakhir adalah evaluasi kegiatan, yang bertujuan untuk menilai tingkat pemahaman, penerimaan, dan manfaat yang dirasakan oleh masyarakat setelah implementasi sistem. Evaluasi dilakukan melalui pengamatan langsung dan diskusi dengan peserta kegiatan untuk memperoleh umpan balik sebagai dasar perbaikan dan pengembangan program pengabdian selanjutnya (Ajani et al., 2025; Nauli et al., 2025).

Pendekatan pemanfaatan teknologi berbasis IoT dalam kegiatan pengabdian masyarakat terbukti mampu meningkatkan efektivitas layanan serta mendorong kemandirian mitra melalui pemanfaatan sistem digital yang terintegrasi (Jonas et al., 2025).

2.1 Pelaksanaan

Kegiatan inti dilaksanakan selama 10 hari dengan pendekatan pendampingan berbasis keterampilan digital (Tabel 1).

Tabel 1. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian

Tahap Kegiatan	Deskripsi Aktivitas	Luaran yang Diharapkan
Analisis Kebutuhan	Observasi lapangan dan diskusi dengan masyarakat terkait penggunaan QRIS dan kendala transaksi digital	Peta permasalahan dan kebutuhan masyarakat
Perancangan Sistem	Desain dan integrasi QRIS dengan teknologi biometrik dan AI-IoT	Sistem pembayaran yang sesuai kebutuhan lokal
Implementasi	Penerapan sistem QRIS berbasis biometrik pada masyarakat sasaran	Sistem berjalan dan dapat digunakan
Pelatihan dan Pendampingan	Sosialisasi, pelatihan penggunaan sistem, dan pendampingan langsung	Peningkatan pemahaman dan keterampilan masyarakat
Evaluasi	Pengamatan dan penilaian dampak penggunaan sistem	Data evaluasi dan rekomendasi pengembangan
Tahap Kegiatan	Deskripsi Aktivitas	Luaran yang Diharapkan

3. HASIL KEGIATAN DAN PEMBAHASAN (Kapital)

3.1 Hasil

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat diikuti oleh 40 peserta yang terdiri dari pelaku UMKM dan masyarakat umum. Berdasarkan hasil evaluasi sebelum dan sesudah kegiatan, tingkat pemahaman peserta terhadap penggunaan sistem pembayaran QRIS mengalami peningkatan dari 45% sebelum kegiatan menjadi 87% setelah kegiatan. Selain itu, tingkat adopsi penggunaan QRIS dalam transaksi harian meningkat dari 38% menjadi 82% setelah dilakukan pendampingan.

Dari aspek keamanan transaksi, hasil kuesioner menunjukkan bahwa 90% peserta menyatakan merasa lebih aman menggunakan sistem pembayaran digital setelah diperkenalkan dengan mekanisme autentikasi berbasis biometrik. Sementara itu, 85% peserta menyatakan bahwa sistem yang diterapkan mudah digunakan dan tidak bergantung pada penggunaan telepon pintar secara intensif.

Pemanfaatan teknologi Artificial Intelligence–Internet of Things (AI-IoT) juga berdampak pada efisiensi pengelolaan transaksi. Sebanyak 78% peserta menyatakan bahwa proses pencatatan dan pemantauan transaksi menjadi lebih tertata dibandingkan metode sebelumnya. Tingkat partisipasi masyarakat selama kegiatan tergolong tinggi, dengan 92% peserta mengikuti seluruh rangkaian kegiatan hingga selesai.

Tabel 2. Perbandingan Kondisi Pengguna Sebelum dan Sesudah Implementasi QRIS

Indikator	Sebelum (%)	Sesudah (%)
Pemahaman QRIS	45	87
Adopsi QRIS	38	82
Persepsi Keamanan	50	90
Kemudahan Penggunaan	55	85

3.1 Pembahasan

Hasil kegiatan menunjukkan bahwa implementasi QRIS mampu meningkatkan penerimaan masyarakat terhadap pembayaran digital, sejalan dengan temuan yang menegaskan peran QRIS dalam memperluas akses keuangan dan meningkatkan inklusi keuangan di masyarakat (Al Umar, 2025; Prawitasari et al., 2024). Peningkatan kepercayaan masyarakat juga dipengaruhi oleh integrasi teknologi

biometrik, yang telah diidentifikasi sebagai solusi efektif dalam meningkatkan keamanan sistem pembayaran digital (Patra et al., 2022).

Pemanfaatan teknologi AI-IoT dalam kegiatan ini turut mendukung efisiensi pengelolaan sistem pembayaran, sebagaimana dilaporkan dalam berbagai studi yang menyoroti peran teknologi digital dalam transformasi layanan keuangan (Nauli et al., 2025; Telukdarie & Mungar, 2023). Dari perspektif pemberdayaan masyarakat, pendekatan pendampingan terbukti efektif dalam meningkatkan literasi keuangan digital dan kesiapan adopsi teknologi, sebagaimana ditunjukkan dalam program pengabdian dan literasi keuangan sebelumnya (Apriliyanto et al., 2023; Awaluddin et al., 2025).

Dengan demikian, integrasi QRIS, biometrik, dan AI-IoT tidak hanya memberikan manfaat teknis, tetapi juga memperkuat aspek kepercayaan dan literasi masyarakat, yang merupakan prasyarat penting dalam keberhasilan transformasi digital berbasis komunitas.



Gambar 2. Persiapan Implementasi.

Gambar 2 menggambarkan kegiatan diskusi awal antara tim pengabdian dan pengelola Pondok Pesantren Modern Imam Syuhodo pada tahap persiapan implementasi program. Diskusi ini dilaksanakan untuk membangun kesepahaman bersama mengenai kebutuhan, tantangan operasional, serta ekspektasi pihak pesantren terhadap penerapan sistem pembayaran QRIS tanpa handphone yang terintegrasi dengan teknologi Artificial Intelligence–Internet of Things (AI-IoT) dan Biometric Key. Pada kegiatan ini, tim pengabdian memaparkan rancangan sistem, alur mekanisme transaksi, serta potensi manfaat yang dapat diperoleh santri dan wali santri, khususnya dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan keuangan dan keamanan transaksi. Pihak pengelola pesantren juga menyampaikan masukan terkait kondisi operasional koperasi pesantren dan pola transaksi harian santri, yang selanjutnya digunakan sebagai dasar penyempurnaan desain sistem. Tahap diskusi ini menjadi fondasi penting dalam memastikan kesiapan institusi dan keterlibatan aktif mitra sebelum pelaksanaan uji coba dan implementasi sistem secara menyeluruh di lingkungan pesantren.



Gambar 3. Pendataan Siswa

Gambar 3 menampilkan kegiatan pendataan santri yang dilaksanakan oleh tim pengabdian bersama pengelola Pondok Pesantren Modern Imam Syuhodo pada tahap implementasi sistem pembayaran QRIS

tanpa handphone berbasis Artificial Intelligence–Internet of Things (AI-IoT) dan Biometric Key. Kegiatan ini bertujuan untuk menghimpun data identitas santri sebagai dasar penerbitan kartu RFID dan proses registrasi biometrik. Informasi yang dikumpulkan mencakup identitas personal santri, nomor induk santri, serta data hasil pemindaian sidik jari yang digunakan sebagai mekanisme autentikasi berlapis dalam setiap transaksi. Proses pendataan dilakukan secara sistematis dan berada di bawah pengawasan tim teknis guna menjamin ketepatan data serta perlindungan privasi pengguna. Tahap ini memiliki peran krusial dalam keberhasilan implementasi sistem, karena memastikan setiap santri terdaftar secara valid, aman, dan terintegrasi dengan sistem monitoring keuangan pesantren.



Gambar 4. Implementasi Chasless

Gambar 4 menggambarkan proses penerapan sistem pembayaran nontunai di Pondok Pesantren Modern Imam Syuhodo yang mengintegrasikan dua mekanisme autentikasi, yaitu kartu RFID dan Biometric Key. Pada tahap ini, santri mulai melakukan transaksi secara langsung di unit koperasi pesantren tanpa menggunakan uang tunai. Proses transaksi diawali dengan verifikasi identitas pengguna melalui pemindaian kartu RFID atau sidik jari, yang selanjutnya diproses oleh sistem berbasis AI-IoT. Seluruh aktivitas transaksi tercatat secara otomatis pada basis data terpusat dan dapat dipantau secara waktu nyata melalui dashboard monitoring. Hasil implementasi menunjukkan bahwa rata-rata waktu penyelesaian transaksi kurang dari 30 detik, dengan tingkat keberhasilan transaksi melebihi 95%. Selain meningkatkan efisiensi operasional, penerapan sistem ini juga memperoleh respons positif dari santri serta memudahkan pengelola pesantren dalam melakukan pemantauan arus keuangan harian secara transparan dan terkontrol. Tahap implementasi ini menegaskan efektivitas sistem dalam membangun ekosistem keuangan digital yang aman, efisien, dan aplikatif di lingkungan pesantren.



Gambar 5. Finalisasi Kegiatan Implementasi

Gambar 5 memperlihatkan kegiatan finalisasi pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat yang ditandai dengan sesi dokumentasi bersama antara tim pengabdi dan penanggung jawab Pondok Pesantren Modern Imam Syuhodo. Kegiatan ini merepresentasikan tahap akhir dari rangkaian implementasi sistem pembayaran QRIS tanpa handphone berbasis AI-IoT dan Biometric Key. Pada tahap finalisasi, dilakukan evaluasi singkat terhadap seluruh tahapan kegiatan yang telah dilaksanakan, mulai dari perencanaan, implementasi teknis, hingga pendampingan operasional kepada mitra. Diskusi

penutup difokuskan pada konfirmasi keberfungsian sistem, kesiapan sumber daya manusia pesantren, serta komitmen keberlanjutan pemanfaatan sistem dalam aktivitas transaksi harian santri. Dokumentasi bersama ini tidak hanya berfungsi sebagai bukti administratif kegiatan, tetapi juga mencerminkan terjalannya kolaborasi yang solid antara tim akademisi dan mitra pesantren dalam mendukung transformasi keuangan digital yang berkelanjutan di lingkungan pendidikan berbasis pesantren..

SIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan di Kabupaten Sukoharjo berhasil mengimplementasikan sistem pembayaran QRIS yang terintegrasi dengan teknologi biometrik dan AI-IoT sebagai solusi pembayaran digital yang aman dan inklusif. Penerapan sistem ini mampu menjawab permasalahan masyarakat terkait keterbatasan literasi digital, ketergantungan pada penggunaan telepon pintar, serta kekhawatiran terhadap keamanan transaksi non-tunai.

Hasil kegiatan menunjukkan bahwa pendekatan pengabdian berbasis pendampingan dan pelatihan memiliki peran penting dalam meningkatkan pemahaman, kepercayaan, dan partisipasi masyarakat dalam penggunaan pembayaran digital. Integrasi teknologi biometrik terbukti meningkatkan keamanan transaksi, sementara pemanfaatan AI-IoT mendukung kemudahan pengelolaan sistem pembayaran yang sesuai dengan kebutuhan lokal.

Secara keseluruhan, kegiatan ini memberikan kontribusi nyata dalam mendukung inklusi keuangan dan percepatan transformasi digital masyarakat. Model pengabdian yang mengombinasikan inovasi teknologi dengan pemberdayaan masyarakat secara partisipatif berpotensi untuk direplikasi dan dikembangkan pada wilayah lain dengan karakteristik serupa sebagai upaya memperluas pemanfaatan pembayaran digital berbasis teknologi tepat guna.

SARAN

Berdasarkan hasil pelaksanaan dan evaluasi kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan dan keberlanjutan program ke depan. Pertama, pengembangan sistem pembayaran QRIS tanpa handphone berbasis AI-IoT dan Biometric Key perlu dilanjutkan dengan integrasi fitur analitik transaksi yang lebih komprehensif, sehingga pengelola pesantren dapat memanfaatkan data transaksi sebagai dasar pengambilan keputusan manajerial dan perencanaan keuangan jangka panjang.

Kedua, perlu dilakukan perluasan implementasi sistem ke unit layanan lain di lingkungan pesantren, seperti kantin, layanan administrasi, dan pembayaran kegiatan akademik, agar manfaat sistem dapat dirasakan secara lebih merata oleh seluruh civitas pesantren. Selain itu, pelatihan lanjutan bagi pengelola dan santri juga disarankan untuk meningkatkan literasi digital serta memastikan keberlanjutan penggunaan sistem secara optimal.

Ketiga, pada kegiatan pengabdian selanjutnya disarankan untuk melakukan evaluasi berbasis data kuantitatif dalam jangka waktu yang lebih panjang, seperti pengukuran efisiensi transaksi, tingkat adopsi pengguna, serta dampak sistem terhadap transparansi dan akuntabilitas keuangan pesantren. Evaluasi lanjutan tersebut diharapkan dapat memperkuat kontribusi ilmiah dan praktis dari penerapan sistem pembayaran digital berbasis teknologi cerdas di lingkungan pendidikan berbasis pesantren.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajani, S. N., Saoji, S., Maindargi, S. C., Rao, P. H., Patil, R. V., & Khurana, D. S. (2025). Mapping pathways for inclusive digital payment ecosystems: Integrating NGOs, micro-insurance startups, and community groups. *Enterprise Development and Microfinance*, 35(1), 61–81.
- Al Umar, A. U. A. (2025). QRIS sebagai sistem pembayaran digital untuk meningkatkan akses keuangan masyarakat di Indonesia. *Waralaba: Journal of Economics and Business*, 2(2).
- Apriliyanto, E. (2025). Diseminasi teknologi kartu stok digital sebagai upaya mendukung e-resep dan akurasi pelaporan obat. *Jurnal Pengabdian Masyarakat PIMAS*, 4(3), 263–269.
- Apriliyanto, E., Irawan, D., Wahyudi, W., & Azhar, A. (2023). Sosialisasi pemanfaatan teknologi IoT bidang

- peternakan di Desa Jatimulyo Kecamatan Jatipuro Kabupaten Karanganyar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat PIMAS*, 2(2), 106–110.
- Apriliyanto, E., Nugroho, D. F., Kurniawan, W., Putra, R. I., & Ariyadi, M. Y. (2024). Optimalisasi sistem dompet kurban terintegrasi peternakan modern berbasis AI-IoT dengan teknologi YOLO. *Jurnal Fasikom*, 14(3), 688–694.
- Apriliyanto, E., Rahayu, Y. S., Irawan, D., & Supriyanti, W. (2024). Sosialisasi penggunaan aplikasi ChatGPT dalam pengajaran bagi guru SMK Muhammadiyah 5 Kabupaten Karanganyar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat PIMAS*, 3(3), 221–225.
- Astuti, N. (2025). QRIS adoption determinants: Analysis of the role of ease of use, trust, and promotion with user satisfaction as an intervening variable. *Sibatik Journal*, 4(4), 289–306.
- Awaluddin, S. P., Paula, E. W., Tamriesfatno, S., & Khair, A. U. (2025). Empowering communities through financial literacy initiatives for SME development. *Golden Ratio of Community Services and Dedication*, 5(2), 10–21.
- Jonas, D., Purnomo, H. D., Iriani, A., Sembiring, I., Kristiadi, D. P., & Nanle, Z. (2025). IoT-based community smart health service model: Empowering entrepreneurs in health innovation. *Aptisi Transactions on Technopreneurship*, 7(1), 61–71.
- Nauli, K., Nauli, H., Hulu, R. A. T., Munthe, K., & Silalahi, D. (2025). Transformasi digital dalam manajemen keuangan: Tinjauan literatur terstruktur terhadap peran fintech dalam efisiensi dan inklusi keuangan. *Sibatik Journal*, 4(6), 939–952.
- Patra, G. K., Rajaram, S. K., Boddapati, V. N., Kuraku, C., & Gollangi, H. K. (2022). Advancing digital payment systems: Combining AI, big data, and biometric authentication for enhanced security. *International Journal of Engineering and Computer Science*, 11(8).
- Permana, S., Hariri, R. M., Nuralim, T., Alfaruq, M. H., Rinjani, N. P., Nisa, S. A., et al. (2025). Transformasi digital Desa Sukatani: Pembuatan peta digital dan digitalisasi UMKM melalui aplikasi Kawal Desa. *Jurnal PKM MIFTEK*, 6(2), 31–40.
- Prawitasari, D., Badiani, F. D., Rachmawati, S. D., Ningrum, F. P., & Mufidah, N. L. (2024). QRIS in Indonesia: A comprehensive literature review on adoption, challenges, and opportunities. *Revenue: Jurnal Manajemen Bisnis Islam*, 5(1), 91–102.
- Putit, L., & Sahudin, Z. (2023). Towards adopting innovative QR-enabled contactless payment: The Malaysian MSMEs perspective. In *Open innovation in small business* (pp. 57–70). Springer Nature.
- Telukdarie, A., & Mungar, A. (2023). The impact of digital financial technology on accelerating financial inclusion in developing economies. *Procedia Computer Science*, 217, 670–678.