

Pengembangan Aplikasi Auction Digital Berbasis Web untuk Transparansi dan Efisiensi Proses Lelang

Abril Berliando Cahyariata^{1*}, Muhammad Rizqi Amanan Habibullah², Muhammad Muharrom Al Haromainy³

^{1,2,3} Informatika, UPN “Veteran” Jawa Timur

¹23081010186@student.upnjatim.ac.id

²23081010314@student.upnjatim.ac.id

³muhammad.muharrom.if@upnjatim.ac.id

*Corresponding author email: 23081010186@student.upnjatim.ac.id

Abstrak— Proses lelang merupakan salah satu mekanisme penting dalam sistem pengadaan barang dan jasa yang menuntut tingkat transparansi dan efisiensi yang tinggi. Namun, metode konvensional yang masih banyak digunakan seringkali menimbulkan permasalahan seperti keterbatasan akses, proses yang lambat, hingga minimnya akuntabilitas. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sebuah aplikasi lelang digital berbasis web yang mampu menjawab tantangan tersebut. Aplikasi dirancang dengan mengadopsi prinsip-prinsip pengembangan perangkat lunak modern seperti konsep CRUD (Create, Read, Update, Delete), penerapan kontrol akses berbasis peran (Role-Based Access Control), serta integrasi antarmuka yang ramah pengguna menggunakan framework AdminLTE. Pengembangan dilakukan dengan metode waterfall, mencakup tahap analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, dan pengujian. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah prototipe aplikasi lelang fungsional yang memiliki fitur untuk mengelola data barang, mengatur jadwal lelang, dan melakukan pencatatan penawaran secara digital. Sistem ini juga dilengkapi dengan mekanisme dokumentasi otomatis untuk setiap aktivitas guna mendukung ketertelusuran data. Aplikasi yang dihasilkan dapat menjadi model acuan untuk implementasi sistem lelang berbasis teknologi informasi di lingkungan instansi pemerintah maupun sektor swasta.

Kata Kunci— *lelang digital, aplikasi berbasis web, transparansi, efisiensi, AdminLTE, waterfall*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang pesat telah mendorong digitalisasi di berbagai sektor, termasuk dalam proses pengadaan barang dan jasa melalui sistem lelang. Lelang secara konvensional umumnya dilakukan secara manual melalui dokumen fisik, pertemuan tatap muka, atau komunikasi tertutup yang rawan terhadap praktik kecurangan, keterlambatan proses, dan keterbatasan partisipasi publik. Tantangan ini menciptakan kebutuhan mendesak akan sistem lelang yang lebih terbuka, akuntabel, dan efisien [1][2].

Dalam konteks transformasi digital, aplikasi lelang berbasis web menjadi solusi alternatif yang relevan dan dibutuhkan. Aplikasi ini memungkinkan seluruh proses lelang dilakukan secara daring mulai dari pendaftaran peserta, pengajuan objek lelang, proses penawaran (bidding), hingga pengumuman pemenang [3][4]. Selain menghemat waktu dan biaya, sistem lelang digital juga dapat menyediakan jejak audit yang rapi dan akses data yang real-time bagi pemangku kepentingan.

Penelitian ini difokuskan pada pengembangan aplikasi lelang digital yang dirancang untuk mendukung proses lelang barang dan jasa dengan lebih sistematis dan transparan [5][6]. Aplikasi ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP, sistem basis data MySQL, serta integrasi tampilan antarmuka AdminLTE untuk memberikan pengalaman pengguna yang baik. Fitur utama yang dihadirkan mencakup autentikasi pengguna, manajemen lelang, bidding real-time, panel kontrol admin, dan pelaporan kegiatan Lelang [7][8].

Urgensi pengembangan ini juga didorong oleh pentingnya penerapan prinsip good governance dalam pengadaan, terutama dalam lembaga pemerintahan dan sektor publik [9][10]. Dengan menyediakan sistem yang terdigitalisasi, transparan, dan terstandarisasi, aplikasi ini diharapkan dapat menjadi prototipe awal dalam mendukung ekosistem lelang modern di Indonesia.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik (ITE), sistem elektronik dapat digunakan untuk penyelenggaraan kegiatan administrasi, termasuk pengadaan barang dan jasa melalui lelang. Peraturan ini menjadi dasar hukum yang memperkuat legalitas sistem informasi berbasis web dalam pengadaan modern.

Menurut penelitian oleh Siregar (2021), sistem lelang digital berpotensi menurunkan risiko kolusi dan mempercepat proses penawaran berkat otomatisasi proses dan transparansi informasi. Dalam studi lain oleh Andini dan Prasetya (2019), ditemukan bahwa digitalisasi lelang meningkatkan partisipasi publik karena calon peserta dapat mengakses informasi lelang kapan saja dan dari mana saja, tanpa harus datang ke tempat fisik.

Dalam hal desain antarmuka, AdminLTE adalah template open source yang dibangun di atas framework Bootstrap dan telah banyak digunakan dalam pengembangan dashboard administrasi karena kemudahannya dalam kustomisasi, responsivitas, dan konsistensi tampilan. Penggunaannya dalam pengembangan aplikasi lelang ini berperan penting dalam meningkatkan pengalaman pengguna (*user experience*).

Metodologi waterfall yang digunakan dalam penelitian ini juga telah banyak diterapkan dalam proyek-proyek pengembangan sistem informasi. Metode ini terdiri dari beberapa tahapan berurutan yang dimulai dari analisis kebutuhan hingga

pemeliharaan sistem. Menurut Pressman (2010), waterfall cocok digunakan pada proyek dengan kebutuhan yang telah jelas sejak awal dan minim perubahan selama pengembangan.

Selain itu, prinsip CRUD (Create, Read, Update, Delete) dalam pengembangan aplikasi web merupakan pendekatan fundamental yang digunakan untuk memanipulasi data secara sistematis. CRUD memastikan bahwa setiap entitas dalam sistem seperti data pengguna, data lelang, dan penawaran dapat dikelola secara terstruktur dan efisien.

Penerapan kontrol akses berbasis peran (Role-Based Access Control/RBAC) juga menjadi perhatian dalam pengembangan aplikasi berbasis web modern, seperti dijelaskan oleh Sandhu et al. (1996), bahwa RBAC memberikan keamanan yang lebih baik karena hanya pengguna tertentu yang diberi izin untuk melakukan tindakan tertentu berdasarkan peran mereka.

Dengan demikian, tinjauan pustaka ini menunjukkan bahwa pengembangan sistem lelang digital berbasis web telah memiliki landasan konseptual dan praktis yang kuat, baik dari sisi regulasi, teknis, maupun keilmuan.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode rekayasa perangkat lunak dengan pendekatan Waterfall. Model ini dipilih karena memberikan struktur yang sistematis dan cocok diterapkan pada proyek dengan kebutuhan yang telah ditentukan sejak awal. Adapun tahapan pengembangan dalam metode ini meliputi:

1. Analisis Kebutuhan Tahap awal dimulai dengan mengidentifikasi kebutuhan pengguna dan sistem melalui observasi terhadap proses lelang konvensional serta studi pustaka dan wawancara informal dengan calon pengguna. Diperoleh kebutuhan utama seperti autentikasi pengguna, pembuatan dan pengelolaan lelang, sistem bidding real-time, pengaturan hak akses berdasarkan peran (admin, panitia, pengguna umum), serta pelaporan dan dokumentasi hasil lelang. Kebutuhan fungsional dan non-fungsional dirinci dalam bentuk spesifikasi sistem.
2. Desain Sistem Desain sistem meliputi perancangan model data, struktur tampilan antarmuka, dan alur navigasi pengguna. Perancangan database dilakukan menggunakan model relasional dengan entitas utama seperti users, auctions, bids, categories, dan notifications. Perancangan antarmuka mengedepankan prinsip kemudahan penggunaan (usability) dan aksesibilitas menggunakan framework AdminLTE. Diagram Unified Modeling Language (UML) seperti Use Case Diagram dan Activity Diagram digunakan untuk memodelkan interaksi antar aktor dan sistem.
3. Implementasi Tahap ini melibatkan penerjemahan rancangan ke dalam kode program. Teknologi yang digunakan adalah PHP sebagai bahasa pemrograman server-side, MySQL sebagai sistem manajemen basis data, dan HTML/CSS/JavaScript untuk

pengembangan antarmuka. Struktur folder dan file dipisahkan berdasarkan modul, seperti auth/, auction/, user/, dan admin/. Kontrol akses diatur menggunakan pendekatan RBAC dengan validasi berbasis session. Proses pembuatan, pengeditan, dan penghapusan data menggunakan prinsip CRUD. Antarmuka AdminLTE dimodifikasi untuk menyesuaikan dengan identitas visual aplikasi.

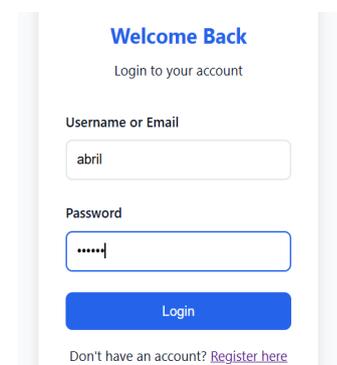
4. Pengujian Pengujian dilakukan dengan metode black-box dan pengujian fungsional berdasarkan skenario pengguna. Uji coba mencakup proses login/logout, pendaftaran pengguna baru, pengajuan lelang, persetujuan lelang oleh admin, serta penawaran oleh pengguna lain. Selain itu, dilakukan uji kompatibilitas tampilan pada beberapa perangkat dan browser berbeda untuk memastikan responsivitas aplikasi. Evaluasi dilakukan bersama pengguna uji (user testing) untuk mengukur kepuasan dan kemudahan penggunaan.
5. Pemeliharaan dan Evaluasi Setelah implementasi awal, sistem diuji dan dipelihara secara berkala dengan mengatasi bug, memperbarui fitur, serta menyesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Evaluasi berkelanjutan dilakukan untuk mengidentifikasi peluang perbaikan, termasuk penambahan fitur notifikasi email, log aktivitas pengguna, dan peningkatan keamanan autentikasi. Dokumentasi kode dan manual pengguna disusun untuk mempermudah proses pemeliharaan jangka panjang.

Dengan mengikuti tahapan waterfall secara terstruktur, pengembangan aplikasi ini menghasilkan sistem yang terukur, terdokumentasi dengan baik, dan siap untuk diimplementasikan secara luas.

IV. HASIL & PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil implementasi aplikasi auction digital berbasis web yang telah dikembangkan sesuai dengan kebutuhan fungsional dan non-fungsional. Hasil penelitian dijelaskan melalui uraian fitur sistem, dan tampilan antarmuka.

4.1 Login



The screenshot shows a login interface with the following elements:

- Header: "Welcome Back" in blue, followed by "Login to your account" in a smaller font.
- Input field: "Username or Email" with a text box containing "abril".
- Input field: "Password" with a text box containing masked characters ".....".
- Button: A blue "Login" button.
- Link: "Don't have an account? [Register here](#)" in blue text.

Gambar 4.1 Login

Fitur login memungkinkan pengguna (admin atau user biasa) untuk mengakses sistem dengan kredensial yang valid. Autentikasi dilakukan menggunakan kombinasi email dan password. Sistem memverifikasi peran pengguna dan mengarahkan ke halaman dashboard yang sesuai. Validasi keamanan juga dilakukan untuk mencegah SQL Injection dan akses tidak sah.

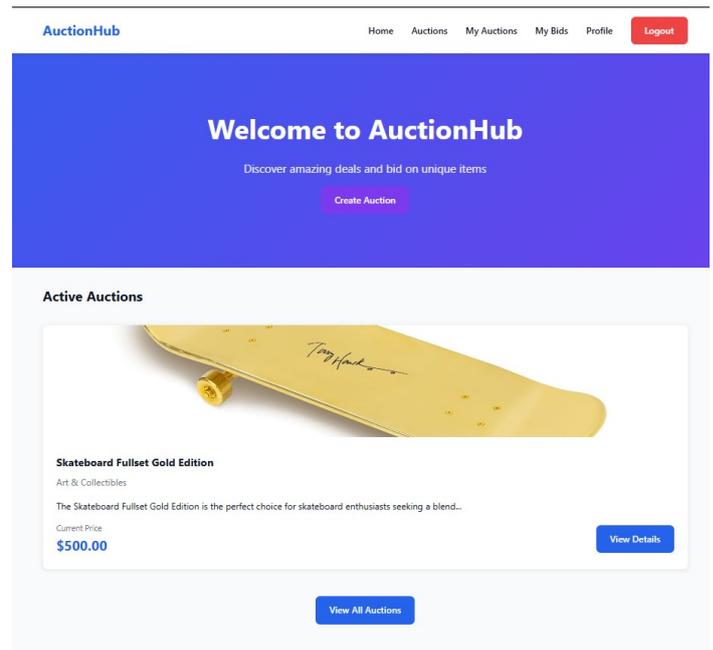
4.2 Register

Gambar 4.2 Register

Fitur ini memungkinkan calon pengguna membuat akun baru melalui form registrasi. Proses validasi mencakup pemeriksaan email ganda, format password, dan pengamanan data yang tersimpan menggunakan *hashing*. Setelah registrasi berhasil, pengguna dapat langsung login.

Parameter yang digunakan juga sudah sesuai yang umum digunakan, antara lain *Username*, *Email*, *Password*, *Full Name*, *Phone*, dan *Address*. Data ini adalah data yang normal dan umum digunakan untuk melakukan registrasi.

4.3 Dashboard User



Gambar 4.3 Dashboard User

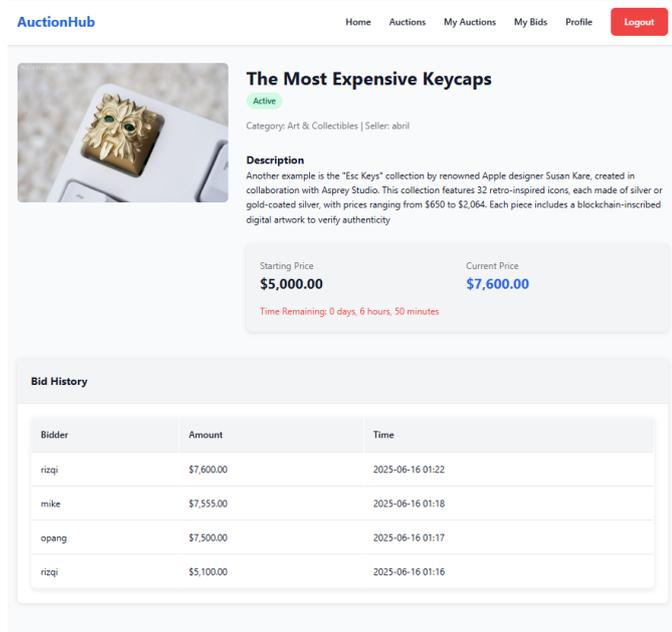
Dashboard merupakan halaman utama setelah login, seperti pada gambar 4.3. Untuk user biasa, ditampilkan daftar lelang aktif, menu untuk membuat lelang baru, dan riwayat penawaran.

4.4 Form Tambah Lelang

Gambar 4.4 Form Tambah Lelang

Melalui fitur ini pada gambar 4.4, pengguna dapat membuat objek lelang baru dengan mengisi form yang terdiri dari judul, deskripsi, harga awal, kategori barang, dan batas waktu. Data akan masuk ke status “pending” untuk diverifikasi oleh admin sebelum ditampilkan ke publik.

4.5 Halaman Detail Lelang



The Most Expensive Keycaps
Active
Category: Art & Collectibles | Seller: abril

Description
Another example is the "Esc Keys" collection by renowned Apple designer Susan Kare, created in collaboration with Asprey Studio. This collection features 32 retro-inspired icons, each made of silver or gold-coated silver, with prices ranging from \$650 to \$2,064. Each piece includes a blockchain-inscribed digital artwork to verify authenticity.

Starting Price: **\$5,000.00** Current Price: **\$7,600.00**
Time Remaining: 0 days, 6 hours, 50 minutes

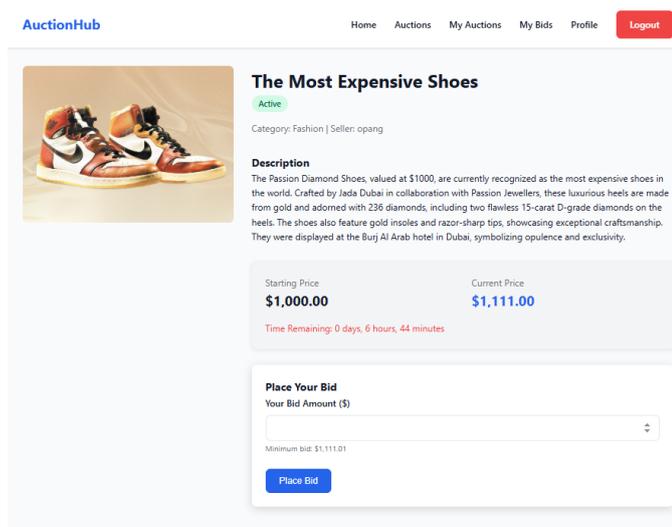
Bid History

Bidder	Amount	Time
rizqi	\$7,600.00	2025-06-16 01:22
mike	\$7,555.00	2025-06-16 01:18
opang	\$7,500.00	2025-06-16 01:17
rizqi	\$5,100.00	2025-06-16 01:16

Gambar 4.5 Halaman Detail Lelang

Fitur ini memberikan rincian lengkap tentang barang yang dilelang. Informasi meliputi nama pelelang, waktu mulai dan berakhir, serta histori penawaran yang terjadi. Hal ini memungkinkan peserta lelang untuk mengambil keputusan secara lebih informatif.

4.6 Place Bid



The Most Expensive Shoes
Active
Category: Fashion | Seller: opang

Description
The Passion Diamond Shoes, valued at \$1000, are currently recognized as the most expensive shoes in the world. Crafted by Jada Dubai in collaboration with Passion Jewellers, these luxurious heels are made from gold and adorned with 236 diamonds, including two flawless 15-carat D-grade diamonds on the heels. The shoes also feature gold insoles and razor-sharp tips, showcasing exceptional craftsmanship. They were displayed at the Burj Al Arab hotel in Dubai, symbolizing opulence and exclusivity.

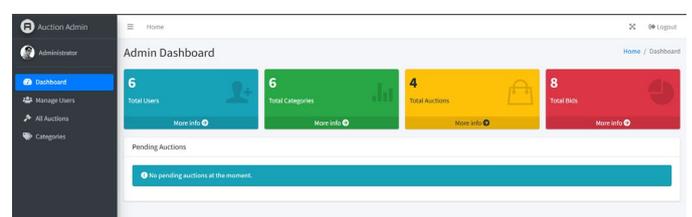
Starting Price: **\$1,000.00** Current Price: **\$1,111.00**
Time Remaining: 0 days, 6 hours, 44 minutes

Place Your Bid
Your Bid Amount (\$)
Minimum bid: \$1,111.01
Place Bid

Gambar 4.6 Place Bid

User yang login dapat melakukan penawaran dengan memasukkan nilai bid yang lebih tinggi dari bid terakhir. Sistem melakukan validasi harga dan merekam setiap transaksi bid ke dalam log penawaran untuk keperluan audit dan transparansi.

4.7 Panel Dashboard Admin serta Approve dan Reject Lelang



Admin Dashboard

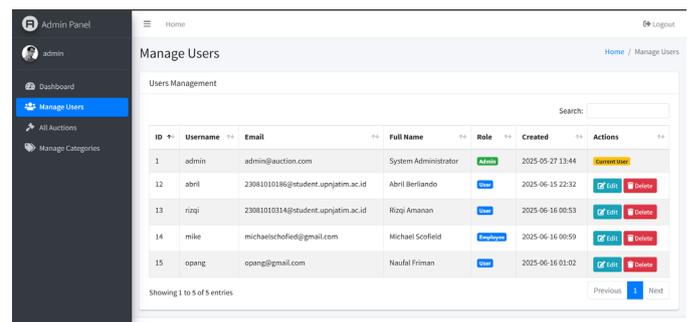
6 Total Users 6 Total Categories 4 Total Auctions 8 Total Bids

Pending Auctions
No pending auctions at the moment.

Gambar 4.7 Dashboard Admin

Dashboard Admin adalah page untuk admin mengelola dan mengawasi keseluruhan sistem. salah satunya Admin dapat meninjau setiap permintaan lelang yang masuk dan melakukan moderasi. Tindakan yang tersedia adalah menyetujui, menolak, atau menghapus permintaan dengan alasan tertentu. Ini memastikan hanya konten valid yang muncul di sistem.

4.8 Manajemen Pengguna oleh Admin



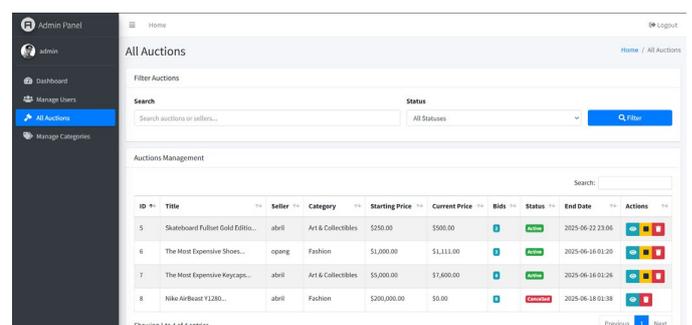
Manage Users

ID	Username	Email	Full Name	Role	Created	Actions
1	admin	admin@auction.com	System Administrator	Admin	2025-05-27 13:44	Cancel User
12	abril	23081010184@student.uprijatm.ac.id	Abriil Berliando	User	2025-06-15 22:32	Cancel User, Edit, Delete
13	rizqi	23081010134@student.uprijatm.ac.id	Rizqi Amanan	User	2025-06-16 00:53	Cancel User, Edit, Delete
14	mike	michaetschofield@gmail.com	Michael Scofield	Anonymous	2025-06-16 00:59	Cancel User, Edit, Delete
15	opang	opang@gmail.com	Naufal Friman	User	2025-06-16 01:02	Cancel User, Edit, Delete

Gambar 4.8 Manajemen Admin

Admin memiliki akses penuh untuk mengatur pengguna: mengaktifkan atau menonaktifkan akun, mereset kata sandi, atau menghapus akun. Hal ini penting dalam menjaga keamanan dan ketertiban ekosistem lelang digital.

4.9 Manajemen Auction oleh Admin



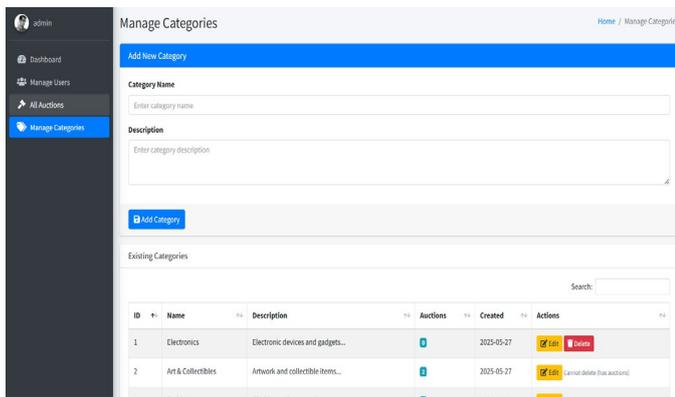
All Auctions

ID	Title	Category	Starting Price	Current Price	Bids	Status	End Date	Actions
4	Skateboard Fullset Gold Edition...	Art & Collectibles	\$250.00	\$300.00	1	Active	2025-06-22 23:06	Cancel Auction, Edit, Delete
6	The Most Expensive Shoes...	Fashion	\$1,000.00	\$1,111.00	1	Active	2025-06-16 01:20	Cancel Auction, Edit, Delete
7	The Most Expensive Keycaps...	Art & Collectibles	\$5,000.00	\$7,600.00	1	Active	2025-06-16 01:26	Cancel Auction, Edit, Delete
8	Nike Air Boost V1280...	Fashion	\$200,000.00	\$0.00	0	Cancelled	2025-06-18 01:38	Cancel Auction, Edit, Delete

Gambar 4.9 Manajemen Auction

Halaman Admin Panel untuk sistem lelang menampilkan bagian Manage Auctions yang memungkinkan admin untuk mengelola lelang yang terdaftar. Dalam tampilan ini, admin dapat melihat informasi lengkap mengenai setiap lelang, termasuk ID lelang, judul, penjual, kategori, harga awal dan harga terkini, jumlah tawaran yang diterima, status lelang seperti "Active" atau "Cancelled", serta tanggal dan waktu berakhirnya lelang. Fitur pencarian dan filter juga disediakan untuk memudahkan admin dalam mencari lelang berdasarkan kata kunci, kategori, atau status. Tabel yang ditampilkan memungkinkan admin untuk melihat detail lebih lanjut atau menghapus lelang yang tidak relevan, dengan navigasi halaman yang mempermudah pengelolaan banyak lelang.

4.10 Manajemen Kategori oleh Admin

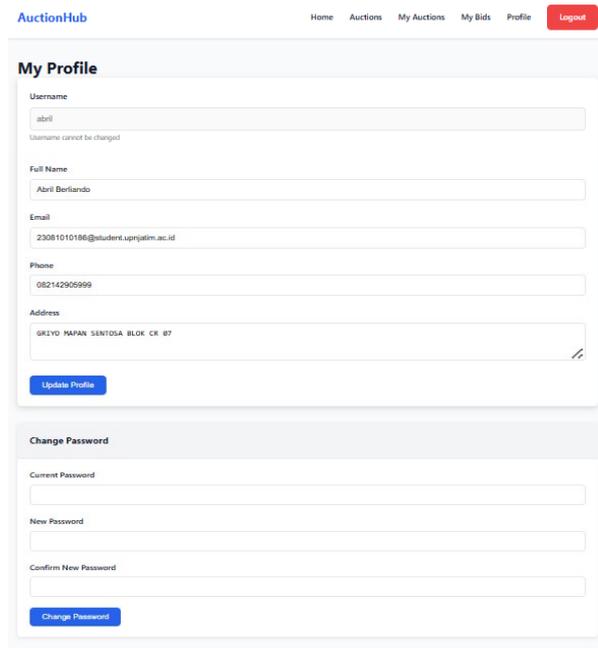


Gambar 4.10 Manajemen Kategori

Halaman Manage Categories pada panel admin memungkinkan admin untuk menambah, mengedit, dan menghapus kategori lelang dalam sistem. Seperti pada gambar 4.10 di bagian atas halaman, terdapat form untuk menambah kategori baru, yang mencakup kolom untuk memasukkan Nama Kategori dan Deskripsi kategori tersebut. Setelah data dimasukkan, admin dapat menekan tombol *Add Category* untuk menambahkan kategori baru ke dalam sistem. Di bagian bawah halaman, terdapat daftar *Existing Categories*, yang menampilkan semua kategori yang sudah ada, termasuk informasi seperti ID, Nama, Deskripsi, Jumlah Lelang, dan Tanggal Dibuat untuk setiap kategori. Admin juga dapat mengedit atau menghapus kategori yang ada, dengan tombol Edit dan Delete yang tersedia di samping setiap kategori. Kategori yang sudah memiliki lelang yang terkait tidak dapat dihapus, dan admin akan diberi peringatan dengan status *"Cannot delete (has auctions)"* jika mencoba menghapus kategori tersebut.

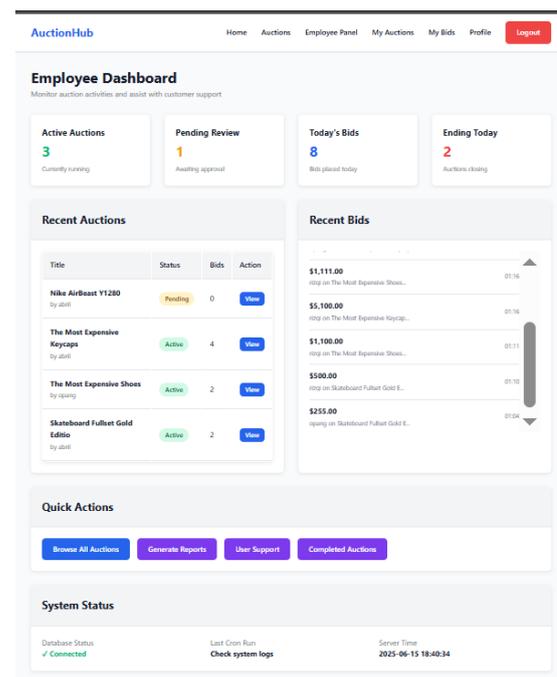
4.11 Halaman Ubah Password / Profil

Pengguna dapat memperbarui informasi pribadi seperti nama, email, dan kata sandi pada halaman Ubah Password atau ubah profil. Proses ini mendukung *user experience* dengan memberi kontrol lebih besar terhadap akun pribadi masing-masing, hal ini dapat dilihat pada gambar 4.11.



Gambar 4.11 Ubah Password

4.12 Halaman Laporan dan Statistik



Gambar 4.12 Laporan dan Statistik

Admin dapat melihat laporan total lelang, pengguna terdaftar, dan data statistik lainnya yang ada pada gambar 4.12. Fitur ini penting dalam evaluasi dan pelaporan periodik terhadap aktivitas sistem. Sehingga pengguna Eksekutif dapat selalu memonitoring data pelanggan dan data terkait lainnya, sehingga dapat memberikan keputusan yang tepat terhadap kondisi di lapangan.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa aplikasi lelang digital berbasis web yang dikembangkan berhasil memenuhi kebutuhan akan proses lelang yang lebih transparan, efisien, dan mudah diakses. Dengan penerapan metode waterfall, setiap tahapan pengembangan sistem dilakukan secara sistematis, mulai dari analisis kebutuhan hingga pengujian dan evaluasi.

Fitur-fitur utama seperti manajemen lelang, sistem penawaran waktu nyata, approval oleh admin, serta sistem dokumentasi aktivitas pengguna berhasil diimplementasikan dengan baik. Penggunaan framework AdminLTE juga terbukti meningkatkan pengalaman pengguna dengan antarmuka yang responsif dan intuitif.

Selain itu, sistem ini mampu meningkatkan efisiensi proses lelang, mengurangi potensi kecurangan, dan memberikan jejak digital yang dapat diaudit. Pengujian pengguna menunjukkan bahwa aplikasi mudah digunakan, meningkatkan transparansi, dan mempercepat proses lelang secara signifikan.

Sebagai saran, pengembangan selanjutnya dapat difokuskan pada:

1. Integrasi dengan sistem notifikasi email atau SMS untuk meningkatkan keterlibatan pengguna
2. Penambahan fitur pelaporan berbasis grafik dan statistik
3. Penguatan keamanan sistem melalui autentikasi dua faktor (2FA)
4. Penyesuaian dengan kebutuhan institusi pemerintahan atau sektor swasta tertentu yang lebih spesifik

Dengan pengembangan lanjutan, aplikasi ini berpotensi menjadi solusi lelang digital nasional yang dapat diandalkan di masa depan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam penyusunan artikel ini. Secara khusus, penghargaan dan terima kasih disampaikan kepada:

1. Dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, dan motivasi selama proses penelitian dan penulisan.
2. Tim pengembang dan rekan-rekan yang telah membantu dalam pengujian dan evaluasi aplikasi lelang digital berbasis web.
3. Seluruh partisipan dan responden yang telah meluangkan waktu untuk memberikan umpan balik dan tanggapan yang konstruktif.
4. Keluarga dan teman-teman yang senantiasa memberikan semangat dan dukungan moral.
5. Tim SANTIKA yang telah meluangkan waktu untuk membuat template ini sehingga mempermudah

penyusunan dokumen secara sistematis dan profesional.

Semoga artikel ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan sistem lelang digital dan menjadi referensi yang bermanfaat bagi penelitian selanjutnya.

REFERENSI

- [1] Afif, A., & Pratama, R. (2021). *Perancangan Sistem Informasi Lelang Online Berbasis Web*. Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi, 9(2), 145–154.
- [2] Afif, A., & Pratama, R. (2021). *Perancangan Sistem Informasi Lelang Online Berbasis Web*. Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi, 9(2), 145–154.
- [3] Fitriana, R. (2020). *Pengaruh Teknologi Informasi Terhadap Efisiensi Proses Pengadaan Barang dan Jasa Pemerintah*. Jurnal Ilmiah Ekonomi dan Bisnis, 17(1), 67–76.
- [4] Pressman, R. S. (2014). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (8th ed.). McGraw-Hill Education.
- [5] Sommerville, I. (2016). *Software Engineering* (10th ed.). Pearson.
- [6] Yulianto, D., & Sari, A. P. (2019). *Penerapan Metode Waterfall dalam Pengembangan Aplikasi Lelang Barang Berbasis Web*. Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi, 8(3), 211–219.
- [7] Wijaya, G. (2022). *Framework AdminLTE sebagai Antarmuka User-Friendly dalam Aplikasi Web*. Jurnal Sistem Informasi Terapan, 11(1), 90–97.
- [8] Kementerian Keuangan RI. (2020). *Peraturan Menteri Keuangan Nomor 120/PMK.06/2020 tentang Pedoman Pelaksanaan Lelang*.
- [9] Royce, W. W. (1970). *Managing the Development of Large Software Systems*. Proceedings of IEEE WESCON.
- [10] IEEE. (1998). *IEEE Standard for Software Lifecycle Processes*. IEEE Std 1074-1997.
- [11] Nielsen, J. (1994). *Usability Engineering*. Morgan Kaufmann.
- [12] ISO 9241-210:2019. *Human-centred design for interactive systems*.
- [13] Welling, L., & Thomson, L. (2017). *PHP and MySQL Web Development* (5th ed.). Addison-Wesley.
- [14] OWASP Foundation. (2021). *OWASP Top 10 Web Application Security Risks*.
- [15] Heeks, R. (2006). *Implementing and Managing eGovernment: An International Text*. SAGE Publications.