

Integrasi Reaktor Biogas Beton dan Perancangan Aplikasi Berbasis Web untuk Optimalisasi Pengelolaan Limbah Peternakan Sapi di Cilengkrang

Integration of a Concrete Biogas Reactor and Web-Based Application Design for the Optimization of Dairy Cattle Waste Management in Cilengkrang

Asep Rizal Nurjaman, Choerudin*, Euneke Widyaningsih, Muhammad Axel Syahwin, Daffa Maulana Ibrahim

Institut Teknologi Nasional Bandung, Jawa Barat

*Email: choerudin@itenas.ac.id

(Diterima 20-08-2026; Disetujui 23-09-2026)

ABSTRAK

Kecamatan Cilengkrang, Kabupaten Bandung, memiliki potensi peternakan sapi perah yang tinggi namun dihadapkan pada permasalahan pencemaran lingkungan akibat penimbunan limbah kotoran ternak secara terbuka di kawasan berlahan miring. Adopsi teknologi biogas sebagai solusi energi sirkular terkendala oleh karakteristik topografi, keterbatasan ruang, serta inefisiensi pada proses perancangan reaktor yang masih dilakukan secara manual oleh penyedia jasa industri. Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini bertujuan untuk mengimplementasikan solusi terintegrasi melalui perancangan infrastruktur fisik dan sistem digital. Pelaksanaan program menggunakan metode *Participatory Technology Development* dengan pendekatan kolaborasi multidisiplin (Teknik Kimia, Teknik Sipil, dan Sistem Informasi) yang melibatkan Kelompok Peternak Sapi Perah Manglayang (KPSPM) dan mitra industri PT Anugrah Triple-Cycle. Secara fisik, dibangun reaktor biogas beton bertulang yang adaptif terhadap lahan miring, berfungsi sebagai penstabil tanah, dan dilengkapi sistem saluran masuk (*inlet*) gravitasi yang mengeliminasi kebutuhan pengadukan manual. Untuk mendukung infrastruktur tersebut, dikembangkan aplikasi berbasis web dan *mobile* bernama OWREN yang berfungsi mengotomatisasi perhitungan potensi biogas, dimensi reaktor, dan estimasi kebutuhan material berdasarkan parameter lapangan. Integrasi teknologi fisik dan digital ini diharapkan mampu menuntaskan masalah sanitasi dan kemandirian energi bagi peternak, sekaligus mempercepat proses perancangan bagi mitra industri, menciptakan model teknologi tepat guna yang efisien, berdaya guna, dan mudah direplikasi.

Kata kunci: Energi sirkular, Reaktor biogas beton, teknologi partisipatif, *Web Responsive*

ABSTRACT

Cilengkrang Subdistrict, Bandung Regency, possesses high potential for dairy farming but faces environmental pollution issues due to the open dumping of livestock manure in sloping terrain. The adoption of biogas technology as a circular energy solution is hindered by topographical characteristics, spatial limitations, and inefficiencies in the reactor design process, which is still performed manually by industry service providers. This Community Service (PkM) program aims to implement an integrated solution through the design of physical infrastructure and digital systems. The program was implemented using the Participatory Technology Development method with a multidisciplinary collaborative approach (Chemical Engineering, Civil Engineering, and Information Systems), involving the Manglayang Dairy Farmers Group (KPSPM) and industrial partner PT Anugrah Triple-Cycle. Physically, a reinforced concrete biogas reactor was constructed to be adaptive to sloping land, function as a soil stabilizer, and feature a gravity-based inlet system that eliminates the need for manual mixing. To support this infrastructure, a web and mobile-based application named OWREN was developed to automate the calculation of biogas potential, reactor dimensions, and material estimation based on field parameters. The integration of physical and digital technologies is expected to resolve sanitation and energy independence issues for farmers, while simultaneously accelerating the design process for industrial partners, creating an efficient, effective, and easily replicable model of appropriate technology.

Keywords: Circular energy, Concrete biogas reactor, Participatory technology, Web Responsive

PENDAHULUAN

Kecamatan Cilengkrang, Kabupaten Bandung, merupakan kawasan perbukitan dengan ketinggian 600 hingga 1.400 meter di atas permukaan laut yang sangat mendukung usaha peternakan sapi perah.

Kondisi topografi yang didominasi lahan miring dimanfaatkan oleh para peternak sebagai "bank pakan" dengan menanam rumput khusus pakan ternak. Namun, potensi geografis ini dibayangi oleh permasalahan serius terkait pengelolaan limbah kotoran sapi yang umumnya hanya ditimbun secara terbuka di area lereng. Praktik penimbunan terbuka ini memicu dampak lingkungan ganda: pelepasan emisi gas metana yang memperparah pemanasan global, serta timbulnya panas berlebih dari proses dekomposisi alami yang merusak produktivitas bank pakan di sekitarnya.

Pemanfaatan limbah ternak menjadi biogas sebenarnya merupakan solusi ideal yang dapat menghasilkan energi terbarukan sekaligus produk sampingan bernilai tambah seperti bio slurry padat dan pupuk cair. Akan tetapi, adopsi teknologi biogas di kawasan perbukitan menemui kendala teknis yang signifikan. Desain reaktor konvensional tipe kubah bata membutuhkan ketersediaan lahan yang luas serta biaya pekerjaan sipil yang tinggi, sedangkan reaktor berbahan *fiber-reinforced polymer* (FRP) memiliki kerentanan terhadap tegangan mekanis pada lahan miring dan tingkat kemudahan alih teknologi (replikasi) yang rendah di masyarakat. Tantangan ini secara nyata dihadapi oleh mitra peternak, yaitu Kelompok Peternak Sapi Perah Manglayang (KPSPM) di Cilengkrang, yang memiliki karakteristik lahan miring dan keterbatasan ruang. Kondisi tersebut membutuhkan desain reaktor yang tidak hanya berfungsi sebagai digester, tetapi juga mampu beradaptasi dengan topografi dan mudah dibangun menggunakan material lokal. Di sisi lain, pelaku industri penyedia teknologi biogas seperti PT Anugrah Triple-Cycle juga menghadapi kendala operasional. Sebagai mitra yang berpengalaman dalam penerapan teknologi biogas, PT Anugrah Triple-Cycle membutuhkan solusi untuk merancang instalasi presisi pada topografi yang berbeda-beda. Ketergantungan pada metode perhitungan manual sering kali memicu inefisiensi pengerjaan dan menghambat perluasan adopsi teknologi.

Keberhasilan integrasi teknologi digital, khususnya aplikasi berbasis web, dalam mengatasi problematika spesifik di sektor peternakan dan pertanian telah dibuktikan oleh berbagai kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) belakangan ini. Sebagai contoh, sebuah program PKM dari Universitas Gadjah Mada (2025) berhasil menekan risiko kematian anak domba di Kabupaten Bantul melalui implementasi sistem "Shepherd" yang memadukan pemantauan sensor *Internet of Things* (IoT) dan *machine learning* dengan antarmuka aplikasi berbasis web. Di wilayah Kabupaten Kebumen (2025), penerapan aplikasi berbasis web sebagai sarana pencatatan mutu, kesehatan, dan riwayat pemeliharaan ternak sapi terbukti mampu mendigitalkan sistem manajemen kelompok tani ternak, yang berujung pada peningkatan nilai jual ternak hingga 12–18%. Pada sektor lingkungan dan pertanian, inovasi terbaru dari Telkom University (2026) di Pangalengan menyoroti penggunaan teknologi aplikasi berbasis web untuk memberikan rekomendasi dosis pupuk secara presisi berdasarkan analisis data hara tanah, yang secara langsung menggantikan estimasi konvensional yang tidak efisien. Merujuk pada kebutuhan di lapangan dan tren digitalisasi tersebut, Tim Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung tahun 2026 menghadirkan inovasi komprehensif berupa pengembangan reaktor biogas beton yang didukung oleh aplikasi berbasis web bernama OWREN. Secara fisik, reaktor biogas dikembangkan menggunakan beton bertulang agar memiliki ketahanan yang baik, mudah dibangun oleh tenaga lokal yang didampingi, dan adaptif terhadap lahan miring. Reaktor ini dirancang sangat *user-friendly* dengan sistem inlet limbah berbasis aliran gravitasi, sehingga peternak tidak perlu lagi mencampurkan limbah dengan air di bak berpengaduk seperti pada desain konvensional.

OWREN merupakan aplikasi berbasis web responsive yang dikembangkan untuk membantu menghitung potensi biogas sekaligus mendukung efisiensi perancangan reaktor. Melalui aplikasi ini, pengguna dapat memasukkan parameter lapangan—seperti jenis dan jumlah bahan baku (ternak), produksi limbah, kapasitas digester, dan kondisi lahan—guna memperoleh keluaran otomatis berupa estimasi produksi energi, rekomendasi dimensi dan volume reaktor, hingga estimasi kebutuhan material. Pengembangan aplikasi ini dilakukan melalui kolaborasi multidisiplin lintas prodi (Teknik Kimia, Teknik Sipil, dan Sistem Informasi) serta melibatkan mahasiswa dan evaluasi iteratif bersama mitra agar perhitungan yang dihasilkan logis dan mudah dipahami pengguna.

Melalui integrasi antara infrastruktur fisik reaktor beton dan sistem perancangan digital OWREN, program ini membangun sebuah model teknologi yang siap direplikasi pada lokasi dengan karakteristik berbeda. Kolaborasi erat antara perguruan tinggi, dunia usaha, dan kelompok peternak ini diharapkan menjadi langkah nyata dalam mewujudkan pengelolaan peternakan yang efisien, berkelanjutan, dan berbasis pada pemanfaatan sumber daya lokal.

BAHAN DAN METODE

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini dilaksanakan di Kecamatan Cilengkrang, Kabupaten Bandung, dengan menggunakan pendekatan *Participatory Technology Development* (Pengembangan Teknologi Partisipatif). Pendekatan ini melibatkan partisipasi aktif dari dua mitra utama secara kolaboratif, yakni PT Anugrah Triple-Cycle sebagai mitra industri penyedia teknologi dan Kelompok Peternak Sapi Perah Manglayang (KPSPM) sebagai mitra pengguna. Pelaksanaan kegiatan mengintegrasikan tiga disiplin ilmu utama dari Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung—yaitu Teknik Kimia, Teknik Sipil, dan Sistem Informasi—serta melibatkan dosen dan mahasiswa secara komprehensif.

Tahapan metode pelaksanaan dalam program ini dibagi menjadi empat fase utama:

1. Survei Lapangan dan Analisis Kebutuhan

Tahap awal mencakup observasi langsung ke lokasi peternakan di Cilengkrang untuk memetakan kondisi topografi lahan miring dan mengidentifikasi pola penanganan limbah kotoran sapi yang ada saat ini. Pada tahap ini, tim melakukan Focus Group Discussion (FGD) bersama KPSPM untuk mengetahui permasalahan di tingkat lapangan, serta berkoordinasi dengan PT Anugrah Triple-Cycle guna merumuskan kendala teknis dalam perancangan reaktor konvensional. Pengumpulan data mencakup elevasi lahan, populasi ternak, ketersediaan ruang, dan debit limbah harian yang nantinya menjadi parameter dasar perancangan.

2. Perancangan Infrastruktur Fisik dan Pengembangan Aplikasi

Pada tahap ini, pengembangan teknologi dibagi menjadi dua alur yang berjalan paralel dan saling terintegrasi:

- **Perancangan Reaktor Beton:** Tim Teknik Sipil merancang struktur dan material reaktor dari beton bertulang agar memiliki durabilitas tinggi, berfungsi sebagai penstabil tanah di lahan miring, dan relatif mudah direplikasi oleh masyarakat. Tim Teknik Kimia merancang sistem proses biogasnya, termasuk inovasi saluran masuk (*inlet*) berbasis aliran gravitasi yang mengeliminasi kebutuhan pencampuran manual limbah dengan air. Mahasiswa turut dilibatkan dalam perancangan dimensi reaktor dan analisis.
- **Pengembangan Aplikasi OWREN:** Tim Sistem Informasi, bersama mahasiswa yang berperan dalam pengembangan antarmuka, merancang aplikasi OWREN berbasis *web/mobile*. Aplikasi ini di program untuk mengolah variabel lapangan (seperti jumlah bahan baku, kapasitas digester, dan kemiringan lahan) guna menghasilkan estimasi dimensi struktur, kebutuhan material, serta potensi produksi biogas.

3. Konstruksi dan Pengujian Iteratif (*Testing*)

Tahap implementasi fisik melibatkan pembangunan reaktor biogas beton secara langsung di lahan percontohan milik KPSPM. Proses pembangunan ini memberdayakan tenaga kerja lokal yang sebelumnya telah diberikan pendampingan teknis oleh tim PkM. Secara bersamaan, aplikasi OWREN memasuki tahap *User Acceptance Testing* (UAT). Pengujian aplikasi dilakukan secara iteratif dengan melibatkan PT Anugrah Triple-Cycle; formulasi dan hasil perhitungan diuji kesesuaiannya agar logis, akurat, dan mudah dipahami (*user-friendly*) oleh mitra industri sebelum diluncurkan.

4. Pelatihan, Pendampingan, dan Serah Terima

Fase akhir berfokus pada alih teknologi dan peningkatan kapasitas sasaran pengabdian. Mitra KPSPM diberikan pelatihan komprehensif mengenai cara pengoperasian reaktor sistem gravitasi, pemeliharaan infrastruktur, hingga pemanfaatan biogas dan pupuk sisa (*bioslurry*) untuk "bank pakan". Di sisi lain, PT Anugrah Triple-Cycle menerima panduan dan pelatihan penggunaan aplikasi OWREN sebagai instrumen digital untuk mempercepat proses perancangan reaktor biogas di berbagai proyek mendatang. Evaluasi dilakukan pada akhir tahap ini untuk mengukur keberhasilan fungsi infrastruktur maupun keandalan perangkat lunak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis Kebutuhan dengan mitra

Proses yang pertama kali dilakukan adalah wawancara dengan mitra dan survey lokasi, keduanya akan menghasilkan requirement untuk produk biodigester dan sistem yang akan dikembangkan,

Gambar 1. merupakan dokumentasi penggalan informasi dengan mitra dari KPSPM dan survey lapangan untuk memahami produk yang diinginkan pengguna, melihat dan memastikan lahan yang ada bisa digunakan untuk implementasi biodigester.



Gambar 1. Penggalan Informasi kebutuhan pengguna

Dari proses analisis kebutuhan pengguna ini didapatkan kesimpulan jika aplikasi yang dibangun bisa berjalan di berbagai browser tanpa harus melakukan instalasi sehingga diputuskan melakukan pengembangan dengan dasar web responsive. Sementara lahan yang mungkin digunakan tidak terlalu luas namun masih memungkinkan untuk implementasi biodigester. Untuk pengembangan aplikasi OWREN, digunakan beberapa perangkat lunak (*tools*) yang mendukung pembuatan, pengujian, dan pengelolaan sistem. Berikut adalah tools yang digunakan: 1. Visual Studio Code (VS Code); 2. Github; 3. phpMyAdmin, database MySQL; 4. PHP version 8.3; 5. Laravel versi 11; 6. Trelo; 7. ReactJS

Implementasi Biodigester Adaptif

Implementasi dilakukan dengan melihat lahan yang akan dipakai, kemudian dilakukan perancangan bentuk biodigester oleh tim dari program studi teknik sipil dan dilakukan pembuatan biodigester dibantu oleh mitra. Gambar 2. merupakan proses pengembangan dari biodigester. Kelebihan dari biodigester yang dibangun bisa menyesuaikan dengan lahan yang dimiliki sehingga tidak banyak menghabiskan lahan untuk implementasinya.



Gambar 2. Implementasi Biodigester Adaptif tahap awal

Gambar 3. merupakan bentuk biodigester dengan pembangunan yang mencapai tahap akhir dari implementasi keseluruhan. Kotoran sapi yang terekstraksi akan keluar lewat pipa di tengah dan bisa di distribusikan ke rumah warga terdekat.



Gambar 3. Implementasi Biodigester Adaptif mencapai tahap akhir

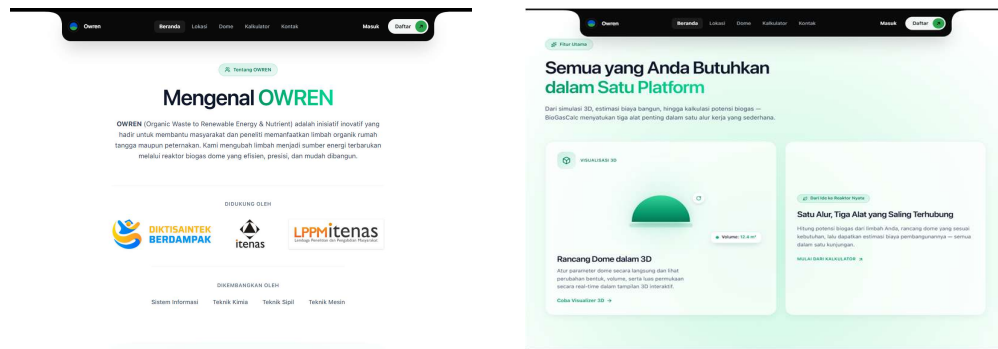
Implementasi Aplikasi *Web Responsive*

Produk sudah diimplementasikan dan bisa diakses di laman <https://owren.tech/> tujuan dari implementasi aplikasi ini agar masyarakat bisa membuat simulasi dengan ukuran lahan yang dimiliki dan mendapatkan gambaran implementasinya. Pengembangan aplikasi dilakukan oleh tim dari program studi sistem informasi. Gambar 4. merupakan dokumentasi saat pengembangan aplikasi owren.tech.

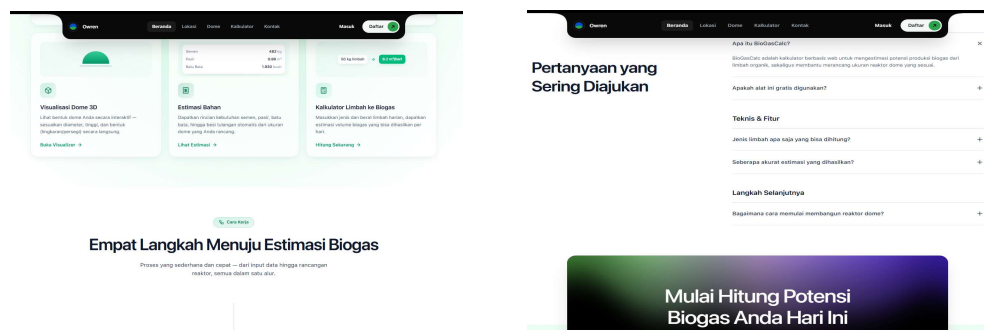


Gambar 4. Pengembangan Aplikasi OWREN untuk simulasi dome dan kalkulator biodigester

Halaman awal dari Aplikasi ini menampilkan deskripsi aplikasi, penjelasan tentang langkah-langkah untuk mensimulasikan biodigester, penjelasan tentang visualisasi dome dan faq untuk pengguna. Halaman awal bisa dilihat pada Gambar 5.

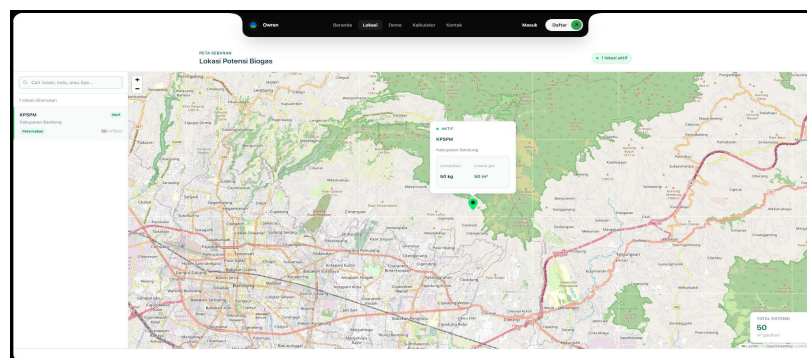


Integrasi Reaktor Biogas Beton dan Perancangan Aplikasi Berbasis Web untuk Optimalisasi Pengelolaan Limbah Peternakan Sapi di Cilengkrang
Asep Rizal Nurjaman, Choerudin, Euneke Widyarningsih, Muhammad Axel Syahwin, Daffa Maulana Ibrahim

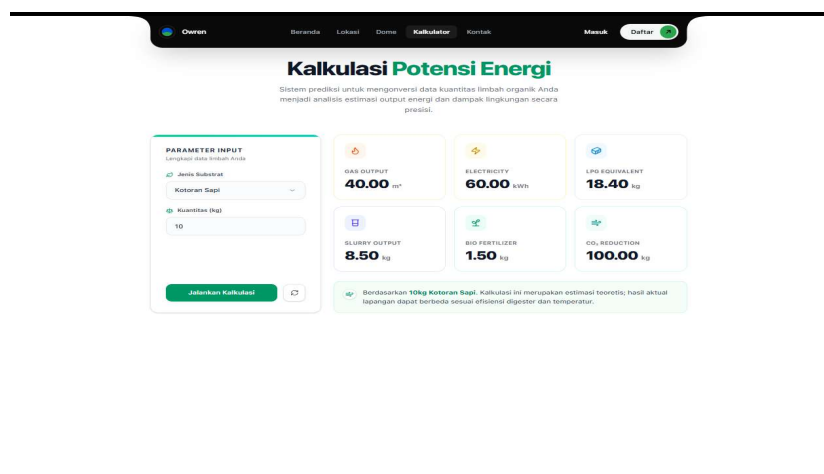


Gambar 5. Halaman awal aplikasi OWREN

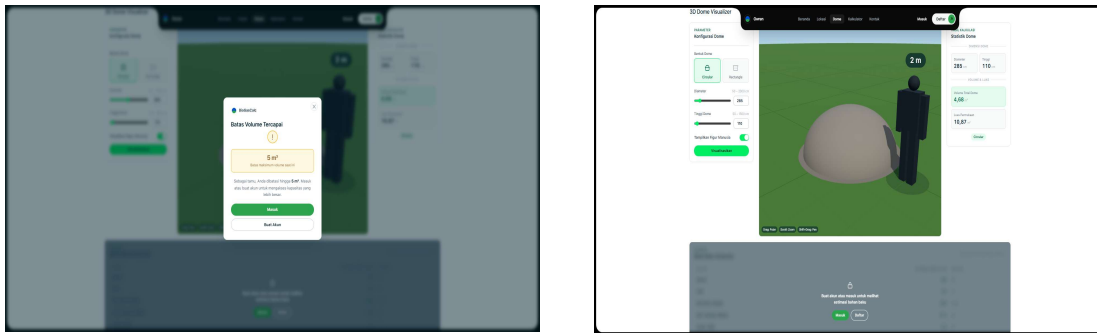
Halaman lokasi menampilkan peta penyebaran biodigester yang bekerja sama, pada halaman ini menampilkan lokasi rinci, dan estimasi gas harian dari kotoran yang diolah. Halaman lokasi bisa dilihat pada Gambar 6. Sementara pada halaman kalkulator merupakan prediksi yang dihasilkan dari kotoran sapi yang diolah, halaman kalkulator bisa dilihat pada Gambar 7. Pada halaman dome yang bisa dilihat pada Gambar 8. akan menampilkan visualisasi bentuk biodigester dengan bentuk dasar *rectangle* dan *circular* serta estimasi bahan dasar dari bentuk dome yang dihasilkan. merupakan halaman dashboard tim kerja dimana pada dashboard ini akan ditampilkan dokumen arsip terbaru, dokumen yang sudah dimusnahkan secara fisik, dokumen yang sudah tidak aktif lagi dan juga infografis dari dokumen aktif, dokumen yang diarsipkan, dokumen yang tidak aktif dan dokumen yang dimusnahkan.



Gambar 6. Halaman lokasi yang mengimplementasi biodigester adaptif



Gambar 7. Halaman Kalkulasi potensi energi



Gambar 8. Halaman visualisasi dome

Pada proses pengembangan, pengembang selalu mengkomunikasikan progres dari produk yang dikembangkan untuk mengkonfirmasi fitur dan perubahan yang diminta oleh mitra. Setelah menyelesaikan pengembangan dan melakukan UAT selanjutnya produk di publish dengan nama domain owren.tech. proses akhir dari kegiatan PKM ini melakukan wawancara kembali terkait kepuasan dari mitra pada produk yang dikembangkan, kesimpulan dari hasil wawancara yang dilakukan adalah 95% mitra merasa sangat puas dan kebutuhan mitra terakomodir dengan adanya aplikasi OWREN dan hasil implementasi biodigester. Adapun masukkan dari mitra kepada pengembang terkait dengan melakukan estimasi harga pembuatan biodigester adaptif dari lokasi tertentu yang bisa disimulasikan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Program Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) di Kecamatan Cilengkrang, Kabupaten Bandung, telah berhasil mengimplementasikan solusi terintegrasi untuk mengatasi masalah pencemaran lingkungan akibat limbah kotoran sapi perah di kawasan berlahan miring. Secara fisik, tim kolaborasi multidisiplin membangun reaktor biogas dari beton bertulang yang adaptif terhadap topografi miring, berfungsi sebagai penstabil tanah, dan dilengkapi sistem saluran masuk berbasis gravitasi untuk mengeliminasi kebutuhan pengadukan manual. Sebagai infrastruktur pendukung, tim juga mengembangkan OWREN, sebuah aplikasi berbasis web responsif yang mengotomatisasi perhitungan potensi produksi energi biogas, dimensi reaktor, dan estimasi kebutuhan material berdasarkan parameter lapangan. Integrasi antara teknologi fisik dan digital ini terbukti sangat sukses, ditandai dengan tingkat kepuasan mitra yang mencapai 95% karena kebutuhan dan kendala operasional mereka di lapangan dapat terakomodasi dengan baik.

Untuk pengembangan dan penyempurnaan program di masa mendatang, sangat disarankan agar aplikasi OWREN dilengkapi dengan fitur tambahan untuk menyimulasikan estimasi harga atau biaya pembuatan *biodigester* adaptif berdasarkan lokasi spesifik pengguna. Hal ini sejalan dengan masukan langsung yang diberikan oleh mitra saat proses evaluasi. Selain itu, karena model teknologi tepat guna ini terbukti efisien dan berdaya guna, diharapkan ada upaya replikasi yang berkelanjutan pada wilayah peternakan lain yang memiliki karakteristik serta tantangan geografis serupa.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, R., & Susanti, E. (2023). Pengembangan Sistem Informasi Pengelolaan Limbah Peternakan Berbasis Web Menggunakan Framework Laravel. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 10(2), 345-352.
- Baskoro, A. T., & Nugroho, H. (2024). Efisiensi Produksi Biogas dari Limbah Kotoran Sapi Perah Menggunakan Digester Beton Berbasis Aliran Gravitasi. *Jurnal Rekayasa Proses*, 18(1), 45-58.
- Cahyono, B., & Putra, D. A. (2025). Desain Reaktor Biogas Beton Adaptif untuk Lahan Berkontur Miring di Kawasan Peternakan Dataran Tinggi. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 9(1), 112-125.

- Fadilah, N., & Hakim, L. (2023). Implementasi ReactJS dan API Laravel dalam Pembangunan Aplikasi Kalkulator Energi Terbarukan. *Jurnal Sistem Cerdas dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 5(2), 88-97.
- Gunawan, I., Kusumawati, R., & Haryanto, B. (2024). Pemanfaatan Teknologi Digital untuk Pemodelan Dimensi Reaktor Biogas pada Skala Kelompok Tani Ternak. *Jurnal Energi Terbarukan Indonesia*, 12(3), 201-215.
- Hidayat, R., & Wulandari, S. (2023). Pendekatan *Participatory Technology Development* (PTD) dalam Implementasi Teknologi Tepat Guna di Desa Binaan. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 8(3), 210-225.
- Kurniawan, D., & Pratiwi, A. (2025). Evaluasi Kinerja Infrastruktur Beton Bertulang pada Reaktor Biogas Bawah Tanah Terhadap Pergerakan Tanah. *Jurnal Teknik Sipil*, 31(2), 150-164.
- Lestari, M. D., & Santoso, A. (2023). Strategi Mitigasi Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Peternakan Melalui Pengelolaan Limbah Terpadu di Jawa Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21(4), 789-798.
- Maulana, Y., & Firdaus, M. (2024). Analisis Kepuasan Pengguna (User Acceptance Testing) pada Aplikasi Pertanian Berbasis Web Responsif. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 14(1), 55-63.
- Nugraha, A. P., & Setiawan, E. (2023). Transformasi Digital Sistem Manajemen Bank Pakan Ternak Menggunakan *Progressive Web Application*. *Jurnal Informatika Pertanian*, 32(1), 22-34.
- Pratama, F., & Wijaya, K. (2026). Optimalisasi *User Interface* dan *User Experience* (UI/UX) pada Platform Simulasi Potensi Energi Biogas Berbasis 3D. *Jurnal Interaksi Manusia dan Komputer*, 11(1), 40-52.
- Rahayu, S. N., & Mulyadi, T. (2024). Pemanfaatan Bioslurry Padat dan Cair sebagai Pupuk Organik pada Budidaya Rumput Gajah di Lahan Miring. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 52(2), 175-183.
- Siregar, H., & Nasution, A. (2023). Kolaborasi Multidisiplin dalam Program Pemberdayaan Masyarakat Berbasis Teknologi Energi Sirkular. *Jurnal Dedikasi Masyarakat*, 7(2), 134-142.
- Utami, D. P., & Ramadhan, M. (2025). Otomatisasi Perhitungan Kebutuhan Material Konstruksi Menggunakan Algoritma Berbasis Web pada Proyek Sipil Berskala Kecil. *Jurnal Manajemen Konstruksi*, 10(1), 89-101.
- Yulianto, B., & Arifin, Z. (2024). Model Integrasi Infrastruktur Fisik dan Sistem Informasi Pengambilan Keputusan untuk Manajemen Limbah Peternakan Sapi Perah. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 25(1), 67-79.