

Pemberdayaan Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah Berkelanjutan Melalui Pelatihan Sistem Informasi Manajemen Sampah Digital di Desa Pematang Serai

Mohammad Yusup^{1*}, Muhammad Donni Lesmana Siahaan², Muhammad Raihan³

¹Fakultas Sains Komputasi dan Kecerdasan Digital, Sains Data, Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan, Indonesia

^{2,3}Fakultas Sains Komputasi dan Kecerdasan Digital, Teknologi Informasi, Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan, Indonesia

Email: ^{1*}yusuf@pancabudi.ac.id, ²donnilesmanasiahaan@gmail.com, ³raihan22@gmail.com
(* Email Corresponding Author: yusuf@pancabudi.ac.id,)

Abstrak

Permasalahan sampah menjadi isu penting yang membutuhkan penanganan serius dan partisipatif, terutama di wilayah pedesaan seperti Desa Pematang Serai. Penelitian atau kegiatan ini bertujuan untuk memberdayakan masyarakat dalam pengelolaan sampah yang berkelanjutan melalui pelatihan pemanfaatan Sistem Informasi Manajemen Sampah Digital. Metode yang digunakan adalah pendekatan partisipatif melalui sosialisasi, pelatihan teknis, dan pendampingan langsung kepada masyarakat dalam menggunakan aplikasi atau sistem digital untuk mencatat, memilah, dan melaporkan pengelolaan sampah. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pemahaman dan keterampilan masyarakat dalam mengelola sampah secara terorganisir serta peningkatan partisipasi aktif dalam menjaga kebersihan lingkungan. Selain itu, penggunaan sistem digital membantu mempercepat proses pelaporan dan pengambilan keputusan terkait pengelolaan sampah. Kegiatan ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi informasi dengan pendekatan pemberdayaan masyarakat dapat menjadi solusi inovatif dan berkelanjutan dalam mengatasi permasalahan sampah di tingkat desa.

Kata kunci: Pemberdayaan masyarakat, pengelolaan sampah, sistem informasi, desa.

Abstract

Community Empowerment in Sustainable Waste Management through Digital Waste Management Information System Training in Pematang Serai Village Waste problems have become an important issue that requires serious and participatory handling, especially in rural areas such as Pematang Serai Village. This study or activity aims to empower the community in sustainable waste management through training on the use of a Digital Waste Management Information System. The method used is a participatory approach through socialization, technical training, and direct assistance to the community in using digital applications or systems to record, sort, and report waste management activities. The results of the activity showed an increase in community understanding and skills in managing waste in an organized manner, as well as higher active participation in maintaining environmental cleanliness. In addition, the use of the digital system helped accelerate the reporting process and decision-making related to waste management. This activity demonstrates that the integration of information technology with a community empowerment approach can serve as an innovative and sustainable solution to address waste problems at the village level.

Keywords: community empowerment, waste management, information system, village.

1. PENDAHULUAN

Permasalahan pengelolaan sampah merupakan tantangan multidimensional yang berdampak langsung terhadap kualitas lingkungan hidup, kesehatan masyarakat, serta keberlanjutan ekosistem. Seiring dengan meningkatnya aktivitas masyarakat, volume timbunan sampah juga mengalami peningkatan, termasuk di wilayah

pedesaan yang sebelumnya dianggap minim kontribusi terhadap akumulasi sampah domestik (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2022). Salah satu desa yang menghadapi tantangan dalam pengelolaan sampah adalah Desa Pematang Serai di Kabupaten Langkat. Kurangnya kesadaran masyarakat, rendahnya tingkat partisipasi, serta minimnya infrastruktur dan sistem pengelolaan sampah yang terstruktur menjadi faktor utama yang memperburuk kondisi lingkungan desa tersebut.

Pengelolaan sampah yang efektif dan berkelanjutan memerlukan pendekatan yang tidak hanya menitikberatkan pada aspek teknis, tetapi juga pada pemberdayaan masyarakat. Pemberdayaan masyarakat dalam konteks ini adalah proses peningkatan kapasitas individu dan kelompok untuk berpartisipasi aktif dalam proses pengambilan keputusan, pelaksanaan kegiatan, hingga evaluasi pengelolaan sampah berbasis komunitas (Sutrisno, 2020). Menurut konsep Community Based Waste Management (CBWM), keberhasilan program pengelolaan sampah sangat ditentukan oleh keterlibatan aktif masyarakat sebagai pelaku utama, bukan hanya sebagai objek pembangunan (Nasution & Wibowo, 2021).

Kemajuan teknologi informasi memberikan peluang besar untuk mendukung pengelolaan sampah berbasis masyarakat. Pemanfaatan Sistem Informasi Manajemen Sampah (SIMS) berbasis digital mampu membantu proses pencatatan, pemantauan, dan pengendalian timbulan sampah secara lebih sistematis dan efisien (Ramadhan et al., 2023). Sistem ini umumnya mencakup fungsi pelaporan jumlah sampah, jenis sampah, aktivitas pengelolaan seperti daur ulang atau pengomposan, hingga data partisipasi warga. Namun, salah satu tantangan utama dalam implementasi sistem digital di desa-desa adalah rendahnya tingkat literasi digital dan keterbatasan akses terhadap pelatihan teknologi yang aplikatif (Yuliana, 2021).

Program pelatihan penggunaan Sistem Informasi Manajemen Sampah Digital di Desa Pematang Serai menjadi sangat penting dan strategis. Kegiatan ini tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan keterampilan teknis masyarakat dalam menggunakan sistem informasi, tetapi juga mendorong perubahan pola pikir dan perilaku masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan sampah yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Pelatihan ini menggunakan pendekatan partisipatif, di mana masyarakat dilibatkan secara aktif dalam setiap tahapan kegiatan, mulai dari perencanaan hingga evaluasi. Dengan demikian, diharapkan terjadi peningkatan kapasitas lokal dan terbentuknya sistem pengelolaan sampah yang tidak hanya berbasis teknologi, tetapi juga berbasis komunitas.

Masyarakat dan perangkat desa di Desa Pematang Serai, Kecamatan Tanjung Pura, Kabupaten Langkat, menghadapi beberapa masalah utama dalam pengelolaan sampah. Pertama, kesadaran dan partisipasi masyarakat masih rendah, terlihat dari kebiasaan membuang sampah sembarangan serta minimnya kegiatan pemilahan dan daur ulang. Kedua, desa belum memiliki sistem informasi atau pencatatan mengenai jumlah dan jenis sampah, sehingga sulit bagi pemerintah desa untuk menyusun program pengelolaan yang tepat. Ketiga, pengetahuan dan literasi digital masyarakat masih rendah, membuat teknologi informasi belum dimanfaatkan secara optimal. Keempat, tidak ada sumber daya manusia yang mampu mengelola sistem digital pengelolaan sampah. Kelima, belum pernah ada pelatihan atau pendampingan terkait pemanfaatan teknologi untuk pengelolaan sampah. Oleh karena itu, pelatihan Sistem Informasi Manajemen Sampah Digital sangat diperlukan untuk meningkatkan kemampuan masyarakat dan perangkat desa serta mewujudkan pengelolaan sampah yang lebih efektif dan berkelanjutan. Melalui inisiatif ini, Desa Pematang Serai diharapkan dapat menjadi model percontohan dalam pengelolaan sampah berbasis digital di wilayah pedesaan, yang tidak hanya berfokus pada hasil akhir berupa lingkungan yang bersih, tetapi juga pada proses pemberdayaan yang berkelanjutan dan inklusif.

2. METODE PELAKSANAAN

Rencana Kegiatan

1. Persiapan

Menetapkan tujuan untuk meningkatkan kemampuan masyarakat dalam mengelola sampah secara

digital. Tim melakukan survei kebutuhan, menyusun materi pelatihan, menyiapkan perlengkapan seperti laptop dan proyektor, serta membentuk tim pelaksana dan menentukan peserta.

2. **Pelatihan**

Memberikan pelatihan kepada masyarakat dan perangkat desa tentang pengelolaan sampah berkelanjutan, literasi digital, dan cara menggunakan **Sistem Informasi Manajemen Sampah Digital (SIMS-D)**. Peserta juga melakukan simulasi langsung agar terbiasa menggunakan sistem.

3. **Implementasi dan Pendampingan**

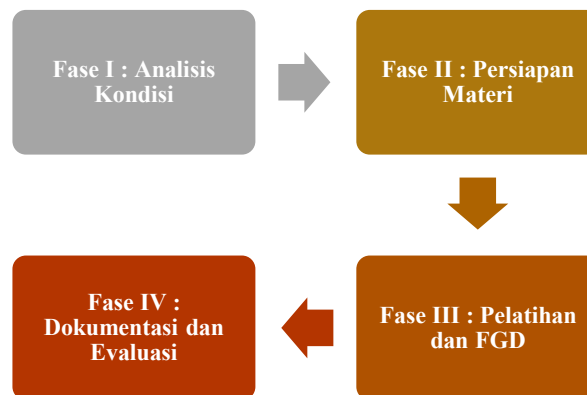
Sistem SIMS-D diterapkan di beberapa RT/RW sebagai contoh. Tim mendampingi masyarakat dan kader lingkungan dalam mencatat dan mengelola data sampah secara digital. Peserta juga menjalankan proyek kecil untuk menerapkan hasil pelatihan.

4. **Evaluasi dan Perbaikan**

Dilakukan evaluasi terhadap pelatihan dan penggunaan sistem. Peserta memberi masukan untuk perbaikan. Hasil kegiatan disusun dalam laporan akhir dan dijadikan dasar pengembangan program selanjutnya.

Dengan kegiatan ini, masyarakat Desa Pematang Serai diharapkan mampu mengelola sampah dengan lebih baik dan memanfaatkan teknologi digital secara efektif.

Berikut adalah gambaran prosedur kerja pada pengabdian yang dilakukan :



Gambar 1. Prosedur Kerja

3. HASIL PEMBAHASAN

1. Hasil Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian Masyarakat

Kegiatan pengabdian masyarakat yang dilaksanakan di Desa Pematang Serai berjalan dengan baik dan mendapatkan respons positif dari peserta, baik perangkat desa, kader lingkungan, maupun masyarakat umum. Pelatihan yang difokuskan pada dua aspek utama—peningkatan kesadaran tentang pengelolaan sampah berkelanjutan dan pemanfaatan Sistem Informasi Manajemen Pengelolaan Sampah Digital (SIMS-D)—berhasil meningkatkan pemahaman dan keterampilan dasar peserta terkait isu lingkungan dan penggunaan teknologi informasi.

Pada tahap awal kegiatan, antusiasme peserta terlihat dari kehadiran yang penuh dan partisipasi aktif selama sesi penyampaian materi. Materi mengenai konsep 3R (Reduce, Reuse, Recycle), pentingnya pemilahan sampah dari sumber, serta dampak buruk dari pengelolaan sampah yang tidak tepat berhasil membuka wawasan peserta. Banyak peserta mengaku bahwa sebelumnya mereka belum memahami pentingnya pemilahan sampah, dan belum mengetahui bahwa sampah organik dapat diolah menjadi kompos yang bermanfaat bagi pertanian lokal. Selanjutnya, pada sesi pelatihan sistem informasi, peserta diperkenalkan pada aplikasi SIMS-D sebagai alat bantu pencatatan dan pelaporan aktivitas pengelolaan sampah. Peserta diajarkan cara menggunakan fitur-fitur dasar seperti penginputan data sampah rumah tangga, pelaporan ke TPS, serta pemantauan data oleh perangkat desa.

Meskipun sebagian peserta, khususnya dari kalangan orang tua, mengalami sedikit kesulitan di awal, namun secara umum pelatihan berlangsung interaktif. Dukungan kader muda yang lebih melek digital sangat membantu proses ini.



Gambar 2. Kegiatan di Lokasi

Implementasi awal sistem secara terbatas pada beberapa dusun sebagai uji coba menunjukkan hasil yang menjanjikan. Data pengelolaan sampah mulai terdokumentasi secara digital dan dapat diakses oleh tim desa. Masyarakat mulai terbiasa mencatat jenis dan volume sampah yang dihasilkan, serta mulai memilah sampah organik dan anorganik dari rumah. Kegiatan ini juga mendorong dialog antara warga dan pemerintah desa dalam merancang strategi pengelolaan lingkungan jangka panjang yang lebih terarah.

Dari hasil evaluasi akhir dan diskusi bersama peserta, ditemukan bahwa pelatihan ini memberikan manfaat nyata, tidak hanya dalam aspek pengetahuan, tetapi juga perubahan perilaku. Beberapa warga bahkan mengusulkan agar kegiatan ini dilanjutkan dengan program lanjutan berupa pelatihan pengomposan lanjutan, daur ulang kreatif, atau pemasaran produk dari hasil daur ulang. Selain itu, pemerintah desa juga menyampaikan komitmennya untuk menunjuk tim pengelola SIMS-D dan menjadikannya bagian dari program kerja desa. Secara keseluruhan, kegiatan pengabdian ini berhasil mencapai tujuannya dalam membangun kesadaran, meningkatkan literasi digital, serta memberikan solusi nyata berbasis teknologi terhadap persoalan lingkungan di tingkat desa. Tantangan ke depan adalah menjaga keberlanjutan sistem, mendorong penggunaan secara konsisten, dan memperluas cakupan pelatihan ke lebih banyak warga dan dusun lain di Desa Pematang Serai.

Adapun rangkaian pelaksanaan kegiatan Pelatihan:

1. Pembukaan oleh Ketua Tim Pengabdian Bapak Mohammad Yusup, S.Kom., M.Kom dan sambutan oleh wakil kepala desa Di Desa Pematang Serai Kabupaten Langkat.



Gambar : 1 Pembukaan Acara Pengabdian

1. Urutan Kegiatan

- 1) Tahap Persiapan
 - a) Koordinasi awal dengan pemerintah Desa Pematang Serai dan penentuan waktu kegiatan.
 - b) Survei awal untuk mengetahui kondisi pengelolaan sampah dan tingkat literasi digital masyarakat.
 - c) Penyusunan materi pelatihan dan modul penggunaan Sistem Informasi Manajemen Sampah Digital (SIMS-D).
 - d) Penyiapan perangkat pelatihan: laptop, proyektor, koneksi internet, dan formulir evaluasi.
- 2) Sosialisasi dan Pembukaan
 - a) Pembukaan kegiatan oleh ketua tim pengabdian dan sambutan dari perangkat desa.
 - b) Penjelasan tujuan dan manfaat program pelatihan kepada seluruh peserta.
- 3) Pelaksanaan Pelatihan
 - a) Sesi 1: Edukasi tentang pengelolaan sampah berkelanjutan (3R, pemilahan, dampak lingkungan).
 - b) Sesi 2: Pengenalan dan pelatihan penggunaan aplikasi SIMS-D (penginputan data, pelaporan).
 - c) Sesi 3: Simulasi penggunaan aplikasi secara langsung oleh peserta.
- 4) Diskusi dan Tanya Jawab
 - a) Interaksi dua arah antara peserta dan narasumber.
 - b) Penanganan masalah teknis yang muncul saat penggunaan sistem.
 - c) Identifikasi kebutuhan lanjutan dari masyarakat.
- 5) Penunjukan Kader Lingkungan Digital
 - a) Pemilihan kader desa dari kalangan pemuda untuk mengelola dan memantau SIMS-D.
 - b) Penyerahan akun dan panduan penggunaan sistem kepada kader.
- 6) Uji Coba dan Pendampingan Awal
 - a) Penerapan sistem SIMS-D di beberapa rumah dan TPS sebagai proyek percontohan.
 - b) Monitoring dan pendampingan penggunaan sistem oleh tim pengabdian.

7) Evaluasi dan Penutupan

- Pengisian formulir evaluasi kegiatan oleh peserta.
- Penyampaian hasil evaluasi singkat.
- Penutupan kegiatan dan penyerahan laporan kegiatan awal kepada pemerintah desa.

2. Pembahasan :

Pemberdayaan Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah Berkelanjutan Melalui Pelatihan Sistem Informasi Manajemen Sampah Digital di Desa Pematang Serai.

Kegiatan ini dilaksanakan untuk meningkatkan kesadaran, kemampuan, dan partisipasi masyarakat Desa Pematang Serai dalam pengelolaan sampah yang berkelanjutan melalui pemanfaatan teknologi digital. Pelatihan ini dirancang agar masyarakat tidak hanya memahami pentingnya menjaga kebersihan lingkungan, tetapi juga mampu mengelola data sampah secara efektif menggunakan Sistem Informasi Manajemen Sampah Digital (SIMS-D). Pelaksanaan kegiatan diawali dengan tahap persiapan, yaitu melakukan observasi dan diskusi dengan perangkat desa untuk mengetahui kondisi nyata pengelolaan sampah di lapangan. Dari hasil analisis kebutuhan, diketahui bahwa masih banyak warga yang belum memilah sampah dan belum memahami cara memanfaatkan teknologi dalam pengelolaan lingkungan. Oleh karena itu, tim pelaksana menyusun materi pelatihan yang sederhana dan mudah dipahami oleh masyarakat desa.

Selanjutnya dilakukan pelatihan bagi masyarakat dan perangkat desa. Materi pelatihan mencakup konsep dasar pengelolaan sampah berkelanjutan, cara pemilahan dan pengolahan sampah, serta penggunaan sistem SIMS-D untuk mencatat dan memantau data sampah. Pelatihan disampaikan secara interaktif, melalui praktik langsung dan simulasi penggunaan aplikasi, agar peserta lebih mudah memahami.

Setelah pelatihan, dilakukan penerapan sistem dan pendampingan lapangan. Beberapa RT/RW dijadikan lokasi percontohan untuk penerapan SIMS-D. Kader lingkungan dan masyarakat dilatih untuk mencatat jumlah sampah yang dihasilkan dan dilaporkan secara digital. Tim pendamping membantu mengatasi kendala teknis serta memastikan sistem berjalan dengan baik di tingkat desa.

Tabel 1. Hasil kegiatan yang bisa digunakan untuk laporan pelatihan:

No	Aspek yang Dinilai	Indikator Keberhasilan	Hasil yang Dicapai	Keterangan
1	Partisipasi Peserta	Jumlah peserta yang hadir dan aktif mengikuti kegiatan	35 peserta (masyarakat dan perangkat desa)	Antusias dan aktif selama pelatihan
2	Pemahaman Materi	Peserta memahami konsep dasar pengelolaan sampah dan SIMS-D	90% peserta mampu menjelaskan kembali materi	Diperlukan pengulangan untuk peserta lanjut usia
3	Kemampuan Teknis Digital	Peserta mampu menggunakan laptop/smartphone dan aplikasi SIMS-D	80% peserta dapat melakukan input data dengan benar	Sebagian kecil masih perlu pendampingan
4	Penerapan di Lapangan	Sistem SIMS-D diterapkan di RT/RW percontohan	3 RT mulai menggunakan sistem	Penggunaan masih dalam tahap uji coba
5	Dampak terhadap Kesadaran Lingkungan	Meningkatnya kesadaran dan perilaku masyarakat dalam mengelola sampah	Terjadi penurunan pembuangan sampah sembarangan	Masyarakat mulai memilah sampah rumah tangga
6	Evaluasi dan Tindak Lanjut	Tersusunnya laporan hasil kegiatan dan rencana perbaikan	Laporan selesai dan diserahkan ke pemerintah desa	Akan dilanjutkan dengan pelatihan lanjutan

Tahap akhir adalah evaluasi kegiatan, di mana peserta memberikan umpan balik terkait manfaat pelatihan dan penggunaan sistem digital. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa masyarakat mulai lebih peduli terhadap pengelolaan sampah dan tertarik memanfaatkan sistem digital dalam kegiatan sehari-hari.

Secara keseluruhan, kegiatan ini berhasil meningkatkan pengetahuan dan kemampuan masyarakat Desa Pematang Serai dalam mengelola sampah secara berkelanjutan. Dengan adanya pelatihan dan penerapan sistem informasi,

diharapkan desa dapat memiliki data pengelolaan sampah yang terstruktur, mendorong perubahan perilaku masyarakat, serta mewujudkan lingkungan yang bersih, sehat, dan berkelanjutan.

4. KESIMPULAN

Kegiatan pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan sampah berkelanjutan melalui pelatihan Sistem Informasi Manajemen Sampah Digital (SIMS-D) di Desa Pematang Serai telah berjalan dengan baik dan memberikan dampak positif terhadap peningkatan kesadaran dan kapasitas masyarakat dalam menjaga lingkungan. Pelatihan ini tidak hanya berhasil memberikan pemahaman mengenai pentingnya pengelolaan sampah yang ramah lingkungan, tetapi juga memperkenalkan solusi berbasis teknologi informasi untuk mencatat, memantau, dan mengelola aktivitas pengelolaan sampah secara lebih sistematis dan efisien. Partisipasi aktif masyarakat, terutama dari kalangan pemuda dan perangkat desa, menjadi kunci keberhasilan dalam implementasi awal sistem. Kegiatan ini juga berhasil membentuk kader lingkungan digital yang siap mendampingi warga dalam penggunaan sistem secara berkelanjutan. Dengan memanfaatkan potensi lokal dan infrastruktur desa yang ada, program ini telah menunjukkan bahwa integrasi teknologi dan pemberdayaan masyarakat dapat menjadi solusi efektif untuk permasalahan lingkungan di tingkat desa. Diharapkan kegiatan ini dapat menjadi langkah awal bagi Desa Pematang Serai dalam membangun sistem pengelolaan sampah yang modern, berbasis data, dan berorientasi pada keberlanjutan lingkungan. Untuk menjaga keberlanjutan program, dibutuhkan komitmen lanjutan dari pemerintah desa, partisipasi aktif masyarakat, serta pengembangan sistem secara bertahap agar dapat mencakup seluruh wilayah dan lapisan masyarakat desa.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas terselenggaranya kegiatan Pemberdayaan Masyarakat dalam Pengelolaan Sampah Berkelanjutan melalui Pelatihan Sistem Informasi Manajemen Sampah Digital di Desa Pematang Serai dengan lancar dan sukses. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada pemerintah Desa Pematang Serai yang telah memberikan dukungan dan fasilitas dalam pelaksanaan kegiatan ini. Terima kasih juga kepada masyarakat dan perangkat desa yang telah berpartisipasi aktif selama proses pelatihan dan pendampingan berlangsung.

6. REFERENSI

- Amin, M., & Novelan, M. S. (2020). Sistem Kendali Obstacle Avoidance Robot Sebagai Prototype Social Distancing Menggunakan Sensor Ultrasonic dan Arduino. *InfoTekJar: Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan*, 5(1), 148-153.
- Deng, X., & Yu, Z. (2023). A meta-analysis and systematic review of the effect of chatbot technology use in sustainable education. *Sustainability*, 15(4), 2940.
- Eguaras, R., Ugalde, M., & Matas, G. (2021). Teachers' attitudes towards chatbots in education: a technology acceptance model approach considering the effect of social language, bot proactiveness, and users' characteristics. *Educational Studies*, 49(2), 295-313. <https://doi.org/10.1080/03055698.2020.1850426>
- Han, D. (2020). The effects of voice-based ai chatbots on korean efl middle school students' speaking competence and affective domains. *Asia-Pacific Journal of Convergent Research Interchange*, 6(7), 71-80. <https://doi.org/10.47116/apjcri.2020.07.07>
- Hendrawan, J., Perwitasari, I. D., & Ramadhani, M. (2020). Rancang Bangun Sistem Informasi UKM Panca Budi Berbasis Website. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 3(1), 18-24.
- Kurniawan, F., & Sitorus, Z. (2023). Rancang Bangun Sistem Absensi Pada Sekolah Dengan Menggunakan Smartphone Android. *ESCAF*, 2(1), 1301-1308.
- Lesmana, M. D., & Hermansyah, H. (2025). Rancang Bangun Sistem Absensi Menggunakan E-Ktp Dengan Memanfaatkan Cloud Google Spreadsheet Sebagai Media Penyimpanan Berbasis Iot Di Politeknik Adiguna Maritim Indonesia Medan. *Journal of Maritime and Education (JME)*, 7(1), 808-813.

- Mateos-Sanchez, M., Melo, A. C., Blanco, L. S., & García, A. M. F. (2022). Chatbot, as educational and inclusive tool for people with intellectual disabilities. *Sustainability*, 14(3), 1520.
- Muttaqin, M. (2023). Rancang Bangun Web Profile Program Study Magister Ilmu Hukum Universitas Pembangunan Panca Budi Medan Dalam Rangka Mempermudah Promosi Kampus. *Jurnal Nasional Teknologi Komputer*, 3(3), 215-226.
- Muttaqin, M., Yusup, M., Syaula, M., & Widodo, A. A. (2024, February). Innovation of Information System Based Waste Bank in Pari City Village. In *International Conference on Artificial Intelligence, Navigation, Engineering, and Aviation Technology* (Vol. 1, No. 1, pp. 386-390).
- Siahaan, M. D. L. (2023). Implementation Of Wireless Controller Using Capsman (Controller Access Point System Manager) In Computer Laboratory Of SMK Negeri 9 Medan. *International Journal Of Computer Sciences and Mathematics Engineering*, 2(2), 289-298.
- Sreelakshmi, A. S., Abhinaya, S. B., Nair, A., & Nirmala, S. J. (2019, November). A question answering and quiz generation chatbot for education. In *2019 Grace Hopper Celebration India (GHCI)* (pp. 1-6). IEEE.
- Topal, A., Eren, C., & Geçer, A. (2021). Chatbot application in a 5th grade science course. *Education and Information Technologies*, 26(5), 6241-6265. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10627-8>
- Tsivitanidou, O. and Ioannou, A. (2021). Envisioned pedagogical uses of chatbots in higher education and perceived benefits and challenges., 230-250. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77943-6_15
- Yin, J., Goh, T., Yang, B., & Xiaobin, Y. (2020). Conversation technology with micro-learning: the impact of chatbot-based learning on students' learning motivation and performance. *Journal of Educational Computing Research*, 59(1), 154-177. <https://doi.org/10.1177/0735633120952067>.
- Yusup, M. (2022). Teknologi Radio Frequency Identification (RFID) sebagai tools system pembuka pintu otomatis pada smart house. *JURNAL MEDIA INFOTAMA*, 18(2), 367-373.
- Yusup, M. (2022). Teknologi Radio Frequency Identification (RFID) sebagai tools system pembuka pintu otomatis pada smart house. *Jurnal Media Infotama*, 18(2), 367-373.
- Yusup, M. (2023). Analysis of Chatbot Development for learning and Teaching Principles Based on service efficiency: Chatbot Development for learning and Teaching. *International Journal Of Computer Sciences and Mathematics Engineering*, 2(1), 45-51.
- Yusup, M., Arpan & Ahmad, A. (2024). Building a Strong Image Logo Design: Human Centered Design Approach in Logo Design for SMEs in Pematang Serai Village. *Formosa Journal of Computer and Information Science*, 3(1), 303-316.
- Yusup, M., Arpan & Ahmad, A. (2024). Peningkatan Efisiensi dan Akurasi Kehadiran Sekolah: Sistem Berbasis IoT dengan Teknologi RFID di SMK Putra Anda Binjai. *JURNAL MAHAJANA INFORMASI*, 9(1), 7-18.
- Yusup, M., Arpan & Kurniawan, R. (2024). Understanding the Impact of Chatbot Technology in Learning: Analysis of Utilization at SMA Negeri 5 Binjai. *Journal of Information Technology, computer science and Electrical Engineering*, 1(1), 49-55.
- Zen, M., Supiyandi, S., Rizal, C., & Eka, M. (2021). Rancang Bangun Aplikasi Absensi Siswa (Studi Kasus Lkp Karya Prima Kursus). *Algoritma: Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 5(2).