

DESAIN PROTOTIPE UI/UX PLATFORM E-COMMERCE DALAM MENDUKUNG EKONOMI SIRKULAR BERBASIS SDG

Aditya Imam Satrio¹, Peti Savitri²

^{1,2} Program Studi D3 Teknik Informatika, Universitas Sangga Buana

¹ korespondensi: adityaisatrio404@gmail.com

ABSTRACT

The escalating global E-Waste crisis, coupled with the persistent linear "take-make-dispose" consumption model in the IT sector, presents a significant barrier to achieving the Sustainable Development Goals (SDGs), particularly responsible consumption and production (SDG 12). This study addresses this issue by designing and evaluating a UI/UX prototype for a specialized hardware and software e-commerce Platform, conceptualized as a digital instrument for advancing the circular economy. Employing the Design Science Research (DSR) methodology, the study develops a high-fidelity prototype featuring key functionalities: a homepage promoting refurbished and eco-friendly products, a compatibility checker to prevent wasteful purchases, a search page with dedicated filters for used goods, a curated section for open-source and lightweight software, and a PC revitalization bundle. The qualitative analysis demonstrates that the prototype's design actively nudges user behavior towards sustainable consumption patterns, extends product lifespans, and operationalizes circular economy principles. The study concludes that computer scientists and UI/UX designers can evolve their role from mere coders and designers to socio-technical architects, intentionally crafting digital ecosystems that contribute tangibly to the SDG. This prototype serves as an illustrative example and inspiration for developing sustainable software systems.

Keywords: Sustainable Development Goals, Circular Economy, E-commerce, UI/UX

ABSTRAK

Krisis limbah elektronik (E-Waste) global yang terus meningkat, ditambah dengan model konsumsi linear "ambil-buang" yang masih dominan di sektor teknologi informasi, menjadi penghambat besar dalam pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB/SDG), khususnya pola konsumsi dan produksi bertanggung jawab (SDG 12). Penelitian ini mengatasi masalah tersebut dengan merancang dan mengevaluasi sebuah prototipe UI/UX untuk Platform e-commerce spesialis hardware dan software, yang dikonseptualisasikan sebagai instrumen digital untuk memajukan ekonomi sirkular. Dengan menggunakan metodologi Design Science Research (DSR), penelitian ini mengembangkan prototipe berfidelitas tinggi yang dilengkapi fitur-fitur kunci: beranda yang mempromosikan produk refurbished dan ramah lingkungan, compatibility checker untuk mencegah pembelian yang berujung sampah, halaman pencarian dengan filter khusus barang bekas, bagian terkurasi untuk software open-source dan ringan, serta bundel revitalisasi PC. Analisis kualitatif menunjukkan bahwa desain prototipe secara aktif membimbing perilaku pengguna menuju pola konsumsi berkelanjutan, memperpanjang masa pakai produk, dan mengoperasionalkan prinsip-prinsip ekonomi sirkular. Studi ini menyimpulkan bahwa ilmuwan komputer dan desainer UI/UX dapat mengembangkan peran mereka dari sekadar pemrogram dan desainer menjadi arsitek sosio-teknis, yang dengan sengaja menciptakan ekosistem digital yang berkontribusi nyata terhadap SDG. Prototipe ini menjadi contoh ilustratif dan inspirasi untuk mengembangkan sistem perangkat lunak yang berkelanjutan.

Kata Kunci: Tujuan Pembangunan Berkelanjutan, Ekonomi Sirkular, E-commerce, UI/UX

PENDAHULUAN

Pengelolaan limbah terutama jenis limbah barang elektronik (*E-Waste*) menjadi salah satu tantangan besar di dunia dalam masalah pengelolaan lingkungan. Menurut data *World Health Organization* (WHO), pada tahun

2022 sendiri terdapat sekitar 62 juta ton limbah elektronik diproduksi di seluruh dunia, namun hanya sekitar 22.3% dari jumlah limbah elektronik tersebut yang tercatat telah dikumpulkan dan didaur ulang dengan baik (1). Masih sedikitnya limbah elektronik yang didaur ulang namun dengan jumlah limbah

elektronik yang terus bertambah setiap tahunnya tentu menjadi hambatan besar bagi seluruh dunia untuk dapat mencapai tujuan *Sustainable Development Goals* (SDGs) khususnya tujuan nomor 12 yaitu terciptanya pola produksi dan konsumsi yang bertanggung jawab. Urgensi adanya upaya global untuk mencapai SDGs ini juga semakin penting mengingat tenggat waktu untuk tercapainya SDGs hanya sampai tahun 2030 sedangkan rata-rata global dalam pencapaian target SDGs yang bisa terpenuhi di tahun 2030 hanya sebesar 17% (2).

Berbagai upaya global telah dilakukan untuk mewujudkan tujuan dari SDG mengenai pola produksi dan konsumsi yang bertanggung jawab, namun upaya-upaya tersebut masih kurang terintegrasi dengan saluran distribusi dan konsumsi utama, tidak terkoordinasi dengan baik, serta masih kurangnya komitmen dari negara dengan industrialisasi barang elektronik terbesar di dunia seperti Amerika Serikat dan Tiongkok.

Salah satu faktor yang berpengaruh besar terhadap menumpuknya limbah elektronik di dunia adalah masih dominannya pola konsumsi linear “*take-make-dispose*” terutama dalam industri teknologi informasi. Hal ini berarti dalam industri teknologi informasi sendiri masih ada kurangnya inisiatif dari produsen barang elektronik untuk mendesain produk dengan visi berkelanjutan ditambah pola konsumsi manusia yang boros dan cenderung kurang memperhatikan dampak lingkungan dari barang elektronik bekas yang mereka buang menjadikan pola

konsumsi linear ini berdampak pada banyaknya limbah elektronik yang dihasilkan. Hal ini tentu saja bukan hanya mengacu pada industri yang baik secara sengaja maupun tidak disengaja menciptakan perangkat keras (*Hardware*) dengan siklus hidup yang pendek, namun juga obsolensi dari perangkat keras yang digunakan dikarenakan perangkat lunak (*Software*) yang terlalu sering melakukan pembaharuan yang membuat perangkat keras yang masih berfungsi dengan baik menjadi lambat bahkan tidak kompatibel sehingga memaksa pola konsumsi boros dengan mengharuskan konsumen untuk membeli perangkat baru untuk menjalankan perangkat lunak tersebut.

Model ekonomi sirkular menjadi salah satu konsep yang digaungkan oleh banyak aktor internasional seperti Uni Eropa sebagai salah satu solusi untuk melawan pola konsumsi linear. Model ekonomi sirkular adalah model produksi dan konsumsi yang berfokus pada perpanjangan siklus hidup suatu material atau produk dengan mendorong daur ulang, reparasi, serta penggunaan ulang produk bekas sehingga dapat menghasilkan nilai ekonomis dari barang bekas sekaligus mengurangi produksi limbah. Penerapan model ekonomi sirkular ini juga termasuk mengurangi praktek “obsolensi terencana” yang dilakukan oleh industri (3).

Dalam dunia yang sudah didominasi oleh ekonomi digital, keberadaan situs/aplikasi *e-commerce* sudah menjadi hal lumrah sebagai penghubung antara produsen dan penjual barang dengan konsumen yang mencari

barang. Disini kita bisa melihat bahwa *e-commerce* memiliki potensi dalam mendorong berjalannya ekonomi sirkular dengan terlibat langsung dalam proses jual-beli daring, maka dengan menerapkan prinsip dan desain UI/UX yang tepat kita dapat mempengaruhi perilaku konsumen dalam *Platform E-commerce* saat berbelanja.

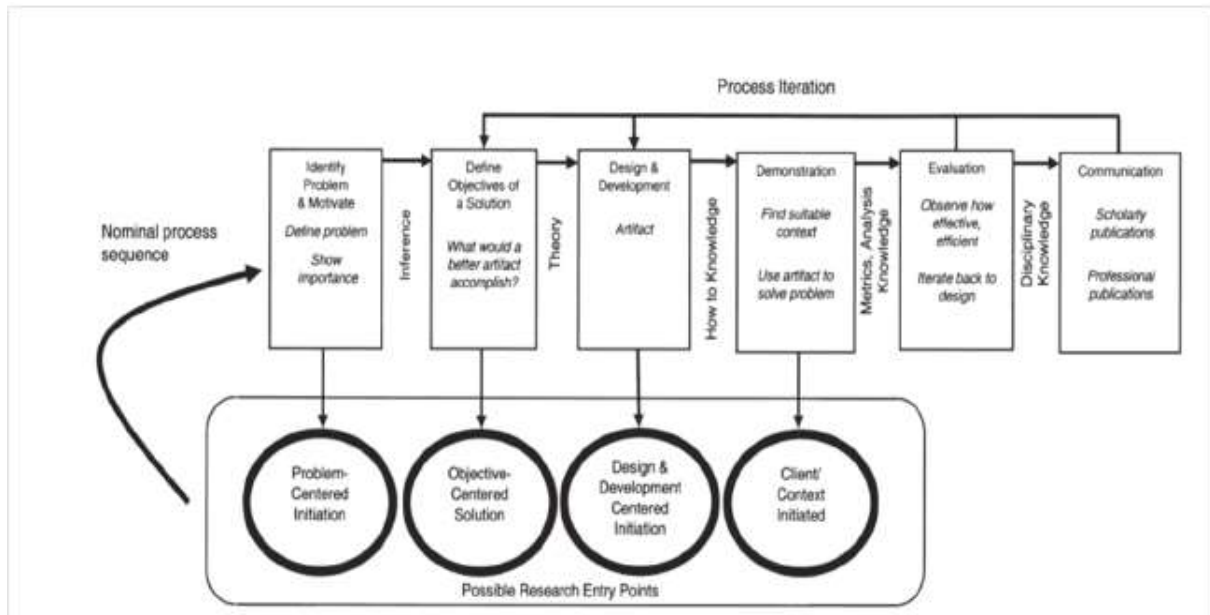
Melihat masih kurangnya penelitian mengenai bagaimana suatu desain UI/UX dapat menjadi penggerak ekonomi sirkular sekaligus menjadi upaya pencapaian berbagai tujuan-tujuan dalam SDG, maka artikel ini dibuat untuk menyajikan dan menganalisis suatu prototipe UI/UX *e-commerce* spesialis penjualan perangkat keras dan perangkat lunak yang didesain tidak hanya sebagai antarmuka aplikasi jual-beli, namun juga sebagai satu instrumen yang mengimplementasikan prinsip ekonomi sirkular secara digital. Melalui desain prototipe yang akan disajikan, penelitian ini sekaligus juga ingin melihat apakah pengembang aplikasi maupun desainer UI/UX dapat berperan tidak hanya menjadi sekedar pembuat atau desainer aplikasi saja namun juga menjadi arsitek sistem dalam mewujudkan ekonomi sirkular dan mendukung pencapaian SDG sekaligus merespon seruan mengenai perlunya inovasi sistem informasi untuk keberlanjutan lingkungan, dengan menunjukkan peran

konkret desain UI/UX dalam mewujudkannya (4).

METODE

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan paradigma *Design Science Research (DSR)* sebagai metodologi utama dalam menciptakan dan menganalisa bagaimana prototipe UI/UX dapat memecahkan masalah praktis yang telah dijabarkan sebelumnya. DSR sendiri adalah pendekatan dimana suatu desain produk teknologi informasi yang disebut dengan "artefak" harus dibuat secara inovatif dan bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan nyata yang ada di dunia, dan harus tergambar dalam desain yang dibuat dengan adanya fitur-fitur yang secara spesifik dibuat untuk menyelesaikan masalah tersebut (5). Prototipe UI/UX *e-commerce hardware/software* yang telah dibuat dan disajikan dalam penelitian ini berfungsi sebagai artefak dalam paradigma DSR ini yang akan digunakan sebagai contoh desain untuk memecahkan masalah yang telah diidentifikasi seperti konsumsi linear dalam industri teknologi informasi, butuhnya penguatan ekonomi sirkular, dan *Platform* yang sesuai dengan prinsip-prinsip SDG yang relevan.

Penulisan bagian hasil dan pembahasan akan mengikuti alur dari lima tahap pertama dari siklus DSR itu sendiri sesuai dengan diagram pada Gambar 1.



Gambar 1: Diagram Siklus Design System Research (Sumber:vom Brocke J, Hevner A, Maedche A.)

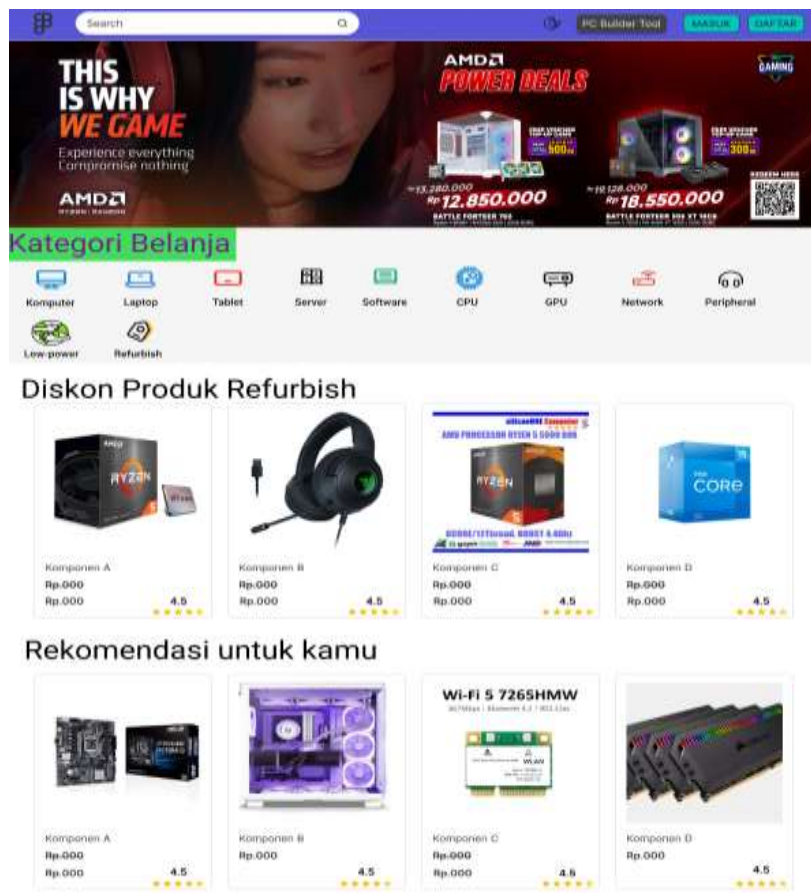
Berdasarkan diagram diatas, tahap pertama dan kedua yang harus dilakukan adalah melakukan identifikasi masalah dan melakukan definisi tujuan dan solusi dari masalah yang telah diidentifikasi. Kedua tahap ini kurang lebih telah dijelaskan dalam bagian pendahuluan, maka bagian hasil dan pembahasan akan berfokus pada tiga tahap selanjutnya yaitu menjelaskan proses desain dan pengembangan artefak, demonstrasi artefak, dan evaluasi artefak yang bersifat kualitatif dan analitis yang berfokus dengan pembahasan kesesuaian artefak yang ditampilkan dengan tujuan solusi serta prinsip-prinsip SDG yang relevan (6).

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari data sekunder yang diperoleh dari tinjauan pustaka terhadap literatur ilmiah dan laporan kebijakan terkait ekonomi sirkular dan SDG serta prinsip *Human-Computer Interaction* (HCI). Untuk

perancangan prototipe UI/UX *e-commerce* itu sendiri, data dikumpulkan dengan melakukan perbandingan terhadap *Platform e-commerce* yang sudah ada dan sintesis dari studi literatur yang sudah dilakukan untuk mendesain fitur-fitur yang dibutuhkan dalam prototipe sebagai artefak untuk menyelesaikan permasalahan yang sudah diidentifikasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

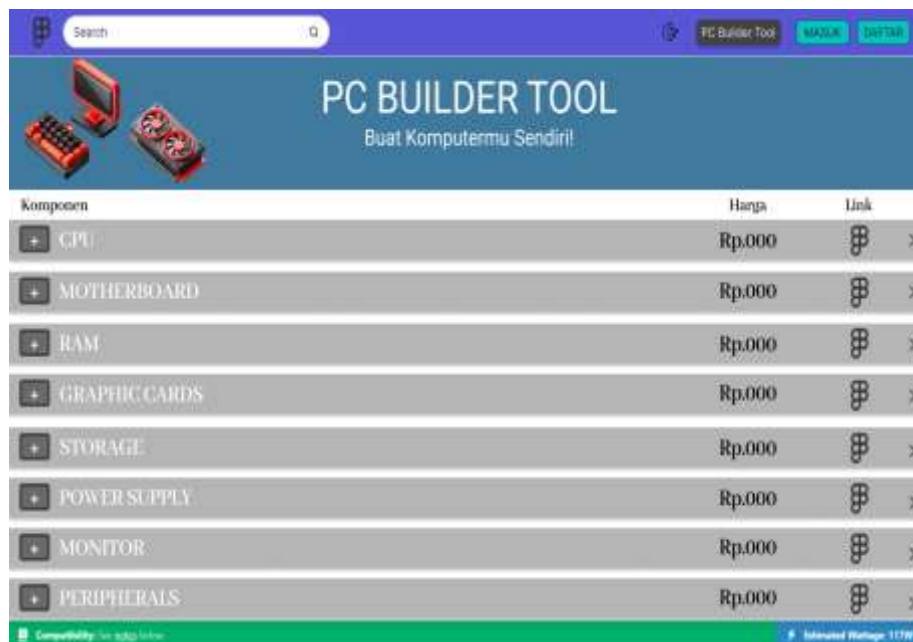
Hasil utama dari penelitian ini berupa desain prototipe UI/UX dari *Platform e-commerce* yang bergerak khusus di sektor penjualan perangkat keras dan perangkat lunak dengan fitur-fitur yang dibuat untuk menciptakan perilaku konsumsi yang berkelanjutan dan mendorong ekonomi sirkular. Desain fitur dalam prototipe ini terdiri atas lima fitur utama yang merupakan implementasi visual dari prinsip ekonomi sirkular dalam desain antarmuka.



Gambar 2: Desain Halaman Utama Prototipe

Desain halaman utama dalam prototipe *e-commerce* yang dicontohkan pada Gambar 2 menjadi fitur paling awal dan paling penting sebagai garis depan dalam menjadikan prototipe ini sebagai artefak penggerak ekonomi sirkular. Hal ini karena halaman ini yang sudah pasti dilihat pertama oleh pengguna *Platform e-commerce*. Maka dari itu, akses terhadap fitur penggerak seperti tombol menuju halaman *compatibility checker*, tombol kategori *low power* (untuk barang dengan konsumsi daya rendah dan ramah lingkungan), tombol kategori barang

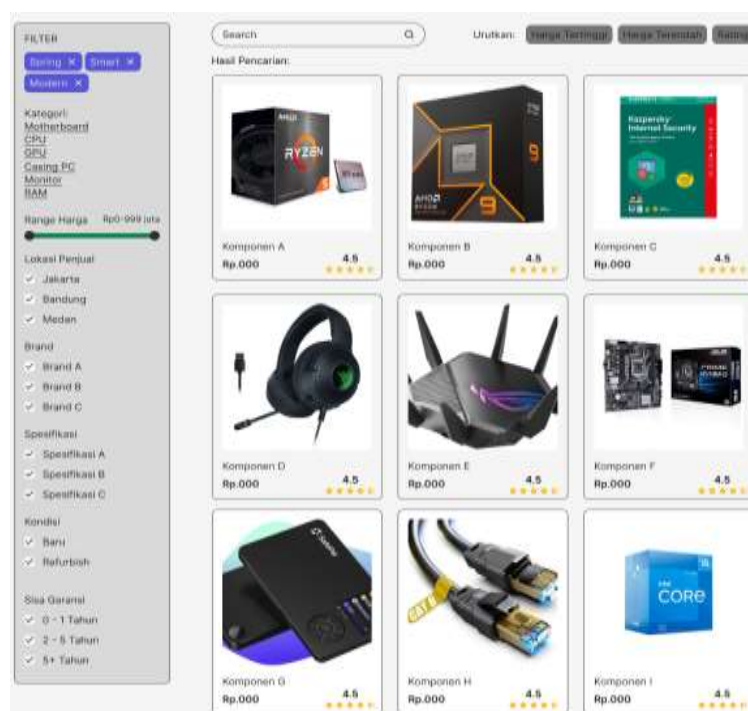
refurbish, serta bagian yang menampilkan diskon menarik untuk barang *refurbish* atau bekas berada di bagian atas dari halaman utama ini tanpa pengguna harus melakukan *scrolling* dalam halaman. Desain seperti ini dipilih dengan tujuan agar akses terhadap fitur untuk mempengaruhi konsumen berperilaku konsumsi berkelanjutan dapat menarik perhatian pengguna dan mudah diakses. Penggunaan ikon tombol yang menarik juga dilakukan agar terlihat menarik dan sesuai prinsip *aesthetically pleasing* dalam desain antarmuka.



Gambar 3: Halaman Compatibility Checker

Halaman pada Gambar 3 memuat fitur *compatibility checker* yang memungkinkan pengguna memasukkan konfigurasi *hardware* yang dimiliki atau akan dibeli (CPU, motherboard, RAM) untuk memeriksa kompatibilitas dengan komponen atau sistem operasi tertentu. Alat ini mengurangi risiko

pembelian yang salah dan mendukung *component-level upgrade* alih-alih mengganti seluruh sistem dan beresiko adanya salah pembelian yang menyebabkan komponen yang dibeli menjadi limbah elektronik tak terpakai.

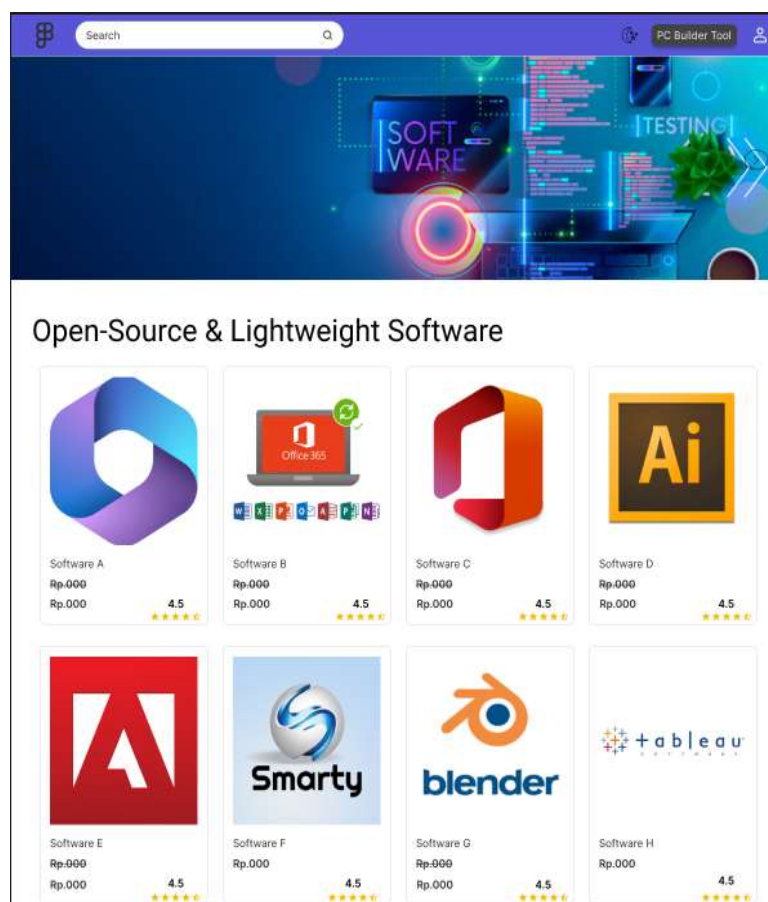


Gambar 4: Halaman Hasil Pencarian dengan Filter Kondisi dan Garansi

Fitur selanjutnya yang ditunjukkan pada Gambar 4 merupakan halaman yang umum namun penting berada dalam prototipe adalah halaman pencarian, namun halaman pencarian ini tidak hanya menjadi halaman pencarian *e-commerce* pada umumnya namun juga memiliki filter untuk menampilkan barang dengan kondisi bekas dan juga sisa masa garansinya. Meskipun terkesan sederhana tetapi fitur ini penting untuk menciptakan

transparansi dan kenyamanan dalam berbelanja barang bekas sehingga menjadi nilai tambah bagi fungsi prototipe ini sebagai artefak penggerak ekonomi sirkular.

Hasil pencarian ini juga dapat diimprovisasi seperti dengan menampilkan barang dengan harga diskon dan penjual dengan penilaian tinggi untuk ditampilkan di paling atas pada halaman pencarian ini.



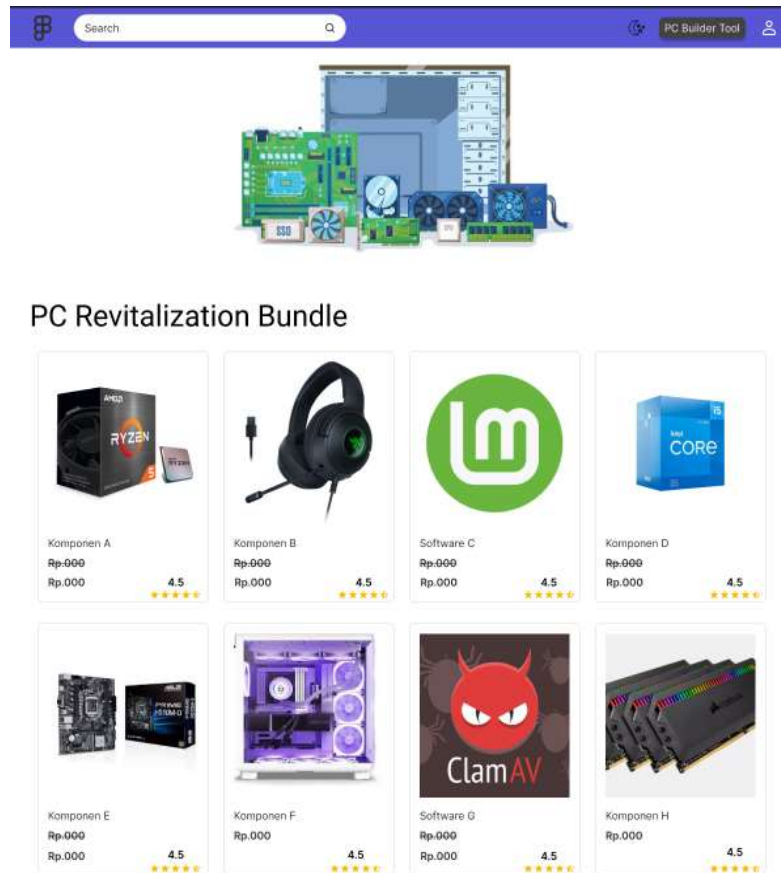
Gambar 5: Halaman Kategori Perangkat Lunak

Fitur selanjutnya yang dicontohkan pada Gambar 5 adalah adanya kategori perangkat lunak dalam prototipe ini. Halaman ini didesain tidak hanya sekedar menampilkan rekomendasi perangkat lunak populer saja namun juga mengutamakan perangkat lunak yang bersifat *open-source* dan ringan

sehingga dapat digunakan oleh banyak perangkat baik perangkat dengan spesifikasi perangkat keras lama sekalipun. Setiap produk perangkat lunak nantinya harus dilengkapi dengan informasi "Spesifikasi Minimum" dan "Dampak Lingkungan" yang menjelaskan bagaimana perangkat lunak ini dapat

memperpanjang usia perangkat. Desain seperti ini dipilih secara sengaja untuk mengurangi obsolensi dari perangkat keras

yang disebabkan perangkat lunak yang semakin berat.



Gambar 6: Halaman Paket Produk Refurbish/Bekas

Fitur terakhir adalah halaman yang menawarkan bundel dari berbagai komponen perangkat keras bekas digabung dengan perangkat lunak seperti sistem operasi yang ringan dalam satu paket Solusi seperti yang dicontohkan pada Gambar 6. Halaman ini bertujuan untuk memudahkan pengguna Platform mencari susunan komponen bekas yang sudah lengkap beserta rekomendasi perangkat lunaknya. Tujuan utama dari desain halaman ini adalah memudahkan penghidupan kembali komponen-komponen bekas yang berguna memperpanjang siklus hidup komponen dalam penerapan ekonomi sirkular.

Dari kelima fitur yang disajikan dalam penelitian ini, sekilas bisa terlihat bahwa setiap fiturnya memiliki peranan masing-masing dalam membuat prototipe *e-commerce* yang berfungsi sebagai artefak dalam menggerakkan ekonomi sirkular dan memenuhi prinsip-prinsip SDG dengan mempengaruhi perilaku pengguna Platform. Dimulai dari desain antarmuka halaman utama dimana akses terhadap promo produk bekas, kategori ramah lingkungan, dan fitur untuk membuat pilihan berkelanjutan langsung terpampang jelas saat halaman ini dibuka. Desain ini dibuat untuk secara halus mengarahkan dan

menarik pengguna *Platform* untuk berperilaku konsumsi yang lebih bertanggung-jawab tanpa harus membatasi kebebasan memilih pengguna sehingga tidak berdampak buruk pada bisnis.

Penempatan akses terhadap fitur berkelanjutan dan informasi diskon barang bekas di halaman utama ini juga implementasi terhadap *nudge theory* dalam *Platform e-commerce* dimana dengan menempatkan akses atau produk di bagian yang mudah terlihat dan meminimalisir upaya kognitif yang dibutuhkan, maka akan semakin menarik perhatian pengguna (7). Perancangan desain ini juga dibuat sebagai upaya pemenuhan target SDG 12.1 tentang pola konsumsi berkelanjutan. Dengan fitur ini pengguna dapat memiliki kemudahan dalam melakukan perencanaan upgrade komponen dan reparasi

Untuk fitur *compatibility checker*, fitur ini sendiri sebenarnya sudah cukup lumrah ditemukan dalam *e-commerce* produk teknologi seperti di situs enterkomputer.com maupun situs khusus pengecekan spesifikasi komponen komputer seperti pcpartpicker.com. Meskipun sudah menjadi fitur lumrah dan biasanya tidak dikaitkan dengan perilaku konsumsi berkelanjutan, fitur ini sebenarnya dapat membantu mencegah bertambahnya limbah elektronik yang dikarenakan inkompabilitas antar komponen. Fitur ini artinya menerapkan tingkat atas dalam hierarki limbah dalam ekonomi sirkular dimana reparasi dan pencegahan limbah elektronik dapat lebih diutamakan daripada melakukan harus melakukan daur ulang atau

bahkan pembuangan (8). Fitur ini juga merupakan kontribusi langsung terhadap target SDG 9.4 mengenai peningkatan efisiensi sumber daya.

Fitur ketiga yaitu halaman hasil pencarian dengan opsi kategori pencarian barang bekas dan masa garansi, dibuat untuk mempermudah akses pengguna terhadap barang bekas yang berkualitas sehingga diharapkan dapat meningkatkan tingkat penggunaan barang bekas untuk mendukung terwujudnya target SDG 12.5 dalam mengurangi limbah dengan penggunaan kembali barang bekas. Hal ini juga menjadi upaya memprioritaskan penerapan tingkat atas hierarki limbah dengan mengutamakan penggunaan kembali barang elektronik bekas daripada membuangnya.

Fitur halaman khusus belanja perangkat lunak *open-source* dan ringan serta halaman bundel campuran komponen bekas dengan perangkat lunak ringan yang sudah disusun, bertujuan untuk memutus siklus obsolensi perangkat yang sudah biasa terjadi dalam sektor teknologi informasi terutama obsolensi yang disebabkan oleh perangkat lunak yang semakin berat dijalankan. Perangkat lunak yang *open-source* dipilih karena selain biasanya terjangkau, namun juga programnya mudah dan terbuka untuk dimodifikasi dan mudah melakukan *downgrade* ke versi lebih lama jika versi baru terasa lebih berat. Kedua fitur ini merupakan inovasi sistemik dalam mengimplementasikan konsep *Design for Durability* dimana suatu desain dirancang dengan memikirkan perpanjangan masa pakai produk dan kedua fitur ini merupakan inisiatif

dalam *e-commerce* untuk menerapkan konsep ini kepada barang elektronik bekas yang dijual dalam *Platform* (9).

Secara keseluruhan, prototipe ini membuktikan bahwa peran ilmuwan komputer khususnya pengembang perangkat lunak dan desainer UI/UX dapat berevolusi dari sekadar pembuat kode menjadi *arsitek sistem sosio-teknis*. Melalui desain yang disengaja, kami menciptakan *Platform* yang tidak hanya memfasilitasi transaksi jual-beli perangkat keras dan lunak, tetapi secara aktif membentuk ekosistem digital yang mendukung prinsip-prinsip SDG 9 (infrastruktur berkelanjutan), dan SDG 12 (konsumsi bertanggung jawab). Desain yang dibuat ini juga dibuat selaras dengan pendekatan *sustainable interaction design* yang menekankan pentingnya menciptakan dan menghubungkan suatu inovasi dengan prinsip pembaruan dan penggunaan kembali (10).

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa prototipe UI/UX *Platform e-commerce hardware dan software* yang dirancang dalam studi ini dapat mendemonstrasikan bagaimana pendekatan desain yang sistematis dapat menjadi instrumen efektif dalam mendorong ekonomi sirkular dan mendukung pencapaian SDG. Melalui implementasi fitur-fitur spesifik seperti penempatan strategis kategori berkelanjutan di halaman utama, *compatibility checker*, filter barang bekas, kurasi *software* ringan, dan bundel revitalisasi komponen PC

bekas, prototipe ini tidak hanya berfungsi sebagai antarmuka jual-beli biasa, tetapi aktif membentuk perilaku konsumen menuju pola konsumsi yang lebih bertanggung jawab.

Secara metodologis, penelitian ini telah memenuhi seluruh tahapan Design Science Research (DSR) secara komprehensif, mulai dari identifikasi masalah nyata (tingginya *e-waste* dan pola konsumsi linear), perumusan tujuan solusi, perancangan dan pengembangan artefak (prototipe UI/UX), demonstrasi fungsi melalui fitur-fitur terpilih, hingga evaluasi kualitatif yang menunjukkan kesesuaian artefak dengan prinsip-prinsip SDG 9 dan 12. Proses ini membuktikan bahwa pendekatan DSR dapat menjadi kerangka kerja yang baik dalam mengembangkan solusi teknologi yang selain masih tetap memiliki nilai bisnis, namun juga berdampak sosial dan lingkungan.

Akhirnya, penting untuk ditekankan bahwa penelitian ini tidak dimaksudkan sebagai solusi final, melainkan sebagai *proof-of-concept* dan diharapkan menjadi sumber inspirasi bagi komunitas ilmuwan komputer—khususnya pengembang perangkat lunak dan desainer UI/UX—untuk mengambil peran lebih aktif sebagai arsitek sistem yang bertanggung jawab secara sosial dan lingkungan. Setiap baris kode dan elemen desain yang kita buat memiliki konsekuensi; sudah saatnya kita merancang sistem digital yang tidak hanya efisien dan *profitable*, tetapi juga regeneratif dan berkelanjutan demi mencapai target-target dalam SDG dan

meningkatkan kualitas lingkungan dan kehidupan di bumi.

DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization. Electronic waste (e-waste) [Internet]. 2024 [dikutip 6 Oktober 2025]. Tersedia pada: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/electronic-waste-\(e-waste\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/electronic-waste-(e-waste))
2. Sachs JD, Lafortune G, Fuller G,, Iablonovski G. Financing Sustainable Development to 2030 and Mid-Century. Sustainable Development Report 2025 [Internet]. Paris; 2025 [dikutip 6 Oktober 2025]. Tersedia pada: <https://doi.org/10.25546/111909>
3. European Parliament. Circular economy: definition, importance and benefits [Internet]. 2023 [dikutip 6 Oktober 2025]. Tersedia pada: <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits>
4. Melville NP, Ross SM. Information Systems Innovation for Environmental Sustainability. *MIS Quarterly*. 2010;34:1–21.
5. Hevner A, March ST, Park J, Sudha R. Design Science in Information Systems Research. *MIS Quarterly*. 2004;28 (1):75–105.
6. vom Brocke J, Hevner A, Maedche A. Introduction to Design Science Research. Dalam: *Design Science Research Cases Progress in IS*. Springer, Cham; 2020. hlm. 1–13.
7. Lal A, Liang PC. Nudge theory and its application for modern *e-commerce* markets. *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*. 2022;8:292–300.
8. Kirchherr J, Reike D, Hekkert M. Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions. *SSRN Electronic Journal*. 27 September 2017;127:221–32.
9. Bocken NMP, de Pauw I, Bakker C, van der Grinten B. Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*. 3 Juli 2016;33 (5):308–20.
10. Blevis E. Sustainable Interaction Design: Invention & Disposal, Renewal & Reuse. Dalam: *SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. ACM; 2007. hlm. 503–12.