

Pembuatan Desain dan Website untuk Mendukung Pengolahan Limbah Pertanian Menjadi Bioenergi (Studi pada Program MBKM Studi Independen di PT Kinema Systrans Multimedia)

Renaldi Hardiansah¹, Ratih Dwi Asworowati², Dede Nurrahman³, Dede Mustomi⁴, Khoirul Ulum⁵, Gesti Essa Waldhani⁶

^{1,2}Sistem Informasi, Teknik dan Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika

³Sistem Informasi Akuntansi, Teknik dan Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika

^{4,5}Akuntansi, Ekonomi dan Bisnis, Universitas Bina Sarana Informatika

⁶ Teknologi Informasi, Teknik dan Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika

¹renaldihardiansah83@gmail.com, ²ratih.tww@bsi.ac.id, ³dede.deh@bsi.ac.id, ⁴dede.ddo@bsi.ac.id,

⁵khoirul.khu@bsi.ac.id, ⁶gesti.gew@bsi.ac.id



All publications by Journal Of Information Technology is licensed under a [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). (CC BY 4.0)

Abstract— Agriculture is a crucial sector in supporting food security and the national economy, especially in Indonesia. Although the agricultural sector plays an important role, many farmers in rural areas still face various difficulties, such as low incomes, limited access to the latest technology, and a lack of knowledge about the use of bioenergy. One of the great potentials that has not been optimally utilised is agricultural waste such as onion skins, straw, rice husks, and other organic waste. In fact, this waste can be processed into a renewable energy source with economic value, namely bioenergy. The Energiku website is a web-based platform designed to help farmers manage and utilise agricultural waste as a renewable energy source, particularly bioenergy. This platform provides various features, such as educational videos, news, and a system for exchanging waste for bioenergy with economic value. Farmers who supply waste will receive points that can be exchanged for money through the available features, providing direct financial benefits. The primary objective of this platform is to improve farmers' welfare, promote the use of environmentally friendly energy such as bioenergy, and create a sustainable technology-based agricultural ecosystem. The development of this website utilises the Agile method with React.js technology for the user interface, Node.js and Express.js for the back-end server, and Tailwind CSS for design.

Intisari— Pertanian merupakan sektor krusial dalam mendukung ketahanan pangan dan perekonomian nasional, terutama di Indonesia. Meskipun sektor pertanian memiliki peran penting, banyak petani di daerah pedesaan masih menghadapi berbagai kesulitan, seperti pendapatan yang rendah, terbatasnya akses terhadap teknologi mutakhir, serta kurangnya pengetahuan mengenai pemanfaatan bioenergi. Salah satu potensi besar yang belum dimanfaatkan secara optimal adalah limbah pertanian seperti kulit bawang, jerami, sekam padi, dan limbah organik lainnya. Padahal, limbah-limbah tersebut bisa diolah menjadi sumber energi terbarukan bernilai ekonomis, yaitu bioenergi. Website Energiku adalah platform berbasis web yang dirancang untuk membantu petani dalam mengelola dan memanfaatkan

limbah pertanian menjadi sumber energi terbarukan, khususnya bioenergi. Platform ini menyediakan berbagai fitur, seperti video edukasi, berita, dan sistem penukaran limbah menjadi bioenergi bernilai ekonomi. Petani yang menyuplai limbah akan menerima poin yang dapat ditukar menjadi uang melalui fitur yang tersedia, memberikan manfaat finansial secara langsung. Tujuan utama platform ini adalah meningkatkan kesejahteraan petani, mendorong penggunaan energi ramah lingkungan seperti bioenergi, dan menciptakan ekosistem pertanian berkelanjutan berbasis teknologi. Pengembangan website ini menggunakan metode Agile dengan teknologi React.js untuk antarmuka pengguna, Node.js dan Express.js untuk server back-end, Tailwind CSS untuk desain responsif, MySQL untuk manajemen data, dan Figma sebagai alat desain UI/UX. Penelitian pengembangan platform dilakukan melalui wawancara dengan petani, studi literatur, pengujian prototipe. Dengan demikian, platform ini memiliki potensi sebagai solusi inovatif bagi petani di pedesaan untuk meningkatkan kesejahteraan dan mendukung pengelolaan limbah secara berkelanjutan.

Kata Kunci— Limbah Pertanian, Bioenergi, platform berbasis web, penukaran poin.

I. PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor krusial dalam mendukung ketahanan pangan dan perekonomian nasional, terutama di Indonesia tetapi banyak petani di daerah pedesaan masih menghadapi berbagai kesulitan, seperti pendapatan yang rendah, terbatasnya akses terhadap teknologi mutakhir, serta kurangnya pengetahuan mengenai pemanfaatan bioenergi. Salah satu potensi besar yang belum dimanfaatkan secara optimal adalah limbah pertanian seperti kulit bawang, jerami, sekam padi, dan limbah organik lainnya. Padahal, limbah-limbah tersebut bisa diolah menjadi sumber energi terbarukan bernilai ekonomis, yaitu bioenergi. Limbah hasil pertanian, khususnya dari padi

seperti jerami, sekam, dan dedak, merupakan salah satu biomassa yang melimpah di Indonesia, khususnya di Kabupaten Sleman, DI Yogyakarta, yang merupakan salah satu wilayah dengan produktivitas padi tertinggi[1].

Memasuki era digital dan Revolusi Industri 4.0, pemanfaatan teknologi informasi menjadi elemen penting dalam mendorong kemajuan dan modernisasi dunia pertanian. Kolaborasi antara pertanian dan teknologi dapat mempermudah petani dalam mengakses informasi, mendapatkan pelatihan, serta memperoleh dukungan ekonomi secara lebih efisien. Salah satu solusi inovatif yang bisa dihadirkan adalah platform berbasis website yang berfungsi sebagai media pengumpulan limbah pertanian untuk kemudian dikonversi menjadi energi terbarukan yang memiliki nilai jual.

Website Energiku hadir sebagai jawaban atas permasalahan tersebut. Platform ini tidak hanya menyediakan informasi dan video edukatif mengenai bioenergi, tetapi juga menawarkan sistem penghargaan berbasis poin yang dapat ditukar dengan uang tunai. Tujuan utama dari platform ini adalah mendorong partisipasi aktif petani dalam menyerahkan limbah pertanian yang dapat diolah menjadi energi terbarukan. Selain menciptakan lingkungan yang lebih berkelanjutan, sistem ini juga memberikan manfaat ekonomi langsung kepada petani melalui penukaran poin.

Dalam proses pengembangannya, website Energiku dibangun menggunakan metode *waterfall*, yang memungkinkan fleksibilitas dan evaluasi berkala selama proses pengembangan berlangsung. Teknologi yang digunakan meliputi React.js dan Vite untuk pengembangan antarmuka pengguna (frontend), MySQL sebagai basis penyimpanan data, serta Figma untuk perancangan desain UI (*User Interface*).

Pembuatan platform ini turut mendapat dukungan dari program Kampus Merdeka yang diinisiasi oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek), melalui skema Magang dan Studi Independen Bersertifikat (MSIB). Penulis merupakan peserta program MSIB Batch 7 di Infinite Learning, PT Kinema Systrans Multimedia. Dalam pelaksanaan program ini, penulis mengambil dua tanggung jawab utama, yaitu sebagai desainer UI/UX dan pengembang aplikasi, serta mempelajari berbagai *tools* dan teknologi, salah satunya adalah Figma untuk merancang antarmuka pengguna, serta React.js, Node.js, Express.js, dan Tailwind CSS dalam pengembangan web.

Kemampuan untuk menciptakan antarmuka yang *user-friendly* serta mengembangkan website yang handal menjadi salah satu keahlian yang sangat relevan di tengah kemajuan teknologi saat ini. Penggunaan React.js mendukung penyusunan antarmuka berbasis komponen yang interaktif, sementara Tailwind CSS memudahkan penataan tampilan dengan pendekatan *utility-first*. Sementara itu, Node.js dan Express.js menjadi landasan utama dalam pengembangan sisi backend yang responsive.

Melalui hadirnya website Energiku, diharapkan lahir sebuah solusi digital yang tidak hanya dapat meningkatkan pendapatan petani melalui pengelolaan limbah, tetapi juga mempercepat adopsi energi terbarukan di Indonesia. Inovasi ini diharapkan menjadi langkah konkret dalam mewujudkan pertanian yang berkelanjutan dan berdampak langsung terhadap peningkatan taraf hidup petani. Menunjukkan bahwa limbah tandan kosong kelapa sawit dapat diolah menjadi bio oil melalui metode pirolisis, menghasilkan energi alternatif yang berkelanjutan[2].

State of the art dari penelitian sebelumnya menunjukkan dengan adanya pembuatan website energiku ini lebih memudahkan petani dalam mendapatkan informasi dan video edukatif mengenai bioenergi, tetapi juga menawarkan sistem

penghargaan berbasis poin yang dapat ditukar dengan uang tunai.

Tujuan dari kegiatan ini di antaranya yaitu meningkatkan Pengetahuan Masyarakat tentang Bioenergi, kegiatan ini bertujuan untuk memberikan pemahaman kepada masyarakat, khususnya petani, mengenai apa itu bioenergi, jenis-jenisnya, serta manfaatnya sebagai sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Membuka Akses Informasi melalui Website Energiku Menyediakan sebuah platform digital berbasis web yang dapat diakses dengan mudah oleh masyarakat luas, untuk menyampaikan berbagai informasi, inovasi, dan perkembangan teknologi terkini di bidang bioenergi secara interaktif dan edukatif. Membuat fitur penukaran poin menjadi uang. Mengembangkan sistem digital yang memungkinkan petani mendapatkan poin sebagai bentuk penghargaan atas kontribusi mereka dalam mengumpulkan limbah pertanian, yang nantinya bisa ditukar menjadi uang tunai melalui fitur khusus di dalam website. Mendukung Kesejahteraan Petani melalui Inovasi Digital. Mendorong peningkatan ekonomi petani dengan memanfaatkan teknologi digital yang terintegrasi di sektor pertanian, serta menciptakan lingkungan pertanian yang lebih produktif dan berkelanjutan, khususnya di daerah pedesaan. Untuk menciptakan aplikasi yang mudah digunakan, menarik, dan memberikan pengalaman yang menyenangkan bagi pengguna, serta mampu memahami dan menguasai prinsip dasar desain antarmuka dan pengalaman pengguna. Menguasai Teknologi Pengembangan Web Front-End dan Back-End. Mengembangkan keterampilan teknis dalam pembuatan aplikasi web dengan memanfaatkan React.js untuk pengembangan frontend dan Node.js serta Express.js untuk back-end, sehingga mampu menciptakan aplikasi web yang saling terhubung dengan baik. Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah dan Kolaborasi. Meningkatkan kemampuan bekerja sama dalam menyelesaikan masalah teknis yang rumit dalam pengembangan aplikasi web.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem informasi berbasis web

Adalah aplikasi yang dirancang untuk mengelola, menyimpan, dan menyajikan data secara efisien melalui jaringan internet. Berikut adalah konsep sistem informasi berbasis *web* dan manfaat dari sistem informasi berbasis *web*.

B. Pengelolaan Limbah Tani Berdasarkan Digital.

Pengembangan teknologi digital juga meluas ke platform *e-commerce* yang menyediakan akses informasi dan produk terkait bioenergi hasil pengolahan limbah pertanian. Salah satu contoh inovasi ini adalah keberadaan website bioenergi yang berfungsi sebagai marketplace sekaligus sumber edukasi bagi petani dan pelaku usaha pertanian[3].

C. Teori pemanfaatan Limbah Pertanian untuk Biogas.

Pemanfaatan limbah pertanian sebagai bahan baku biogas merupakan pendekatan strategis dalam mendukung ketahanan energi dan pertanian berkelanjutan. Proses fermentasi tanpa oksigen (*anaerob*) memungkinkan limbah organik dari sektor pertanian seperti jerami padi, tongkol jagung, serta limbah ternak diolah menjadi biogas yang berfungsi sebagai energi terbarukan. Selain itu, sisa hasil fermentasi ini juga bermanfaat sebagai pupuk organik untuk memperbaiki kualitas tanah. Menunjukkan bahwa pemberdayaan petani melalui teknologi KOMPOC (Komposter Modifikasi POC) berbasis limbah pertanian dapat meningkatkan kesadaran dan partisipasi petani dalam pengelolaan limbah menjadi pupuk organik cair, yang sejalan dengan prinsip gamifikasi dalam pemberian penghargaan atas partisipasi aktif mereka[4].

D. Framework dan Algoritma.

ReactJS adalah pustaka *JavaScript* yang dirancang untuk membangun antarmuka pengguna (UI) dinamis dan efisien. Tiga karakteristik utama meliputi Deklaratif (*Declarative*), Berbasis Komponen (*Component-Based*), Pelajari Sekali, Tulis di Mana Saja (*Learn Once, Write Anywhere*).

Node.js didukung oleh berbagai pustaka tambahan, seperti *bcrypt* yang berfungsi untuk mengenkripsi kata sandi dan membandingkan data secara aman, serta *body-parser* yang memudahkan pengambilan data dari tubuh permintaan (request body) sebelum diteruskan ke proses berikutnya[5].

Sebagai fondasi *fleksibel*, *ExpressJS* mendukung berbagai arsitektur yang lebih kompleks seperti *Sails.js*, *MEAN* (*MongoDB*, *ExpressJS*, *AngularJS*, *NodeJS*) maupun *MERN* (*MongoDB*, *ExpressJS*, *ReactJS*, *NodeJS*). Diciptakan oleh *TJ Holowaychuk* dan kini dikembangkan oleh komunitas, *ExpressJS* menawarkan pembuatan *middleware* yang mudah, dukungan penuh terhadap HTTP (*POST*, *GET*, *PUT*, *DELETE*, *OPTIONS*, *HEAD*, dan lainnya), integrasi *template engine* (misalnya *Jade/Pug*), serta manajemen aset statis seperti *CSS* dan *JavaScript* yang bisa dikustomisasi sepenuhnya sesuai kebutuhan proyek[5].

MySQL adalah sistem manajemen basis data relasional (RDBMS) yang menggunakan bahasa *SQL* untuk mengelola data dengan performa tinggi dan dukungan luas dalam aplikasi skala kecil hingga besar.

User Interface (desain antar muka) dan *User Experience* (pengalaman pengguna). Prinsip *UI/UX* bertujuan menciptakan pengalaman pengguna yang lebih baik, efisien, dan menyenangkan saat berinteraksi dengan produk atau layanan digital. Secara garis besar, desain *UI/UX* harus memastikan kesesuaian antara kebutuhan pengguna dan fungsionalitas sistem, memberikan umpan balik yang jelas atas setiap aksi, serta meminimalkan beban kognitif dengan tampilan yang konsisten dan ringkas. Selain itu, elemen aksesibilitas seperti kontras warna yang tepat dan navigasi yang intuitif harus diutamakan agar semua pengguna, termasuk mereka dengan kebutuhan khusus, dapat berinteraksi tanpa kendala. Mengadopsi arsitektur berbasis komponen dan pola navigasi yang sudah familiar membantu pengguna menavigasi aplikasi dengan cepat, sementara penyediaan dokumentasi atau panduan kontekstual memungkinkan mereka memulihkan kesalahan secara mandiri.

E. Use case diagram

adalah suatu diagram yang menjelaskan tentang perilaku sistem. *Use case* menggambarkan suatu hubungan sistem dengan penggunanya[6].

F. Activity diagram atau diagram aktivitas

Menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis atau menu yang ada pada perangkat lunak[7].

G. Class diagram

Merupakan hubungan antar class sudah terdapat nama class, attribute dan method[8].

H. Sequence diagram

Merupakan interaksi *object* dalam sistem, dapat dilihat pada gambar dibawah ini *object-object* yang ada di *system*[8].

I. Struktur navigasi

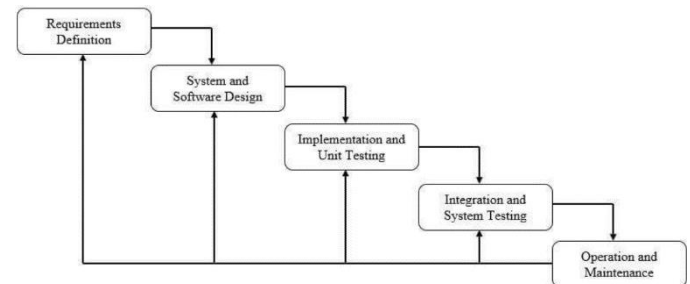
Merupakan sistem yang mengatur bagaimana halaman-halaman dalam sebuah website terhubung dan dapat diakses oleh pengguna. Navigasi yang efektif memudahkan pengguna dalam menemukan informasi dengan cepat dan efisien, serta meningkatkan kualitas pengalaman pengguna (*user experience*)[9].

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Metode penelitian dapat diartikan sebagai cara ilmiah untuk mendapatkan data yang valid dengan tujuan dapat ditemukan, dikembangkan dan, dan dibuktikan suatu pengetahuan tertentu sehingga dapat digunakan untuk memahami, memecahkan, dan mengatasi masalah[10].

Gambar 1. Model *Waterfall* atau Model Air Terjun



Gambar 1. Adalah Metode pengembangan sistem Sistem Development Life Cycle (SDLC) dengan model Waterfall. Berdasarkan hal tersebut, tentunya diperlukan cara yang sistematis dan teliti untuk mencapai goals dalam penelitian ini. model pengembangan sistem Waterfall yang menjadi tahapan dalam melakukan penelitian ini, tahapan tersebut terdiri dari beberapa tahap yaitu :

1. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dalam proses pengumpulan persyaratan difokuskan pada identifikasi kebutuhan pengguna admin dan user atau anggota.

2. Perancangan Sistem dan Perangkat Lunak

Proses perancangan sistem ini memfokuskan pada perangkat lunak Figma dan perancangan sistem yang diambil dari model Entity Relationship Diagram (ERD) dan Logical Record Structure (LRS).

3. Implementasi dan Pengujian Unit

Hasil dari tahap ini adalah desain software yang telah dikembangkan dan direalisasikan sebagai program terpisah perunitnya. Setelah program dibangun, pengujian unit dilakukan untuk menemukan kesalahan dan memastikan bahwa proses yang dijalankan menghasilkan hasil yang diinginkan. Proses pengujian unit ini sangat penting untuk menjamin kualitas dan keandalan setiap unit program sebelum diintegrasikan kedalam sistem secara keseluruhan. Dengan cara ini, kesalahan dapat dideteksi dan diperbaiki secara efektif sebelum perangkat lunak diimplementasikan sepenuhnya.

B. Metode Pengumpulan Data

Selama pelaksanaan Studi Independen di Infinite Learning, penulis menerapkan beberapa metode dalam merancang sistem aplikasi pengolahan limbah tani bawang menjadi biogas berbasis web, antara lain:

• Wawancara

Melalui sesi wawancara daring yang dilakukan menggunakan platform Zoom Meeting, penulis berkomunikasi dengan petani untuk memperoleh wawasan mengenai pengelolaan limbah tani bawang serta mengidentifikasi solusi yang sesuai. Hasil dari wawancara ini dicatat dan dianalisis sebagai dasar pengembangan sistem aplikasi. Petani juga diberikan kesempatan untuk mengajukan pertanyaan atau memberikan saran terkait fitur aplikasi.

- Studi Literatur

Dalam rangka memperkaya kajian literatur pada pengembangan website bioenergi, analisis terhadap beberapa platform kompetitor turut dilakukan untuk memahami pendekatan yang digunakan dalam penyampaian informasi serta pengelolaan konten. Salah satu situs yang dijadikan acuan adalah ABBEI (Asosiasi Bioenergi dan Biofuel Indonesia), yang menyajikan berbagai artikel, berita, dan kegiatan seputar pemanfaatan bioenergi di Indonesia. Selain itu, website MEBI (Masyarakat Energi Biomassa Indonesia) juga menjadi rujukan penting karena memuat informasi teknis, edukatif, dan pengembangan riset biomassa sebagai energi terbarukan. Dari kedua situs tersebut, diperoleh wawasan tentang bagaimana struktur navigasi, tampilan visual, dan penyajian konten disusun untuk mendukung pemahaman publik. Temuan ini digunakan sebagai dasar dalam merancang website bioenergi yang lebih informatif, terstruktur, dan *user-friendly*.

- Observasi secara online

Penelitian ini menggunakan metode observasi online sebagai teknik pengumpulan data. Data dikumpulkan dengan cara mengakses situs resmi Infinite Learning di <https://infinitelearning.id>. Informasi yang diamati meliputi profil perusahaan, layanan pelatihan, sistem pembelajaran digital, serta kerja sama dengan mitra lain. Data yang diperoleh bersifat sekunder, karena diambil dari sumber yang sudah tersedia secara publik di internet, tanpa interaksi langsung dengan pihak perusahaan. Observasi online dipilih karena praktis dan memungkinkan peneliti memperoleh informasi secara cepat. Selain dari situs resmi, peneliti juga membandingkan data dengan sumber digital lain seperti artikel berita dan publikasi daring terkait.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan pengembangan aplikasi, mulai dari analisis kebutuhan pengguna, perancangan alur informasi, hingga desain dan implementasi sistem berbasis web. Proyek ini lahir dari permasalahan di lapangan, yakni belum adanya pengelolaan limbah bawang oleh petani, yang berpotensi mencemari lingkungan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, tim merancang sebuah aplikasi berbasis web yang bertujuan membantu petani dalam mengolah limbah secara lebih efisien. Desain antarmuka dibuat seintuitif mungkin dengan menggunakan tools Figma, agar mudah dipahami oleh petani sebagai pengguna utama yang mungkin belum familiar dengan teknologi digital. Prinsip-prinsip UI/UX dasar seperti konsistensi tampilan, navigasi yang sederhana, serta penyajian informasi yang ringkas menjadi pedoman utama dalam perancangannya.

Fitur utama dari aplikasi ini adalah sistem insentif berbasis poin yang dapat ditukar, bertujuan untuk meningkatkan partisipasi dan menjaga keterlibatan pengguna secara berkelanjutan. Guna memastikan sistem berfungsi sebagaimana mestinya, dilakukan pengujian dalam dua tahap prototipe, yaitu:

- Low-fidelity prototype, untuk mengevaluasi struktur dan alur navigasi dasar;
- High-fidelity prototype, untuk menguji elemen visual dan fungsionalitas yang menyerupai versi final aplikasi.

Setelah prototipe disetujui, proses pengembangan dilanjutkan oleh tim programmer. Desain yang telah dibuat kemudian diimplementasikan menggunakan teknologi React JS, Tailwind CSS, Node JS, dan Express JS. Selama proses coding, beberapa hambatan teknis seperti bug dan gangguan fungsi sempat

muncul. Untuk mengatasinya, tim secara rutin melakukan debugging terstruktur untuk memastikan sistem berjalan dengan lancar. Dengan pendekatan ini, aplikasi yang dihasilkan tidak hanya tampil menarik secara visual dan mudah dioperasikan, tetapi juga andal, responsif, dan sesuai dengan kebutuhan nyata pengguna di lapangan.

A. Analisa Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem adalah tahap awal yang sangat penting dalam pengembangan perangkat lunak. Melalui proses ini, semua kebutuhan pengguna dikumpulkan, dipahami, dan disusun secara rapi agar sistem yang dibuat bisa berfungsi sesuai harapan, tujuan dari analisa kebutuhan sistem ini adalah untuk membantu para petani dalam pengelolaan limbah pertanian dengan cara menukarnya menjadi poin, poin ini bisa di tukarkan menjadi uang melalui sistem digital.

- Kebutuhan Fungsionalitas

TABEL I
KEBUTUHAN FUNGSIONALITAS DARI WEBSITE ENERGIKU TAHUN 2024-2025

No	Fitur / Fungsi	Penjelasan
1	Registrasi & Login	Pengguna dapat membuat akun dan masuk ke sistem menggunakan email.
2	Upload Data Limbah	Pengguna dapat mengunggah data limbah (jenis, jumlah, lokasi, dan foto).
3	Konversi Poin	Sistem otomatis mengubah data limbah menjadi poin berdasarkan konversi yang telah ditentukan.
4	Riwayat Penukaran	Menampilkan catatan pengiriman limbah, status verifikasi, dan poin yang diterima.
5	Admin Dashboard	Admin dapat mengelola pengguna, memverifikasi data limbah, dan mengatur nilai tukar poin.

- Kebutuhan Non Fungsionalitas

TABEL II
KEBUTUHAN NON FUNGSIONALITAS DARI WEBSITE ENERGIKU TAHUN 2024-2025

No	Aspek	Penjelasan
1	Keamanan	Data pengguna dan transaksi diamankan dengan sistem login dan enkripsi.
2	Responsif	Website dapat diakses melalui perangkat laptop dan komputer.
3	Performa	Akses cepat dan ringan walau koneksi internet lambat.
4	Antarmuka Ramah	Tampilan mudah digunakan oleh masyarakat umum, termasuk pengguna baru teknologi.
5	Penyimpanan Data	Sistem harus mampu menyimpan banyak data pengguna dan transaksi tanpa gangguan.

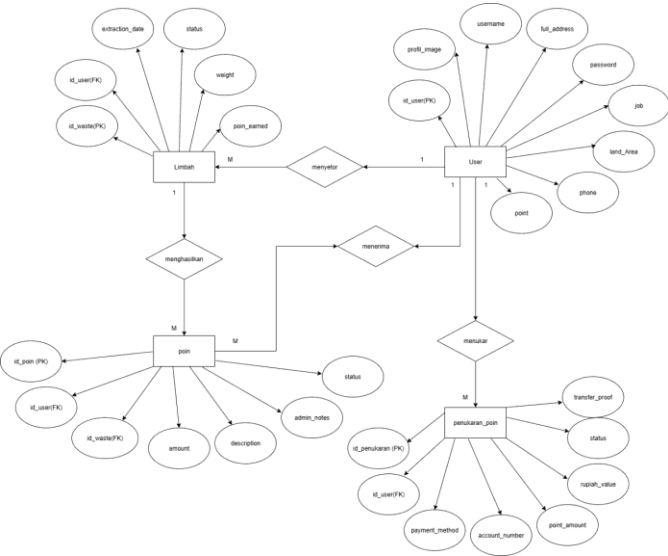
- Analisis Pengguna Sistem

Halaman pengguna atau petani yaitu halaman utama, halaman registrasi, halaman login, halaman dashboard, detail akun, unggah limbah, lihat poin, tarik uang dan log out

Halaman Admin yaitu halaman utama, halaman registrasi, halaman login, halaman dashboard, detail akun, verifikasi data limbah dan permintaan limbah, mengatur sistem, melihat laporan pengguna dan logout.

Halaman mitra yaitu halaman utama, halaman registrasi, halaman login, halaman dashboard, detail akun, mengupload permintaan limbah dan log out.

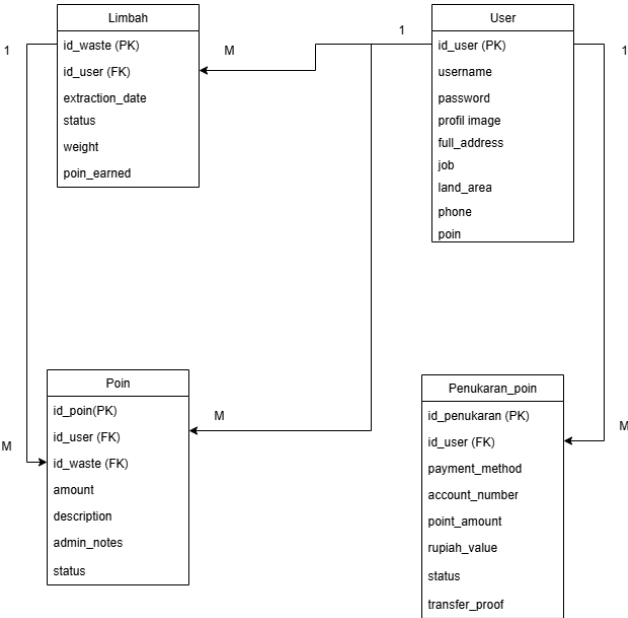
B. ERD (Entity Relationship Diagram)



Gambar 2. Entity Relationship Diagram website

Gambar 2. merupakan ERD dari sistem pengelolaan limbah yang menghasilkan poin dan dapat ditukar oleh pengguna. Terdapat empat entitas utama, yaitu User, Limbah, Poin, dan Penukaran_Poin yang saling terhubung.

C. LRS (Logical Record Structure)

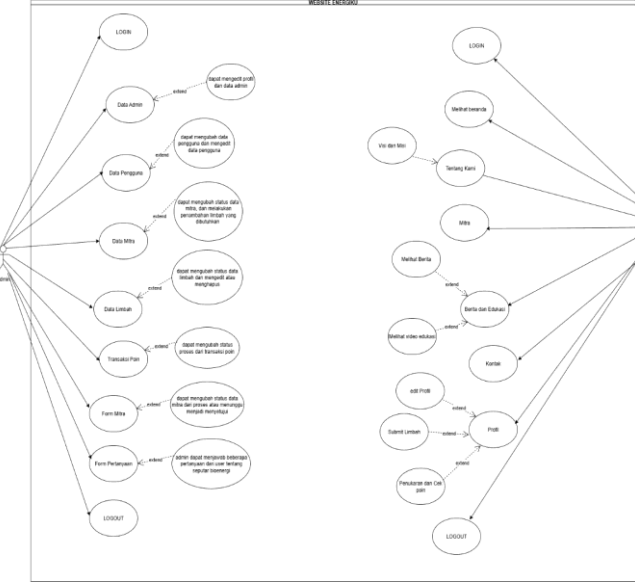


Gambar 3. Logical Record Structure website.

Gambar 3. Adalah Logical Record Structure (LRS) adalah suatu perancangan data yang menjelaskan struktur logis dari setiap entitas (tabel) dalam sebuah sistem informasi. LRS memuat rincian mengenai nama entitas, atribut-atribut yang dimilikinya, tipe data tiap atribut, serta fungsi atau peran dari masing-masing atribut dalam sistem. LRS digunakan untuk menjabarkan bagaimana data disusun dan dikelola secara logis sebelum dibentuk menjadi basis data yang nyata.

D. Diagram UML (Unified Modeling Language)

• Usecase Diagram



Gambar 4. Usecase Diagram

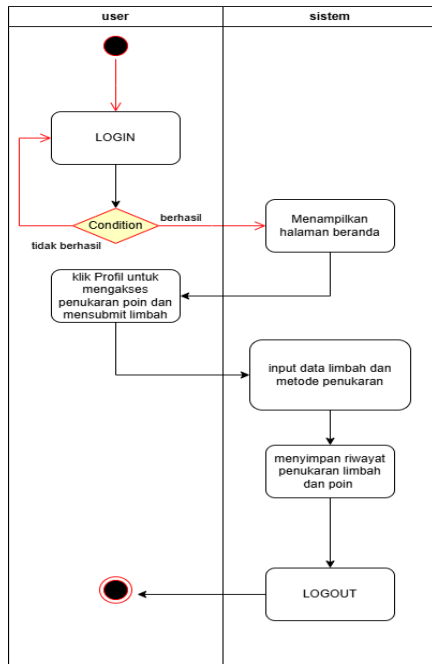
Gambar 4. Adalah Diagram use case pada sistem Website Energiku menggambarkan dua aktor utama, yaitu Admin dan User, dengan peran dan hak akses yang berbeda. Diagram ini sudah tepat karena mampu menunjukkan alur interaksi masing-masing aktor dengan fitur sistem, termasuk penggunaan relasi extend untuk menambahkan fungsi tambahan dari sebuah aktivitas utama.

Pada sisi Admin, fokus utama adalah pengelolaan data dan kontrol penuh terhadap sistem. Admin bisa melakukan login dan logout untuk masuk serta keluar dari sistem. Setelah masuk, admin dapat mengatur berbagai informasi penting. Data Admin digunakan untuk mengelola identitas dan profil admin. Data Pengguna memungkinkan admin memeriksa, memperbarui, atau menghapus data user. Data Mitra digunakan untuk mengubah status mitra sekaligus menambahkan data limbah sesuai kebutuhan. Data Limbah memberikan kewenangan kepada admin untuk memverifikasi, menghapus, atau memperbarui status data limbah. Transaksi Poin memungkinkan admin memantau serta menyetujui proses pertukaran poin. Form Mitra

Pada sisi User, interaksi lebih berorientasi pada pemanfaatan layanan. User dapat login untuk mengakses beranda, melihat visi dan misi, serta membaca informasi pada menu Tentang Kami. User juga bisa melihat daftar Mitra, membaca Berita, hingga mengakses konten edukasi baik berupa artikel maupun video yang terangkum dalam use case Berita dan Edukasi.

Selain mendapatkan informasi, User memiliki akses ke fitur Profil yang dapat diperluas dengan fungsi edit profil maupun pengecekan poin. User juga bisa melakukan Submit Limbah sebagai bentuk kontribusi terhadap pengelolaan limbah, lalu memanfaatkan fitur Penukaran dan Cek Poin untuk memperoleh keuntungan dari partisipasi tersebut. Jika memerlukan komunikasi, User dapat menghubungi pihak admin melalui menu Kontak. Akhir interaksi ditutup dengan fungsi Logout untuk keluar dari sistem dengan aman.

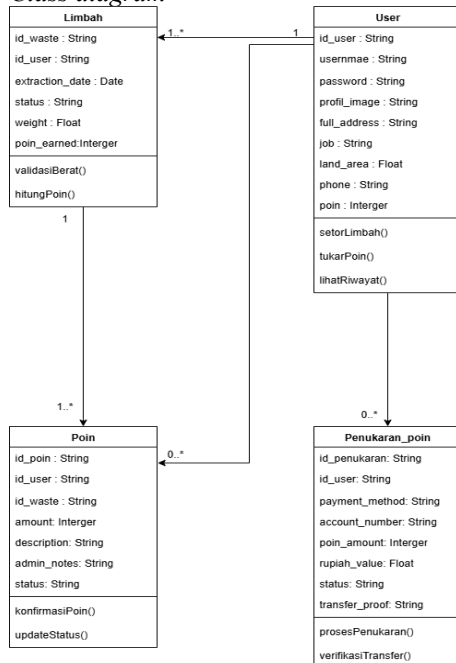
• Acitivity Diagram User



Gambar 5. Activity Diagram User (petani)

Gambar 5. Adalah *Activity Diagram User* petani sebagai user atau aktornya yang menunjukkan kegiatan petani yaitu *start* awal proses dimulai ketika petani (user) membuka *website* ENERGIKU, login, validasi login, menampilkan halaman beranda seperti beranda, tentang kami, mitra, berita dan edukasi, kontak, profil, kemudian input data limbah dan metode penukaran, menyimpan riwayat penukaran limbah dan poin kemudian logout dan proses berakhir.

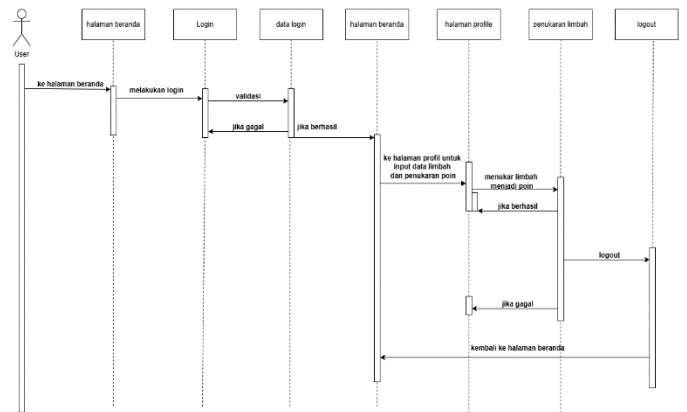
• Class diagram



Gambar 6. Class diagram website

Gambar 6. Adalah *Class Diagram Website* diagram yang digunakan untuk menunjukkan bagian-bagian penting dari sistem perangkat lunak, seperti objek (disebut kelas), data yang disimpan oleh objek (atribut), dan kegiatan atau aksi yang dapat dilakukan oleh objek (metode).

• Sequence diagram user



Gambar 7. Sequence diagram user

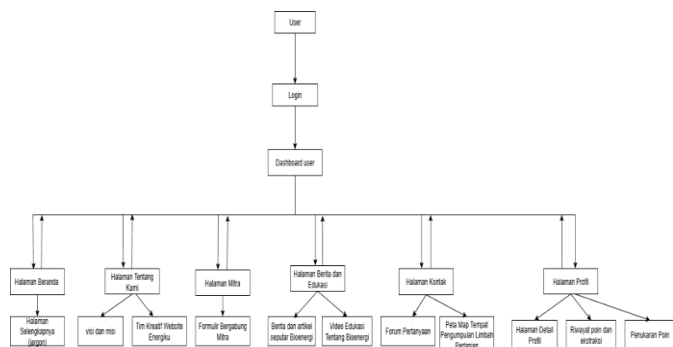
Gambar 7. Adalah *Sequence diagram user* yang menampilkan alur komunikasi atau interaksi antar objek dalam sistem secara berurutan dari atas ke bawah, mengikuti waktu.

E. Blackbox Testing Login User

TABEL III
BLACKBOX TESTING LOGIN USER

NO	Skenario Test	Hasil yang diharapkan	Status
1	Memasukan Nama Pengguna dan Kata Sandi yang salah	Sistem akan menolak dan memunculkan pesan "Nama Pengguna/Kata Sandi salah".	Valid
2	Memasukan Nama Pengguna dan Kata Sandi tidak isi/kosong	Sistem akan menolak dan memunculkan pesan "Kata Sandi belum diisi".	Valid
3	Memasukan Kata Sandi dan Nama Pengguna tidak isi/kosong	Sistem akan menolak dan memunculkan pesan "Nama Pengguna belum diisi".	Valid
4	Tidak memasukan Nama Pengguna dan Kata Sandi kemudian login	Sistem akan menolak dan memunculkan pesan "Nama Pengguna dan Kata Sandi belum diisi".	Valid
5	Memasukan Nama Pengguna dan Kata Sandi yang benar	Sistem akan membuka akses dan langsung mengarahkan ke tampilan utama (Beranda)	Valid
6	Mengedit data Informasi Pribadi dihalaman Detail Profil kemudian menyimpan data yang sudah di edit	Sistem akan menyimpan data terbaru tersebut dan akan memunculkan pesan "Profil Berhasil Diubah".	Valid

F. Struktur Navigasi User

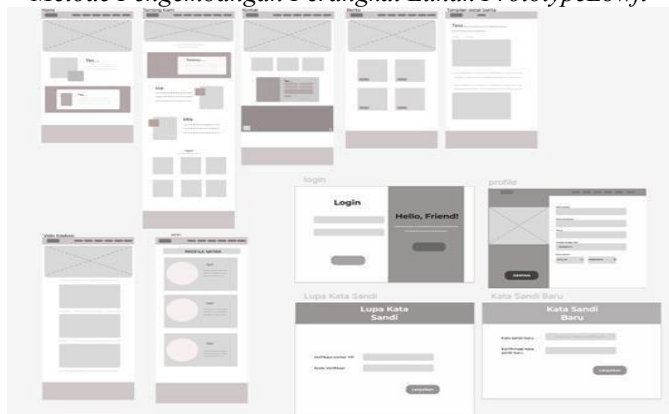


Gambar 8. Struktur Navigasi user

Gambar 8. Adalah Struktur navigasi user yang ditunjukkan menggambarkan alur utama dan subhalaman sebuah platform yang berfokus pada bioenergi. Berikut adalah deskripsi ringkas mengenai berbagai elemen dalam navigasi tersebut:

- User**
Pengguna harus melakukan Login untuk mengakses sistem.
- Dashboard User**
Setelah login, pengguna diarahkan ke Dashboard yang menjadi pusat informasi.
- Halaman Beranda**
Menampilkan Halaman Beranda yang memberikan gambaran umum. Terdapat juga Halaman Selengkapnya dengan informasi tambahan dan jargon.
- Halaman Tentang kami**
Menyediakan informasi mengenai visi dan misi, serta tim kreatif yang mengelola situs.
- Halaman Mitra**
Berkfungsi untuk membantu pengguna dengan formulir bergabung Mitra.
- Halaman Berita dan Edukasi**
Memuat Berita dan Artikel terkait bioenergi, serta Video Edukasi yang mendidik pengguna.
- Halaman Kontak**
Mencakup informasi untuk menghubungi tim, termasuk forum pertanyaan untuk dukungan. Juga terdapat Peta yang menunjukkan lokasi pengumpulan limbah pertanian.
- Halaman Profil**
Terdapat rincian mengenai pengguna, termasuk Detail Profil. Menyediakan informasi tentang Riwayat Poin dan cara untuk Penukaran Poin.
Struktur ini memastikan pengguna memiliki akses yang mudah dan terorganisir untuk informasi terkait bioenergi dan partisipasi dalam program.

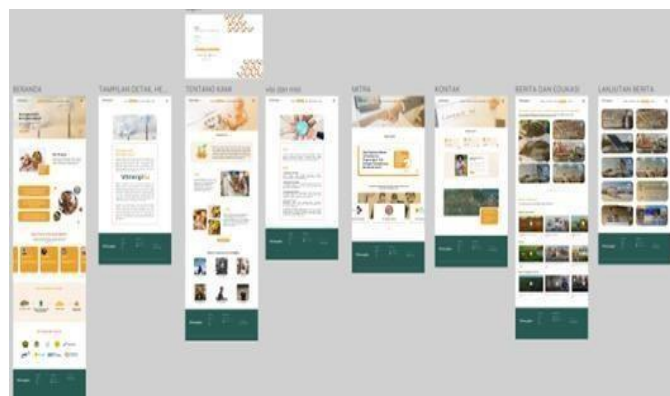
• Metode Pengembangan Perangkat Lunak PrototypeLowfi



Gambar 9. Design Lowfi Website

Gambar 9. Adalah Tampilan yang ada di gambar salah satu contoh dari desain Lowfi website yang kami buat. Desain lowfi (*Desain low-fidelity*) adalah desain yang memiliki Tingkat presisi atau akurasi yang rendah, dengan tampilan visual yang minimal. Desain Lowfi ini biasa digunakan untuk mengevaluasi konsep desain dan ide yang dibuat.

• Hifi



Gambar 10. Design Hifi Website

Gambar 10. Adalah beberapa tampilan dari sekian desain hifi website, desain hifi atau high fidelity adalah rancangan desain yang memiliki tingkat presisi tinggi, dengan elemen, warna, dan visual yang lengkap. Desain hifi biasanya dibuat di tahap akhir proses pembuatan prototype atau website.

G. Aplikasi Berbasis Web User

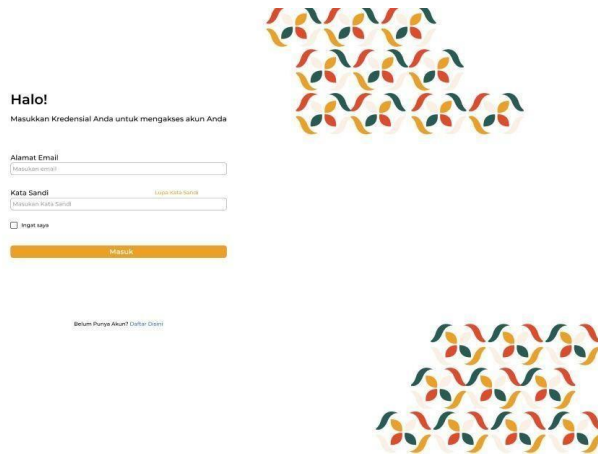
• Halaman Beranda User dan Admin



Gambar 11. Tampilan Beranda User

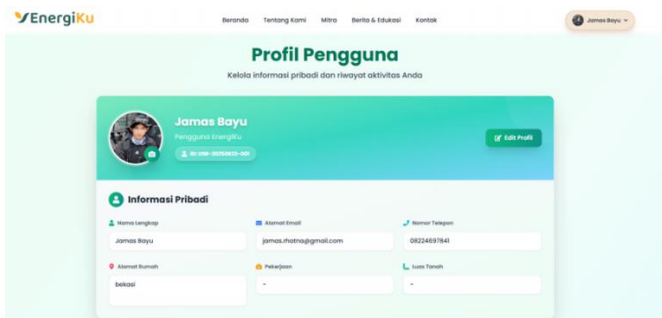
Gambar 11. Adalah bagian beranda menyajikan gambaran ringkas mengenai bioenergi, dilengkapi dengan testimoni dari pengguna terkait pengalaman mereka dengan website yang telah dikembangkan. Selain itu, terdapat ilustrasi mengenai metode ekstraksi limbah yang disusun dalam bentuk gambar yang informatif. Sebagai pelengkap, beranda juga menampilkan daftar perusahaan yang mendukung platform ini.

• Halaman Login User

Gambar 12. Tampilan *Login User*

Gambar 12. Adalah halaman login berfungsi sebagai tahap awal dalam memastikan keamanan sistem. Pengguna memiliki opsi untuk mendaftar akun melalui Google atau dengan metode pendaftaran manual. Setelah proses registrasi selesai, data pengguna akan otomatis tersimpan dalam database untuk keperluan administrasi dan pengelolaan akun.

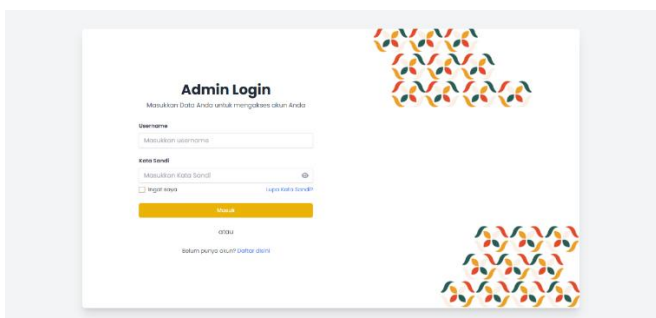
- Halaman Detail *Profil*

Gambar 13. Tampilan Detail *Profil*

Gambar 13. Adalah tampilan ini memberikan informasi terperinci mengenai data pribadi pengguna serta aktivitas yang dilakukan di platform EnergiKu. Halaman ini berperan sebagai pusat kendali pribadi, tempat untuk memonitor kegiatan, serta melihat jumlah insentif yang telah diperoleh. Apabila platform ini digunakan oleh petani atau mitra energi, halaman seperti ini menjadi sangat penting untuk membantu mereka dalam memantau kontribusi dan memastikan hak-hak mereka tercatat secara transparan dan mandiri.

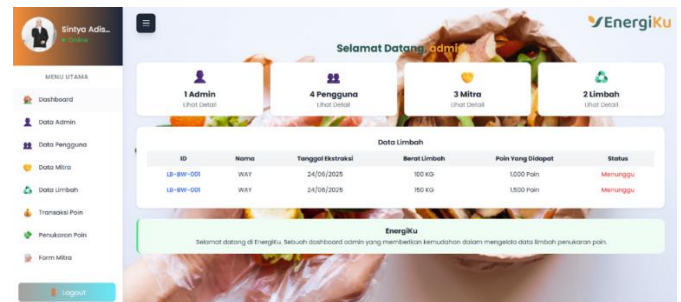
H. Aplikasi Berbasis Web Admin

- Login Admin

Gambar 14. Tampilan Halaman *Login Admin*

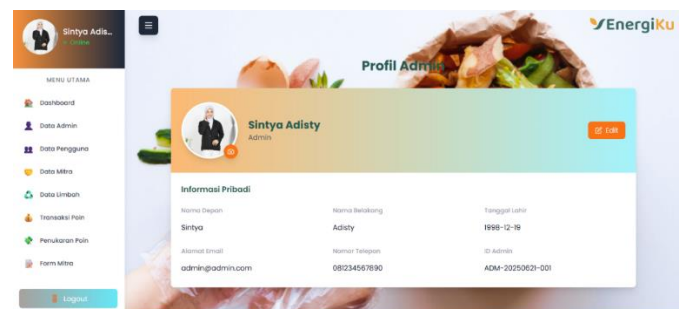
Gambar 14. Adalah fungsi utama halaman login adalah sebagai gerbang awal yang memastikan akses sistem tetap aman. Admin diberi pilihan untuk mendaftar akun baru jika belum memiliki, atau masuk ke sistem jika sudah memiliki akun yang terdaftar

- *Dashboard Admin*

Gambar 15. Tampilan Halaman *Dashboard Admin*

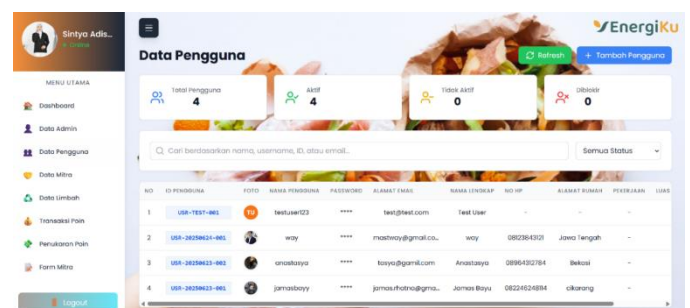
Gambar 15. Adalah tampilan pada bagian ini menunjukkan susunan halaman admin yang mencakup informasi seperti data limbah, jumlah admin, pengguna, mitra, serta total limbah terkini.

- Data Admin

Gambar 16. Halaman *Data Admin*

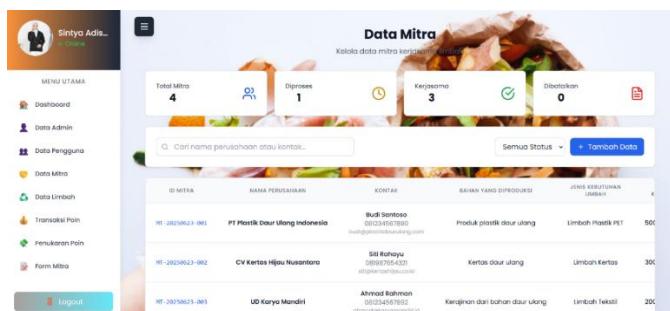
Gambar 16. Adalah halaman data admin memungkinkan administrator untuk mengedit informasi diri dan mengganti foto. Semua pembaruan akan langsung disimpan ke database secara otomatis.

- Data Pengguna

Gambar 17. Tampilan Halaman *Data Pengguna*

Gambar 17. Adalah halaman pengguna menampilkan daftar user yang terdaftar. Data akan tersimpan otomatis saat pengguna mendaftar atau memperbarui informasi. Admin juga dapat menambah, mengedit, maupun menghapus data pengguna dari halaman ini.

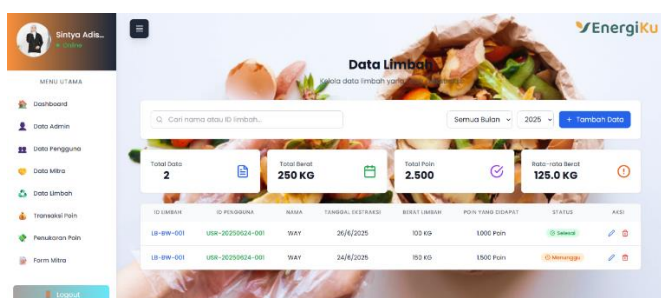
• Data Mitra



Gambar 18. Tampilan Halaman Data Mitra

Gambar 18. Adalah halaman data mitra ini, admin memiliki tanggung jawab untuk menambahkan informasi mitra yang sebelumnya telah disetujui pengajuan kerja samanya, yang awalnya masuk melalui halaman form mitra dengan status 'diproses'. Penambahan data mitra ini dilakukan terlebih dahulu untuk memastikan bahwa ketika mitra tersebut dihubungi dan telah menyetujui kerja sama, maka statusnya dapat diubah menjadi 'kerjasama'. Sebaliknya, apabila dari pihak perusahaan mitra belum mencapai kesepakatan atau tidak menyetujui kerja sama, maka admin akan langsung mengubah statusnya menjadi 'dibatal'. Selain itu, admin juga memiliki hak untuk menghapus data mitra yang statusnya telah ditandai sebagai 'dibatal' dari sistem kerja sama ini.

• Data Limbah



Gambar 19. Tampilan Halaman Data Limbah

Gambar 19. Adalah halaman ini, admin memiliki tanggung jawab untuk memasukkan data ketika ada pengguna yang melakukan pengumpulan limbah. Sebagai contoh, apabila pada hari ini terdapat seorang pengguna yang menyerahkan limbah bawang dengan hasil timbangan awal mencapai total 150 kg, maka setelah proses penimbangan selesai, pengguna akan diminta datanya untuk dicatat pada halaman data limbah. Informasi yang perlu dimasukkan meliputi ID pengguna, jenis limbah yang dikumpulkan, dan rincian lainnya. Setelah itu, admin akan menginformasikan kepada pengguna mengenai jumlah poin yang akan diperoleh dari limbah yang telah diserahkan. Selain itu, admin juga menjelaskan bahwa poin tersebut baru akan dikirimkan ke akun pengguna setelah dilakukan pengecekan ulang terhadap limbah untuk memastikan bahwa beratnya sesuai dengan hasil timbangan awal yang dicatat sebelumnya.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pembahasan penelitian yang telah dilakukan dan hasil analisis data, penulis dapat mengambil kesimpulan yaitu

website energiku berhasil dikembangkan sebagai platform edukatif dan interaktif berbasis digital yang mendukung pengelolaan limbah pertanian menjadi bioenergi, sistem ini menyediakan fitur unggulan berupa penukaran poin, di mana petani sebagai pengguna utama dapat menukarkan limbah dengan poin yang dapat diuangkan. fitur ini memberikan insentif nyata dan meningkatkan kesadaran terhadap pengelolaan limbah ramah lingkungan, proses pengembangan website dilakukan dengan pendekatan *scrum (agile)* serta memanfaatkan teknologi *React.js*, *Tailwind CSS*, *Node.js* dan *Express.js* yang mampu menghasilkan sistem yang responsif, stabil, dan ramah pengguna, kegiatan ini juga meningkatkan kompetensi penulis dalam bidang *UI/UX design*, pemrograman *full-stack*, kolaborasi tim, serta penerapan langsung metodologi kerja proyek digital, Meskipun sistem berhasil diterapkan, terdapat beberapa tantangan teknis seperti integrasi *frontend* dan *backend* yang membutuhkan proses debugging mendalam serta pengembangan fitur penukaran poin yang belum sepenuhnya optimal.

Berdasarkan hasil pembahasan yang dilakukan, penulis memberikan saran yaitu peningkatan validasi penukaran poin meskipun sistem penukaran poin ke rekening bank atau *e-wallet* sudah tersedia dan berjalan, menurut saya sistem ini masih bisa ditingkatkan, khususnya di bagian validasi dan keamanannya. Misalnya bisa ditambahkan notifikasi otomatis setiap kali ada transaksi, atau fitur verifikasi tambahan supaya proses penukaran lebih aman dan transparan bagi pengguna, penyediaan panduan penggunaan yang lebih mudah dimengerti biar pengguna terutama petani lebih gampang memahami cara kerja aplikasi, menurut saya perlu disediakan panduan penggunaan yang simpel, seperti video singkat. Dengan begitu, pengguna yang belum familiar dengan teknologi tetap bisa pakai aplikasi ini tanpa bingung, uji coba langsung di lapangan sebaiknya ke depannya aplikasi ini juga diuji langsung oleh para petani yang jadi target utamanya dari situ, kita bisa dapat masukan langsung dari mereka, supaya tahu apakah aplikasi ini benar-benar membantu dan mudah digunakan sesuai kebutuhan mereka, optimasi aplikasi supaya lebih ringan menurut saya, aplikasi masih bisa dioptimalkan biar makin cepat diakses, terutama buat pengguna yang koneksi internetnya terbatas. Selain itu, tampilannya juga sebaiknya dibuat lebih sederhana, tapi tetap menarik dan informative, evaluasi program studi independen infinite learning sebagai pelaksana program, diharapkan agar terus meningkatkan kualitas pelatihan dengan memperkuat aspek mentoring serta memperluas integrasi proyek nyata yang relevan dengan isu-isu sosial dan lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Tim Jurnal TI ISB yang telah meluangkan waktu untuk membuat template ini, membantu dalam proses penerbitan artikel ini. Terimakasih kepada PT Kinema Systrans Multimedia yang menjadi tempat riset dalam Program MBKM Studi Independen. Terimakasih kepada Universitas Bina Sarana Informatika yang telah menjadi tempat penulis bernaung. Terimakasih kepada seluruh keluarga penulis, teman-teman penulis yang tidak bias kami sebutkan satu-persatu.

REFERENSI

- [1] D. A. Prawitasari, "Potensi Limbah Hasil Pertanian Padi menjadi Sumber Bioenergi melalui Konsep Biorefineri dengan Pendekatan P-Graph dan Analisis Ekonomi

- Teknik di Kabupaten Sleman, Yogyakarta,” *Ajie*, vol. 9, no. January, pp. 16–32, 2025, doi: 10.20885/ajie.vol9.iss1.art2.
- [2] A. S. Rezki, Y. R. Wulandari, L. R. Alvita, and N. P. Sari, “Potensi Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) sebagai Bioenergi pada Produksi Bio-Oil dengan Metode Pirolisis: Efek Temperatur,” *J. Rekayasa Bahan Alam dan Energi Berkelanjutan*, vol. 7, no. 1, pp. 22–29, 2023.
- [3] A. Wiraningtyas, M. Sulistyoningsih, A. Sri, and ..., “Peningkatan Pengetahuan Pemanfaatan Limbah Pertanian-Peternakan Menjadi Pupuk Kompos Pada Petani dan Peternak Di Desa Riwo Berbasis Digital Learning,” *Jasintek*, vol. 5, no. 1, pp. 28–35, 2023, [Online]. Available: <https://jasintek.denpasarinstitute.com/index.php/jasintek/article/view/126%0Ahttps://jasintek.denpasarinstitute.com/index.php/jasintek/article/download/126/86>
- [4] O. A. Nur Ichsan, A. Martiana, N. S. Prawira, F. Ramadhani, and N. Dwisatria, “Pemberdayaan Petani Berbasis Optimalisasi Limbah Pertanian dengan Teknologi KOMPOC,” *J. SOLMA*, vol. 13, no. 3, pp. 2508–2514, 2024, doi: 10.22236/solma.v13i3.16627.
- [5] Faris Mas’ud and Nuryuliani, “Perancangan Aplikasi Pembelajaran Bahasa Asing Yang Interaktif Menggunakan Metode Mern,” *J. Ilm. Tek.*, vol. 3, no. 1, pp. 96–104, 2024, doi: 10.56127/juit.v3i1.1197.
- [6] M. A. Rasendriya, K. R. Fauzi, J. A. Puspita Sari, R. A. Sinaga, and R. D. Mandasari, “Integrasi Gamifikasi Dalam Aplikasi Sampah Tukar: Desain Ui/Ux Untuk Pertukaran Sampah Dengan Mata Uang Digital,” *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 1, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i1.3877.
- [7] R. S. Dias and M. Muhallim, “Sistem Informasi Penjualan Berbagai Macam Produk Berbasis Android Di Toko De Ari Palopo,” *Indones. J. Educ. Humanit.*, vol. 2, no. 1, pp. 34–50, 2022, [Online]. Available: <https://ijoehm.rcipublisher.org/index.php/ijoehm/article/view/42>
- [8] E. R. Subhiyakto and Y. P. Astuti, “Aplikasi Pembelajaran Class Diagram Berbasis Web Untuk Pendidikan Rekayasa Perangkat Lunak,” *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 11, no. 1, pp. 143–150, 2020, doi: 10.24176/simet.v11i1.3787.
- [9] Rani Puspita and Rina Astriani, “Perancangan Design Ui/Ux Pada Website Toko Mister Shop Id Menggunakan Metode Design Thinking,” *J. Tek. dan Sci.*, vol. 2, no. 3, pp. 35–46, 2023, doi: 10.56127/jts.v2i3.1047.
- [10] E. Noviyanti, A. Christian, and K. Wijaya, “Implementasi Metode UCD (User Centered Design) Pada Rancang Bangun Sistem Informasi Perpustakaan: Studi Kasus : SMK Negeri 1 Gelumbang,” *J. Pengemb. Sist. Inf. dan Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 69–77, 2021, doi: 10.47747/jpsii.v2i2.561.