

Implementasi Prinsip Agile pada Pembuatan Aplikasi Greentech: *A Smarter Way to Reduce Electronic Waste*

Darrel Athaya Refaldi¹, Achmad Faiz², Moehammad Fazle Mawla Sidiki³, Muhammad Ali Husain Ridwan⁴, Mohammad Geresidi Rachmadi⁵, Muhammad Irsyad Fahmi⁶, Sholiq⁷

¹⁻⁷Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Diterima 03, 07, 2024
Disetujui 04, 07, 2024
Diterbitkan 05, 07, 2024

Katakunci:

Limbah Elektronik;
Daur Ulang;
Agile Development;
Scrum;
GreenTech,

ABSTRACT

Indonesia menghasilkan sekitar 1,9 juta ton limbah elektronik pada tahun 2022, menjadikannya sebagai negara penghasil e-waste terbesar di Asia Tenggara. Metode daur ulang konvensional yang telah diterapkan sering tidak efektif karena kurangnya efisiensi dan skala yang memadai. Oleh karena itu, pendekatan baru yang lebih efisien dan berkelanjutan yang telah dirumuskan berdasarkan penelitian sebelumnya menunjukkan keberhasilan penerapan teknologi daur ulang otomatis di berbagai negara. Di Indonesia, terdapat empat perusahaan yang terbilang cukup berhasil dalam menerapkan pengelolaan limbah elektronik dengan metode penjemputan dan penilaian nilai limbah, sehingga menjadikan motivasi dari lahirnya Project 'GreenTech' ini. Aplikasi GreenTech dikembangkan menggunakan metodologi Scrum, yang dipilih karena efektivitas dan efisiensinya dalam menghemat waktu dan biaya serta meningkatkan produktivitas tim. Metode Agile Development terbukti mampu mengelola penjualan limbah secara online dan menampilkan nilai serta harga jual limbah secara akurat. Penerapan Scrum dalam pengembangan GreenTech menunjukkan hasil positif dalam hal efisiensi dan kolaborasi tim, dengan proses pengembangan yang terstruktur memungkinkan penetapan prioritas dan pemantauan kemajuan secara efektif. Sehingga, dengan dasar ini kami yakin bahwa penerapan metode Agile dalam pengembangan aplikasi GreenTech akan berhasil. Namun, penelitian lebih lanjut dan waktu lebih lama masih diperlukan untuk mencapai kesempurnaan dalam pengelolaan daur ulang dan penilaian perangkat elektronik bekas. Sehingga, disarankan untuk mempertimbangkan metode Agile lainnya seperti Extreme Programming (XP) untuk meningkatkan kualitas perangkat lunak melalui pengembangan iteratif dan kolaborasi intens.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Penulis Korespondensi:

Darrel Athaya Refaldi
Prodi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Email: 5026221094@student.its.ac.id

Cara Sitasi Artikel ini dalam APA:

Refaldi, D. A., Faiz, A., Sidiki, M. F. M., Ridwan, M. A. H., Rachmadi, M. G., Fahmi, M. I., & Sholiq. (2024). Implementasi Prinsip Agile pada Pembuatan Aplikasi Greentech: A Smarter Way to Reduce Electronic Waste. *LANCAH: Jurnal Inovasi Dan Tren*, 2(2), 663~680.
<https://doi.org/10.35870/ljit.v2i2.2826>

1. PENDAHULUAN

Menurut The Global E-Waste Monitor 2024, jumlah sampah elektronik di Indonesia meningkat secara signifikan setiap tahunnya. Pada tahun 2022, Indonesia menghasilkan sekitar 1,9 juta ton sampah elektronik, menempatkannya sebagai negara penghasil e-waste terbesar di Asia Tenggara. Direktur Standardisasi PPI Mulyadi menjelaskan bahwa perkembangan teknologi membuat perangkat elektronik menjadi bagian penting dalam kehidupan sehari-hari, sehingga peningkatan jumlah limbah elektronik di Indonesia terus meningkat.

Selain jumlahnya yang besar, limbah elektronik juga mengandung berbagai komponen dengan potensi bahaya bagi lingkungan. Komponen-komponen ini umumnya mengandung unsur-unsur berbahaya seperti CFC, arsenik, barium, kadmium, kobalt, tembaga, timbal, litium, merkuri, nikel, bifenil poliklorinasi, selenium, perak, seng, dan banyak lagi (Rajesh, et al., 2022). Metode seperti pembakaran dan penimbunan tidak akan lebih efisien jika dibandingkan dengan metode daur ulang, terutama apabila dilakukan dengan metode, personal, maupun peralatan yang kurang layak dan dilakukan dengan skala yang besar (Le, et al., 2023).

Pendekatan-pendekatan konvensional terhadap penanganan limbah elektronik ada kalanya mengalami kegagalan, metode tukar tambah perangkat elektronik juga banyak ditawarkan sebagai metode yang tepat akan efektivitasnya dalam pemanfaatan limbah elektronik kembali. Dengan memberikan insentif kepada pengguna untuk menukarkan gadget lama dengan model yang lebih baru atau kredit daur ulang, metode ini tidak hanya mengurangi limbah elektronik namun juga mendorong praktik konsumsi berkelanjutan (Feng, et al., 2021). Pendekatan proaktif ini tidak hanya mengatasi kekurangan metode daur ulang tradisional namun juga mendorong ekonomi sirkular, dimana sumber daya digunakan kembali.

Untuk menjawab segala kesenjangan solusi atas berlimpahnya limbah elektronik di masyarakat, penelitian ini dilakukan dengan fokus pada perancangan perangkat Internet of Things (IoT) "GreenTech" yang menggabungkan metode pendauran ulang dan sistem tukar tambah dalam mesin Self-service kiosks (SSK) ((Rastegar, et al., 2021) yang terintegrasi dengan sistem. Sistem yang dirancang akan memberikan nilai tambah pada perangkat elektronik bekas dengan melakukan analisis harga jual secara real-time berdasarkan nilai material yang masih berlaku. Dengan fitur-fitur ini, GreenTech diharapkan dapat menyederhanakan proses pendauran ulang dan tukar tambah limbah elektronik, mengurangi dampak negatif limbah terhadap lingkungan, serta meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya pengelolaan limbah elektronik secara bertanggung jawab.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Limbah elektronik (e-waste) mencakup berbagai jenis perangkat elektronik yang telah mencapai akhir masa pakainya. Jumlah limbah elektronik global pada tahun 2019 mencapai 53,6 juta metrik ton, dan hanya 17,4% yang berhasil didaur ulang dengan metode yang tepat (Global E-Waste Monitor, 2020). Limbah ini mengandung bahan berharga seperti logam mulia serta bahan berbahaya seperti merkuri dan timbal yang dapat mencemari lingkungan jika tidak dikelola dengan baik (Global E-Waste Monitor, 2020).

Untuk mengatasi masalah ini, teknologi daur ulang otomatis seperti ECOATM telah dikembangkan. ECOATM adalah kios otomatis yang memungkinkan pengguna mendaur ulang perangkat elektronik dengan mudah. Kios ini menggunakan teknologi pengenalan gambar, analisis perangkat keras, dan pembelajaran mesin untuk mengidentifikasi dan mengkategorikan perangkat yang didaur ulang. Pengguna dapat memasukkan perangkat elektronik ke dalam mesin, yang kemudian akan mengevaluasi nilai perangkat dan menawarkan kompensasi finansial.

Keberlanjutan adalah aspek penting dalam teknologi daur ulang. Pengelolaan limbah elektronik yang tidak tepat dapat menyebabkan dampak lingkungan yang signifikan, termasuk kontaminasi tanah dan air oleh bahan berbahaya. Teknologi daur ulang seperti ECOATM membantu mengurangi dampak lingkungan dengan memastikan bahwa perangkat elektronik didaur ulang dengan cara yang benar dan bahan berbahaya dikelola dengan aman. Selain itu, mendaur ulang bahan berharga dari perangkat elektronik dapat mengurangi kebutuhan untuk menambang bahan baru, yang juga memiliki dampak lingkungan yang signifikan (Global E-Waste Monitor, 2020).

Beberapa studi kasus menunjukkan keberhasilan implementasi teknologi daur ulang otomatis. Misalnya, penelitian oleh Lee et al. menunjukkan bahwa kios daur ulang otomatis di Korea Selatan meningkatkan tingkat daur ulang perangkat elektronik sebesar 30% dalam dua tahun pertama. Studi ini juga menunjukkan bahwa pengguna lebih cenderung mendaur ulang perangkat mereka jika mereka menerima kompensasi finansial yang adil dan proses daur ulangnya mudah dan cepat (Lee, et al., 2019).

Penelusuran penelitian berdasarkan literatur ilmiah yang ada dilakukan sebagai bahan perbandingan dari aspek kelebihan dan kekurangannya. Berdasarkan tinjauan pustaka oleh Naza et al., ada empat perusahaan di Indonesia yang mengimplementasikan layanan pengelolaan sampah elektronik seperti BGR Access, Patron,

Retron, dan MallSampah. Perusahaan ini menggunakan metode penjemputan limbah ke rumah dan pengukuran nilai limbah elektronik dengan penimbangan (Naza, et al., 2024).

Dalam pengembangan proyek Greentech ini, metode Agile Scrum diterapkan untuk memastikan pengembangan yang iteratif dan responsif terhadap perubahan kebutuhan pengguna. Scrum menyediakan kerangka kerja yang memungkinkan tim bekerja secara kolaboratif dalam siklus pengembangan yang pendek dan teratur. Penerapan Agile Scrum telah terbukti meningkatkan efisiensi tim pengembang dan menghasilkan produk yang lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna (Rubin, 2013).

Penelitian oleh Sony et al. membahas metode pengelolaan limbah yang berintegrasi dengan teknologi dan informasi. Penjualan limbah dilakukan secara online melalui aplikasi yang dikembangkan dengan metode Agile Development. Metode ini juga diterapkan dengan penjemputan limbah langsung ke rumah pengguna, dan aplikasi ini mampu menampilkan nilai dan harga jual sampah (Budiarto & Dedi, 2020). Berdasarkan fakta, pemikiran, dan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan, kami yakin dalam mengembangkan aplikasi Greentech ini.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Aplikasi GreenTech dikembangkan menggunakan metodologi Scrum. Kami menggunakan metodologi Scrum dikarenakan metodologi tersebut merupakan jenis metodologi yang terbukti efektif dan efisien. Selain itu dengan menggunakan metodologi ini, kami dapat menghemat waktu dan biaya serta meningkatkan produktivitas dari tim. Berikut adalah rincian langkah-langkah implementasi dalam pengembangan aplikasi GreenTech menggunakan metodologi Scrum:

- **Pembuatan User Story:**

User Story merupakan metode yang dipakai dalam pengembangan perangkat lunak berdasarkan perspektif pengguna. Kami mengimplementasikan metode ini dengan cara melakukan wawancara terhadap masyarakat terkait pandangan mereka tentang e-waste sehingga kami dapat menyesuaikan hal tersebut dalam pengembangan aplikasi ini.

- **Backlog Product**

Backlog dapat digunakan sebagai dasar untuk mengukur dan mengevaluasi kemajuan pengembangan produk. Dengan menggunakan backlog secara efektif, tim dapat memantau dan mengarahkan pengembangan produk dengan lebih teratur (Lubish, 2023). Pada tahap pengembangan aplikasi ini, backlog dari produk kami berisi judul item, deskripsi item, kriteria penerimaan item, estimasi upaya item, dan prioritas item (MoSCoW).

- **Sprint Planning**

Sprint planning merupakan rapat yang membahas tentang pekerjaan yang akan dilakukan selama perencanaan. Sprint planning memiliki beberapa tujuan seperti menentukan *Goals* dari sprint, apa yang akan dilakukan selanjutnya, dan memastikan tim dapat bersifat kolaboratif dan memahami tujuan yang ada (Asana, 2024).

- **Sprint Execution**

Sprint Execution merupakan tahap dimana tugas yang telah dibagi dan diambil selama sprint akan dikerjakan. Pada tahap ini, tim kami akan mengadakan daily meeting untuk membahas apa saja hasil pekerjaan yang sudah dikerjakan.

- **Sprint Review**

Sprint Review adalah sebuah tahap untuk melakukan pengujian terhadap perangkat lunak yang telah dibuat. Di tahap ini akan dilakukan evaluasi terkait hasil pengujian yang telah dilakukan. Setiap ketidaksesuaian akan dilakukan perbaikan serta pengembangan lebih lanjut terhadap perangkat lunak tersebut.

- **Sprint Retrospective**

Sprint Retrospective merupakan sebuah tahap dalam proses Scrum dimana pada tahap ini tim pengembang akan melakukan review terhadap semua sprint yang telah dilakukan. Pada tahap ini juga akan dilakukan evaluasi agar perbaikan dapat direncanakan. Dengan begitu, tim dapat mengidentifikasi apa saja yang perlu ditingkatkan pada proses pengembangan aplikasi ini.

4. HASIL DAN DISKUSI

Dalam pengembangan aplikasi 'GreenTech', penerapan metode Scrum sangat penting. Dengan pendekatan yang iteratif dan inkremental, Scrum memungkinkan tim pengembang untuk menanggapi

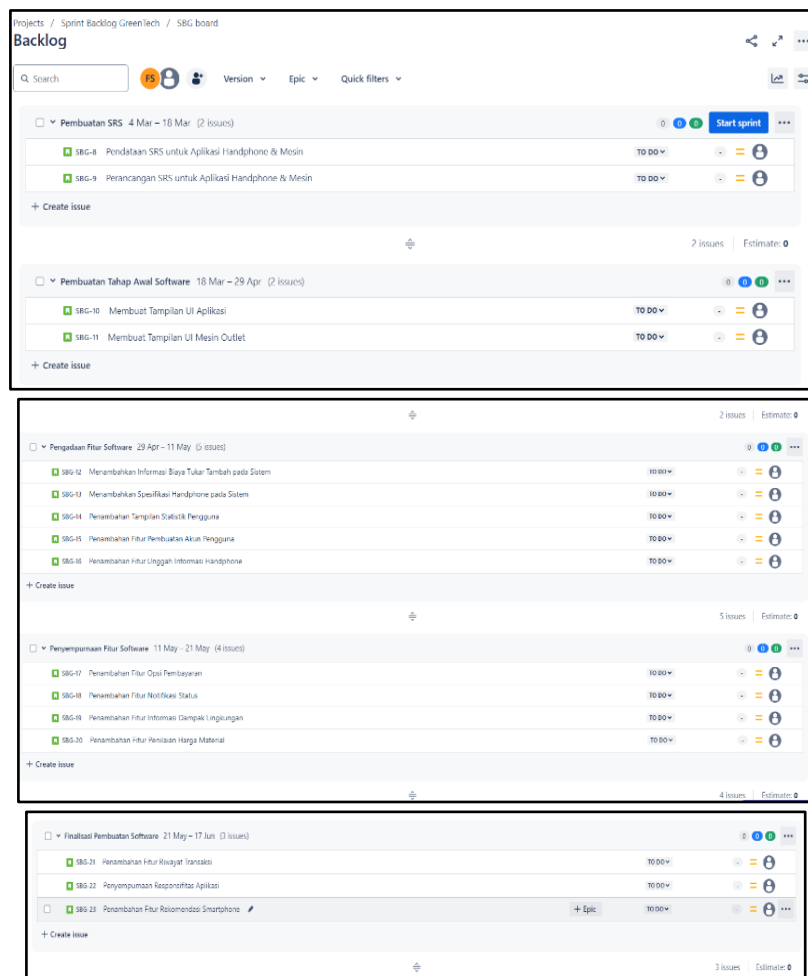
*Implementasi Prinsip Agile pada Pembuatan Aplikasi Greentech:
A Smarter Way to Reduce Electronic Waste
(Refaldi et. al.)*

perubahan kebutuhan dengan cepat dan efisien. Metode ini tidak hanya memperbaiki kolaborasi antara tim pengembang dan pemangku kepentingan, tetapi juga memastikan bahwa produk yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan pengguna akhir.

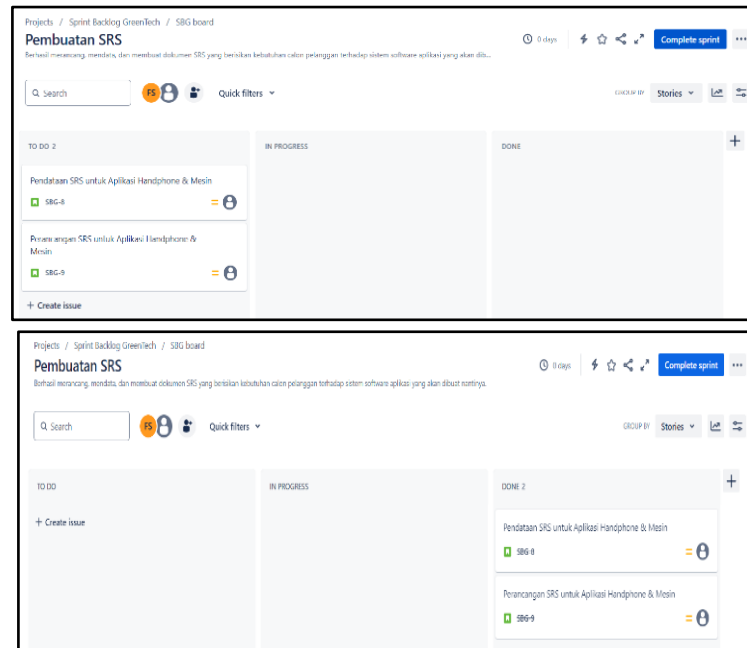
4.1 Implementasi Scrum

Kami menerapkan metode Scrum untuk mengembangkan dan mempersiapkan kebutuhan dalam pembuatan aplikasi 'GreenTech'. Untuk menyusun kerangka Scrum, kami menggunakan platform Jira yang membantu kami dalam merancang.

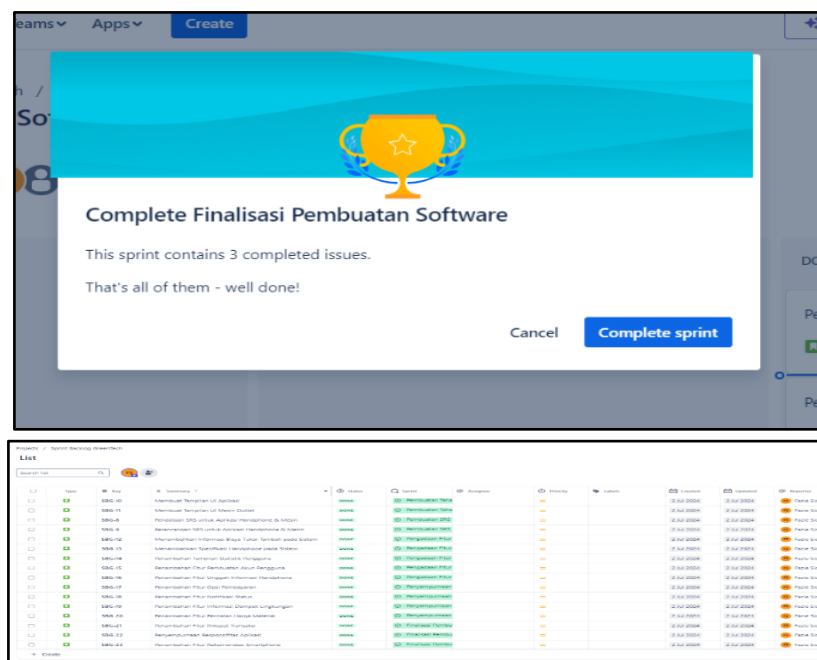
Dalam perencanaan Scrum, kami membagi pekerjaan ke dalam beberapa sprint yang dapat dimulai. Status setiap sprint dapat diubah sesuai dengan perkembangan, seperti To-Do, In Progress, dan Done. Berikut ini adalah rancangan Scrum board kami.



Gambar 1. Rancangan Sprint dan Product Backlog dari Scrum



Gambar 2. Tahapan Sprint Scrum Backlog Dijalankan



Gambar 3. Tahapan ketika Sprint Scrum Backlog berhasil diselesaikan

4.2 User Story

User Story merupakan deskripsi singkat atau penjelasan yang ditulis dengan bahasa yang seumum mungkin yang digunakan untuk menggambarkan kebutuhan serta nilai yang dinantikan. *User Story* tidak hanya tentang fitur yang akan dikembangkan, namun mengenai nilai aktual yang didorong oleh tujuan dari sudut pandang pengguna (Cohn, 2004). Strategi penyampaian perangkat lunak yang berharga adalah faktor keberhasilan yang paling penting (Chow & Cao, 2008) dalam proyek perangkat lunak tangkas, diikuti dengan skala prioritas seperti tabel dibawah ini.

*Implementasi Prinsip Agile pada Pembuatan Aplikasi Greentech:
A Smarter Way to Reduce Electronic Waste
(Refaldi et. al.)*

Tabel 1. Tahapan User Story

User Story			
Sebagai	Saya Ingin	Sehingga	Priority
Administrator	Saya ingin membuat 'Software Requirement System' (SRS) untuk kebutuhan pembuatan Software Aplikasi	Memungkinkan Admin Pembuat aplikasi dapat merancang aplikasi sedemikian rupa sesuai kebutuhan calon pelanggan.	Must
Administrator	Saya ingin membuat Sistem serta Tampilan UI untuk Aplikasi Handphone Pelanggan	Memungkinkan pengguna untuk melakukan pendaftaran dan melakukan aktivitas utama dengan handphone mereka	Must
Administrator	Saya ingin membuat Sistem serta Tampilan UI untuk mesin outlet transaksi offline Pelanggan	Memberikan akses pelanggan untuk memasukkan Handphone bekasnya sehingga dapat dianalisa oleh mesin & Sistem	Must
Administrator	Saya ingin menambahkan informasi biaya tukar tambah handphone	Memungkinkan untuk penambahan detail biaya yang didapat dari handphone yang akan ditukar-tambah	Must
Administrator	Saya ingin menambahkan informasi spesifikasi handphone sebagai informasi tukar-tambah dengan smartphone baru	Memungkinkan untuk penambahan informasi mengenai spesifikasi handphone yang lebih detail dari handphone yang ditukar-tambah	Must
Administrator	Saya ingin memantau statistik penggunaan sistem GreenTech	Memungkinkan analisis data untuk perbaikan sistem dan strategi pemasaran	Must
Administrator	Saya ingin membuat akun untuk GreenTech agar bisa mengatur transaksi saya	Memberikan akses untuk melakukan transaksi di GreenTech	Must
User	Saya ingin mengunggah informasi handphone bekas saya agar sistem dapat menilai harga jualnya	Memungkinkan untuk memberikan data yang diperlukan untuk penilaian handphone	Must
User	Saya ingin memilih opsi pembayaran hasil penjualan handphone bekas	Memberikan fleksibilitas dalam menggunakan hasil penjualan handphone mereka	Must
User	Saya ingin menerima notifikasi tentang status transaksi dan penilaian handphone saya	Memungkinkan saya untuk selalu mendapatkan update mengenai proses transaksi	Must
User	Saya ingin mendapatkan informasi mengenai dampak lingkungan dari mendaur ulang handphone bekas saya	Meningkatkan kesadaran lingkungan saya dan memotivasi untuk mendaur ulang	Should

User	Saya ingin mendapatkan penjelasan tentang bagaimana nilai material handphone saya dihitung	Memberikan transparansi dan kepercayaan dalam proses penilaian	Should
User	Saya ingin melihat riwayat transaksi dan insentif yang telah diterima	Memudahkan dalam mengelola dan melacak semua transaksi yang telah dilakukan	Should
User	Saya ingin menggunakan aplikasi GreenTech di berbagai perangkat (desktop, mobile)	Memberikan fleksibilitas dan kenyamanan dalam penggunaan	Should
User	Saya ingin mendapatkan rekomendasi mengenai smartphone baru berdasarkan preferensi saya	Mempermudah dalam memilih smartphone baru yang sesuai dengan kebutuhan	Could

4.3 Backlog Product

Menurut Lubis (2023), *Product Backlog* bisa digunakan sebagai acuan untuk mengukur dan mengevaluasi kemajuan pengembangan produk. Dengan memanfaatkan backlog secara efektif, tim dapat memantau dan mengarahkan pengembangan produk secara lebih terstruktur. *Product Backlog* berisi kolom seperti nomor ID, Item, dan Prioritas Item yang ada, seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut ini. *Product Backlog* adalah elemen pertama yang harus disiapkan dalam pengembangan aplikasi menggunakan metode Scrum. Pada tahap ini, dihasilkan berbagai elemen seperti proses bisnis, aktor, aktivitas bisnis, dan struktur aplikasi. Isi dari *Product Backlog* diperoleh dari user stories yang telah diidentifikasi, dan *Product Backlog* dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel 2. Tahapan Pembuatan Tabel Backlog Product

Backlog Product				
ID	ITEM	DESKRIPSI ITEM	KRITERIA PENERIMAAN ITEM	PRIORITY (MoSCoW)
FA000	Dokumen SRS	Membuat dokumen SRS yang berguna dalam pembuatan Software aplikasi.	Dokumen memuat SRS sesuai kebutuhan dan gambaran dari Sistem software aplikasi yang akan dibuat sesuai dengan kebutuhan calon pelanggan nantinya.	Must
FA001	Tampilan UI Aplikasi	Membuat Sistem serta Tampilan UI untuk Aplikasi Handphone Pelanggan	Dokumen memuat tampilan yang memungkinkan pengguna melakukan pendaftaran dan melakukan aktivitas utama dengan handphone mereka	Must
FA002	Tampilan UI Mesin Outlet	Membuat Sistem serta Tampilan UI untuk mesin outlet transaksi offline pelanggan	Dokumen memuat tampilan yang memberikan akses pelanggan untuk memasukkan handphone bekasnya sehingga dapat dianalisis oleh mesin dan sistem	Must

FA003	Biaya Tukar Tambah	Menambahkan informasi biaya tukar tambah handphone	Dokumen memuat detail biaya yang didapat dari handphone yang akan ditukar-tambah	Must
FA004	Spesifikasi Handphone	Menambahkan informasi spesifikasi handphone sebagai informasi tukar tambah	Dokumen memuat informasi spesifikasi handphone yang lebih detail dari handphone yang ditukar-tambah	Must
FA005	Manajemen Lokasi	Mengelola daftar pusat daur ulang elektronik dan toko elektronik yang berpartisipasi	Dokumen memuat daftar lokasi GreenTech yang dapat ditemukan pengguna dengan mudah	Must
FA006	Statistik Penggunaan	Memantau statistik penggunaan sistem GreenTech	Dokumen memuat laporan statistik penggunaan untuk analisis data	Must
FA007	Akun Pengguna	Membuat akun untuk GreenTech agar bisa mengatur transaksi	Dokumen memuat proses pendaftaran dan manajemen akun pengguna	Must
FU001	Unggah Informasi Handphone	Mengunggah informasi handphone bekas agar sistem dapat menilai harga jualnya	Dokumen memuat data yang diperlukan untuk penilaian handphone	Must
FU002	Opsi Pembayaran	Memilih opsi pembayaran hasil penjualan handphone bekas	Dokumen memuat opsi pembayaran yang fleksibel bagi pengguna	Must
FU003	Notifikasi Status	Menerima notifikasi tentang status transaksi dan penilaian handphone	Dokumen memuat notifikasi status transaksi dan penilaian handphone	High
FU005	Dampak Lingkungan	Mendapatkan informasi mengenai dampak lingkungan dari mendaur ulang handphone bekas	Dokumen memuat informasi dampak lingkungan dari daur ulang handphone	Should
FU006	Penjelasan Nilai Material	Mendapatkan penjelasan tentang bagaimana nilai material handphone dihitung	Dokumen memuat penjelasan perhitungan nilai material handphone	Should
FU007	Riwayat Transaksi	Melihat riwayat transaksi dan insentif yang telah diterima	Dokumen memuat riwayat transaksi dan insentif pengguna	Should
FU008	Aplikasi Responsif	Menggunakan aplikasi GreenTech di berbagai perangkat (desktop, mobile)	Dokumen memuat aplikasi GreenTech yang responsif untuk berbagai perangkat	Should
FU009	Rekomendasi Smartphone	Mendapatkan rekomendasi mengenai smartphone baru berdasarkan preferensi	Dokumen memuat rekomendasi smartphone baru berdasarkan preferensi pengguna	Could

4.4 Sprint Planning

Sprint planning merupakan langkah krusial dalam metodologi Scrum yang bertujuan untuk menentukan pekerjaan yang akan diselesaikan dalam satu sprint. Salah satu prinsip perencanaan Sprint adalah menjalin kolaborasi erat dengan calon pelanggan, yang memungkinkan pengembang memahami kebutuhan pelanggan dan memuaskan mereka melalui pengiriman suku cadang yang telah selesai secara berkelanjutan (Ampatzoglou & Stamelos, 2010); (Liu, et al., 2019). Pada tahap ini, berbagai elemen penting seperti judul item, deskripsi item, kriteria penerimaan item, estimasi upaya item, dan prioritas item (MoSCoW) didefinisikan dengan mempertimbangkan waktu pengerjaan yang dialokasikan. Rincian sprint planning ini dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel 3. Tahapan Pembagian Tabel Sprint Planning

Backlog Product			
JUDUL ITEM	DESKRIPSI ITEM	ESTIMASI UPAYA ITEM	PRIORITY (MoSCoW)
Dokumen SRS	Membuat dokumen SRS yang berguna dalam pembuatan Software aplikasi.	14 Hari	Must
Tampilan UI Aplikasi	Membuat Sistem serta Tampilan UI untuk Aplikasi Handphone Pelanggan	21 Hari	Must
Tampilan UI Mesin Outlet	Membuat Sistem serta Tampilan UI untuk mesin outlet transaksi offline pelanggan	21 Hari	Must
Biaya Tukar Tambah	Menambahkan informasi biaya tukar tambah handphone	3 Hari	Must
Spesifikasi Handphone	Menambahkan informasi spesifikasi handphone sebagai informasi tukar tambah	3 Hari	Must
Statistik Penggunaan	Memantau statistik penggunaan sistem GreenTech	2 Hari	Must
Akun Pengguna	Membuat akun untuk GreenTech agar bisa mengatur transaksi	2 Hari	Must

Unggah Informasi Handphone	Mengunggah informasi handphone bekas agar sistem dapat menilai harga jualnya	2 Hari	Must
Opsi Pembayaran	Memilih opsi pembayaran hasil penjualan handphone bekas	3 Hari	Must
Notifikasi Status	Menerima notifikasi tentang status transaksi dan penilaian handphone	2 Hari	High
Dampak Lingkungan	Mendapatkan informasi mengenai dampak lingkungan dari mendaur ulang handphone bekas	2 Hari	Should
Penjelasan Nilai Material	Mendapatkan penjelasan tentang bagaimana nilai material handphone dihitung	3 Hari	Should
Riwayat Transaksi	Melihat riwayat transaksi dan insentif yang telah diterima	3 Hari	Should
Aplikasi Responsif	Menggunakan aplikasi GreenTech di berbagai perangkat (desktop, mobile)	21 Hari	Should
Rekomendasi Smartphone	Mendapatkan rekomendasi mengenai smartphone baru berdasarkan preferensi	3 Hari	Could

4.5 Sprint Retrospective

Pada akhir setiap sprint, tim melakukan sesi Sprint Retrospective untuk menilai dan menganalisis hasil kerja yang telah dicapai, serta untuk mengidentifikasi area-area yang perlu diperbaiki. Sesi ini adalah bagian penting dari metodologi Scrum, yang bertujuan untuk memeriksa dan menyesuaikan proses kerja secara berkelanjutan (Henry & Ilyes, 2019). Dalam sesi ini, tim akan merefleksikan beberapa aspek penting dari sprint yang telah selesai, termasuk tujuan sprint, hasil yang dicapai, keberhasilan yang diraih, kegagalan yang dialami, dan langkah-langkah perbaikan yang dapat diimplementasikan pada sprint berikutnya. Berikut adalah rincian dari Sprint Retrospective yang telah dilakukan, mencakup informasi mengenai judul sprint, durasi, tujuan, hasil, keberhasilan, kegagalan, dan tindakan perbaikan yang diperlukan. Sprint Retrospective dapat dilihat pada dibawah ini

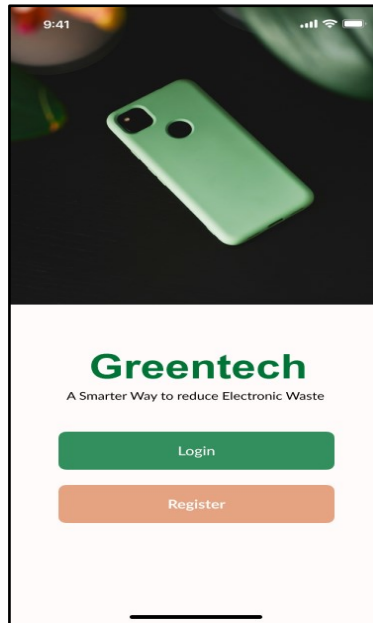
Tabel 4. Tahapan Pembuatan Tabel Sprint Retrospective

Backlog Product						
JUDUL SPRINT	DURASI SPRINT	TUJUAN SPRINT	HASIL SPRINT	KEBERHASILAN SPRINT	KEGAGALAN SPRINT	PERBAIKAN SPRINT
Sprint 1: Pembuatan SRS	14 Hari	Merancang, mendata, dan membuat dokumen SRS yang berisikan kebutuhan calon pelanggan terhadap sistem software aplikasi yang akan dibuat nantinya	Dokumen SRS Sistem Aplikasi Handphone dan Mesin sesuai dengan tujuan perusahaan dan kebutuhan calon pelanggan	Berhasil merancang, mendata, dan membuat dokumen SRS yang berisikan kebutuhan calon pelanggan terhadap sistem software aplikasi yang akan dibuat nantinya	Tidak semua kebutuhan Calon Pelanggan berhasil dimuat, dan scope SRS terlalu sempit dan mustahil untuk di eksekusi sesuai tenggat waktu.	Memperluas scope pendataan dan melakukan perancangan se ideal mungkin dengan kondisi perusahaan.

Sprint 2: Pembuatan Tahap Awal Software	42 Hari	Membuat sistem tampilan UI untuk aplikasi dan mesin outlet.	UI Aplikasi dan UI Mesin Outlet berhasil dibuat.	UI Aplikasi dan UI Mesin Outlet selesai tepat waktu dan sesuai spesifikasi.	UI tidak berjalan dengan mulus dan data tidak terintegrasi dengan tepat waktu antara aplikasi handphone dan mesin outlet	Menambah waktu untuk penyempurnaan sistem dan integrasi antara software handphone dan mesin outlet.
Sprint 3: Pengadaan Fitur Software	12 Hari	Menambah fitur serta informasi biaya tukar tambah dan spesifikasi handphone. Mengelola statistik penggunaan, pembuatan akun pengguna, serta mengunggah informasi handphone bekas.	Informasi biaya tukar tambah dan spesifikasi handphone berhasil ditambahkan, serta daftar statistik penggunaan berhasil dikelola, akun pengguna berhasil dibuat, dan informasi handphone bekas berhasil diunggah.	Informasi biaya tukar tambah muncul dan daftar spesifikasi handphone juga muncul, serta daftar statistik penggunaan berjalan lancar.	Tidak semua biaya tukar tambah dan spesifikasi handphone dapat diverifikasi. Selain itu, Pembuatan akun pengguna membutuhkan waktu lebih lama dari yang diharapkan.	Menyediakan dokumentasi dan panduan lebih rinci untuk pembuatan akun pengguna. Memberikan tambahan waktu dan memperluas scope pendataan informasi terkait biaya tukar tambah dan informasi spesifikasi handphone.
Sprint 4: Penyempurnaan Fitur Software	10 Hari	Menambah opsi pembayaran, notifikasi status, informasi dampak lingkungan, dan penjelasan nilai material.	Opsi pembayaran dan notifikasi status berhasil ditambahkan, informasi dampak lingkungan dan penjelasan nilai material juga berhasil ditambahkan.	Opsi pembayaran dan notifikasi status diimplementasikan dengan sukses.	Informasi dampak lingkungan belum lengkap dan butuh data tambahan.	Menambah sumber daya untuk mengumpulkan data terkait dampak lingkungan.
Sprint 5: Finalisasi Pembuatan Software	27 Hari	Melihat riwayat transaksi, aplikasi responsif, dan rekomendasi smartphone.	Riwayat transaksi berhasil dilihat, aplikasi menjadi lebih responsif, dan rekomendasi smartphone berhasil ditambahkan.	Aplikasi menjadi lebih responsif di berbagai perangkat.	Rekomendasi smartphone belum sepenuhnya akurat berdasarkan preferensi pengguna.	Menggunakan algoritma yang lebih canggih dan mengumpulkan lebih banyak data preferensi pengguna.

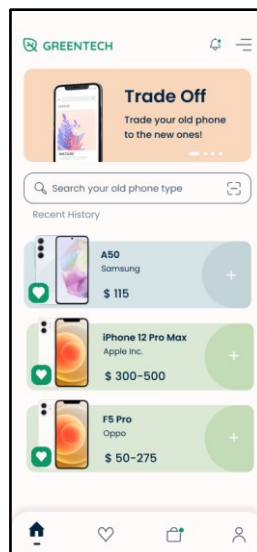
4.6 Hasil Pengerjaan Proyek

Berikut adalah hasil pengerjaan dan tampilan dari aplikasi GreenTech dimana tampilan dibuat menjadi dua yaitu tampilan untuk aplikasi dan mesin.



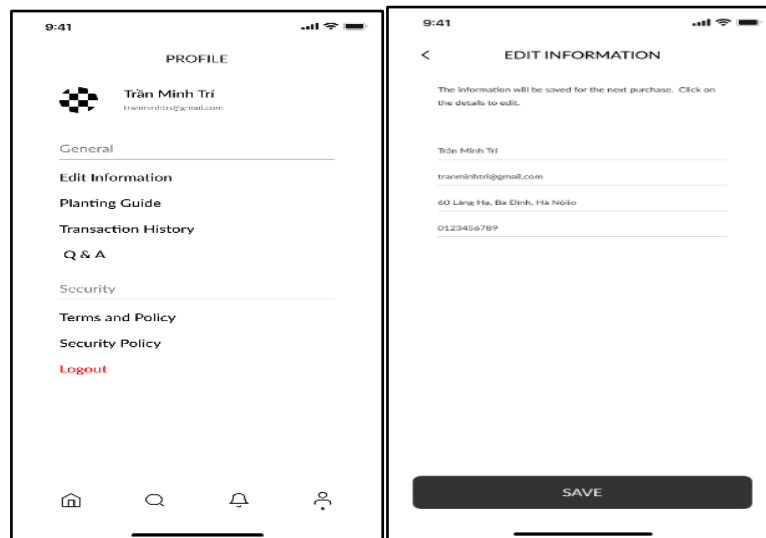
Gambar 4. Login page aplikasi GreenTech

Saat pertama kali pengguna akan memasuki aplikasi, pengguna akan diarahkan ke *Login Page*. Pada *Login Page* tersebut, pengguna dapat melakukan 2 opsi dimana pengguna dapat melakukan *Login* untuk masuk ke akun yang telah dimiliki oleh pengguna ataupun *Register* untuk membuat akun yang akan digunakan oleh pengguna.



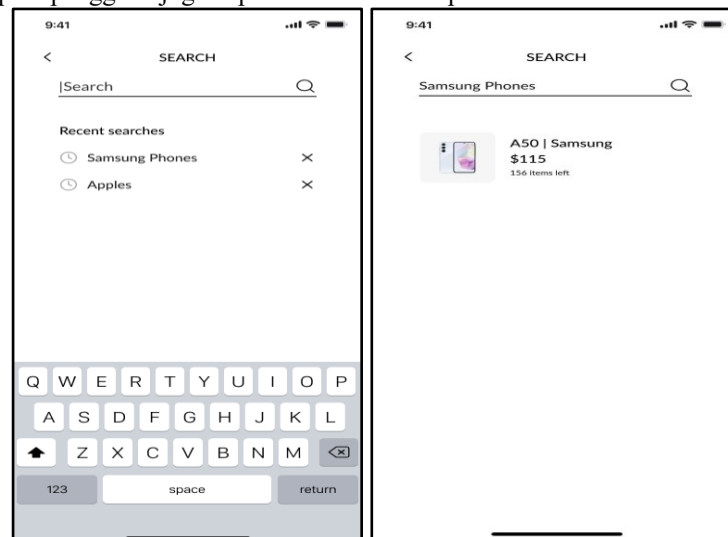
Gambar 5. Home page aplikasi GreenTech

Setelah melakukan *Register* ataupun *Login*, pengguna akan diarahkan menuju *Home Page*. Pada *Home Page* tersebut, pengguna dapat melihat daftar-daftar produk yang bisa mereka tukar tambahkan dengan *handphone* lama mereka.



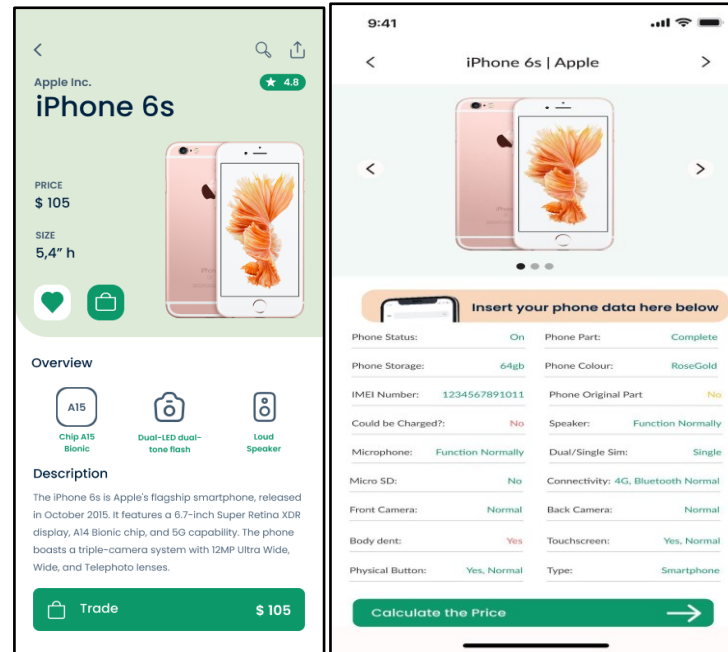
Gambar 6. Profile page pada aplikasi GreenTech

Setelah masuk ke halaman home page, pengguna dapat masuk ke halaman profil mereka masing-masing, setelah itu para pengguna juga dapat melakukan edit pada informasi data diri mereka.



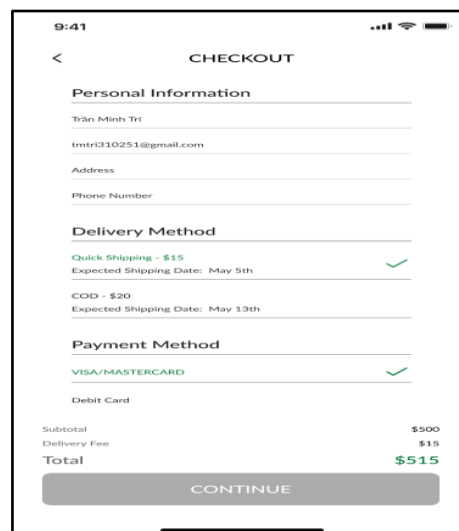
Gambar 7. Search bar pada aplikasi GreenTech

Untuk memudahkan pengguna dalam mencari produk *Handphone* yang mereka inginkan untuk ditukar dengan milik mereka yang lama, pengguna dapat menggunakan fitur *Search Bar* pada *Home Page*. Lalu pengguna akan diarahkan ke fitur *Search*, dimana pengguna dapat mencarinya.



Gambar 8. Tampilan Details Spesifikasi dari Product *Handphone*

Ketika pengguna ingin melihat detail spesifikasi dari *gadget* yang mereka inginkan untuk ditukar, mereka dapat memilih *gadget* tersebut dari search bar dan akan diarahkan ke *Details*. Disini, pengguna dapat melihat harga serta details spesifikasi lainnya, hingga memulai trade.



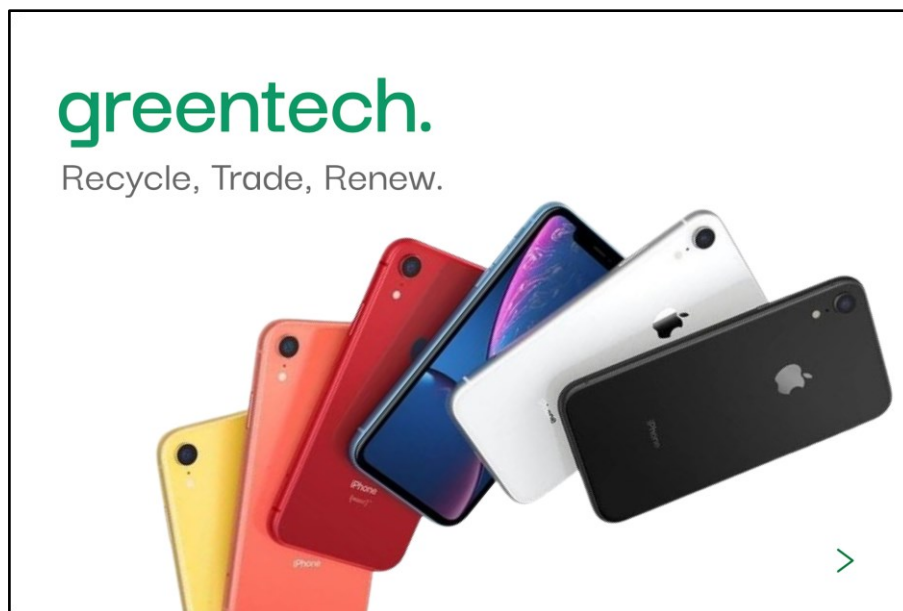
Gambar 9. Checkout Page pada aplikasi GreenTech

Setelah barang telah dipilih, langkah selanjutnya adalah melakukan checkout pada barang tersebut. Pengguna dapat melakukan checkout dengan mengisi data personal, jenis pengiriman, dan metode pembayaran.



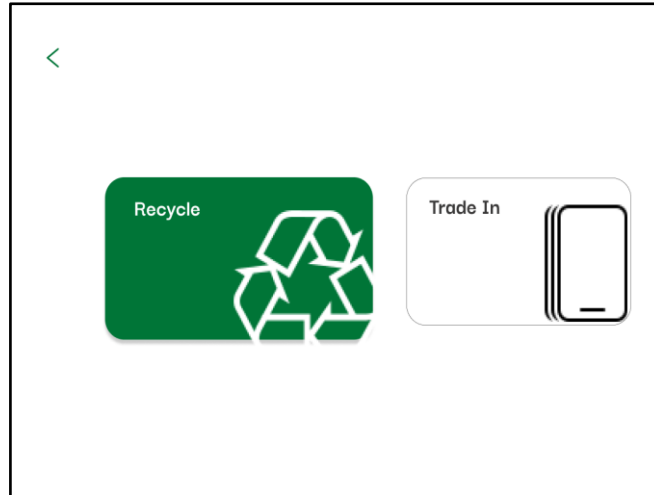
Gambar 10. Scan QR Code ke Mesin

Setelah informasi telah dipilih, pengguna akan dialihkan ke page dimana akan ditunjukkan QR Code untuk diarahkan dan dilanjutkan ke mesin Greentech yang tersedia di tempat-tempat yang telah ditentukan.



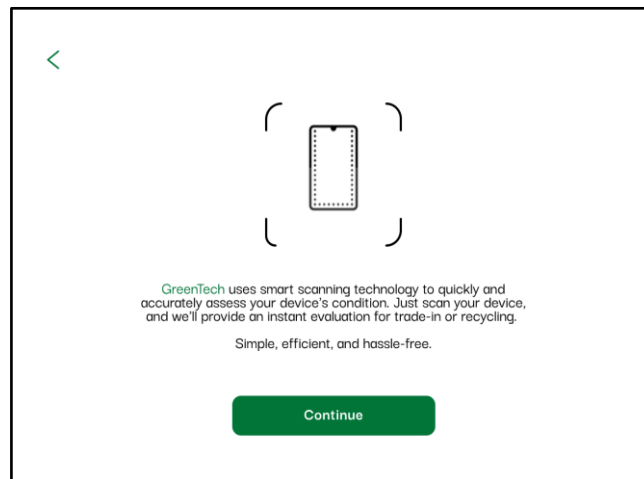
Gambar 11. Header Screen dari Mesin Greentech

Setelah pengguna menemukan mesin, pengguna akan mendapati layar ini di mesin mereka dan pengguna akan siap untuk melakukan instruksi yang ada di mesin Greentech.



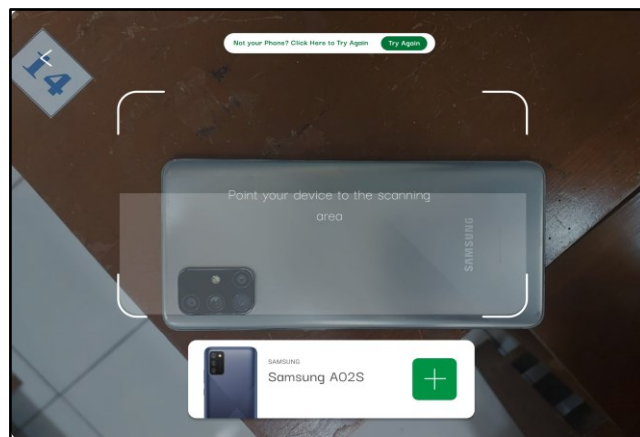
Gambar 12. *Homepage* Mesin Greentech

Pengguna akan diarahkan ke menu utama atau *Home Page* pada mesin Greentech dimana pengguna akan diberikan opsi *Recycle* ataupun *Trade in* untuk dilakukan.



Gambar 13. *Page About Scanning*

Setelah itu, pengguna akan dilanjutkan untuk meng-scan QR ataupun *Handphone* yang ingin ditukarkan atau di recycle oleh pengguna. Pada tampilan ini diberikan beberapa petunjuk cara dan penjelasan mengenai Greentech itu tersendiri.



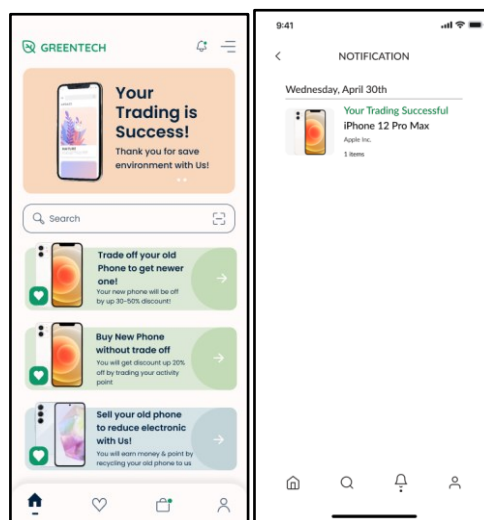
Gambar 14. *Scan QR atau Handphone*

Pengguna dapat melakukan scan QR ataupun *Handphone* dimana kedua ini merupakan opsi dan pengguna dapat melakukan salah satunya saja untuk keberlangsungannya. Setelah itu proses akan dilanjutkan.



Gambar 15. Device List

Pada tampilan ini terdapat *List* dari para *Device* yang bisa ditukarkan, sebagai informasi tambahan ataupun referensi untuk pengguna.



Gambar 16. Notifikasi Berhasil dari Proses yang Dilakukan

Setelah melakukan transaksi, pengguna akan mendapatkan notifikasi dimana *trading* yang dilakukan dianggap sukses dan notifikasi akan tersimpan di aplikasi dari pengguna.

5. KESIMPULAN

Penerapan metodologi Scrum pada pengembangan aplikasi GreenTech membawa hasil yang positif dalam hal efisiensi dan kolaborasi tim. Hal tersebut memungkinkan tim dapat bekerja secara efektif dan juga cepat. Dengan melalui proses pembuatan user story, backlog product, dan perencanaan sprint yang terstruktur, tim dapat menetapkan prioritas pada proses pengembangan aplikasi GreenTech serta memantau kemajuan secara terstruktur. Selain itu, sesi sprint retrospective dapat membantu tim untuk mengevaluasi hasil kerja dan mengidentifikasi keberhasilan serta kegagalan agar langkah-langkah perbaikan dapat dilakukan. Dengan begitu, kualitas dari aplikasi GreenTech dapat dievaluasi dan dikembangkan lebih lanjut lagi.

Secara keseluruhan, penerapan metodologi agile Scrum sangat membantu dalam pembuatan serta pengembangan aplikasi GreenTech. Ini memastikan bahwa dengan menerapkan metodologi ini pada proses pengembangan aplikasi GreenTech diharapkan dapat memenuhi kebutuhan serta keinginan dari para pengguna dan pemangku kepentingan. Selain itu, untuk Aplikasi GreenTech sendiri memang tidaklah mudah dalam proses pembuatannya, diperlukan waktu lebih lama lagi dan scope penelitian dan pengembangan yang lebih luas untuk mencapai kesempurnaan dalam pengelolaan daur ulangnya dan pemeriksaan handphone bekas yang

dimasukkan oleh pelanggan, sehingga aplikasi, sistem, dan mesin dapat bekerja secara maksimal menyesuaikan dengan pola Masyarakat Indonesia.

6. SARAN

Dalam pengembangan Project ini, benar adanya sangat diperlukan implementasi Metode Agile Scrum dikarenakan begitu banyak hal dan anomali yang muncul saat dalam proses pengembangan project. Namun, walaupun implementasi Metode Agile Scrum yang telah kita implementasikan sebelumnya sangat membantu, hal ini tetap tidak melupakan kami dari berbagai macam kesalahan minor yang muncul dalam proses pengembangan aplikasi, sehingga diperlukan waktu yang lebih lama untuk menjalankan setiap Fase ‘Sprint Running’ dan memperhatikan detail yang ada sehingga dapat menghindarkan dari berbagai kesalahan minor yang ada dalam proses pengembangan aplikasi dan menumpuk menjadi banyak. Selain itu, direkomendasikan juga untuk beralih ke Implementasi Metode Agile lain yaitu Extreme Programming [XP] dikarenakan dibutuhkannya penekanan pada kualitas perangkat lunak, pengembangan iteratif, dan kolaborasi yang intens antara pengembang GreenTech. Di akhir kata, tak lupa terhadap dukungan pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat, untuk mendukung dan menerapkan solusi GreenTech ini sehingga proyek ini dapat terus berkembang dan dapat membantu mengurangi dampak negatif e-waste dan mendorong praktik konsumsi berkelanjutan di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Ampatzoglou, A., & Stamelos, I. (2010). Software engineering research for computer games: A systematic review. *Information and Software Technology*, 52(9), 888-901. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2010.05.004>
- Asana. (2024). “Templat Perencanaan Sprint”.
- Budiarto, S. P., & Dedi, M. (2020). Desain dan Perancangan Aplikasi Jemput Sampah Online Desa Rejosari Menggunakan Agile Development. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, 7(3).
- Chow, T., & Cao, D. (2008). A Survey Study of Critical Success Factors in Agile Software Projects. *Journal of Systems and Software*, 81(6), 961-971 .
- Cohn, M. (2004). *User Stories Applied: For Agile Software Development*. Addison-Wesley.
- Direktorat Jenderal Sumber Daya dan Perangkat Pos dan Informatika. (2022). SDPPi jajaki kerjasama kelola sampah elektronik. Diakses dari <https://sdppi.kominfo.go.id/berita-sdppi-jajaki-kerjasama-kelola-sampah-elektronik-27-6000>
- Feng, Z., Luo, N., & Liu, Y. (2021). Trade-in Strategy and Competition between Two Independent Remanufacturers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(13), 6745. <https://doi.org/10.3390/ijerph18136745>
- Global E-Waste Monitor, 2020. Retrieved from <https://ewastemonitor.info/gem-2020/>
- Henry, C. S., & Ilyés, T. (2019). Effectiveness of Stratified Random Sampling for Payment Card Acceptance and Usage. *Advances in Econometrics*, 39, 35-57. Emerald Group Publishing Limited.
- Le, M.-H., Lu, W.-M., & Chang, J.-C. (2023). Recycling E-Waste and the Sustainable Economy: A Bibliometric Exploration. *Sustainability*, 15(22), 16108. <https://doi.org/10.3390/su152216108>
- Lee, S., Kim, H., & Park, J. (2019). Impact of Automated Recycling Systems on E-Waste Management in South Korea. *Waste Management Journal*, 50, 112-120.
- Liu, J.-W., Ho, C.-Y., Chang, J. Y. T., & Tsai, J. C.-A. (2019). The role of Sprint planning and feedback in game development projects: Implications for game quality. *Journal of Systems and Software*, 154, 79-91. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2019.04.057>
- Lubis, H. A. R. (2023). Tahapan Metode Agile: Panduan Lengkap untuk Keberhasilan Proyek.
- Naza, S. L., Safna, A. N., & Rachman, I. F. (2024). Optimalisasi Penggunaan Teknologi Digital dalam Mengatasi Sampah Elektronik (E-Waste) di Indonesia pada Era Disruptif. *Journal Science and Student Research*, 2(3).
- Rajesh, R., Kanakadhurga, D., & Prabakaran, N. (2022). Electronic waste: A critical assessment on the unimaginable growing pollutant, legislations and environmental impacts. *Environmental Challenges*, 7, 100507. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2022.100507>
- Rastegar, N., Flaherty, J., Liang, L., & Choi, H. (2021). The adoption of self-service kiosks in quick-service restaurants. *European Journal of Tourism Research*, 27, 2709. <https://doi.org/10.54055/ejtr.v27i.2139>
- Rubin, K. S. (2013). *Essential Scrum: A Practical Guide to the Most Popular Agile Process*. Addison-Wesley. Retriever from <https://github.com/manish-old/ebooks-2/blob/master/essential-scrum-a-practical-guide-to-the-most-popular-agile-process.9780137043293.57714.pdf>