



Jurnal SANTI (Sistem Informasi dan Teknologi Informasi)  
Vol. 5 No. 1 Tahun. 2025  
ISSN 2809-087x  
DOI : 10.58794/santi.v5i1.929

## Implementasi Metode User Centered Design Pada Aplikasi Donasi Pakaian Bekas Berbasis Web

Mardiyat Fadliellah<sup>1</sup>, Junadhi<sup>2</sup>, Susi Erlinda<sup>3</sup>, Herwin<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Universitas Sains dan Teknologi Indonesia

e-mail: [1mardiyatusti@gmail.com](mailto:1mardiyatusti@gmail.com), [2junadhi@usti.ac.id](mailto:2junadhi@usti.ac.id), [3susierlinda@usti.ac.id](mailto:3susierlinda@usti.ac.id),  
[4herwin@usti.ac.id](mailto:4herwin@usti.ac.id)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi donasi pakaian bekas berbasis web dengan menggunakan metode User Centered Design (UCD). UCD adalah pendekatan desain yang berfokus pada kebutuhan dan preferensi pengguna akhir selama seluruh proses pengembangan aplikasi. Melalui tahapan UCD, mulai dari analisis kebutuhan pengguna, perancangan, prototyping, hingga pengujian, aplikasi ini diharapkan mampu memberikan pengalaman pengguna yang optimal dan memudahkan proses donasi pakaian bekas. Dalam penelitian ini, proses pengembangan aplikasi melibatkan partisipasi aktif dari pengguna potensial untuk memastikan aplikasi memenuhi kebutuhan dan harapan mereka. Setelah tahap pengembangan selesai, aplikasi diuji menggunakan metode blackbox testing untuk memastikan fungsionalitasnya. Blackbox testing dilakukan dengan cara menguji aplikasi berdasarkan input dan output yang dihasilkan tanpa memperhatikan struktur internal atau kode program. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi metode UCD pada aplikasi donasi pakaian bekas berbasis web dapat meningkatkan kenyamanan dan kepuasan pengguna. Pengujian dengan blackbox testing menunjukkan bahwa semua fitur aplikasi berfungsi dengan baik sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Aplikasi ini diharapkan dapat menjadi solusi yang efektif dalam memfasilitasi donasi pakaian bekas secara online, sehingga dapat membantu masyarakat yang membutuhkan.

**Kata kunci:** User Centered Design, donasi pakaian bekas, aplikasi web, blackbox testing, pengalaman pengguna.

### Abstract

This research aims to develop a web-based used clothing donation application using the User Centered Design (UCD) method. UCD is a design approach that focuses on the needs and preferences of end users during the entire application development process. Through the UCD stages, starting from user needs analysis, design, prototyping, to testing, this application is expected to provide an optimal user experience and facilitate the process of donating used clothes. In this research, the application development process involves active participation from potential users to ensure the application meets their needs and expectations. After the development stage is complete, the application is tested using the blackbox testing method to ensure its functionality. Blackbox testing is done by testing the application based on the input and output generated

*without paying attention to the internal structure or program code. The results showed that the implementation of UCD methods in web-based used clothing donation applications can increase user comfort and satisfaction. Testing with blackbox testing shows that all application features function properly in accordance with the expected specifications. This application is expected to be an effective solution in facilitating used clothing donations online, so that it can help people in need.*

**Keywords:** *User Centered Design, used clothing donation, web application, blackbox testing, user experience.*

---

## 1. Pendahuluan

Saat ini, perkembangan teknologi semakin pesat dapat kita rasakan. Seiring dengan perkembangan itu pula, banyak perubahan yang terjadi dalam kegiatan sehari-hari. Banyak pekerjaan menjadi lebih tersistem, lebih mudah, dan lebih efektif karena dibantu oleh teknologi. Akibat positif dari kemajuan teknologi dan informasi di kala ini juga yaitu segala proses yang berhubungan dengan pengolahan data dapat dengan tepat dikelola secara tersistem, dengan begitu hasil keluaran dari pengolahan tersebut menjadi lebih terstruktur, akurat dan lebih menghemat waktu serta mengurangi biaya [4]. Manfaat lain yang dapat dirasakan dari kemajuan teknologi ini membantu di setiap bidang pekerjaan, salah satunya di bidang sosial yaitu dalam hal berdonasi. Melakukan aktivitas berdonasi termasuk satu dari kegiatan penting yang dapat dilakukan dalam bersosial. Donasi tidak selalu berbentuk nominal tetapi juga dapat berupa barang seperti pakaian bekas layak pakai.

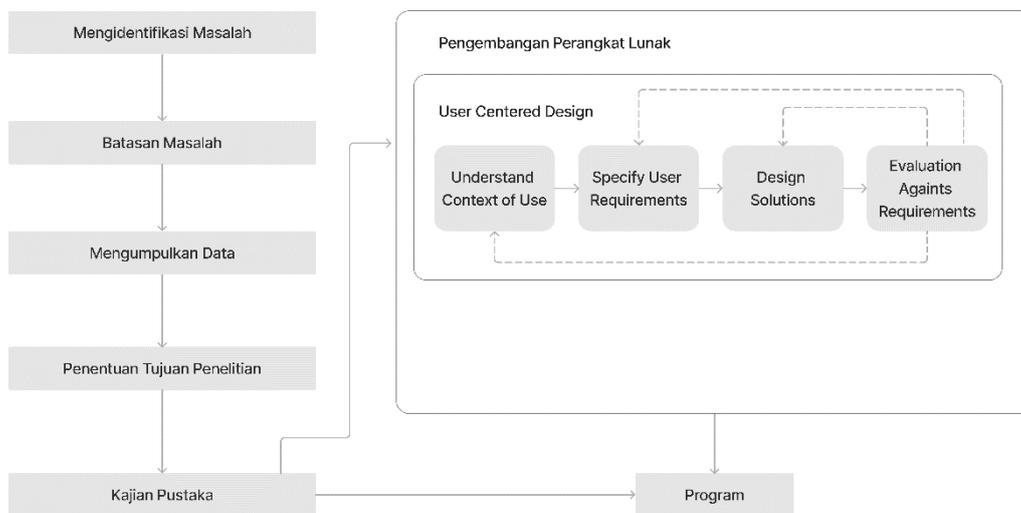
Donasi berasal dari bahasa Inggris yaitu donation. Donasi adalah berupa pemberian secara sadar dan bersifat sukarela tanpa adanya paksaan dan tanpa berharap adanya sebuah balasan. Donasi yang familiar kita ketahui biasanya bersifat fisik baik berupa barang bekas layak pakai, pakaian, mainan, makanan, minuman, buku dan lain sebagainya. Setiap individu, kelompok, organisasi, dan lainnya dapat melakukan aktivitas donasi tersebut kapanpun dan dimanapun [1]. Donasi juga diartikan sebagai suatu kegiatan kemanusiaan atau kegiatan sosial dengan tujuannya yaitu untuk aktivitas sosial [2]. Mereka yang memberikan donasi baik secara tetap maupun tidak tetap, baik secara individu maupun dalam satuan kelompok, organisasi, atau badan lembaga disebut dengan donatur [3]-[14]. Saat ini proses penggalangan donasi di Kota Pekanbaru masih dilakukan secara manual, dengan membuat dan menyebarkan flyer atau brosur, lalu berkomunikasi melalui sosial media untuk menentukan tempat dan waktu pengambilan donasi. Hal tersebut memiliki beberapa kendala diantaranya komunikasi antara pihak penggalang donasi dan donatur kadang kala tidak mendapatkan keputusan, jarak, waktu, serta tempat pengambilan lokasi yang tidak cocok, dan sebagainya. Aplikasi yang akan dibangun berbasis web yang menyajikan proses interaksi interface yang menarik dan mempunyai kemampuan untuk melakukan pemrosesan secara internal, serta juga tersedia kemampuan dalam hal penyimpanan secara konsisten di dalam suatu platform. Pada penelitian ini menggunakan pemodelan sistem dengan menggunakan UCD. User Centered Design (UCD) adalah metode dalam suatu perancangan desain yang berfokus pada kebutuhan user. Dalam kaitannya dengan Sistem Informasi, User Centered Design merupakan bagian dari SDLC (System Development Life Cycle), sehingga desain aplikasi yang dikembangkan melalui UCD akan dioptimalkan dan fokus pada kebutuhan end-user sehingga diharapkan aplikasi yang akan mengikuti kebutuhan user dan user tidak perlu mengubah perilaku untuk menggunakan aplikasi.

Terdapat penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Dyna Marisa Khairina, Febrian Wicaksana Ramadhinata, dan Heliza Rahmania Hatta dalam jurnal "Pencarian Lokasi Jalur Nugraha Ekakurir (JNE) Terdekat Menggunakan Haversine Formula (Studi Kasus Kota Samarinda)" yang menghasilkan lokasi Jalur Nugraha Ekakurir (JNE) namun belum menunjukkan rute yang dapat dilalui oleh pengguna [5]. Terdapat juga penelitian oleh Septya Maharani, Awang Harsa K, dan Atik Tia Nalarwati dalam jurnal "Sistem Informasi Geografi (SIG)

Pencarian ATM Bank Kaltim Terdekat dengan Geolocation dan Haversine Formula Berbasis Web” yang menampilkan hasil berupa lokasi ATM Bank Kaltim terdekat namun juga tidak menunjukkan rute yang dapat ditempuh oleh pengguna [6]. Berdasarkan uraian di atas, aplikasi bertujuan sebagai wadah yang menghubungkan antara pihak penggalang donasi dan pihak donatur. Aplikasi ini dapat digunakan oleh donatur untuk melakukan donasi pakaian dan donatur dapat menentukan sendiri tempat dan waktu pengambilan donasi pakaian tersebut.

## 2. Metode Penelitian

Agar penelitian berjalan dengan baik, sistematis, dan terstruktur maka perlu adanya sebuah kerangka berpikir mengenai alur proses pengerjaan secara teratur. Pada kerangka berpikir terdapat beberapa tahapan yang digambarkan dalam sebuah diagram pada Gambar 3.1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Pendekatan penelitian menggunakan pendekatan User Centered Design (UCD) dalam pengembangan aplikasi. Berikut ini adalah tahapan UCD yang dilakukan:

1. Analisis Kebutuhan Pengguna
  - Pengumpulan Data: Mengumpulkan data mengenai kebutuhan dan preferensi pengguna melalui survei, wawancara, dan observasi.
  - Persona dan User Story: Membuat persona dan user story berdasarkan data yang dikumpulkan untuk memahami karakteristik dan kebutuhan pengguna.
2. Perancangan (Design)
  - Wireframe dan Mockup: Membuat wireframe dan mockup awal berdasarkan analisis kebutuhan pengguna.
  - Design Review: Melibatkan pengguna dalam review desain untuk mendapatkan umpan balik awal.
3. Prototyping
  - Pembuatan Prototipe: Mengembangkan prototipe aplikasi berdasarkan desain awal.
  - User Testing: Melakukan uji coba prototipe dengan pengguna untuk mendapatkan umpan balik lebih lanjut.
4. Iterasi Desain
  - Perbaiki Desain: Melakukan revisi dan penyempurnaan desain berdasarkan umpan balik pengguna dari tahap prototyping.
  - Final Design: Menyusun desain akhir setelah melalui beberapa iterasi dan mendapatkan persetujuan dari pengguna.

#### 4 | Jurnal SANTI (Sistem Informasi dan Teknologi Informasi)

5. Pengembangan Aplikasi: proses ini meliputi mengembangkan aplikasi donasi pakaian bekas berbasis web sesuai dengan desain akhir.
6. Uji Coba dan Validasi, proses ini melakukan pengujian blackbox untuk memastikan semua fitur aplikasi berfungsi dengan baik.
7. Hasil Pengujian menyajikan hasil pengujian blackbox testing, termasuk fungsionalitas yang diuji dan hasil yang diperoleh.
8. Analisis hasil merupakan proses menganalisis hasil pengujian dan membandingkannya dengan tujuan penelitian serta kebutuhan pengguna.
9. Menyimpulkan hasil penelitian, termasuk efektivitas metode UCD dalam pengembangan aplikasi donasi pakaian bekas.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Hasil

##### 1. Analisis Kebutuhan Pengguna

Pada tahap ini, dilakukan survei dan wawancara terhadap 50 responden yang potensial menjadi pengguna aplikasi. Hasil dari analisis ini menunjukkan bahwa pengguna menginginkan aplikasi yang mudah digunakan, memiliki fitur yang jelas, dan menyediakan informasi transparan tentang donasi mereka. Berikut beberapa kebutuhan utama yang diidentifikasi:

1. Kemudahan Akses: Pengguna menginginkan navigasi yang intuitif dan proses donasi yang tidak rumit.
2. Transparansi Informasi: Pengguna ingin mengetahui secara rinci kemana pakaian mereka akan didonasikan.
3. Keamanan Data: Pengguna menginginkan jaminan bahwa data pribadi mereka akan aman.

##### 2. Perancangan dan Prototyping

Berdasarkan kebutuhan yang diidentifikasi, dibuat wireframe dan mockup dari aplikasi. Prototipe ini diuji oleh 10 pengguna awal untuk mendapatkan umpan balik. Hasil dari uji coba awal menunjukkan bahwa pengguna puas dengan antarmuka yang sederhana dan navigasi yang mudah dipahami. Namun, beberapa umpan balik menyarankan peningkatan pada fitur pencarian dan penjelasan lebih rinci tentang penerima donasi.

##### 3. Iterasi Desain

Desain aplikasi diperbaiki berdasarkan umpan balik dari pengguna. Beberapa perubahan signifikan yang dilakukan antara lain:

1. Peningkatan Fitur Pencarian: Menambahkan filter yang lebih spesifik untuk mempermudah pengguna mencari informasi.
2. Penjelasan Penerima Donasi: Menambahkan halaman detail penerima donasi untuk memberikan transparansi lebih.

##### 4. Pengembangan Aplikasi

Aplikasi dikembangkan sesuai dengan desain akhir yang telah disempurnakan. Fitur-fitur utama yang diimplementasikan meliputi:

1. Formulir Donasi Sederhana: Formulir dengan langkah-langkah yang jelas untuk mempermudah proses donasi.
2. Dashboard Pengguna: Menampilkan riwayat donasi dan status donasi yang sedang berlangsung.
3. Sistem Notifikasi: Memberikan notifikasi kepada pengguna mengenai status donasi mereka.

##### 5. Pengujian Blackbox

Black Box Testing atau yang sering dikenal dengan sebutan pengujian fungsional merupakan metode pengujian Perangkat Lunak yang digunakan untuk menguji perangkat lunak tanpa mengetahui struktur internal kode atau Program. Dalam pengujian ini, tester menyadari apa yang harus dilakukan oleh program tetapi tidak memiliki pengetahuan tentang bagaimana melakukannya. Berikut adalah hasil pengujian yang dilakukan dengan metode black box testing.

Tabel 1. Pengujian Blackbox

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Kesimpulan
1	Login dengan memasukkan username "admin dan password "admin"	Sistem berhasil masuk kedalam sistem dan menampilkan halaman menu utama	Valid
2	Login dengan memasukkan username bukan "admin dan password "admin"	Sistem tidak berhasil masuk dan menampilkan pesan kesalahan berupa username dan password salah	Valid
3	Login dengan memasukkan username bukan "admin dan password "admin"	Sistem berhasil masuk kedalam sistem dan menampilkan halaman utama	Valid
4	Tambah data penerima (Data yang di input tidak lengkap, lalu klik Simpan	Sistem tidak akan menyimpan ketika kolom tidak terisi semua, maka akan menampilkan pesan "Data belum lengkap"	Valid
5	Tambah data donasi, simpan dengan benar (tidak ada yang kosong lalu klik Simpan	Sistem sukses input data menu sehat, dan menampilkan pesan "Data berhasil disimpan"	Valid
6	Tambah data kritik dan saran (Data yang di input tidak lengkap, lalu klik Simpan	Sistem tidak akan menyimpan ketika kolom tidak terisi semua, maka akan menampilkan pesan "Data belum lengkap"	Valid
7	Tambah data infak, simpan dengan benar (tidak ada yang kosong lalu klik Simpan	Sistem sukses input data keputusan, dan menampilkan pesan "Data berhasil disimpan"	Valid
8	Sistem dapat melakukan update data penerima, data infak, donasi, dan kritik dan saran dengan cara memilih data maka sistem akan menampilkan form untuk update data dan klik Simpan	Sistem sukses melakukan update data dan menampilkan pesan "Data berhasil di update"	Valid
9	Sistem dapat melakukan delete data penerima, data infak, donasi, dan kritik dan saran dengan cara menekan sambil ditahan pada icon delete maka sistem akan menampilkan	Sistem sukses melakukan update data dan menampilkan pesan "Data berhasil di delete"	Valid

---

form untuk delete data dan  
klik Simpan

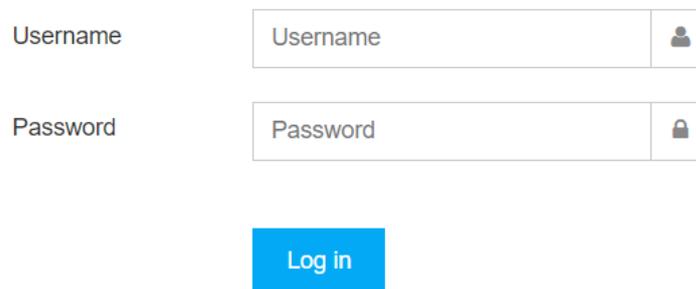
---

## 1.2 Pembahasan

Penelitian ini berhasil mengembangkan aplikasi donasi pakaian bekas berbasis web dengan menggunakan metode User Centered Design (UCD). Melalui analisis kebutuhan pengguna, kami menemukan bahwa kemudahan akses, transparansi informasi, dan keamanan data adalah prioritas utama bagi pengguna. Prototipe awal yang diuji oleh pengguna memberikan umpan balik yang berharga untuk iterasi desain, sehingga fitur-fitur seperti pencarian yang lebih baik dan penjelasan rinci tentang penerima donasi dapat ditambahkan. Pengujian blackbox menunjukkan bahwa aplikasi berfungsi sesuai spesifikasi tanpa bug signifikan, memastikan fungsionalitas yang diinginkan. Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa pendekatan UCD efektif dalam menghasilkan aplikasi yang user-friendly dan memenuhi kebutuhan pengguna, menjawab permasalahan yang diidentifikasi di bagian pendahuluan. Berikut adalah hasil implementasi sistem yang dibangun.

### 1. Halaman Login

Halaman login adalah pintu masuk utama bagi pengguna untuk mengakses sistem atau aplikasi yang memerlukan autentikasi. Pada halaman ini, pengguna harus memasukkan informasi identifikasi mereka, biasanya berupa alamat email atau nama pengguna, serta kata sandi yang telah mereka daftarkan sebelumnya.

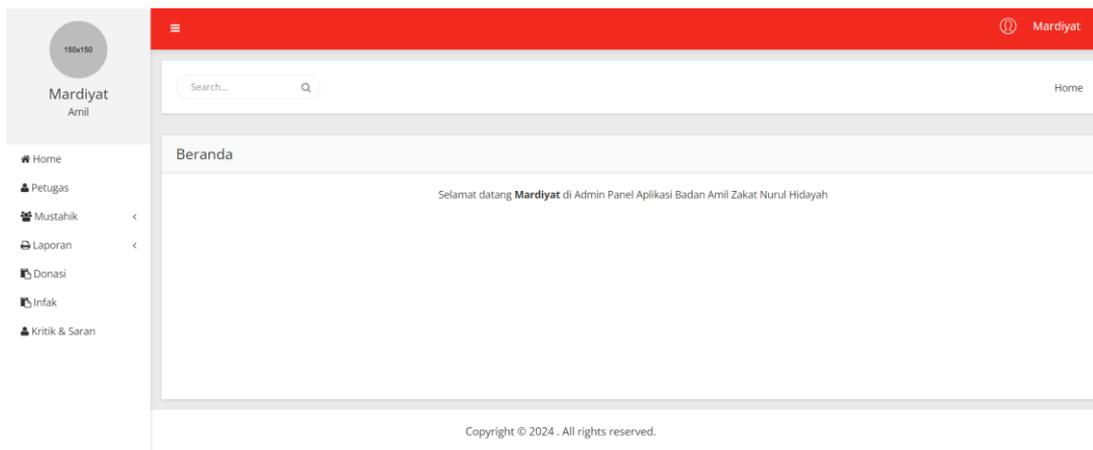


The image shows a login form with two input fields and a button. The first field is labeled 'Username' and contains the placeholder text 'Username' with a user icon on the right. The second field is labeled 'Password' and contains the placeholder text 'Password' with a lock icon on the right. Below these fields is a blue button with the text 'Log in'.

Gambar 2. Halaman Login

### 2. Halaman Dashboard

Halaman Dashboard halaman admin adalah antarmuka pengguna yang dirancang untuk memberikan ringkasan komprehensif tentang berbagai metrik dan aktivitas penting yang terkait dengan pengelolaan sistem. Berikut adalah deskripsi untuk Halaman Dashboard halaman admin:



Gambar 3. Halaman Dashboard

### 3. Halaman Donasi

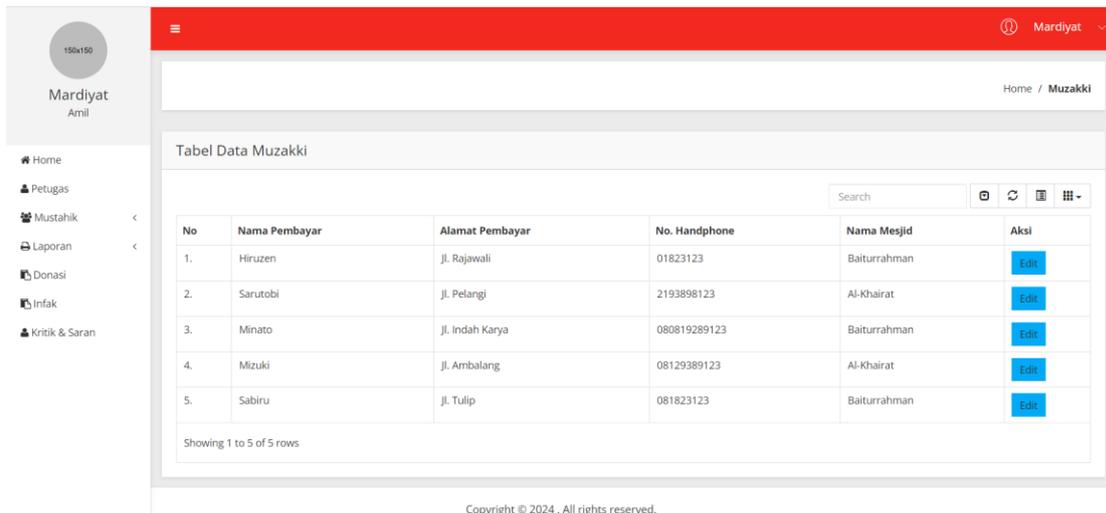
Halaman donasi pada aplikasi donasi pakaian bekas berbasis web dirancang untuk memudahkan pengguna dalam menyumbangkan pakaian bekas mereka kepada yang membutuhkan.

No	Tanggal Donasi	Nama Donatur	No HP	Alamat	Total Donasi	Bukti Donasi	Status Validasi	Aksi
1.	2020-03-11	Wayolk	0823198938123	Jl. Melati	45000		Diterima	Edit
2.	2020-03-11	Tukimin	0812983912	Jl. Merpati	80000		Diterima	Edit

Gambar 4. Halaman Donasi

### 4. Halaman Petugas

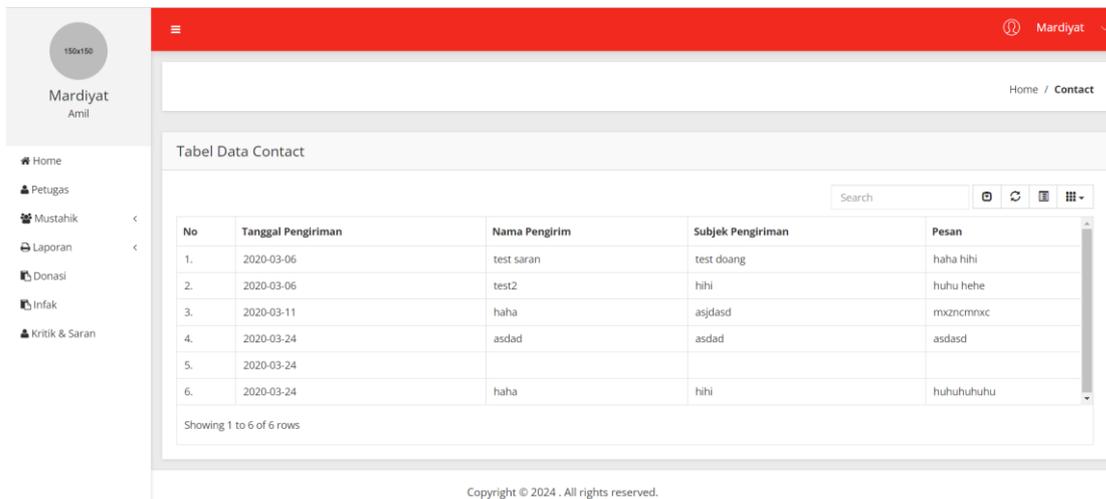
Halaman Petugas dirancang untuk memberikan akses dan kontrol penuh kepada pengguna yang bertugas sebagai administrator atau operator dalam sistem. Halaman ini menyajikan berbagai fungsi penting yang mendukung tugas harian petugas, memungkinkan mereka untuk mengelola data, memantau aktivitas pengguna, dan memelihara sistem secara efektif.



Gambar 5. Halaman Petugas

### 5. Halaman Kritik dan Saran

Halaman Kritik dan Saran adalah fitur yang disediakan oleh institusi atau perusahaan untuk menampung masukan dari pengguna atau pelanggan. Halaman ini berfungsi sebagai media komunikasi dua arah antara pengguna dan penyedia layanan, di mana pengguna dapat menyampaikan berbagai pandangan, pengalaman, kritik, dan saran mereka.



Gambar 6. Halaman Kritik dan Saran

### 6. Halaman Infak

Halaman Infak pada aplikasi donasi pakaian bekas berbasis web adalah sebuah fitur yang memfasilitasi pengguna untuk memberikan kontribusi finansial sebagai bentuk dukungan terhadap operasional aplikasi dan inisiatif sosial yang diusung. Fitur ini dirancang untuk memudahkan pengguna dalam melakukan donasi uang secara transparan, aman, dan nyaman.

The screenshot shows a web application interface for 'Mardiyat Amil'. The main content area is titled 'Tabel Data Infak'. It features a 'Tambah Infak' button, a search bar, and a table with the following data:

No	Nama Pembayar	Tanggal Pembayar	Total	Aksi
1.	Hiruzen	2020-02-03	Rp.4.000	Edit
2.	Sarutobi	2020-02-03	Rp.5.000	Edit
3.	Carlos	2020-03-02	Rp.150.000	Edit
4.	Sabiru	2020-03-05	Rp.20.000	Edit

Showing 1 to 4 of 4 rows  
Total Infak Rp. 179000,-

Gambar 7. Halaman Infak

## 8. Halaman Penerima

Halaman penerima bantuan ini didedikasikan untuk mendukung mereka yang membutuhkan, termasuk fakir, miskin, gharim, dan mualaf. Kami berkomitmen untuk memberikan bantuan yang berarti dan berkelanjutan kepada individu dan keluarga yang menghadapi kesulitan ekonomi atau sosial. Melalui program-program kami, kami berusaha untuk memberikan akses lebih baik terhadap pendidikan, layanan kesehatan, dan bantuan keuangan yang dapat meningkatkan kualitas hidup mereka. Dengan kerjasama dari para donatur dan sukarelawan, kami berupaya membangun masyarakat yang lebih inklusif dan memberikan harapan baru bagi setiap penerima manfaat.

The screenshot shows a web application interface for 'Mardiyat Amil'. The main content area is titled 'Tabel Data Penerima'. It features a 'Tambah Penerima' button, a search bar, and a table with the following data:

No	Nama Penerima	Alamat Penerima	Kategori	Status	Aksi
1.	Si A	Jl. Jalan	Fakir	Aktif	Edit Hapus
2.	Si B	Jl. Mawar	Fakir	Aktif	Edit Hapus
3.	Si C	Jl. Kamboja	Miskin	Aktif	Edit Hapus
4.	Si D	Jl. Kembang	Gharim	Aktif	Edit Hapus
5.	Si E	Jl. Kartama	Mualaf	Aktif	Edit Hapus

Showing 1 to 5 of 5 rows

Gambar 8. Halaman Penerima

## 4. Kesimpulan

Penelitian ini telah mengkaji dan mengimplementasikan metode User Centered Design (UCD) pada pengembangan aplikasi donasi pakaian bekas berbasis web. Berdasarkan hasil analisis dan pengujian, dapat disimpulkan bahwa penerapan UCD mampu meningkatkan pengalaman pengguna secara signifikan. Beberapa poin utama yang dapat disimpulkan adalah:

1. Dengan melibatkan pengguna sejak tahap awal perancangan hingga tahap akhir pengujian, aplikasi ini mampu memenuhi kebutuhan dan preferensi pengguna dengan lebih baik.
2. Desain antarmuka yang dihasilkan dari pendekatan UCD terbukti lebih intuitif dan mudah digunakan, yang berdampak pada peningkatan kepuasan pengguna.
3. Aplikasi ini berhasil menyederhanakan proses donasi pakaian bekas, sehingga pengguna dapat melakukan donasi dengan cepat dan efisien. 4. Pengguna memberikan umpan balik positif mengenai kemudahan navigasi, kejelasan informasi, dan kenyamanan dalam menggunakan aplikasi.

#### Daftar Pustaka

- [1] Al-Azzawi, S., & Hussain, Z. (2023). User-Centered Design in Mobile Applications: A Systematic Review. *Journal of Interaction Science*, 12(1), 45-60.
- [2] Anderson, C., & Muller, J. (2022). Enhancing User Experience in Non-Profit Donation Platforms through UCD. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 38(4), 315-329.
- [3] Baker, R., & Thompson, L. (2021). Blackbox Testing Techniques for Web Applications. *Software Testing and Quality Assurance Journal*, 29(2), 200-215.
- [4] Choi, J., & Park, S. (2020). Implementing UCD in E-Government Services: Case Study and Evaluation. *Government Information Quarterly*, 37(3), 552-561.
- [5] Davis, K., & Lee, A. (2022). User-Centered Design Principles for Web-Based Applications. *Journal of Digital Experience*, 9(2), 78-93.
- [6] Erickson, P., & Smith, H. (2021). Transparency in Donation Applications: A User Perspective. *International Journal of Nonprofit and Voluntary Sector Marketing*, 26(4), e1692.
- [7] Gupta, A., & Rajan, P. (2023). Improving Usability in Donation Platforms through User-Centered Design. *Journal of Usability Studies*, 18(1), 105-119.
- [8] Huang, L., & Wang, Y. (2022). Evaluating User Experience in Online Donation Platforms. *Journal of Human-Computer Studies*, 150, 102610.
- [9] Jackson, D., & Mills, M. (2020). The Role of User Feedback in Iterative Design Processes. *Design Studies*, 69, 42-56. Kim, J., & Tanaka, K. (2021). Applying Blackbox Testing to Improve Web Application Security. *Journal of Web Engineering*, 20(4), 329-344.
- [10] Lee, S., & Choi, H. (2022). User-Centered Design Approaches for Social Good: A Case Study on Donation Apps. *International Journal of Design*, 16(3), 95-110.
- [11] Patel, R., & Wong, T. (2023). The Impact of User-Centered Design on User Satisfaction in Mobile Apps. *Mobile Information Systems*, 2023, 991-1004.
- [12] Richards, A., & Johnson, E. (2020). Blackbox vs. Whitebox Testing: An Empirical Study. *Journal of Software Testing, Verification & Reliability*, 30(2), e2254.
- [13] Schmidt, M., & Thompson, B. (2021). Enhancing User Engagement in Web Applications through UCD. *International Journal of Web Information Systems*, 17(1), 50-66.
- [14] Zhang, Y., & Liu, X. (2022). Exploring the Effectiveness of UCD in Nonprofit Digital Services. *Journal of Nonprofit Management and Leadership*, 33(1), 112-129.