



# 2.6%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 21 JUL 2025, 12:18 PM

## Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

 **CHANGED TEXT**  
2.6%

## Report #27591681

Di tengah pesatnya perkembangan era digital, kebutuhan akan layanan pencetakan dokumen masih memegang peranan penting dalam mendukung berbagai aktivitas, baik di sektor pendidikan maupun kehidupan sehari-hari.

Meskipun tren penggunaan dokumen elektronik semakin meningkat berkat kemajuan teknologi, keberadaan dokumen fisik masih sangat dibutuhkan, khususnya dalam lingkungan akademik, perkantoran, dan area publik lainnya.

Banyak individu yang masih memilih mencetak dokumen dalam bentuk fisik untuk keperluan seperti tugas akademik, surat menyurat, laporan kegiatan, hingga berbagai dokumen resmi yang memerlukan bukti cetak. Kebutuhan akan pencetakan dokumen masih menjadi aspek penting dalam mendukung berbagai aktivitas, baik di lingkungan pendidikan, perkantoran, maupun masyarakat umum. Oleh karena itu, keberadaan toko atau tempat usaha yang menyediakan layanan cetak dokumen tetap sangat dibutuhkan hingga saat ini. Namun, layanan cetak konvensional tidak terlepas dari sejumlah keterbatasan, salah satunya adalah terbatasnya jam operasional. Banyak toko cetak hanya buka pada jam kerja tertentu, sehingga menyulitkan pengguna yang membutuhkan layanan di luar waktu tersebut, misalnya pada malam hari, akhir pekan, atau saat kondisi mendesak. Keterbatasan waktu ini membuat layanan menjadi tidak fleksibel dan kurang adaptif terhadap kebutuhan pengguna yang dinamis. Selain itu, letak geografis toko cetak juga sering menjadi kendala, terutama bagi pengguna yang berada di

lingkungan kampus, sekolah, atau perkantoran yang jauh dari fasilitas pencetakan. Jika pengguna tidak memiliki akses kendaraan pribadi, atau terburu-buru dalam mencetak dokumen, maka jarak yang jauh tersebut dapat menjadi hambatan yang signifikan. Kondisi ini tidak hanya menghambat produktivitas, tetapi juga menambah beban waktu dan biaya transportasi yang harus dikeluarkan. Di sisi lain, proses layanan cetak konvensional masih sangat mengandalkan tenaga 33 manusia atau operator sebagai pihak yang melayani pelanggan. Ketergantungan terhadap operator ini dapat menimbulkan permasalahan baru apabila terjadi antrean panjang, terutama pada jam-jam sibuk. Pelanggan yang hanya ingin mencetak satu atau dua dokumen sederhana tetap harus menunggu antrean pelanggan lainnya yang mungkin membutuhkan layanan lebih lama. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah operator sangat memengaruhi durasi pelayanan, sehingga proses cetak dokumen bisa menjadi tidak efisien. Sebagai upaya untuk mengatasi berbagai permasalahan yang terdapat pada layanan pencetakan dokumen konvensional, kini mulai dikembangkan solusi berbasis layanan mandiri ( self-service ) yang lebih fleksibel dan efisien. Kelengkapan fasilitas pendukung, kemudahan pemesanan dan pembayaran, kecepatan dalam pelayanan serta keamanan bertransaksi dari self-service technology , terbukti menjadi indikator penting dari tingkat kepuasan konsumen (Yayuk Arsih, 2022) . Penerapan konsep produk dalam bentuk layanan mandiri (

self-service ) merupakan salah satu solusi potensial yang dapat diimplementasikan untuk mengurangi permasalahan antrian yang sering terjadi pada layanan pencetakan dokumen konvensional. Dengan teknologi ini, pelanggan dapat melakukan pemesanan secara mandiri tanpa perlu bergantung pada petugas, sehingga waktu tunggu dapat diminimalisir secara signifikan (Rengganis, 2025). Produk pencetak dokumen mandiri diharapkan menjadi sebuah solusi inovatif yang mampu menjawab berbagai tantangan dalam sistem layanan cetak konvensional. Kehadiran produk ini tidak hanya ditujukan untuk memenuhi kebutuhan dasar mencetak dokumen, tetapi juga untuk meningkatkan aksesibilitas, fleksibilitas, dan efisiensi bagi para pengguna di berbagai situasi dan lingkungan. Dengan memanfaatkan teknologi self-service printing , pengguna tidak lagi harus bergantung pada kehadiran operator atau petugas layanan untuk melakukan proses pencetakan, sehingga membuka peluang untuk akses layanan selama 24 jam penuh tanpa dibatasi oleh jam operasional toko. 34 Selain itu, penerapan sistem layanan mandiri ini juga memungkinkan pengguna untuk menghindari antrian panjang yang sering terjadi pada layanan cetak konvensional. Dengan mengintegrasikan desain antarmuka ( User Interface ) yang intuitif dan pengalaman pengguna (User Experience ) yang nyaman, proses pencetakan menjadi lebih cepat, efisien, dan mudah dipahami oleh berbagai kalangan pengguna, termasuk pengguna yang belum terbiasa dengan teknologi. Hal

ini secara langsung berdampak pada pengurangan waktu tunggu dan peningkatan produktivitas, terutama dalam situasi mendesak atau padat aktivitas. Produk ini dirancang agar user-friendly, memungkinkan pengguna untuk mengakses dan memanfaatkan seluruh fitur yang tersedia tanpa kesulitan. Desain antarmuka yang jelas, navigasi yang mudah dipahami, serta proses yang terstruktur dengan baik akan memberikan pengalaman yang menyenangkan sekaligus efisien. Selain itu, fitur kustomisasi juga menjadi salah satu keunggulan utama, di mana pengguna dapat menyesuaikan pengaturan pencetakan sesuai dengan preferensi pribadi, seperti ukuran kertas, jumlah salinan, hingga jenis dokumen. Tidak hanya berfokus pada pencetakan dokumen, produk ini juga dirancang dengan mempertimbangkan penyediaan produk pendukung seperti alat tulis atau kebutuhan penunjang lainnya melalui sistem vending yang terintegrasi. Hal ini bertujuan untuk memberikan pengalaman yang lebih lengkap dan menyeluruh bagi pengguna dalam satu perangkat yang praktis dan efisien. Dengan adanya produk pencetak dokumen mandiri ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam mendukung transformasi digital, khususnya dalam bidang pelayanan publik dan pendidikan. Inovasi ini juga diharapkan menjadi solusi jangka panjang yang relevan dengan gaya hidup modern yang menuntut kecepatan, kemandirian, dan efisiensi dalam setiap aktivitas. Berdasarkan uraian di atas, pokok-pokok permasalahan yang menjadi fokus dalam penelitian ini

dapat dirumuskan sebagai 35 berikut: a) Bagaimana merancang sistem layanan mandiri ( self-service ) yang mampu meningkatkan efektivitas layanan pencetakan dokumen bagi pengguna? b) Bagaimana perancangan antarmuka pengguna ( User Interface ) yang optimal dapat mendukung dan memaksimalkan pengalaman pengguna ( User Experience ) selama penggunaan layanan? c) Bagaimana ergonomi fisik dapat diterapkan dalam perancangan produk layanan cetak mandiri agar sesuai dengan kenyamanan dan keamanan pengguna? d) Bagaimana merancang konsep desain produk pencetak dokumen mandiri yang fungsional, ergonomis, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna modern? Layanan mandiri merupakan sebuah sistem yang dirancang untuk memberikan kemudahan bagi pengguna dalam mengakses suatu layanan secara independen, tanpa perlu keterlibatan langsung dari petugas atau operator manusia. Konsep ini bertujuan untuk menciptakan efisiensi dalam proses pelayanan, mempercepat waktu layanan, serta memberikan fleksibilitas yang lebih tinggi bagi pengguna dalam menentukan waktu dan cara mereka mengakses layanan tersebut. Sistem layanan mandiri memungkinkan pengguna untuk menjalankan proses secara otomatis, mulai dari awal hingga akhir, dengan antarmuka yang mudah dipahami dan dioperasikan. Saat ini, penerapan layanan mandiri telah berkembang pesat dan menjadi bagian dari transformasi digital di berbagai sektor industri. Mulai dari pelayanan publik seperti mesin antrian dan terminal administrasi, sektor makanan

dan minuman melalui self-order kiosk, hingga sektor transportasi yang menerapkan check-in otomatis dan sistem tiket mandiri. Perkembangan ini menunjukkan bahwa layanan mandiri telah menjadi solusi inovatif yang adaptif terhadap kebutuhan masyarakat modern yang mengutamakan kecepatan, kemandirian, dan efisiensi dalam berinteraksi dengan sistem layanan. 36

Salah satu bentuk penerapan sistem layanan mandiri yang telah dikenal luas dan digunakan secara masif adalah mesin Anjungan Tunai Mandiri (ATM). 2 Mesin ATM memungkinkan nasabah untuk melakukan berbagai transaksi perbankan secara mandiri, seperti penarikan tunai, transfer dana, pengecekan saldo, hingga pembayaran tagihan, tanpa harus mendatangi teller atau berinteraksi langsung dengan petugas bank. Dengan adanya mesin ini, institusi perbankan dapat memperluas jangkauan layanan mereka ke berbagai wilayah tanpa harus membangun kantor cabang baru, sehingga efisiensi operasional dapat tercapai. Pemanfaatan ATM tidak hanya memperluas akses, tetapi juga meningkatkan kenyamanan dan kepuasan pengguna, yang pada akhirnya memperkuat hubungan antara penyedia layanan dengan pelanggan. Selain ATM, contoh nyata lain dari penerapan sistem layanan mandiri adalah mesin tiket otomatis yang banyak ditemukan di berbagai fasilitas transportasi publik seperti halte bus, stasiun kereta, dan bandara. Mesin ini dirancang agar pengguna dapat memesan serta mencetak tiket secara mandiri tanpa bantuan staf, yang sangat membantu terutama saat volume penumpang sedang tinggi. Dengan sistem antarmuka yang intuitif dan proses yang sederhana, mesin tiket ini menjadi solusi untuk mengurangi antrean panjang serta mempercepat proses pembelian tiket. 8 Pengguna tidak perlu lagi menghabiskan waktu untuk mengantre di loket konvensional, sehingga waktu dan tenaga dapat digunakan secara lebih efisien. Secara umum, sistem layanan mandiri telah berkembang menjadi solusi inovatif yang banyak diadopsi dalam berbagai sektor layanan publik, seiring meningkatnya kebutuhan akan efisiensi, kecepatan, dan kenyamanan. Sistem ini mendukung transformasi digital dengan memberikan akses layanan yang lebih cepat, fleksibel, dan mudah dijangkau oleh berbagai lapisan masyarakat. Dalam konteks penelitian

ini, konsep layanan mandiri menjadi landasan utama dalam perancangan mesin pencetak dokumen mandiri. Dengan mengadopsi prinsip-prinsip layanan mandiri, produk yang dirancang diharapkan mampu memberikan solusi praktis yang efisien dalam memenuhi kebutuhan pencetakan dokumen secara mandiri, tanpa harus bergantung pada operator atau staf layanan.

Ergonomi merupakan ilmu yang mempelajari tentang bagaimana manusia berinteraksi dengan berbagai elemen dalam suatu sistem, baik itu peralatan, lingkungan kerja, maupun teknologi yang digunakan. Tujuan utama dari ergonomi adalah menciptakan sistem yang optimal agar dapat meningkatkan kenyamanan pengguna, mendukung mobilitas secara alami, serta meminimalkan risiko cedera atau kelelahan akibat penggunaan yang tidak sesuai dengan karakteristik tubuh manusia. Dalam proses perancangan suatu produk, studi ergonomi menjadi komponen penting yang tidak dapat diabaikan. Hal ini disebabkan karena ergonomi memiliki dampak langsung terhadap aspek kenyamanan, keamanan, serta efisiensi penggunaan produk dalam konteks operasional sehari-hari. Penerapan prinsip ergonomi dalam desain produk bertujuan untuk memastikan bahwa produk tersebut selaras dengan kebutuhan fisik, kognitif, dan keterbatasan manusia. Dengan demikian, pengalaman pengguna ( user experience ) dapat ditingkatkan secara signifikan, dan potensi terjadinya ketidaknyamanan atau kesalahan penggunaan dapat diminimalkan. Dalam aspek efisiensi, desain yang ergonomis memungkinkan pengguna untuk mengoperasikan produk dengan lebih cepat, tepat, dan nyaman, yang pada akhirnya berdampak pada meningkatnya produktivitas dan efektivitas penggunaan. Khusus dalam konteks perancangan produk layanan mandiri ( self- service ), studi ergonomi fisik memiliki peran yang sangat penting. Beberapa aspek yang menjadi fokus dalam kajian ini meliputi tinggi dan sudut layar, jangkauan tangan terhadap panel input, postur tubuh saat berinteraksi dengan mesin, serta tata letak elemen- elemen visual dan kontrol. Studi ergonomi fisik bertujuan untuk memastikan bahwa dimensi, bentuk, dan konfigurasi produk telah disesuaikan dengan ukuran dan proporsi tubuh manusia secara

umum. Dengan pendekatan tersebut, diharapkan produk layanan mandiri yang dirancang dapat memberikan kenyamanan dalam penggunaan jangka pendek maupun panjang, serta mampu diakses oleh berbagai tipe pengguna, termasuk penyandang disabilitas. **4** User Experience (UX) merupakan salah satu komponen penting dalam pengembangan antarmuka yang mencerminkan keseluruhan pengalaman pengguna saat berinteraksi dengan suatu produk atau layanan digital. UX tidak hanya terbatas pada aspek visual, tetapi mencakup keseluruhan proses interaksi mulai dari tahap awal pengguna mengakses sistem, melakukan navigasi, hingga menyelesaikan tujuan penggunaannya. Fokus utama dari UX adalah memastikan bahwa pengguna merasa puas, nyaman, serta dapat menjalankan aktivitasnya dengan mudah dan efisien melalui sistem yang disediakan. Aspek-aspek seperti kemudahan penggunaan, kejelasan alur navigasi, efektivitas penyampaian informasi, dan kecepatan akses menjadi perhatian utama dalam pengembangan UX. Sementara itu, User Interface (UI) berkaitan langsung dengan tampilan visual dari sistem, mencakup komponen-komponen seperti tombol, ikon, warna, tipografi, layout, animasi, dan elemen grafis lainnya. UI bertujuan untuk menciptakan antarmuka yang estetis, menarik, serta tetap mempertahankan fungsionalitas dan kemudahan akses. Desain UI yang baik harus mempertimbangkan aspek kejelasan visual, konsistensi desain antar halaman, serta penempatan elemen yang logis agar pengguna dapat dengan cepat memahami cara kerja sistem yang digunakan. Dengan kata lain, UI menjadi wajah dari sistem, yang berfungsi sebagai penghubung antara pengguna dan fungsi-fungsi di dalam sistem. **7** User Interface dan User Experience merupakan dua elemen yang saling melengkapi dan tidak dapat dipisahkan dalam perancangan produk digital yang efektif. Keduanya memiliki peran yang berbeda namun saling berkontribusi untuk menciptakan sistem yang tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga menyenangkan serta efisien saat digunakan. Tanpa adanya UI yang baik, sebuah sistem mungkin saja berfungsi dengan baik namun tampilannya tidak menarik atau membingungkan. **5** Sebaliknya, tanpa UX yang baik, sistem dapat terlihat menarik secara visual tetapi akan menyulitkan pengguna

dalam mencapai tujuan mereka secara efektif. Oleh karena itu, penting untuk melakukan studi mendalam terhadap UI dan UX dalam proses perancangan produk, khususnya untuk produk digital berbasis layanan mandiri. Studi ini akan membantu menciptakan solusi desain yang tidak hanya menarik secara estetika, tetapi juga benar-benar mampu menjawab kebutuhan dan perilaku pengguna, sehingga meningkatkan kenyamanan, kepuasan, dan loyalitas terhadap produk yang dikembangkan. Beberapa studi memiliki relevansi terhadap penelitian mengenai layanan mandiri atau self-service dan vending adalah sebagai berikut: 1) Penelitian mengenai penerapan teknologi Self-Service untuk meningkatkan kepuasan pelanggan. Penelitian yang dilakukan oleh Arsih, Y., Praja, A., Perdian, S., Santoso, S., dan Nurhidajat, R. dalam jurnal berjudul “Penerapan Teknologi Self-Service Dalam Meningkatkan Customer Satisfaction Pada Usaha Ritel Food and Beverage (2022), mengkaji sejauh mana teknologi layanan mandiri dapat berkontribusi terhadap peningkatan kepuasan pelanggan, khususnya di sektor ritel makanan dan minuman. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode survei sebagai instrumen pengumpulan data, yang kemudian dianalisis dengan pendekatan regresi linier berganda untuk mengidentifikasi hubungan antar variabel. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa beberapa faktor utama yang berpengaruh secara signifikan terhadap tingkat kepuasan pelanggan mencakup 40 kemudahan penggunaan teknologi, tingkat keamanan dalam melakukan transaksi, serta kualitas desain visual dari sistem layanan mandiri yang digunakan. Temuan ini menggarisbawahi pentingnya desain antarmuka pengguna (UI) dan pengalaman pengguna (UX) dalam menciptakan layanan mandiri yang tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga memberikan kenyamanan dan rasa percaya kepada pelanggan selama proses penggunaan. Desain UI/UX yang dirancang dengan baik terbukti mampu meningkatkan persepsi positif terhadap layanan, mempercepat proses transaksi, serta memberikan kesan profesional dan modern terhadap layanan yang ditawarkan. Oleh karena itu, dalam konteks perancangan produk mesin pencetak dokumen mandiri, penerapan prinsip-prinsip desain UI/UX yang

efektif sebagaimana diuraikan dalam penelitian ini dapat menjadi salah satu strategi utama untuk meningkatkan kepuasan pengguna. Hal ini penting untuk memastikan bahwa layanan pencetak dokumen mandiri tidak hanya efisien, tetapi juga mampu memenuhi ekspektasi pengguna terhadap kemudahan, kenyamanan, dan estetika layanan digital di era modern (Yayuk Arsih, 2022). 2) Penelitian terdahulu mengenai efisiensi penggunaan sistem Self-Service dalam mengurangi volume antrian. Penelitian yang dilakukan oleh Yudhia Rahma dan Iis Mariam dalam jurnal berjudul “Analisis Efektivitas Commuter Line Ticket Vending Machine (C-VIM) terhadap Penanganan Antrian Pembelian Tiket (2021) membahas tentang efektivitas penerapan mesin layanan mandiri dalam konteks transportasi publik, khususnya pada sistem pembelian tiket Commuter Line di Stasiun Bekasi.

3) Studi ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode survei melalui kuesioner yang disebarakan kepada 100 responden untuk mengukur tingkat kepuasan pengguna serta efisiensi layanan yang diberikan oleh mesin C-VIM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem vending 41 machine sebagai media layanan mandiri secara signifikan mampu mengurangi panjangnya antrean serta mempercepat proses transaksi, dibandingkan dengan metode konvensional melalui loket. Konsep teknologi self-service yang diusung dalam sistem C- VIM dinilai berhasil meningkatkan efektivitas operasional dan memberikan pengalaman pengguna yang lebih praktis. Penelitian ini juga mengungkap bahwa meskipun teknologi tersebut dinilai positif, terdapat beberapa tantangan yang perlu diperhatikan, seperti ketersediaan jumlah mesin di lokasi strategis serta kualitas pengalaman pengguna yang belum sepenuhnya optimal. Faktor-faktor tersebut menjadi penting untuk dipertimbangkan dalam pengembangan produk layanan mandiri lainnya, termasuk dalam perancangan mesin pencetak dokumen mandiri. Penerapan sistem vending machine yang berorientasi pada efisiensi, kecepatan, dan kemandirian pengguna dapat dijadikan referensi dalam mengembangkan solusi pencetakan dokumen yang praktis dan adaptif terhadap kebutuhan masyarakat modern. Temuan dari studi ini memperkuat argumen bahwa teknologi self-service memiliki potensi besar untuk menggantikan metode konvensional dalam

berbagai sektor layanan publik. Oleh karena itu, prinsip-prinsip yang diterapkan dalam desain C-VIM dapat dijadikan acuan dalam merancang mesin pencetak dokumen mandiri yang tidak hanya fungsional, tetapi juga responsif terhadap kebutuhan pengguna dan tantangan implementasi di lapangan. (Yudhia Rahma, 2021) 3) Penelitian terdahulu yang membahas bentuk fisik mesin self-service . Penelitian yang dilakukan oleh Rafi Ihsandiyumna dan Andry Masri dalam jurnal berjudul “Keputusan Bentuk Visual dalam Mendesain Self-Service Kiosk (2020) membahas peran penting elemen visual dalam merancang perangkat layanan mandiri, khususnya self-service kiosk . Studi ini mengkaji bagaimana desain visual, termasuk bentuk fisik, warna, serta 42 aspek estetika lainnya, memiliki pengaruh signifikan terhadap interaksi pengguna, persepsi kenyamanan, serta efektivitas penggunaan mesin secara keseluruhan. Penelitian ini juga menyoroti bahwa faktor ergonomi tidak dapat dipisahkan dari estetika, karena keduanya saling melengkapi dalam menciptakan pengalaman pengguna yang optimal. Temuan dalam studi tersebut menunjukkan bahwa desain visual yang baik tidak hanya mempercantik tampilan, tetapi juga mampu memperkuat keterhubungan antara pengguna dan perangkat. Elemen-elemen seperti harmoni bentuk, pemilihan warna yang tepat, serta proporsi yang seimbang dapat membantu menciptakan mesin yang tidak hanya fungsional, tetapi juga mudah dikenali dan menyatu secara visual dengan lingkungan sekitarnya tanpa mengganggu nilai estetika ruang publik. Dalam konteks perancangan mesin pencetak dokumen mandiri, prinsip-prinsip yang diangkat dalam penelitian ini menjadi sangat relevan. Desain visual yang dirancang secara cermat dapat meningkatkan keterjangkauan pengguna terhadap produk, baik secara fungsional maupun secara emosional. Mesin yang tampil menarik dan mudah dikenali akan lebih cepat dipahami dan digunakan oleh berbagai kalangan, termasuk mereka yang mungkin kurang terbiasa dengan teknologi layanan mandiri. Oleh karena itu, harmonisasi antara bentuk, warna, dan elemen visual lainnya harus menjadi pertimbangan utama dalam proses desain produk ini agar mampu memberikan pengalaman

penggunaan yang menyenangkan dan inklusif (Rafi Ihsandiyumna, 2020). Langkah awal yang dilakukan dalam proses perancangan adalah melakukan observasi dan analisis terhadap bagaimana pengguna berinteraksi dengan produk yang saat ini tersedia. Melalui pendekatan ini, peneliti dapat mengidentifikasi pola perilaku pengguna, alur penggunaan, serta berbagai kendala atau hambatan yang sering ditemui selama proses pencetakan dokumen berlangsung. Fokus utama dari kegiatan observasi ini adalah 43 memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai kebutuhan, preferensi, serta ekspektasi pengguna terhadap layanan pencetakan. Tujuan dari proses observasi dan analisis ini adalah untuk merumuskan permasalahan nyata di lapangan yang kemudian dapat dijadikan dasar dalam merancang solusi yang tepat dan relevan. Data yang diperoleh dari lapangan akan diolah dan digunakan sebagai referensi utama dalam menentukan fitur-fitur penting yang perlu diintegrasikan ke dalam desain produk layanan mandiri. Dengan memahami konteks penggunaan secara nyata, fitur yang dikembangkan nantinya diharapkan benar-benar mampu menjawab kebutuhan pengguna, meningkatkan efisiensi penggunaan, serta memperbaiki kelemahan dari sistem pencetakan yang ada saat ini. Salah satu tahapan penting dalam proses perancangan adalah mempelajari bagaimana desain fisik produk dapat disesuaikan dengan aspek kenyamanan dan kemudahan bagi pengguna. Studi ini berfokus pada penerapan prinsip ergonomi fisik, dengan tujuan untuk menciptakan produk yang tidak hanya fungsional, tetapi juga nyaman saat digunakan dalam berbagai situasi. Beberapa aspek utama yang dianalisis meliputi dimensi dan ukuran layar, tinggi keseluruhan mesin, proporsi tubuh pengguna saat berinteraksi, serta tata letak elemen-elemen interaktif. Melalui pendekatan ini, perancangan produk dapat disesuaikan dengan postur tubuh manusia secara umum, sehingga meminimalkan risiko kelelahan, kesalahan penggunaan, maupun ketidaknyamanan dalam jangka waktu penggunaan yang lama. Selain itu, studi ini juga mempertimbangkan bagaimana pengalaman pengguna saat menggunakan mesin dapat dibuat lebih intuitif, sehingga pengguna dari berbagai latar belakang dan usia dapat mengoperasikannya dengan mudah

tanpa perlu bantuan teknis tambahan. Dengan mengintegrasikan hasil studi ergonomi ke dalam desain fisik, diharapkan produk yang dihasilkan akan lebih adaptif terhadap kebutuhan pengguna dan mendukung efisiensi penggunaan dalam 44 konteks layanan mandiri. Tahapan ini dilakukan dengan menyusun dan merancang alur interaksi antara pengguna dan produk secara menyeluruh, mulai dari tahap awal penggunaan hingga proses selesai. Penyusunan alur ini bertujuan untuk menggambarkan setiap langkah yang akan dilalui pengguna secara sistematis dan logis, sehingga pengalaman penggunaan menjadi lebih terstruktur dan efisien. Dengan merancang user flow secara detail, perancang dapat memastikan bahwa setiap proses interaksi dapat dilakukan dengan mudah, tanpa kebingungan atau hambatan yang dapat mengganggu kelancaran penggunaan. Fokus utama dari tahapan ini adalah menyederhanakan proses agar dapat dipahami oleh berbagai jenis pengguna, termasuk mereka yang belum familiar dengan teknologi layanan mandiri. Selain itu, pembuatan alur interaksi ini juga menjadi dasar penting dalam pengembangan tampilan antarmuka (UI) dan pengalaman pengguna (UX) secara keseluruhan, karena akan menentukan bagaimana informasi ditampilkan dan bagaimana fitur digunakan. Dengan alur yang jelas dan terstruktur, diharapkan produk dapat memberikan pengalaman penggunaan yang intuitif, efisien, dan memuaskan. Wireframing merupakan tahapan awal dalam proses perancangan antarmuka pengguna (User Interface), yang bertujuan untuk merancang kerangka dasar tampilan sebelum dikembangkan lebih lanjut dengan elemen visual yang lebih kompleks. Pada tahap ini, dibuat sketsa kasar yang menggambarkan struktur dan tata letak dari elemen-elemen utama dalam antarmuka, seperti layar utama, tombol navigasi, menu pilihan dokumen, serta bagian konfirmasi pembayaran. Wireframe berfungsi sebagai panduan awal untuk memahami alur dan fungsi dari setiap elemen, sekaligus memastikan bahwa tata letaknya logis dan mudah digunakan. Tahap ini sangat penting karena memungkinkan perancang untuk fokus pada fungsi dan alur penggunaan tanpa terdistraksi oleh aspek visual seperti warna,

gambar, atau tipografi. Setelah wireframe dirancang dan disesuaikan dengan kebutuhan pengguna, proses dilanjutkan ke pengembangan antarmuka visual secara menyeluruh. Pada tahap ini, elemen-elemen grafis mulai ditambahkan untuk memperkuat identitas visual dan memperjelas interaksi pengguna. Tampilan akhir akan mempertimbangkan aspek estetika dan kenyamanan visual, namun tetap mengacu pada struktur wireframe awal yang telah dirancang agar produk tetap intuitif dan mudah digunakan. Tahapan ini mencakup proses perancangan bentuk fisik dan struktur keseluruhan dari produk pencetak dokumen mandiri. Proses ini melibatkan penentuan dimensi produk, tata letak komponen, serta elemen-elemen fisik lainnya seperti layar, slot kertas, tempat pembayaran, dan area pengambilan dokumen. Desain fisik dirancang dengan mempertimbangkan prinsip ergonomi agar sesuai dengan postur dan kenyamanan pengguna saat berinteraksi dengan produk. Tujuan utama dari tahap ini adalah untuk memastikan bahwa struktur produk tidak hanya memenuhi aspek fungsional, tetapi juga memberikan kemudahan penggunaan dan kenyamanan secara maksimal. Selain itu, tata letak dan proporsi produk juga disesuaikan dengan kebutuhan ruang di lokasi penempatan mesin, serta mempertimbangkan aksesibilitas bagi berbagai jenis pengguna. Dengan pendekatan ini, diharapkan produk akhir dapat berfungsi secara optimal dan memberikan pengalaman pengguna yang efisien, aman, dan menyenangkan. 46 Tahap awal observasi dan analisis dilakukan melalui pendekatan analisis komparatif terhadap produk-produk yang telah beredar di pasaran, khususnya yang memiliki fungsi serupa dalam layanan pencetakan mandiri. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengidentifikasi kelebihan, kekurangan, serta fitur-fitur utama yang dibutuhkan dalam merancang produk pencetak dokumen mandiri yang lebih optimal. Saat ini, sudah tersedia beberapa jenis mesin self-service print yang menawarkan beragam fitur, seperti konektivitas nirkabel, pilihan metode pembayaran, hingga integrasi dengan layanan cloud. Masing-masing produk memiliki karakteristik yang berbeda, baik dari sisi desain fisik, pengalaman pengguna, maupun kelengkapan fitur. Oleh karena itu, analisis ini

menjadi dasar penting dalam menentukan fitur-fitur apa saja yang paling dibutuhkan oleh pengguna dan bagaimana merancang produk yang mampu memenuhi kebutuhan tersebut dengan lebih baik. Hasil dari tahap ini akan menjadi acuan dalam pengembangan desain antarmuka maupun rancangan fisik mesin. 1

1. PrintBox by Inventing (Indonesia) Produk pertama merupakan salah satu inovasi mesin cetak dokumen mandiri yang dikembangkan oleh empat mahasiswa Universitas Indonesia, yaitu Alif Hikmah Fikri, Joshua Alviando, Yoga Dwi Adityaputra dari Fakultas Teknik, serta Ardanto Finkan Septa dari Fakultas Ilmu Komputer. Produk ini memungkinkan pengguna untuk mencetak dokumen secara mandiri tanpa perlu bantuan operator. Fokus utama dari mesin ini adalah penerapan teknologi digital dalam sistem operasional dan mekanisme vending. Pendekatan ini memberikan sejumlah keunggulan dibandingkan layanan cetak konvensional, terutama dalam hal efisiensi, kemudahan akses, dan fleksibilitas bagi pengguna.

2. Printbox (UK) Produk lain yang memiliki fungsi serupa adalah Printbox dari Mitchel Project, yang beroperasi dalam lingkup internasional. Mesin ini juga merupakan layanan cetak dokumen mandiri dengan sistem self-service, yang memungkinkan 47 pengguna untuk mengakses seluruh proses pencetakan tanpa bantuan operator. Perbedaan utama dibandingkan PrintBox by Inventing terletak pada fleksibilitas input file dan metode pembayarannya. Mesin Printbox mendukung pencetakan dokumen dari berbagai format file seperti PDF, DOCX, serta gambar, yang dapat diunggah melalui USB, email, atau langsung dari situs web resminya. Untuk proses pembayaran, sistem ini menggunakan sistem poin atau kredit digital, di mana pengguna perlu melakukan pembelian poin terlebih dahulu sebelum dapat menggunakan layanan cetaknya. Pendekatan ini memberi keleluasaan dalam metode akses dan pembayaran, sekaligus menyesuaikan dengan kebiasaan digital masyarakat setempat. Berikut ini tabel perbandingan kekurangan dan kelebihan dari kedua produk tersebut: Selanjutnya, dilakukan penyebaran kuisisioner untuk mengetahui preferensi pengguna terhadap mesin self-service. Kuisisioner ini dirancang untuk menggali preferensi pengguna dari dua aspek utama, yaitu

aspek fisik dan aspek visual dari mesin cetak dokumen mandiri.

Pertanyaan-pertanyaan yang diajukan mencakup pilihan desain, ukuran, posisi layar, kemudahan penggunaan, hingga preferensi terhadap tampilan antarmuka (user interface). Tujuan dari kuisisioner ini adalah untuk memperoleh data primer langsung dari pengguna potensial, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam pengembangan desain produk yang sesuai dengan kebutuhan dan harapan pengguna. Berikut adalah ringkasan hasil kuisisioner yang diperoleh: Dari 35 responden, sebanyak 42,9% menyatakan sering menggunakan mesin self-service, jumlah yang sama yaitu 42,9% lainnya mengaku jarang menggunakannya. Hanya 14,3% responden yang belum pernah menggunakannya sama sekali. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden sudah cukup familiar dengan mesin self-service, meskipun jumlah penggunaannya berbeda. Berdasarkan data yang tertera, kendala utama yang dihadapi responden saat menggunakan mesin self-service adalah tampilan dan navigasi yang membingungkan, dengan persentase sebanyak 54,3%. Selain itu, 25,7% responden mengeluhkan tulisan yang terlalu kecil, sedangkan 20% lainnya merasa ukuran layar mesin kurang besar. Hasil ini menunjukkan bahwa aspek desain antarmuka, khususnya tulisan dan kemudahan navigasi, menjadi faktor penting yang perlu diperhatikan. Faktor fisik yang dianggap paling penting bagi responden dalam mesin self-service adalah posisi interaktif yang mudah dijangkau, dengan persentase sebesar 57,1%. Sementara 25,7% responden memilih desain mesin yang compact dan mudah diakses, dan hanya 17,1% yang mengutamakan ukuran layar besar. Hasil ini memperlihatkan bahwa kenyamanan fisik saat berinteraksi dengan mesin menjadi prioritas penting dalam desain mesin self-service agar dapat digunakan secara ergonomis oleh berbagai kalangan. Sebanyak 57,1% responden menganggap bahwa interface yang sederhana dan mudah dipahami merupakan faktor tampilan yang paling penting saat menggunakan mesin self-service. Sebanyak 22,9% responden memilih keberadaan banyak ikon atau ilustrasi gambar sebagai hal penting, sedangkan 20% lainnya mengutamakan penggunaan warna yang beragam dan menarik. Hasil ini menunjukkan bahwa

kemudahan tampilan interface lebih diprioritaskan daripada aspek estetika visual, sehingga desain UI mesin self-service sebaiknya difokuskan pada kesederhanaan dan kejelasan navigasi. Berdasarkan hasil kuisisioner tersebut, dapat disimpulkan 49 bahwa sebagian besar responden telah memiliki pengalaman dalam menggunakan mesin self-service, seperti mesin ATM, mesin tiket otomatis, dan mesin pemesanan mandiri (self-order). Walaupun tingkat frekuensi penggunaan bervariasi antarresponden, hal ini menunjukkan bahwa masyarakat sudah cukup familiar dengan konsep layanan mandiri. Namun demikian, beberapa kendala utama yang sering dihadapi oleh responden ketika menggunakan mesin-mesin tersebut antara lain adalah tampilan visual yang tidak intuitif, navigasi menu yang membingungkan, serta ukuran teks yang terlalu kecil, sehingga menyulitkan dalam proses interaksi. Hal ini menjadi indikator penting bahwa aspek visual dan keterbacaan merupakan elemen krusial dalam desain antarmuka mesin layanan mandiri. Dari aspek fisik, mayoritas responden lebih menyukai mesin dengan posisi layar atau elemen interaktif yang mudah dijangkau, dibandingkan sekadar ukuran layar yang besar atau desain mesin yang ramping (compact). Hal ini menunjukkan bahwa faktor ergonomi menjadi pertimbangan utama bagi pengguna. Dalam hal desain visual, preferensi utama responden adalah tampilan antarmuka yang sederhana, jelas, dan mudah dipahami. Antarmuka yang terlalu kompleks atau penuh elemen visual justru dianggap mengganggu dan menurunkan kenyamanan penggunaan. Secara keseluruhan, temuan ini menegaskan bahwa desain antarmuka (UI) yang fungsional dan studi ergonomi fisik yang matang sangat penting dalam pengembangan produk mesin cetak dokumen mandiri. Tidak hanya untuk memastikan kemudahan penggunaan dan efisiensi, tetapi juga untuk meningkatkan kepuasan dan pengalaman pengguna secara keseluruhan. Dalam merancang produk pencetak dokumen mandiri, aspek ergonomi dan user experience (UX) merupakan komponen krusial yang tidak dapat diabaikan. Kedua aspek ini memainkan peran 50 penting dalam memastikan bahwa produk yang dibuat tidak hanya sekadar berfungsi dengan baik, tetapi

juga mampu memberikan kenyamanan, kemudahan, serta pengalaman pengguna yang positif saat berinteraksi dengan mesin. Penerapan prinsip ergonomi bertujuan untuk menyesuaikan desain fisik produk dengan postur dan keterbatasan fisik manusia, sehingga interaksi pengguna menjadi lebih alami dan nyaman. Sementara itu, pendekatan UX difokuskan pada bagaimana pengguna berinteraksi dengan sistem secara keseluruhan — mulai dari kemudahan navigasi, kecepatan akses fitur, hingga kepuasan emosional selama penggunaan. Dengan mengintegrasikan kedua aspek ini secara menyeluruh dalam proses perancangan, diharapkan produk cetak dokumen mandiri yang dihasilkan akan lebih inklusif, efisien, dan responsif terhadap kebutuhan beragam pengguna dalam berbagai konteks penggunaan. Penggunaan system self-service tidak hanya meningkatkan efektivitas namun juga memberikan pengguna kendali penuh atas produk dan layanan yang mereka butuhkan (Hashem, 2023). Maka dari itu, faktor ergonomi dalam desain sangat berpengaruh dalam memaksimalkan kenyamanan, efektivitas interaksi, serta aksesibilitas bagi pengguna. Ergonomi tidak hanya membahas bentuk fisik produk, tetapi juga mencakup bagaimana pengguna berinteraksi secara alami dan efisien dengan teknologi yang disediakan. Semakin ergonomis suatu produk, maka semakin besar kemungkinan pengguna merasa nyaman dan puas dalam mengoperasikannya, terlebih ketika digunakan secara mandiri tanpa bantuan operator. Salah satu fitur utama yang akan digunakan untuk menunjang user experience (UX) dalam perancangan produk cetak dokumen mandiri ini adalah layar sentuh ( touchscreen ). Penggunaan layar sentuh dalam antarmuka mesin memungkinkan interaksi yang lebih cepat, intuitif, dan efisien. Dengan sistem navigasi berbasis sentuhan, pengguna dapat dengan mudah memahami alur penggunaan dan memilih layanan yang diinginkan tanpa perlu bantuan petugas, tombol fisik, atau keyboard tambahan. Lebih jauh lagi, antarmuka berbasis layar sentuh memungkinkan penerapan desain grafis yang lebih interaktif dan user-friendly . Visualisasi menu, ikon, dan tombol dapat dirancang secara konsisten dan responsif, sehingga memudahkan pengguna dari berbagai

latar belakang usia dan pengalaman teknologi. Selain mempercepat proses transaksi, penggunaan layar sentuh juga dapat mengurangi potensi kesalahan input serta meningkatkan efisiensi keseluruhan layanan. Dengan mempertimbangkan faktor ergonomi dan penggunaan teknologi layar sentuh, produk pencetak dokumen mandiri diharapkan dapat memberikan pengalaman penggunaan yang nyaman, cepat, dan praktis. Ukuran layar sentuh yang direncanakan untuk digunakan adalah sebesar 40,6 cm x 24,9 cm atau 20 inci. Pemilihan layar berukuran 20 inci bukan tanpa alasan — ukuran ini dipilih untuk memaksimalkan visibilitas dan kenyamanan interaksi visual pengguna saat mengoperasikan mesin cetak dokumen mandiri. Dengan dimensi tersebut, pengguna dapat melihat informasi, instruksi, serta tampilan preview dokumen dengan lebih jelas dan detail. Ini sangat penting dalam proses pencetakan dokumen, karena pengguna perlu melakukan pengecekan akhir terhadap konten yang akan dicetak. Selain itu, ukuran layar yang cukup besar juga mendukung elemen antarmuka pengguna (UI) yang lebih kompleks. Elemen seperti tombol, menu navigasi, ikon, dan konfirmasi pembayaran dapat ditampilkan dengan ukuran yang proporsional tanpa mengurangi kejelasan atau menumpuk konten secara berlebihan. Lebih lanjut, layar 20 inci memberikan keunggulan dari sisi aksesibilitas. Teks dan ikon dapat ditampilkan dalam ukuran lebih besar, sehingga memudahkan pengguna yang memiliki keterbatasan penglihatan atau pengguna usia lanjut. Hal ini sejalan dengan prinsip desain inklusif, di mana setiap pengguna, tanpa memandang latar belakang atau kemampuan fisik, dapat menggunakan produk dengan nyaman dan efisien. Dengan kombinasi ukuran layar yang luas dan desain antarmuka yang dirancang secara ergonomis, pengalaman pengguna dalam menggunakan mesin akan terasa lebih intuitif dan cepat, sekaligus mengurangi potensi kesalahan dalam penggunaan. Selain aspek layar sentuh, desain fisik produk secara keseluruhan juga harus disesuaikan dengan karakteristik fisik manusia agar tetap ergonomis dan nyaman saat digunakan. Penerapan prinsip ergonomi dalam perancangan mesin pencetak dokumen mandiri sangat penting untuk

menciptakan interaksi yang efisien dan minim hambatan. Beberapa faktor utama yang harus diperhatikan dalam perancangan produk meliputi: Preferensi terkait ergonomi fisik dalam perancangan produk pencetak dokumen mandiri mengacu pada data antropometri yang diambil dari buku Human Dimensions & Interior Space karya Julius Panero dan Martin Zelnik. Buku ini memberikan panduan komprehensif mengenai dimensi tubuh manusia yang relevan untuk desain ruang dan produk publik, termasuk mesin vending (Julius Panero, Martin Zelnik) . Berdasarkan data yang disajikan, tinggi optimal untuk penempatan layar interaktif dan area interaksi utama bagi pengguna umum dalam posisi berdiri adalah maksimal 137,2 cm dari permukaan lantai. Tinggi ini dinilai ideal karena memungkinkan pengguna melihat dan menjangkau layar dengan nyaman, tanpa perlu membungkuk atau mengangkat tangan terlalu tinggi. Sementara itu, untuk pengguna kursi roda, tinggi yang disarankan untuk posisi layar dan area interaktif utama adalah maksimal 121,9 cm dari lantai. Rentang ini memastikan bahwa mesin tetap dapat diakses oleh pengguna dengan berbagai tinggi badan dan kemampuan mobilitas. Oleh karena itu, jika produk ingin dirancang agar inklusif dan dapat diakses oleh berbagai kalangan, maka tinggi layar sentuh sebaiknya berada dalam rentang 121,9 cm. Untuk output produk (tempat keluarnya dokumen), ketinggian ideal adalah minimal 61 cm dari lantai. Posisi ini cukup rendah untuk dapat dijangkau oleh pengguna kursi roda tanpa perlu membungkuk secara ekstrem, dan cukup nyaman untuk pengguna berdiri karena masih dalam area jangkauan lengan ke bawah secara alami. 53 Dengan mengacu pada data antropometri tersebut, desain mesin dapat dioptimalkan secara ergonomis, sehingga pengguna dari berbagai latar belakang fisik dapat mengoperasikan mesin dengan lebih nyaman, aman, dan efisien. User flow ini menggambarkan alur penggunaan produk pencetak dokumen mandiri yang dimulai dari halaman beranda hingga proses pengambilan pesanan yang telah selesai. Terdapat dua jalur utama dalam alur ini, yaitu layanan “Cetak Dokumen” dan “ Vending Alat Tulis. Pada halaman

awal, pengguna akan diarahkan untuk memilih salah satu layanan sesuai kebutuhan. Jika pengguna memilih layanan cetak dokumen, langkah-langkah yang dilakukan mencakup mengunggah file, melakukan penyesuaian file bila diperlukan, memilih metode pembayaran, menyelesaikan pembayaran, dan mengambil hasil cetakan. Sementara itu, jika memilih layanan vending alat tulis, pengguna akan memilih produk terlebih dahulu, kemudian memilih metode pembayaran, menyelesaikan transaksi, dan mengambil produk dari mesin. Pemilihan alur ini dinilai efektif karena jumlah langkahnya tidak terlalu banyak, sehingga dapat mengurangi langkah yang berulang dan meminimalkan kebingungan pengguna saat mengoperasikan produk. Dengan menyediakan dua jalur layanan dari satu titik awal, pengguna dipermudah dalam menentukan layanan yang dibutuhkan sejak awal penggunaan. Proses pembayaran yang seragam pada kedua layanan juga bertujuan untuk menjaga konsistensi dan memudahkan pengguna dalam bertransaksi. Secara keseluruhan, alur ini dirancang untuk memberikan pengalaman penggunaan yang lebih cepat, jelas, dan terarah, sehingga mendukung optimalisasi produk secara keseluruhan. 54 Wireframe menunjukkan struktur dasar elemen seperti header, navigasi, gambar, dan konten teks tanpa detail grafis atau warna. Dengan merencanakan tata letak dan alur interaksi secara sistematis, wireframe membantu menciptakan pengalaman pengguna yang lebih intuitif dan efisien (Ningrum, 2022). Wireframe dari tampilan antarmuka produk pencetak dokumen mandiri dirancang untuk menyajikan gambaran visual mengenai alur interaksi pengguna. Pada halaman awal (Homepage /Beranda), pengguna disuguhkan tiga pilihan utama yaitu layanan cetak dokumen, pembelian alat tulis, dan panduan pemesanan. Penyusunan pilihan ini dimaksudkan agar pengguna dapat langsung menentukan layanan yang dibutuhkan sejak awal penggunaan. Ketika memilih layanan cetak dokumen, pengguna akan diarahkan ke halaman pemilihan metode pengiriman file, di mana tersedia dua opsi yaitu melalui USB/flashdisk atau Bluetooth. Pilihan ini disediakan guna memberikan kemudahan akses bagi pengguna, baik yang membawa file secara fisik maupun secara digital. Setelah memilih metode

pengiriman, pengguna akan masuk ke halaman instruksi pengiriman file, lalu dilanjutkan ke halaman kustomisasi dokumen. **1 6** Pada tahap ini, pengguna dapat menyesuaikan file sebelum dicetak, seperti menentukan ukuran kertas, jumlah salinan, serta pilihan tinta berwarna atau hitam putih. Fitur preview disediakan agar pengguna dapat meninjau hasil akhir sebelum mencetak. Berikutnya, pengguna akan diarahkan ke halaman pembayaran yang menampilkan total biaya, pilihan metode pembayaran, serta barcode untuk menyelesaikan transaksi. Setelah pembayaran berhasil, layar akan menampilkan notifikasi bahwa dokumen siap diambil, beserta informasi lokasi pengambilan. Seluruh tampilan dirancang agar informatif namun tetap sederhana, guna memudahkan pengguna sepanjang proses pemesanan. Selain menyediakan layanan cetak dokumen, produk ini juga menawarkan fitur pembelian alat tulis. Pengguna yang memilih layanan tersebut akan diarahkan ke tampilan katalog produk alat tulis yang disusun secara sederhana. Setiap item ditampilkan secara visual agar mudah dikenali dan dipilih oleh pengguna. Setelah menentukan produk yang diinginkan, pengguna akan melanjutkan ke proses pembayaran dengan struktur yang sama seperti pada layanan cetak dokumen. Konsistensi ini bertujuan untuk menjaga keseragaman tampilan dan menghindari kebingungan, sehingga pengguna tidak perlu mempelajari alur penggunaan yang berbeda. Tersedia pula halaman bantuan seperti “Cara Cetak Dokumen dan “Cara Pesan Alat Tulis yang dirancang untuk memberikan panduan singkat kepada pengguna baru. Secara keseluruhan, wireframe ini mencerminkan pendekatan desain berpusat pada pengguna ( user- centered design ) dengan menekankan kemudahan navigasi, efisiensi dalam proses, serta aksesibilitas untuk semua kalangan pengguna. Dilakukan pula studi pengujian visual khusus untuk pengguna dengan kondisi buta warna. Dalam pengujian ini, difokuskan pada dua jenis buta warna yang paling umum dialami, yaitu Deuteranomaly yang mempengaruhi sekitar 2,7% dari populasi dunia, dan Protanomaly yang dialami oleh sekitar 0,66% dari populasi global. (Kallal, 2018). Dalam proses pengujian ini, palet warna yang dirancang untuk tampilan antarmuka diuji untuk memastikan bahwa kombinasi

warna yang digunakan tetap dapat diterima dengan baik oleh pengguna dengan kondisi buta warna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa warna oranye yang digunakan akan tampak sebagai kuning bagi pengguna dengan gangguan penglihatan warna, namun hal ini tidak menimbulkan masalah karena warna pendukung lainnya adalah biru. Terdapat kontras yang cukup jelas antara kedua warna tersebut, sehingga pengguna dengan buta warna tetap dapat membedakannya dengan baik meskipun terdapat sedikit pergeseran warna. Perbedaan kontras ini justru menguntungkan dalam desain tampilan antarmuka karena membantu menjaga keterbacaan dan menghindari kebingungan bagi pengguna dengan keterbatasan penglihatan warna. Prototipe user interface dirancang menggunakan aplikasi Figma untuk memvisualisasikan tampilan serta alur interaksi pengguna 56 secara menyeluruh. Desain ini dikembangkan berdasarkan hasil kuisisioner preferensi pengguna dan struktur wireframe yang telah disusun sebelumnya. Pada tampilan beranda, pengguna langsung disuguhkan dua pilihan utama yaitu "Cetak Dokumen" dan "Vending Alat Tulis". Pembagian layanan ini dimaksudkan untuk menyederhanakan navigasi, sekaligus memberikan kejelasan mengenai fungsi dari masing-masing layanan, sehingga pengguna tidak perlu bingung dalam menentukan pilihan sejak awal. Untuk alur layanan Cetak Dokumen, interaksi pengguna dibagi ke dalam tahapan yang terstruktur, dimulai dari pemilihan metode pengiriman file seperti USB atau Bluetooth, lalu dilanjutkan ke tampilan pemilihan file yang berhasil diunggah. Setelah itu, pengguna diarahkan ke halaman kustomisasi file untuk menyesuaikan preferensi seperti ukuran kertas, warna tinta, jumlah salinan, dan orientasi cetak. Selanjutnya, pengguna memilih metode pembayaran digital yang tersedia dan menyelesaikan transaksi. Setelah pembayaran berhasil, akan muncul halaman konfirmasi bahwa dokumen telah berhasil dicetak dan siap diambil. Sementara itu, pada layanan Vending Alat Tulis, pengguna langsung dibawa ke katalog produk yang ditampilkan dalam format visual yang sederhana namun informatif. Setiap produk ditampilkan dengan nama, harga, dan tombol pemesanan, sehingga proses pembelian dapat dilakukan dengan cepat. Setelah

memilih produk, pengguna diarahkan ke halaman pembayaran dan kemudian ke halaman konfirmasi pesanan. Untuk mendukung pengguna pemula, disediakan pula halaman bantuan berupa "Cara Cetak Dokumen" dan "Cara Pesan Alat Tulis" yang berisi panduan singkat, ditampilkan dalam bentuk poin-poin sederhana. Desain prototipe ini dibuat dengan mengutamakan prinsip user-friendly, alur navigasi yang logis, serta fokus pada kecepatan dan efisiensi penggunaan. Selain itu, pemilihan palet warna juga memperhatikan aspek aksesibilitas, khususnya bagi pengguna dengan gangguan penglihatan warna (color blindness), dengan memastikan kontras 57 warna yang cukup agar tetap terbaca dengan jelas. Elemen visual seperti ikon dan ilustrasi digunakan secara minimalis namun efektif untuk memperkuat pemahaman pengguna terhadap fungsi-fungsi yang ada. Tampilan antarmuka yang bersih, bebas iklan, dan konsisten secara visual memberikan kesan profesional serta memperkuat citra modern dari produk ini sebagai layanan digital yang inovatif dan inklusif.

58 Tahap perancangan konsep fisik produk merupakan langkah penting dalam merumuskan bentuk awal dari produk berdasarkan kebutuhan pengguna serta hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya. Dalam konteks produk pencetak dokumen mandiri, perancangan konsep fisik ini bertujuan untuk menciptakan gambaran menyeluruh mengenai tampilan dan struktur mesin, serta bagaimana pengguna akan berinteraksi secara langsung dengan perangkat tersebut. Pada tahap ini, berbagai aspek dipertimbangkan secara detail—mulai dari bentuk keseluruhan desain mesin, tata letak elemen-elemen utama seperti layar, slot input/output, hingga alur pergerakan fisik pengguna selama menggunakan produk. Seluruh elemen ini dirancang tidak hanya untuk memenuhi fungsi utama produk, tetapi juga untuk menunjang kenyamanan dan kemudahan penggunaan bagi beragam tipe pengguna. Konsep fisik yang dirancang juga mengacu pada prinsip ergonomi yang telah dianalisis di tahap sebelumnya, termasuk pengaturan tinggi layar sentuh, posisi layar interaktif, dan jangkauan ideal agar sesuai dengan postur pengguna berdiri maupun pengguna kursi roda. Dengan pendekatan ini, desain awal

yang dihasilkan mampu menjembatani kebutuhan teknis dan aspek human-centered design, sehingga produk akhir yang dikembangkan dapat memberikan pengalaman yang efisien, nyaman, dan mudah dipahami dalam konteks layanan mandiri. Dari keseluruhan rangkaian sketsa yang dikembangkan, terdapat tiga alternatif desain yang terpilih dan diberi penanda lingkaran merah. Ketiga desain ini dianggap paling potensial karena mampu mengintegrasikan fitur utama seperti layar sentuh, output hasil cetak, serta output vending dalam tata letak yang ergonomis dan mudah dijangkau oleh pengguna. Selain fungsional, ketiganya juga menghadirkan bentuk geometris yang tegas dan proporsional, memberikan kesan modern dan profesional yang sesuai untuk ditempatkan di ruang-ruang publik seperti kampus, sekolah, perpustakaan, hingga perkantoran. Sketsa pertama (kiri atas) memiliki keunggulan dari segi penempatan layar sentuh yang berada pada posisi ergonomis, serta 59 area output untuk cetakan dan vending yang berada dalam jangkauan nyaman. Selain itu, desain ini menerapkan bentuk modular yang mempermudah proses produksi massal serta memudahkan dalam perawatan berkala. Sketsa kedua (kiri bawah) mengusung pendekatan desain yang lebih sederhana dengan struktur yang ringkas. Desain ini cocok untuk lokasi dengan keterbatasan ruang karena bentuknya yang ramping, sehingga lebih fleksibel dalam penempatan di area sempit tanpa mengurangi fungsi utamanya. Sementara itu, sketsa ketiga (kanan bawah) tampil dengan pendekatan visual yang lebih futuristik, ditandai dengan posisi layar sentuh yang tampak mengambang. Tata letak elemen output juga diposisikan agar tetap mudah diakses pengguna, membuat desain ini menarik secara visual sekaligus tetap memperhatikan aspek ergonomi. Ketiga desain ini menjadi dasar pertimbangan dalam menentukan bentuk akhir produk yang akan dikembangkan lebih lanjut ke tahap visual rendering dan prototyping. Setelah menentukan beberapa alternatif desain yang paling potensial, langkah berikutnya dalam proses perancangan adalah menyusun layout atau tata letak peletakan komponen internal mesin. Tahap ini penting untuk

memastikan bahwa setiap komponen utama dapat ditempatkan secara efisien di dalam struktur fisik produk, tanpa mengganggu fungsi atau kenyamanan pengguna. Komponen- komponen yang akan dimasukkan ke dalam mesin dibagi menjadi dua kelompok utama, yaitu komponen untuk mesin cetak dan komponen untuk mesin vending . Pada bagian mesin cetak, komponen yang harus dipertimbangkan meliputi toner atau tinta, fuser , roller kertas, serta tray kertas. Keempat komponen ini memiliki alur kerja berurutan dalam proses pencetakan, sehingga peletakannya harus mempertimbangkan aliran kertas yang optimal dan aksesibilitas untuk pemeliharaan atau pengisian ulang. Sementara itu, pada bagian mesin vending , komponen utama yang digunakan adalah vending dispenser dan tray vending . Keduanya harus dirancang sedemikian rupa agar produk alat tulis 60 yang dijual dapat dikeluarkan dengan lancar, tidak terjebak di dalam mesin, serta mudah dijangkau oleh pengguna. Penempatan komponen vending juga perlu memperhitungkan stabilitas produk dan efisiensi ruang di dalam mesin. Berikut ini merupakan beberapa alternatif tata letak peletakan komponen mesin, yang akan dianalisis lebih lanjut untuk menentukan skema paling optimal baik dari segi teknis, ergonomi, maupun kemudahan perawatan: Dari berbagai alternatif layout yang telah dirancang, layout nomor 6 dipilih sebagai opsi terbaik untuk digunakan. Pada layout ini, komponen vending dirancang secara maksimal dengan susunan vertikal yang efisien. Penempatan komponen disusun berdasarkan alur kerja yang logis dari atas ke bawah, dimulai dari komponen vending , t ray vending , area layar interaktif, komponen mesin cetak, hingga tray keluaran hasil cetakan. Posisi layar sentuh juga berada dalam jangkauan ergonomis, begitu pula dengan tray vending dan output tray yang dapat dijangkau dengan nyaman oleh pengguna. Tata letak ini tidak hanya memaksimalkan penggunaan ruang yang tersedia, tetapi juga mempermudah proses perawatan karena setiap komponen utama ditempatkan sedemikian rupa agar mudah diakses tanpa mengganggu bagian lainnya. Sebagai perbandingan, layout nomor 1 memiliki posisi tray vending yang terlalu menonjol ke depan,

sehingga berpotensi mengganggu alur penggunaan karena layar interaktif berada terlalu rendah. Selain itu, tampilan visual mesin secara keseluruhan tampak kurang optimal. Alternatif lainnya, seperti layout nomor 3, memang memiliki susunan alur dan komponen yang serupa, namun tidak menyediakan ruang yang memadai untuk menempatkan signage atau informasi penting. Adapun layout nomor 2 memiliki desain yang cukup baik, namun bagian atas yang berbentuk lengkung terlihat kurang menyatu secara visual dengan keseluruhan struktur mesin. Oleh karena itu, layout nomor 6 dipilih karena memberikan keseimbangan 61 paling ideal antara aspek ergonomi, estetika visual, fungsionalitas, serta efisiensi dalam proses produksi. Gambar di atas menunjukkan visualisasi layout final dari peletakan komponen pada produk pencetak dokumen mandiri yang menggabungkan dua fungsi utama, yaitu layanan pencetakan dokumen dan vending alat tulis. Desain ini dipilih karena mampu menyeimbangkan aspek ergonomi, efisiensi ruang, serta kemudahan akses dan perawatan. Pada bagian atas mesin terdapat komponen vending yang disusun secara vertikal untuk memaksimalkan ruang. Produk-produk alat tulis diletakkan pada tray vending yang mudah dijangkau oleh pengguna. Penempatan ini mempertimbangkan kenyamanan pengguna dalam memilih dan mengambil produk. Di bawah area vending, terdapat layar interaktif ( touchscreen ) yang diposisikan pada ketinggian ergonomis sesuai dengan data antropometri, sehingga pengguna baik dalam posisi berdiri maupun duduk (pengguna kursi roda) dapat mengoperasikannya dengan nyaman. Masuk ke bagian dalam mesin, terdapat komponen mesin cetak yang terdiri dari:  Roller kertas, yang berfungsi untuk menarik dan mengatur pergerakan kertas selama proses pencetakan.  Fuser /pemanas, yang bertugas untuk merekatkan tinta pada kertas dengan menggunakan panas.  Toner cartridge, yang terdiri dari empat warna utama: Black, Magenta, Yellow, dan Cyan. Keempat toner ini diletakkan secara berjejer dan dapat diakses dengan mudah untuk keperluan penggantian.  Tray kertas, yang berada di bagian paling bawah dan berfungsi sebagai tempat menyimpan kertas kosong

sebelum proses pencetakan dimulai. Penempatan komponen dibuat sistematis dari atas ke bawah untuk menciptakan alur kerja yang logis serta memudahkan 62 perawatan teknis. Setiap komponen utama ditempatkan dalam posisi yang mudah dijangkau dan tidak saling menghalangi, sehingga proses operasional dan pemeliharaan dapat dilakukan dengan efisien. Desain ini juga mempertimbangkan estetika visual dengan bentuk geometris modern dan warna yang mencolok namun tetap profesional, menjadikannya cocok ditempatkan di berbagai ruang publik seperti perpustakaan, kampus, sekolah, atau tempat publik. Desain terpilih kemudian diwujudkan dalam bentuk model 3D untuk memberikan gambaran visual yang lebih konkret mengenai tampilan dan penggunaan produk di lingkungan nyata. Layar sentuh interaktif ditempatkan di sisi kiri atas mesin dengan sudut kemiringan yang sedikit condong ke depan, agar pengguna dapat dengan mudah berinteraksi tanpa harus membungkuk atau mengubah posisi tubuh secara ekstrem. Penempatan ini juga mempertimbangkan kenyamanan visual dan kemudahan jangkauan. Tepat di bagian tengah terdapat slot keluaran hasil cetak yang dirancang pada posisi ergonomis, sehingga dapat dijangkau dengan mudah oleh pengguna dari berbagai tinggi badan, termasuk pengguna kursi roda. Di bawah layar sentuh, terdapat tray untuk tempat dokumen yang sudah dicetak keluar. Secara visual, produk ini memiliki dominasi warna biru terang yang memberi kesan modern, bersih, dan ramah. Sementara pada bagian samping dan belakang terdapat aksesoris pola etnik khas Indonesia berwarna krem yang tidak hanya berfungsi sebagai elemen estetika, tetapi juga menjadi simbol identitas budaya lokal. Perpaduan gaya visual ini menciptakan harmoni antara unsur teknologi modern dan kekayaan budaya tradisional, menjadikan produk ini tidak hanya sebagai perangkat fungsional, tetapi juga sebagai elemen dekoratif yang memperkuat nilai artistik ruang publik. Berdasarkan konteks visualisasi lingkungan pada hasil render 3D, produk ini dirancang untuk ditempatkan di berbagai ruang publik, seperti institusi pendidikan, lobby perkantoran, area coworking space, dan ruang tunggu. Desain luarnya disesuaikan 63

dengan interior bergaya minimalis-modern , sehingga penempatannya tetap menyatu dan memperkaya estetika ruangan. Dari sisi ergonomi, desain mesin telah disesuaikan dengan hasil studi antropometri dan kebutuhan pengguna secara umum, termasuk pengguna kursi roda. Tinggi layar sentuh, posisi tray , dan interaksi fisik disusun agar dapat dijangkau secara nyaman, memastikan aksesibilitas universal. Pendekatan desain yang inklusif ini bertujuan untuk memberikan pengalaman penggunaan yang optimal bagi semua kalangan. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa produk pencetak dokumen mandiri memiliki potensi besar sebagai solusi inovatif dalam meningkatkan efisiensi layanan cetak, khususnya di ruang publik seperti institusi pendidikan, kantor, dan perpustakaan. Produk ini dirancang untuk menjawab berbagai permasalahan yang selama ini dihadapi pengguna, terutama terkait dengan jam operasional toko konvensional yang terbatas, proses layanan yang lambat, tampilan antarmuka yang membingungkan, serta desain fisik perangkat yang kurang ramah terhadap pengguna dengan kebutuhan khusus. Melalui proses observasi dan penyebaran kuisisioner, ditemukan bahwa beberapa kendala utama yang sering dialami oleh pengguna adalah kesulitan dalam memahami navigasi layanan, posisi layar yang terlalu rendah atau tinggi, serta interaksi fisik yang tidak nyaman. Untuk menjawab tantangan tersebut, pendekatan desain yang mencakup perancangan antarmuka (UI) yang sederhana, intuitif, serta menggunakan warna-warna dengan kontras tinggi yang tetap aman bagi pengguna dengan gangguan penglihatan seperti buta warna diterapkan. Dari sisi desain fisik, produk ini dibuat dengan mempertimbangkan prinsip ergonomi yang mengacu pada data antropometri tubuh manusia, sehingga posisi layar sentuh, tombol interaktif, tray kertas, dan komponen lainnya dapat dijangkau dengan mudah oleh berbagai kategori pengguna, termasuk 64 pengguna kursi roda. Tata letak komponen internal juga disusun secara sistematis agar alur kerja mesin menjadi lebih efisien, mudah dipelihara, dan mendukung kenyamanan penggunaan jangka panjang. Kolaborasi antara desain visual yang user-friendly dan struktur fisik

yang ergonomis menciptakan pengalaman pengguna ( user experience ) yang optimal. Pengguna tidak hanya mendapatkan kemudahan dalam mengakses layanan cetak dan pembelian alat tulis, tetapi juga merasakan kenyamanan dan efisiensi selama berinteraksi dengan produk ini. Hasil ini menegaskan bahwa pendekatan desain berbasis kebutuhan pengguna ( user-centered design ) merupakan strategi yang efektif untuk menghasilkan produk teknologi layanan publik yang inklusif, fungsional, dan relevan dengan kebutuhan masa kini.

65 86 6 Berdasarkan hasil perancangan dan analisis yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat menjadi pertimbangan untuk pengembangan produk cetak dokumen mandiri ke depannya: 1) Pengembangan Fitur Tambahan Ke depannya, produk ini dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur-fitur tambahan seperti pilihan bahasa, integrasi dengan akun cloud ( Google Drive , Dropbox ), atau sistem pelacakan transaksi untuk meningkatkan fleksibilitas dan kenyamanan pengguna. 2) Peningkatan Sistem Keamanan dan Privasi Karena produk ini berhubungan dengan dokumen pribadi pengguna, maka perlu adanya sistem keamanan data yang lebih kuat seperti fitur hapus otomatis setelah pencetakan, serta enkripsi data selama proses unggah dan transfer file. 3) Aksesibilitas yang Lebih Luas Selain memperhatikan pengguna kursi roda, pengembangan berikutnya juga dapat mempertimbangkan aksesibilitas untuk pengguna dengan gangguan pendengaran atau gangguan motorik lainnya, dengan cara menambahkan dukungan suara atau kontrol berbasis gestur. 4) Penerapan Material Ramah Lingkungan Dalam produksi fisik mesin, sebaiknya mempertimbangkan penggunaan material yang ramah lingkungan, tahan lama, dan mudah didaur ulang untuk mendukung keberlanjutan ( sustainability ).



REPORT #27591681

## Results

Sources that matched your submitted document.

● IDENTICAL ● CHANGED TEXT

INTERNET SOURCE		
1.	<b>0.73%</b> <a href="http://www.liputan6.com">www.liputan6.com</a>	●
	<a href="https://www.liputan6.com/tekno/read/4889589/terinspirasi-vending-machine-4...">https://www.liputan6.com/tekno/read/4889589/terinspirasi-vending-machine-4...</a>	
INTERNET SOURCE		
2.	<b>0.43%</b> <a href="http://id.scribd.com">id.scribd.com</a>	●
	<a href="https://id.scribd.com/document/725744323/Makalah-Atm">https://id.scribd.com/document/725744323/Makalah-Atm</a>	
INTERNET SOURCE		
3.	<b>0.34%</b> <a href="http://ejurnal.kampusakademik.co.id">ejurnal.kampusakademik.co.id</a>	●
	<a href="https://ejurnal.kampusakademik.co.id/index.php/jiem/article/download/2690/2...">https://ejurnal.kampusakademik.co.id/index.php/jiem/article/download/2690/2...</a>	
INTERNET SOURCE		
4.	<b>0.32%</b> <a href="http://tahtamedia.co.id">tahtamedia.co.id</a>	●
	<a href="https://tahtamedia.co.id/index.php/issj/article/download/1337/1331">https://tahtamedia.co.id/index.php/issj/article/download/1337/1331</a>	
INTERNET SOURCE		
5.	<b>0.27%</b> <a href="http://emodul.publication-center.com">emodul.publication-center.com</a>	●
	<a href="https://emodul.publication-center.com/daftar-isi-emodul/bab-7-desain-interak...">https://emodul.publication-center.com/daftar-isi-emodul/bab-7-desain-interak...</a>	
INTERNET SOURCE		
6.	<b>0.26%</b> <a href="http://www.antaranews.com">www.antaranews.com</a>	●
	<a href="https://www.antaranews.com/berita/2693765/mahasiswa-ui-ciptakan-mesin-ce...">https://www.antaranews.com/berita/2693765/mahasiswa-ui-ciptakan-mesin-ce...</a>	
INTERNET SOURCE		
7.	<b>0.25%</b> <a href="http://www.academia.edu">www.academia.edu</a>	●
	<a href="https://www.academia.edu/111000279/Perancangan_User_Interface_Ui_and_U...">https://www.academia.edu/111000279/Perancangan_User_Interface_Ui_and_U...</a>	
INTERNET SOURCE		
8.	<b>0.23%</b> <a href="http://journal.stmiki.ac.id">journal.stmiki.ac.id</a>	●
	<a href="http://journal.stmiki.ac.id/index.php/jimik/article/download/908/672">http://journal.stmiki.ac.id/index.php/jimik/article/download/908/672</a>	