

Optimasi Penggunaan Pupuk *Biodigester* Sayuran Menggunakan Sistem Informasi Berbasis *Website*

Ikrom^{1,*}, Yusran², Firmansyah Putra³

¹ Sistem Informasi; Universitas Dharmas Indonesia; Kabupaten Dharmasraya, Sumatera Barat.,

e-mail: ikrombangko515@gmail.com¹, yusrans027@gmail.com²,
firmsyahputra@undhari.ac.id³

* Korespondensi: e-mail: ikrombangko515@gmail.com

Diterima: 16 Mei 2026 ; Review: 16 Juli 2026; Disetujui: 30 Juli 2026

Cara citasi: Ikrom, Yusran, Firmansyah Putra. (2026). Optimasi Penggunaan Pupuk *Biodigester* Sayuran Menggunakan Sistem Informasi Berbasis *Website*: Journal of Informatics. Vol 7 (1): pp. 184 – 192.

Abstrak: IP2MP Sitiung Kabupaten Dharmasraya mengolah limbah sayuran menjadi pupuk biodigester, namun penentuan dosis pemupukannya masih dilakukan secara manual dan tidak akurat sehingga berisiko menghambat pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan merancang sistem informasi berbasis website untuk memantau kualitas pupuk biodigester (pH dan tegangan) secara real-time serta mengoptimalkan penentuan dosis pemupukan sayuran. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, dan studi dokumen, sedangkan pengembangan sistem menggunakan model waterfall dengan bahasa pemrograman PHP, basis data MySQL, dan sensor berbasis mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai perangkat IoT. Sistem dirancang menggunakan Unified Modeling Language (UML) yang meliputi use case diagram, activity diagram, sequence diagram, dan class diagram, kemudian diuji menggunakan metode black box testing. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil menampilkan kondisi biodigester secara real-time melalui halaman Dashboard, menyediakan fitur Kalkulator Dosis yang menghitung rekomendasi dosis pupuk secara otomatis berdasarkan jenis sayuran dan luas lahan, serta fitur Logbook Aktivitas untuk mendokumentasikan riwayat pemupukan. Seluruh skenario pengujian black box pada modul admin dan pengguna umum berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan, sehingga sistem terbukti layak digunakan dan mampu meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk biodigester dibandingkan dengan cara manual.

Kata kunci: biodigester, pupuk sayuran, sistem informasi, website, IoT

Abstract: IP2MP Sitiung, Dharmasraya Regency processes vegetable waste into biodigester fertilizer, but the fertilization dosage is still determined manually and inaccurately, which risks inhibiting plant growth. This study aims to design a website-based information system to monitor the quality of biodigester fertilizer (pH and voltage) in real time and to optimize the determination of vegetable fertilization dosage. Data were collected through observation, interviews, and document study, while the system was developed using the waterfall model with the PHP programming language, a MySQL database, and sensors based on the NodeMCU ESP8266 microcontroller as the IoT device. The system was designed using Unified Modeling Language (UML), including use case diagrams, activity diagrams, sequence diagrams, and class diagrams, and was subsequently tested using the black box testing method. The results show that the system successfully displays real-time biodigester conditions through the Dashboard page, provides a Dose Calculator feature that automatically calculates fertilizer dose recommendations based on vegetable type and land area, and includes an Activity Logbook feature to record fertilization history. All black box testing scenarios for the admin and general user modules ran according to the expected results, proving that the system is feasible to use and able to improve the efficiency of biodigester fertilizer use compared to manual methods.

Keywords: biodigester, vegetable fertilizer, information system, website, IoT

1. Pendahuluan

Keberlanjutan menjadi salah satu aspek penting dalam pengembangan dunia pertanian, dan salah satu faktor kunci untuk mencapainya adalah penerapan energi terbarukan. Salah satu teknologi yang berkembang dalam konteks ini adalah *biodigester*, yaitu sistem yang memanfaatkan proses biologi untuk mengubah bahan organik seperti limbah sayuran dan limbah ternak menjadi pupuk organik bernilai tinggi [1]. Penerapan teknologi biodigester dalam pertanian berkelanjutan berpotensi meningkatkan efisiensi sumber daya, mengurangi emisi gas rumah kaca, dan memperbaiki kualitas tanah, namun keberhasilannya sangat bergantung pada peningkatan literasi petani terhadap teknologi tersebut.

IP2MP Sitiung Kabupaten Dharmasraya merupakan salah satu lokasi yang telah mengaplikasikan teknologi biodigester untuk mengolah limbah sayuran menjadi pupuk yang oleh masyarakat setempat disebut "pupuk lindi". Berdasarkan hasil observasi awal, pupuk tersebut dinilai bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman perkebunan, akan tetapi penentuan dosis pemupukan masih dilakukan dengan cara memperkirakan (manual) tanpa didukung sistem pemantauan digital. Kondisi ini menyebabkan dosis pupuk yang diberikan tidak terukur secara akurat sehingga berisiko menimbulkan dampak negatif terhadap pertumbuhan tanaman.

Limbah sayuran rumah tangga sendiri dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan biogas sederhana melalui proses fermentasi anaerob yang menghasilkan gas metana dan karbon dioksida [2]. Sejalan dengan itu, perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) membuka peluang besar dalam pengelolaan biodigester karena memungkinkan akuisisi data secara berkelanjutan, pemantauan jarak jauh, serta penyimpanan data berbasis *website* yang memudahkan proses analisis [3]. Pupuk organik cair yang dihasilkan dari proses fermentasi bio-slurry juga terbukti mengandung unsur hara esensial yang mudah larut dan penting bagi produktivitas pertanian [4].

Beberapa penelitian terdahulu telah membahas topik yang berkaitan dengan pemantauan biodigester dan pemanfaatan limbah organik berbasis teknologi. Berbeda dari penelitian-penelitian tersebut yang secara umum berfokus pada monitoring parameter biodigester berbasis IoT atau proses pembuatan pupuk organik cair secara manual, kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada integrasi antara pemantauan kualitas biodigester berbasis IoT (pH dan tegangan) dengan fitur kalkulator dosis pemupukan otomatis dan logbook aktivitas dalam satu sistem informasi berbasis *website*, sehingga proses monitoring dan pengambilan keputusan dosis pemupukan dapat dilakukan dalam satu platform yang terintegrasi.

Secara teoritis, sistem informasi didefinisikan sebagai sekumpulan elemen yang saling terkait dan bekerja sama untuk mengolah data menjadi informasi yang berguna bagi penggunaannya [9]. Dalam konteks penelitian ini, *Internet of Things* (IoT) berperan sebagai jembatan antara objek fisik, yaitu reaktor biodigester, dengan sistem informasi berbasis *website* melalui sensor dan jaringan nirkabel yang memungkinkan pertukaran data secara otomatis [7]. Integrasi antara sistem informasi dan IoT inilah yang menjadi landasan konseptual dalam merancang sistem pemantauan sekaligus pengambil keputusan dosis pemupukan pada penelitian ini.

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: (1) bagaimana cara memantau kualitas pupuk biodigester secara akurat dan berkelanjutan; (2) bagaimana membangun sistem informasi berbasis *website* yang dapat mengoptimalkan dosis penggunaan pupuk bagi tanaman; dan (3) sejauh mana efektivitas integrasi sistem informasi tersebut dalam meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk biodigester sayuran. Adapun tujuan penelitian ini adalah merancang sistem pemantauan parameter pH, suhu, dan tegangan pada pupuk biodigester sayuran, membangun platform *website* sebagai pusat data dan pengambil keputusan dosis pemupukan, serta melakukan optimasi penggunaan pupuk agar sesuai dengan kebutuhan nutrisi spesifik tanaman.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kantor IP2MP Sitiung, Jorong Kampung Dondan, Nagari Gunung Medan, Kecamatan Sitiung, Kabupaten Dharmasraya, Provinsi Sumatera Barat, yang berlangsung mulai minggu kedua Januari 2026 hingga Juni 2026. Kerangka kerja penelitian disusun secara sistematis meliputi identifikasi masalah, analisis masalah, penentuan tujuan, studi literatur, pengumpulan data, analisis sistem, desain sistem, implementasi dan pengujian, hingga diperoleh hasil akhir sistem, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



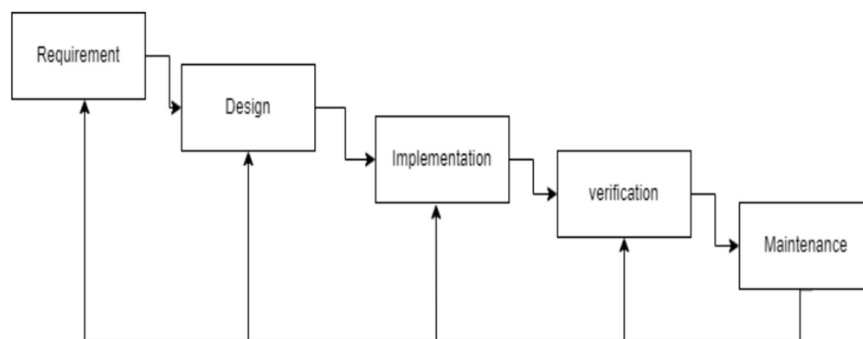
Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

2.1 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan melalui tiga teknik, yaitu: (1) observasi, dengan mengamati secara langsung teknis dan mekanisme pengelolaan pupuk biodigester sayuran di IP2MP Sitiung Kabupaten Dharmasraya; (2) wawancara, dengan menanyakan secara langsung kepada karyawan atau pekerja terkait teknis dan mekanisme pengelolaan pupuk yang berjalan; dan (3) studi dokumen, dengan mengumpulkan dan mempelajari dokumen-dokumen yang berkaitan dengan sistem informasi dan objek penelitian.

2.2 Metode Pengembangan Sistem

Pengembangan sistem pada penelitian ini menggunakan model *waterfall*, yaitu salah satu model paling awal dalam *Software Development Life Cycle* (SDLC) yang terdiri atas lima tahapan berurutan, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Model Waterfall

Tahapan pertama, *requirement*, dilakukan untuk memahami kebutuhan dan batasan perangkat lunak melalui wawancara dan observasi langsung. Tahapan kedua, *design*, digunakan untuk merancang kebutuhan perangkat keras dan arsitektur sistem secara keseluruhan menggunakan Unified Modeling Language (UML). Tahapan ketiga, *implementation*, merupakan proses pengembangan sistem ke dalam unit-unit program yang selanjutnya diuji fungsionalitasnya (unit testing). Tahapan keempat, *verification*, dilakukan melalui pengujian sistem menggunakan metode *black box testing* untuk memastikan seluruh modul berjalan sesuai kebutuhan. Tahapan terakhir, *maintenance*, merupakan tahap pemeliharaan sistem setelah sistem diimplementasikan.

2.3 Alat dan Bahan

Kebutuhan perangkat keras yang digunakan meliputi laptop, mikrokontroler NodeMCU ESP8266, sensor pH dan sensor tegangan, serta modul pendukung IoT lainnya. Kebutuhan perangkat lunak meliputi sistem operasi Windows 11, Visual Studio Code sebagai editor kode, XAMPP sebagai *localhost web server*, serta *web browser* untuk menjalankan sistem. Sistem dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL, dengan tampilan antarmuka yang dirancang responsif menggunakan Tailwind CSS, serta grafik tren fluktuasi data sensor yang divisualisasikan menggunakan pustaka Chart.js secara real-time tanpa perlu memuat ulang (refresh) halaman.

3. Hasil dan Pembahasan

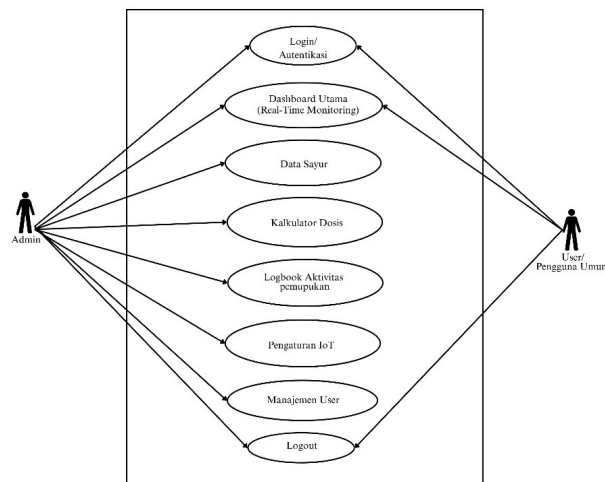
Spesifikasi produk yang dihasilkan dari sistem ini secara garis besar meliputi tujuh bagian utama. Pertama, *Dashboard* utama sebagai halaman pemantauan real-time yang responsif menggunakan Tailwind CSS. Kedua, halaman Data Sayuran berbasis MySQL untuk mengelola data jenis sayuran beserta kebutuhan lahannya. Ketiga, halaman Kalkulator Dosis untuk menghitung rekomendasi dosis nutrisi/slurry secara otomatis. Keempat, halaman Logbook Aktivitas sebagai sistem penyimpanan data historis sensor sekaligus riwayat dosis pemupukan. Kelima, panel Pengaturan Perangkat (IoT Settings) untuk mengontrol perilaku alat di lapangan secara remot, mencakup batas toleransi pH, ambang batas tegangan, interval transmisi data, dan mode operasi. Keenam, halaman Manajemen User untuk mengelola data pengguna sistem. Ketujuh, sistem keamanan akses berupa autentikasi multi-role yang membatasi hak akses antara admin dan pengguna umum.

3.1 Analisis Sistem

Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan pupuk biodigester sayuran di IP2MP Sitiung Dharmasraya masih dilakukan dengan cara manual atau memperkirakan (*trial and error*), sehingga proses pemupukan tidak diketahui secara pasti kondisi pH dan dosis yang seharusnya diberikan pada tanaman. Berdasarkan temuan tersebut, dirumuskan kebutuhan fungsional sistem, yaitu sistem mampu menampilkan halaman login, halaman Dashboard monitoring real-time, halaman Data Sayuran, halaman Kalkulator Dosis, halaman Logbook Aktivitas, halaman Pengaturan IoT, serta fitur keamanan hak akses (autentikasi multi-role) yang membedakan hak akses admin dan pengguna umum.

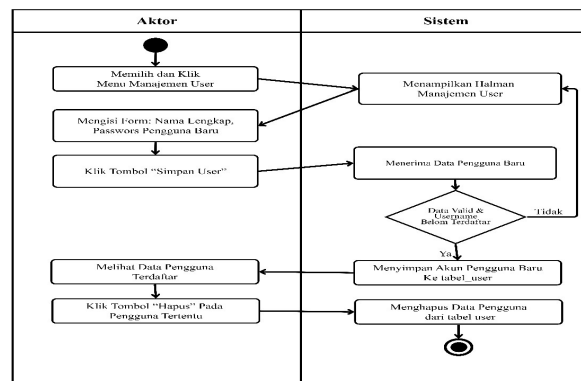
3.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem dimodelkan menggunakan Unified Modeling Language (UML) yang meliputi *use case diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram*, dan *class diagram*. *Use case diagram* pada Gambar 3 menggambarkan interaksi dua aktor, yaitu admin dan pengguna umum/petani, terhadap fitur-fitur utama sistem seperti login, dashboard monitoring, data sayuran, kalkulator dosis, logbook aktivitas, pengaturan IoT, dan manajemen user.



Gambar 3. Use Case Diagram Sistem

Rancangan basis data pada *class diagram* (Gambar 4) memuat kelas-kelas utama antara lain *users*, *tabel_monitoring*, *tabel_sayur*, dan *tabel_logbook* yang saling berelasi untuk mendukung proses pencatatan data sensor, data komoditas sayuran, dan riwayat pemupukan.



Gambar 4. Class Diagram Sistem

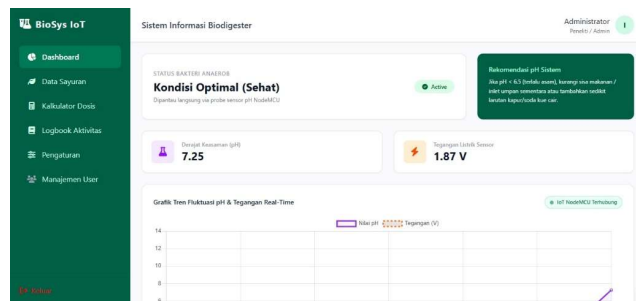
3.3 Implementasi Antarmuka Sistem

Sistem diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL berdasarkan hasil analisis dan perancangan yang telah dilakukan sebelumnya. Halaman login (Gambar 5) digunakan oleh admin dan pengguna umum untuk mengakses sistem sesuai dengan hak akses masing-masing.



Gambar 5. Halaman Login

Halaman Dashboard (Gambar 6) merupakan halaman utama yang menampilkan kondisi biodigester secara *real-time*, meliputi nilai pH terbaru, nilai tegangan analog dari probe sensor, status kelayakan otomatis yang berubah menjadi "Kondisi Optimal (Sehat)" apabila pH berada pada rentang ideal 6,5–7,5 dan memicu peringatan (alert) apabila berada di luar rentang tersebut, serta grafik tren fluktuasi pH dan tegangan dari waktu ke waktu.



Gambar 6. Halaman Dashboard Monitoring Real-Time

Halaman Data Sayuran (Gambar 7) memungkinkan admin mengelola data jenis sayuran beserta kebutuhan lahannya, yang berfungsi sebagai "kamus data" bagi fitur Kalkulator Dosis.

Tambah Komoditas Sayur

NAMA SAYURAN
Contoh: Sawi Hijau

STANDAR KEBUTUHAN PUPUK (L/m²)
Contoh: 0.5 L/m²

KETERANGAN / VARIETAS
Contoh: Masa tanam 30 hari

Daftar Konstanta Kebutuhan Sayuran

NO	NAMA KOMODITAS	BASIS KEBUTUHAN	KETERANGAN	Aksi
1	Sawi Hijau	0.50 L/m ²	Masa tanam pendek, ket...	[Edit] [Hapus]
2	Kangkung	0.40 L/m ²	Sangat baik dengan pupu...	[Edit] [Hapus]
3	Bayam Merah	0.60 L/m ²	Mendukung nutrisi rih...	[Edit] [Hapus]

Totol 3 Komoditas

Gambar 7. Halaman Data Sayuran

Halaman Kalkulator Dosis (Gambar 8) memungkinkan admin memilih jenis sayuran dan memasukkan luas lahan, kemudian sistem secara otomatis menghitung rekomendasi dosis nutrisi/slurry yang dibutuhkan sebagai dasar pengambilan keputusan dosis pemupukan.

Input Parameter Lahan

PILIH KOMODITAS SAYUR
-- PILIH Sayuran --

LUAS LAHAN TANAMAN (m²)
Contoh: 50 m²

Hasil Rekomendasi Kebutuhan Nutrisi

Silakan masukkan komoditas sayuran dan luas lahan di panel sebelah kiri untuk memulai kalkulasi dosis rekomendasi.

Gambar 8. Halaman Kalkulator Dosis

Halaman Logbook Aktivitas (Gambar 9) menyimpan riwayat dan rekam jejak digital pemupukan bio-slurry tanaman sayur yang dapat disaring berdasarkan parameter waktu dan diekspor ke dalam format Excel maupun PDF untuk keperluan evaluasi.

Riwayat & Logbook Pemupukan

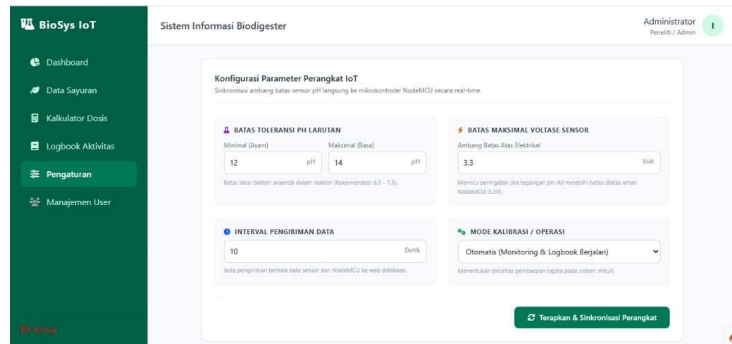
Rekam jejak digital pengaplikasian bio-slurry tanaman sayur

Totol Aktivitas: 0 Kali

NO	WAKTU PELAKSANAAN	KOMODITAS SAYUR	LUAS LAHAN	DOZIS SLURRY PURE	VOLUME AIR	CARAAN / STATUS
Belum ada riwayat aktivitas pemupukan yang tercatat.						

Gambar 9. Halaman Logbook Aktivitas

Halaman Pengaturan (Gambar 10) digunakan admin untuk mengatur sinkronisasi batas ambang pH, ambang batas tegangan aman, interval transmisi data, serta mode operasi (Mode Otomatis atau Mode Kalibrasi) langsung ke mikrokontroler NodeMCU secara *real-time*.



Gambar 10. Halaman Pengaturan IoT

3.4 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *black box testing* dengan mengaktifkan XAMPP sebagai *localhost web server* dan menjalankan program pada *web browser*. Pengujian dilakukan terhadap dua peran pengguna, yaitu admin dan pengguna umum/petani. Ringkasan hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Black Box Testing

No	Modul Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil yang Diperoleh	Status
1	Login (Admin & Pengguna)	Pengguna dapat login sebelum masuk ke sistem dan diarahkan ke menu utama	Sistem menampilkan halaman login dan mengarahkan ke menu utama	Valid
2	Dashboard Utama	Menampilkan monitoring real-time, judul kondisi, badge status, dan keterangan	Sistem menampilkan dashboard, monitoring real-time, badge status, dan keterangan sesuai rancangan	Valid
3	Data Sayuran	Menampilkan halaman data sayuran dan menghitung "kamus data" kebutuhan pupuk per sayuran	Sistem menampilkan halaman Data Sayuran dan dapat menghitung kamus data kebutuhan pupuk	Valid
4	Kalkulator Dosis	Menampilkan kalkulator saran dosis pemupukan sesuai sayuran dan campuran air	Sistem menampilkan kalkulator dan saran dosis pemupukan sesuai sayuran serta campuran air	Valid
5	Logbook Aktivitas	Menampilkan riwayat pemupukan dan dapat diekspor ke Excel/PDF	Sistem menampilkan riwayat pemupukan dan berhasil diekspor ke Excel/PDF	Valid
6	Pengaturan IoT	Menampilkan panel pengaturan; admin dapat sinkronisasi batas ambang pH ke NodeMCU secara real-time	Sistem menampilkan panel pengaturan dan sinkronisasi batas ambang pH berjalan real-time	Valid
7	Manajemen User	Menampilkan data user; admin dapat menambah, mengedit, atau menghapus user	Sistem menampilkan data user dan proses tambah/edit/hapus user berjalan sesuai rancangan	Valid

Seluruh skenario pengujian pada Tabel 2 menunjukkan status *valid*, yang berarti hasil yang diperoleh sesuai dengan hasil yang diharapkan pada masing-masing modul, baik untuk peran admin maupun pengguna umum/petani. Hasil ini membuktikan bahwa fungsi-fungsi utama sistem, mulai dari autentikasi, monitoring real-time, pengelolaan data sayuran, kalkulasi dosis, pencatatan logbook, hingga pengaturan perangkat IoT, telah berjalan sebagaimana mestinya.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi antara sensor IoT (NodeMCU ESP8266), basis data MySQL, dan antarmuka website mampu menggantikan mekanisme pemantauan manual yang sebelumnya diterapkan di IP2MP Sitiung Dharmasraya. Fitur Dashboard memberikan visibilitas kondisi biodigester secara berkelanjutan tanpa

memerlukan pengecekan manual langsung ke lokasi reaktor, sementara fitur Kalkulator Dosis mengubah proses penentuan dosis pupuk dari perkiraan menjadi perhitungan yang terukur berdasarkan jenis sayuran dan luas lahan. Kombinasi kedua fitur tersebut dengan Logbook Aktivitas menjadikan sistem ini sebagai satu kesatuan platform pengambilan keputusan pemupukan, sejalan dengan temuan penelitian terdahulu bahwa integrasi IoT pada sistem monitoring biodigester dapat meningkatkan akurasi dan efisiensi pemantauan dibandingkan cara konvensional [3].

3.5 Pembahasan

Jika dibandingkan dengan penelitian Oktafiani, dkk. yang berfokus pada pengiriman data sensor biodigester ke platform cloud pihak ketiga [3], sistem yang dibangun pada penelitian ini menyimpan dan mengelola data secara mandiri pada basis data MySQL sehingga admin memiliki kendali penuh terhadap data historis melalui fitur Logbook Aktivitas, termasuk kemampuan penyaringan data berdasarkan rentang waktu dan ekspor laporan ke format Excel maupun PDF. Kelebihan ini penting bagi institusi seperti IP2MP Sitiung yang membutuhkan dokumentasi jejak digital pemupukan sebagai bahan evaluasi periodik, bukan sekadar tampilan data secara sesaat.

Dari sisi praktis, keberadaan fitur Kalkulator Dosis menjawab permasalahan utama yang diidentifikasi pada tahap analisis sistem, yaitu penentuan dosis pupuk yang sebelumnya hanya mengandalkan perkiraan pekerja lapangan. Dengan memasukkan jenis sayuran dan luas lahan, sistem menghitung rekomendasi dosis nutrisi/slurry berdasarkan konstanta kebutuhan yang tersimpan pada halaman Data Sayuran, sehingga variabilitas hasil antar petugas dapat diminimalkan. Selain itu, penetapan status kelayakan otomatis pada rentang pH 6,5–7,5 pada halaman Dashboard memberikan peringatan dini apabila kondisi biodigester berada di luar ambang ideal, sehingga tindakan korektif dapat segera dilakukan tanpa menunggu laporan manual dari lapangan.

Meskipun demikian, sistem ini masih memiliki keterbatasan, terutama pada mekanisme pembatasan hak akses yang belum sepenuhnya membedakan peran admin dan pengguna umum pada level controller, serta ketergantungan pengiriman data sensor terhadap kestabilan jaringan internet di lokasi reaktor biodigester yang berada pada area perkebunan. Kedua aspek ini menjadi dasar rekomendasi pengembangan pada bagian kesimpulan dan saran.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring biodigester berbasis IoT ini berhasil menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian yang ditetapkan. Sistem mampu memantau kualitas pupuk biodigester secara akurat dan berkelanjutan melalui pembacaan sensor pH dan tegangan secara real-time yang ditampilkan pada halaman Dashboard, sehingga kondisi biodigester dapat diketahui kapan saja tanpa pengecekan manual. Sistem informasi berbasis website yang dibangun juga berhasil membantu mengoptimalkan dosis pemupukan melalui fitur Kalkulator Dosis yang menghitung otomatis rekomendasi dosis berdasarkan jenis sayuran dan luas lahan, sehingga dosis yang dihasilkan lebih terukur dibanding perkiraan manual. Integrasi antara fitur monitoring, kalkulator dosis, dan logbook pemupukan terbukti efektif meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk bagi petani.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk menyempurnakan mekanisme pembatasan hak akses antara admin dan pengguna umum dengan menambahkan kolom role pada tabel users serta menerapkan pengecekan role tersebut pada setiap controller. Bagi petani atau pengguna sistem di lapangan, disarankan untuk secara rutin mengisi data pada halaman Logbook Aktivitas setiap kali proses pemupukan dilakukan agar dapat dijadikan bahan evaluasi konstanta kebutuhan pupuk pada halaman Data Sayuran. Bagi IP2MP Sitiung Dharmasraya, disarankan untuk memastikan ketersediaan koneksi internet yang stabil di lokasi reaktor biodigester, misalnya dengan menyediakan modul internet cadangan seperti SIM800L atau router 4G, agar pengiriman data sensor tetap berjalan meskipun jaringan Wi-Fi utama mengalami gangguan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dharma Indonesia, serta pihak IP2MP Sitiung Kabupaten Dharma Raya yang telah memberikan izin dan dukungan data selama proses penelitian ini berlangsung.

Referensi

- [1] H. S. Wibowo and K. Z. T. Sidqi, "Literasi Energi Terbarukan Bagi Pertanian (Studi Kasus Biodigester Untuk Pupuk Organik Ramah Lingkungan)," *Literasiana: Jurnal Literasi Informasi Perpustakaan*, vol. 1, no. 1, pp. 1–15, 2023.
- [2] H. Gunawan et al., "Pemanfaatan Limbah Sayuran Rumah Tangga Menjadi Biogas Sederhana," *Jurnal Abdimas Maduma*, vol. 2, no. 2, pp. 103–108, 2023.
- [3] F. Oktafiani et al., "Rancang Bangun Sistem Monitoring IoT Pada Biodigester Limbah Industri Tahu Di Sumber Balikpapan," *Jurnal Teknik Elektro Uniba*, vol. 10, no. 1, pp. 657–664, 2025.
- [4] A. S. Aisyaharani, N. S. Anindita, and W. Probawati, "Pupuk Organik Cair Asal Limbah Bio-Slurry Di Desa Genengsari Kecamatan Polokarto Kabupaten Sukoharjo," *Jurnal FSaintek Universitas Yogyakarta*, vol. 3, no. 2, pp. 1199–1204, 2025.
- [5] V. Adi Kurniyanti and D. Murdiani, "Perbandingan Metode Waterfall Dengan Prototype Pada System Informasi Berbasis Website," *Jurnal Syntax Fusion Nasional Indonesia*, vol. 2, no. 08, pp. 670–675, 2022.
- [6] M. I. Arifandy, N. Yulistri, A. Armansyah, and F. R. Sari, "Manfaat Biodigester Dalam Mengolah Limbah Perternakan Menjadi Biogas Sebagai Sumber Energi Baru Terbarukan Di Desa Mukti Sari," *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Hewani*, vol. 4, no. 1, pp. 125–130, 2025.
- [7] A. Syahfitri, "Internet of Things (IoT), Sejarah, Teknologi, Dan Penerapannya," *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Sains dan Informatika*, vol. 3, no. 1, pp. 114–120, 2025.
- [8] M. A. Sunarti Ekowati, "Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi," in *Sistem Informasi*, 2025, p. 142.
- [9] A. A. Zulfa, T. Ibrahim, and O. Arifudin, "Peran Sistem Informasi Akademik Berbasis Web Dalam Upaya Meningkatkan Efektivitas Dan Efisiensi Pengelolaan Akademik Di Perguruan Tinggi," *Jurnal Tahsanika*, vol. 6, no. 1, pp. 115–134, 2025.
- [10] K. Ranguti et al., "Pelatihan Pembuatan ECO Enzyme Berbasis Limbah Sayuran Dan Buah Bagi Petani Bawang," *Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*, vol. 6, no. 9, pp. 3122–3130, 2023.
- [11] L. Judijanto, M. Hazmi, I. Harsono, and D. O. Suparwata, "Penggunaan Sumber Daya Terbarukan Dalam Bentuk Implementasi Praktik Pertanian Berkelanjutan," *Jurnal Multidisiplin West Science*, vol. 3, no. 1, pp. 108–117, 2024.
- [12] D. I. Rosalina, "Penerapan Dalam Pembangunan Pertanian Modern Di Indonesia Yang Sehat, Ramah Lingkungan Dan Berkelanjutan," *Jurnal Jurusan Agribisnis Universitas Pembangunan Nasional*, vol. 3, no. 2, pp. 9–20, 2021.