

Rancang Bangun Aplikasi Pembuatan Desain Kemasan Produk Berbasis iOS Dengan Teknologi SceneKit

Design and Build an iOS Based Product Packaging Design Application Using SceneKit Technology

Marshall Ovierdo Kurniawan, Laura Mahendratta Tjahjono*
Program Studi Informatika, Universitas Ciputra, Surabaya 60219, Indonesia
(*Email Korespondensi: laura@ciputra.ac.id)

Abstrak: Pengemasan produk sangat penting untuk memastikan bahwa produk dapat didistribusikan dengan aman kepada masyarakat dan rantai pasokan. Hasil penelitian pada tahun 2020 menunjukkan bahwa 73,1% dari 547 orang bersedia membayar lebih untuk desain kemasan yang lebih baik. Dalam proses desain kemasan, desainer dan klien bekerja sama melalui beberapa tahap, mulai dari brainstorming, sketsa, hingga prototyping. Secara umum, prototyping pada tahap desain produk dilakukan secara digital dengan menggunakan mockup. Namun, kekurangan dari metode ini adalah desainer kesulitan menemukan ukuran mockup yang sesuai dengan permintaan klien. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membuat aplikasi yang membantu desainer membuat model 3D untuk pratinjau desain kemasan. Proyek ini melibatkan tinjauan literatur untuk mengidentifikasi aplikasi dan alat desain yang sudah ada, serta kebutuhan dan preferensi pengguna. Aplikasi dibuat menggunakan Swift, SceneKit dan Xcode. Proses pengembangan meliputi beberapa tahap: analisis kebutuhan pengguna, desain sistem, implementasi, pengujian, dan evaluasi. Hasilnya menunjukkan bahwa aplikasi berfungsi dengan baik dan memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam proposal proyek. Pekerjaan masa depan meliputi perbaikan antarmuka pengguna dan penambahan fitur untuk meningkatkan kegunaan. Dengan adanya aplikasi ini, desainer dapat dengan mudah menemukan ukuran mockup sesuai dengan permintaan klien melalui model 3D yang disediakan di aplikasi.

Kata Kunci: Kemasan, Mockup, iOS, 3D Modeling, SceneKit

Abstract: The packaging of products is crucial in ensuring that products can be distributed safely to the community and supply chain. Research results in 2020 showed that 73.1% of 547 people would pay more for better packaging design. In the packaging design process, designers and clients work together through several stages, from brainstorming to sketching and prototyping. Generally, prototyping in the product design stage is done digitally using mockups. However, the drawback of this method is that designers have difficulty finding mockup sizes that suit the client's request. Therefore, this study aims to create an application to help designers create 3D models for packaging design previews. The project involved conducting a literature review to identify existing design applications and tools and user needs and preferences. The application was developed using Swift, SceneKit, and Xcode. The development process included several stages: user requirements analysis, system design, implementation, testing, and evaluation. The results show that the application is functional and meets the requirements set out in the project proposal. Future work includes improving the user interface and adding more features to enhance usability. With the use of this application, designers can easily find the correct mockup size according to the client's request through the 3D models available in the application.

Keywords: Packaging, Mockup, iOS, 3D Modeling, SceneKit

1. PENDAHULUAN

Dalam suatu bisnis yang menjual produk, banyak hal yang dapat menjadi faktor untuk meningkatkan penjualan dan penghasilan dari bisnis tersebut. Salah satu hal yang dapat berperan sebagai faktor pengaruh adalah kemasan dari produk tersebut. Kemasan pada suatu produk memainkan peran penting dalam mendistribusikan produk dengan aman di seluruh masyarakat dan rantai pasokan saat ini (Coelho, et al., 2020). Dalam data Indonesia Packaging Federation (IPF) untuk tahun 2022, pertumbuhan kemasan produk mendominasi pasar dengan meningkat sebesar 28 persen. Total nilai pasar kemasan produk pada tahun tersebut diperkirakan mencapai antara Rp102 triliun hingga Rp105 triliun (CNN, 2022). Dari data IPF juga, Industri makanan dan minuman merupakan sektor terbesar di kalangan IKM dengan sekitar 1,68 juta unit usaha atau 38,27% dari total unit usaha IKM pada tahun 2021, dan membutuhkan teknologi kemasan yang tepat untuk memberikan daya tahan yang lebih lama sehingga produk dapat dikonsumsi di saat yang tepat (Pamungkas, 2022).

Pada salah satu penelitian di tahun 2021 mengenai dampak kemasan suatu produk terhadap daya tarik pelanggan, dimana beberapa elemen visual seperti gambar dan warna kemasan, ditemukan konklusi bahwa elemen-elemen tersebut mempengaruhi daya tarik pelanggan (Tan, et al., 2022). Selain itu, pada tahun 2020 terdapat juga penelitian terhadap 547 orang dengan median umur 30 tahun mengenai dampak desain kemasan terhadap persepsi pelanggan pada kualitas, keamanan, kesehatan, dan ketertarikan mereka untuk membeli. Pada penelitian tersebut ditemukan bahwa 73.1% dari subjek penelitian bersedia untuk membayar lebih untuk desain kemasan yang lebih baik dan 59.4% dari mereka bersedia untuk membayar 3% lebih mahal (Bou-Mitri, et al., 2021).

Dalam mendesain produk, terdapat banyak tahapan yang melibatkan desainer sebagai pelaku jasa dan juga klien mereka sebagai pemilik produk. Tahap pertama yang dilakukan adalah *brainstorming*. Pada tahapan *brainstorming*, proses yang dilalui ada mendefinisikan problem yang ingin diselesaikan oleh produk, mencari ide, dan menentukan hasil produk yang ingin dicapai. Setelah produk terdefinisi, riset pasar dilakukan terhadap calon pelanggan dari produk tersebut. Pada tahap selanjutnya, desainer mulai membuat bentuk kasar dalam bentuk sketsa dan prototipe yang menjelaskan produk dari segi visual dan fungsionalitas semaksimal mungkin menyerupai produk akhir. Setelah itu, jika keseluruhan proses tersebut telah menghasilkan produk yang sesuai dengan keinginan klien, maka proses mendesain produk tersebut telah selesai (Demkiv, 2022).

Prototipe memiliki beberapa jenis dengan tingkat kesulitan yang berbeda-beda. Sketsa adalah contoh jenis prototipe yang paling dasar dan praktis. *3D Printing* juga dapat menjadi solusi praktis dan cepat untuk memberikan gambaran kepada klien. Membuat model fisik dengan berbahan dasar karton atau kertas merupakan jenis prototipe yang paling umum digunakan ketika membuat kemasan. Tampilan secara digital dengan *mockup* juga menjadi salah satu alternatif ketika ingin menampilkan prototipe produk cetak. Selain itu, dengan berkembangnya zaman, penggunaan teknologi seperti *virtual reality* dan *augmented reality* juga telah diterapkan sebagai prototipe untuk konstruksi dan arsitektur berbagai macam tempat (Indeed, 2023).

Dalam tahapan pembuatan prototipe, ada beberapa kelebihan dan kekurangan yang didapat dalam mendesain produk. Keuntungan yang didapat tentunya adalah pemilik produk dapat melihat bentuk produk yang menyerupai dari hasil akhir, sehingga mendapatkan gambaran yang lebih jelas. Tetapi ada juga beberapa kekurangan yang dapat dialami dalam tahap pembuatan prototipe. Beberapa kekurangan yang dialami adalah banyaknya waktu yang digunakan untuk pembuatan dan iterasi dari pembuatan prototipe, adanya kesalahpahaman antara klien, pembuat desain, dan vendor yang mencetak prototipe, limbah yang terbuat dari prototipe produk dan juga biaya yang perlu dikeluarkan dalam pembuatan dan iterasi setiap kali prototipe baru dibuat (Prasanna, 2022).

Hal tersebut juga disampaikan dalam wawancara yang dilakukan terhadap 5 orang yang memiliki latar belakang seorang desainer yang pernah melakukan desain hingga jadi hasil cetak. Beberapa permasalahan yang disebutkan dalam tahap pembuatan produk adalah, hasil cetak yang tidak sesuai dengan yang disampaikan oleh desainer kepada vendor dan juga miskonsepsi yang terjadi dengan klien dan akhirnya harus mencetak ulang. Dari hasil wawancara dengan desainer juga, pembuatan prototipe secara digital menggunakan *mockup* adalah hal yang paling umum pada tahapan pembuatan prototipe, namun kekurangan dari pembuatan dengan cara ini adalah pihak desainer tidak bisa menemukan ukuran *mockup* yang sesuai dengan permintaan klien. Pembuatan *mockup* dengan ukuran yang sesuai dengan permintaan klien sebenarnya dapat dilakukan dengan aplikasi pembuatan 3D model. Namun hal tersebut membutuhkan keahlian tersendiri dan berada di luar cakupan dan tanggung jawab desainer. Selain itu, dari hasil wawancara kepada vendor pembuatan kemasan dengan ukuran custom, ditemukan juga

bahwa kemasan yang paling umum untuk dibuat adalah kemasan berbentuk kubus dan balok. Untuk pembuatan kemasan secara keseluruhan sendiri juga ditemukan bahwa membutuhkan proses kurang lebih 14 hingga 35 hari kerja. Pembuatan prototipe merupakan tahap yang penting dalam proses pengembangan produk karena memungkinkan Anda untuk menguji dan menyempurnakan ide Anda untuk memastikan bahwa produk Anda siap untuk pasar (Hansen, 2021).

Pada studi terdahulu yang dilakukan pada tahun 2020, terdapat juga tujuan penelitian yang sama yaitu mempermudah proses pembuatan desain pada produk. Dalam studi ini, peneliti mengeksplorasi potensi sistem AR (*augmented reality*) yang inovatif berbasis proyeksi untuk membuat representasi desain yang mendukung sesi pembuatan desain. Teknologi ini diuji melalui eksperimen *benchmarking* dan uji coba di tempat yang dilakukan dengan dua mitra industri. Metrik kinerja dan umpan balik kualitatif digunakan untuk mengevaluasi efektivitas teknologi baru dalam mendukung sesi pembuatan desain. Secara keseluruhan, teknologi AR memungkinkan modifikasi *real-time* yang cepat pada permukaan prototipe fisik untuk mencoba ide-ide baru. Oleh karena itu, desainer melihat adanya kemungkinan untuk meningkatkan kolaborasi dengan pengguna akhir yang berpartisipasi dalam sesi tersebut. Selain itu, kualitas dan kebaruan ide yang dihasilkan saat menggunakan AR berbasis proyeksi melebihi sesi konvensional atau sesi AR dengan tampilan genggam. Meskipun hasil uji coba awal ini belum konklusif, hasilnya menunjukkan bahwa membantu proses pembuatan desain kemasan dapat membantu keseluruhan dari proses pengerjaan proyek tersebut. (Cascini, 2020).

Pada salah satu studi terdahulu yang juga membahas konsep mengenai mempermudah teknik pembuatan 3D model namun dengan subjek dan pendekatan yang berbeda, ditemukan bahwa kesulitan dalam pembuatan 3D model dapat dibantu dengan teknologi yang menyediakan menu yang lebih mudah. Dalam penelitian tersebut, sebuah sistem pemodelan 3D untuk desain furnitur dibuat dengan konsep pembuatan dengan cara membaca gerakan tangan pengguna. Ide utama dari penelitian ini adalah bahwa pengguna harus membuat komponen furnitur yang dapat dibuat seolah-olah mereka sedang berinteraksi dengan tangan mereka secara langsung. Studi evaluasi pengguna dari penelitian ini menunjukkan bahwa hal ini dapat membantu desainer pemula dalam pembuatan 3D model yang sederhana (Chen, et al., 2021).

Sebuah studi pada tahun 2019 juga menemukan bahwa pembuatan 3D model dapat dibantu dengan tunjangan teknologi lain. Pada studi ini, pembuatan 3D model dibantu dengan menyediakan tampilan antar muka yang interaktif dalam mendesain 3D model yang didukung dengan teknologi *virtual reality* dan *augmented reality*. Penelitian ini menggunakan seperangkat alat yang dipasang pada kepala pengguna dan juga permukaan khusus untuk mendesain 3D model. Input yang digunakan dalam pembuatan 3D model menggunakan layar sentuh dan pena dalam merakit 3D model yang akan dibuat (Reipschläger, et al., 2019).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan untuk membuat rancang bangun aplikasi yang dapat mempermudah desainer dalam pembuatan 3D model yang menjadi *mockup* sebagai *preview* dari suatu kemasan produk. Tujuan dari penelitian ini juga sama dengan penelitian terdahulu pertama yaitu mempermudah proses desain kemasan produk dengan memberikan suatu fungsi untuk desainer dalam membuat *mockup* desain kemasan yang lebih dinamis. Dimana sesuai dengan hasil wawancara bahwa desainer mengalami kesulitan dalam pembuatan *mockup* yang sesuai dengan kriteria klien mereka karena ukurannya yang beragam. Berdasarkan hasil wawancara dengan para desainer juga, ditemukan bahwa keahlian dalam pembuatan 3D model merupakan suatu aspek keterampilan tersendiri dan berada di luar kemampuan desainer pada umumnya. Maka dari itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mempermudah pengguna dalam pembuatan 3D model yang sama juga dengan tujuan penelitian terdahulu kedua dan ketiga, namun dengan penggunaan teknologi yang lebih praktis dan tidak menggunakan peralatan tambahan yang tidak dimiliki oleh para desainer.

2. METODE PENELITIAN

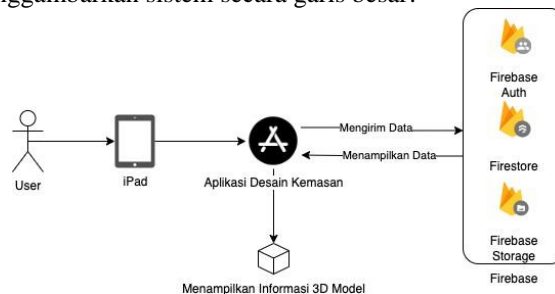
Tahap awal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menganalisis kebutuhan kepada calon pengguna yang merupakan desainer yang berpengalaman dalam mencetak kemasan. Teknik pengumpulan data yang digunakan selain mempelajari penelitian terdahulu adalah wawancara bersama beberapa desainer yang berpengalaman dalam mencetak kemasan secara kualitatif. Dari hasil wawancara yang dilakukan secara kualitatif, didapatkan bahwa desainer mengalami kesulitan dalam menampilkan desain kemasan yang sudah jadi secara 2 dimensi sehingga membutuhkan 3D model untuk lebih menggambarkan desain yang akhir secara visual kepada klien mereka.

Namun, para desainer mengalami kesulitan dalam menampilkan hal tersebut karena tidak memiliki keahlian dalam pembuatan 3D model. Spesifikasi dapat dijadikan acuan bagi peneliti dan pembaca untuk mengetahui lebih detail mengenai rancang bangun yang diusulkan untuk menjadi solusi dari permasalahan yang ingin diselesaikan dari penelitian. Pengguna yang disebutkan oleh peneliti dari rancang bangun yang diusulkan di sini adalah pihak yang membuat desain dari kemasan, yang berarti jika melihat dari latar belakang responden secara garis besar merupakan seorang desainer. Spesifikasi yang diusulkan juga disimpulkan berdasarkan hasil wawancara dan penelitian dari sisi calon pengguna rancang bangun aplikasi.

Dari hal tersebut, terdapat beberapa spesifikasi dan fitur yang akan dibuat dengan tujuan untuk membantu masalah calon pengguna yaitu:

- Aplikasi akan disesuaikan untuk perangkat iPad karena merupakan perangkat yang awam digunakan dan dimiliki oleh desainer.
- Pembuatan bangun ruang dalam bentuk 3D yang dapat diubah ukuran dan bentuknya.
- Dapat mengaplikasikan desain yang sudah dibuat pada setiap sisi bangun ruang.
- Dapat melihat hasil jadi dari bangun ruang yang terbuat secara 3 dimensi.

Metode yang akan digunakan dalam pembuatan rancang bangun aplikasi ini adalah metode *Software Development Lifecycle* (SDLC) yang menggunakan model *Waterfall* di dalamnya. Dalam model ini, proses pengembangan dibagi menjadi fase-fase yang berbeda, dimulai dari pengumpulan kebutuhan, desain, implementasi, pengujian, implementasi, hingga pemeliharaan. Model *Waterfall* ditandai dengan pendekatan yang terstruktur, di mana setiap fase harus selesai dengan tuntas sebelum lanjut ke fase berikutnya (Malleswari, et al., 2018). Pemilihan metode ini didasarkan pada kesesuaian alur kerja metode dengan penelitian ini, yang dimulai dari proses analisis kebutuhan hingga pemasangan sistem. Dari fitur yang telah ditetapkan, berikut merupakan gambar dari desain arsitektur yang menggambarkan sistem secara garis besar.



Gambar 1. Desain Arsitektur Sistem

Dalam arsitektur sistem seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1, terdapat 3 komponen dari Firebase yang dibuat oleh Google yang digunakan dalam proses dan sistem aplikasi. Firebase Authentication adalah fitur yang disediakan oleh platform Firebase yang digunakan untuk mengelola dan mengotentikasi pengguna aplikasi. Dengan menggunakan Firebase Authentication, pengembang dapat dengan mudah mengimplementasikan proses *login* dan *register* di aplikasi yang dikembangkan. Firebase Authentication juga menyediakan integrasi dengan platform-platform otentikasi populer seperti Google, Facebook, dan Twitter, sehingga memudahkan pengguna dalam melakukan proses otentikasi (Hlaing, et al., 2019).

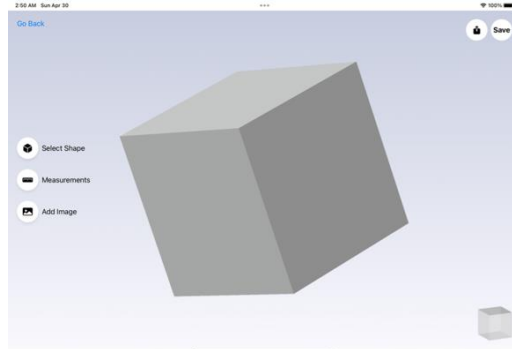
Firestore adalah *database* NoSQL yang disediakan oleh platform Firebase yang dapat digunakan untuk menyimpan dan mengelola data aplikasi. Firestore menyediakan fitur-fitur yang memudahkan pengembang dalam mengelola data, seperti integrasi dengan otentikasi pengguna dan pengelolaan dokumen dengan struktur yang fleksibel. Dengan menggunakan Firestore, pengembang dapat dengan mudah menyimpan dan mengambil data dari aplikasi yang terhubung dengan internet dengan cepat (Ragulkumar, et al., 2022).

Firebase Storage adalah fitur yang disediakan oleh platform Firebase yang digunakan untuk menyimpan dan mengelola file di internet. Dengan menggunakan Firebase Storage, pengembang dapat dengan mudah mengunggah dan mengambil file dari aplikasi yang dikembangkan. Firebase Storage juga menyediakan fitur-fitur yang memudahkan pengembang dalam mengelola file, seperti integrasi dengan otentikasi pengguna dan pengelolaan hak akses file (Darmawan, et al., 2021).

Pengguna dapat mengakses aplikasi melalui perangkat yang mereka gunakan. Untuk data yang diproses pada aplikasi, akan tersimpan di *database* pada Firebase melalui hubungan internet. Pada aplikasi, pengguna akan dapat berinteraksi dan melihat informasi mengenai 3D model yang dibuat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari aplikasi yang menjadi topik utama dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3 di bawah ini.



Gambar 2. Tampilan Halaman Pembuatan 3D Model Bangun Ruang



Gambar 3. Tampilan Hasil Bangun Ruang Yang Sudah Disesuaikan

Dari Gambar 2 dan 3 dapat dilihat hasil dari aplikasi yang sudah dibuat dan fungsi dari aplikasi terlihat sudah sesuai dengan tujuan dari penelitian ini yaitu membuat *preview* dari desain kemasan produk dalam bentuk *mockup*.

Pada penelitian ini, pengujian aplikasi dilakukan dalam 2 tahapan yaitu *Alpha* dan *Beta*. Pengujian *alpha* adalah jenis pengujian yang dilakukan oleh pengembang aplikasi atau individu yang terlibat dalam pembuatannya (Ernawati, 2017). Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi dan memvalidasi kesalahan atau *bug* sebelum aplikasi diberikan kepada pengguna eksternal. Dalam penelitian ini, pengujian *alpha* yang digunakan mencakup pengujian *white box* dan *black box*.

Metode pengujian *white box* adalah salah satu cara pengujian yang digunakan untuk menguji struktur internal dari sebuah aplikasi (Pratala, et al., 2020). Tujuannya adalah untuk mencari kejanggalan pada sistem aplikasi tersebut. Pengujian *white box* pada penelitian ini digunakan dalam pembuatan fitur *login* untuk memastikan pengguna harus sudah melalui proses otentikasi di dalam aplikasi. Beberapa metode yang telah diuji untuk memastikan bahwa pengguna sudah melalui proses otentikasi, metode tersebut berupa menggunakan fungsi yang disediakan dari Firebase Auth. Selain itu, juga di coba menggunakan *wrapper* *AppStorage* yang memberikan data dari *UserDefaults* dari Swift yang menyimpan data email *user* yang *login* dan juga *boolean* yang menjadi indikasi bahwa pengguna sudah melalui proses otentikasi atau belum. Pada akhir pengujian implementasi fitur *login* dan proses memastikan pengguna harus sudah melalui fitur tersebut sebelum masuk ke dalam fitur aplikasi lainnya,

penyimpanan data menggunakan UserDefaults adalah metode yang digunakan untuk fitur ini dikarenakan memiliki proses yang lebih mudah untuk pengguna karena data tersebut tersimpan langsung di dalam perangkat sehingga tidak perlu melakukan pengecekan secara langsung dengan Firebase.

Pengujian *black box* adalah salah satu metode pengujian yang digunakan untuk menguji perilaku aplikasi atau sistem hanya dengan berdasarkan *input* dan *output* yang dihasilkan saja, tanpa mengetahui struktur internal dari aplikasi atau sistem tersebut (Hendri, et al., 2020). Dengan kata lain, metode ini menguji fungsionalitas antarmuka pengguna yang telah dirancang dan sudah terimplementasikan. Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1, berikut merupakan hasil dari pengujian *black box* yang telah dilakukan pada aplikasi.

Tabel 1. Pengujian Black Box

Fungsi	Kondisi	Hasil yang diharapkan	Hasil yang diperoleh	Status pengujian
Masuk ke dalam aplikasi menggunakan akun Google	Pengguna memiliki akun Google (Gmail)	Sukses dalam mencatat akun Google pengguna pada database dan masuk ke halaman daftar mockup	Sukses dalam mencatat akun Google pengguna pada database dan masuk ke halaman daftar mockup	Valid
Membuat data mockup baru	Pengguna sudah masuk ke dalam aplikasi menggunakan akun Google	Sukses dan masuk ke dalam halaman edit mockup	Sukses dan masuk ke dalam halaman edit mockup	Valid
Merubah bentuk bangun ruang	Pengguna sudah masuk ke dalam aplikasi menggunakan akun Google	Sukses dalam merubah bentuk bangun ruang dan tampil perubahan bentuk pada tampilan perangkat pengguna	Sukses dalam merubah bentuk bangun ruang dan tampil perubahan bentuk pada tampilan perangkat pengguna	Valid
Merubah ukuran bangun ruang	Pengguna sudah masuk ke dalam aplikasi menggunakan akun Google	Sukses dalam merubah ukuran bangun ruang dan tampil perubahan ukuran pada tampilan perangkat pengguna	Sukses dalam merubah ukuran bangun ruang dan tampil perubahan ukuran pada tampilan perangkat pengguna	Valid
Menambahkan gambar pada salah satu sisi bangun ruang	Pengguna sudah masuk ke dalam aplikasi menggunakan akun Google	Sukses dalam menambah gambar pada salah satu sisi dan tampil perubahan sisi bangun ruang pada perangkat pengguna	Sukses dalam menambah gambar pada salah satu sisi dan tampil perubahan sisi bangun ruang pada perangkat pengguna	Valid
Memindah posisi gambar pada salah satu sisi bangun ruang	Pengguna sudah masuk ke dalam aplikasi menggunakan akun Google	Sukses dalam memindah posisi gambar pada salah satu sisi dan tampil perubahan sisi bangun ruang pada perangkat pengguna	Sukses dalam memindah posisi gambar pada salah satu sisi dan tampil perubahan sisi bangun ruang pada perangkat pengguna	Valid
Memperbesar atau memperkecil gambar pada salah satu sisi bangun ruang	Pengguna sudah masuk ke dalam aplikasi menggunakan akun Google	Sukses dalam memperbesar atau memperkecil gambar pada salah satu sisi dan tampil perubahan sisi bangun ruang pada perangkat pengguna	Sukses dalam memperbesar atau memperkecil gambar pada salah satu sisi dan tampil perubahan sisi bangun ruang pada perangkat pengguna	Valid
Menghapus gambar pada salah satu sisi bangun ruang	Pengguna sudah masuk ke dalam aplikasi menggunakan akun Google	Sukses dalam menghapus gambar pada salah satu sisi dan tampil perubahan sisi bangun ruang pada perangkat pengguna	Sukses dalam menghapus gambar pada salah satu sisi dan tampil perubahan sisi bangun ruang pada perangkat pengguna	Valid

Merubah warna sisi pada salah satu sisi bangun ruang	Pengguna sudah masuk ke dalam aplikasi menggunakan akun Google	Sukses dalam merubah warna sisi pada salah satu sisi dan tampil perubahan sisi bangun ruang pada perangkat pengguna	Sukses dalam merubah warna sisi pada salah satu sisi dan tampil perubahan sisi bangun ruang pada perangkat pengguna	Valid
Memutar bangun ruang	Pengguna sudah masuk ke dalam aplikasi menggunakan akun Google	Sukses dalam memutar sudut pandang pengguna terhadap bangun ruang	Sukses dalam memutar sudut pandang pengguna terhadap bangun ruang	Valid
Simpan data mockup	Pengguna sudah masuk ke dalam aplikasi menggunakan akun Google	Sukses dalam menyimpan data mockup dan kembali ke halaman daftar mockup	Sukses dalam menyimpan data mockup dan kembali ke halaman daftar mockup	Valid
Membuka data mockup	Pengguna sudah masuk ke dalam aplikasi menggunakan akun Google	Sukses dalam membuka data mockup dan dapat melanjutkan perubahan bangun ruang sama seperti sebelum menyimpan data mockup	Sukses dalam membuka data mockup dan dapat melanjutkan perubahan bangun ruang sama seperti sebelum menyimpan data mockup	Valid
Menghapus data mockup	Pengguna sudah masuk ke dalam aplikasi menggunakan akun Google	Sukses dalam menghapus data mockup dan tidak tampil lagi pada halaman daftar mockup	Sukses dalam menghapus data mockup dan tidak tampil lagi pada halaman daftar mockup	Valid
Keluar / Sign Out dari aplikasi	Pengguna sudah masuk ke dalam aplikasi menggunakan akun Google	Sukses keluar dari aplikasi dan kembali ke halaman Sign In	Sukses keluar dari aplikasi dan kembali ke halaman Sign In	Valid

Berdasarkan hasil dari pengujian *black box* pada tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa aplikasi telah berhasil bekerja dengan baik. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil dari kasus uji coba yang berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan. Pengujian *Beta* merupakan rangkaian pengujian yang dilakukan oleh calon pengguna yang tidak terlibat dalam proses pembuatan aplikasi dengan tujuan untuk mengevaluasi apakah aplikasi atau perangkat lunak yang telah dibuat sudah sesuai dengan kebutuhan dan harapan pengguna akhir sebelum produk tersebut diluncurkan dan digunakan secara luas (Oktriwina, 2021). Dalam penelitian ini, metode *closed beta testing* dilakukan terhadap 3 orang yang memiliki pengalaman dalam pembuatan desain kemasan produk dan juga pengalaman dalam bekerja dengan klien. Orang pertama memiliki latar belakang profesi sebagai pemilik dari LainBox yang merupakan perusahaan dalam jasa pembuatan kemasan produk, orang kedua memiliki latar belakang profesi sebagai *visual designer* di Tiket.com yang merupakan perusahaan penyedia jasa akomodasi dan transportasi dan orang ketiga memiliki latar belakang profesi sebagai *designer* dan *illustrator* di Trinket by Kath.

Berdasarkan hasil wawancara dengan 3 orang yang memiliki pengalaman dalam pembuatan desain kemasan produk, proses uji coba berhasil dengan baik dan juga memberikan hasil yang baik. Beberapa tanggapan yang didapat mengenai keseluruhan aplikasi berupa, aplikasi mudah digunakan, tampilan aplikasi juga mudah dipahami dan tidak ada kesulitan untuk memahami menu yang ada di dalam aplikasi, dan interaksi terhadap bangun ruang yang dibuat di dalam aplikasi sangat menarik. Untuk tanggapan spesifik terhadap fitur dan tujuan dari aplikasi juga mendapatkan tanggapan yang baik, dimana dari 3 orang yang telah mencoba aplikasi setuju bahwa aplikasi ini dapat membantu proses pembuatan desain kemasan produk pada tahap perancangan *mockup* untuk mendapatkan tampilan *preview* dari hasil akhir kemasan. Dari proses uji coba, perbandingan antara aplikasi ini dan juga cara yang biasa dilakukan oleh para peserta uji coba, aplikasi ini juga memberikan hasil yang lebih cepat dengan rata-rata waktu pembuatan *mockup* di bawah 5 menit sementara untuk penggunaan perangkat lunak desain yang biasa para peserta gunakan untuk membuat *mockup* membutuhkan waktu di atas 10 menit.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dapat disimpulkan bahwa penelitian ini telah memberikan hasil yang baik dan menjawab perancangan dan pembangunan aplikasi pembuatan desain kemasan produk yang berbasis sistem operasi iOS dengan jbaran

sebagai berikut:

- Aplikasi berhasil dalam menyimpan data desain kemasan produk dimulai dari bentuk, ukuran dan juga terutama desain untuk setiap sisi kemasan produk. Data tersebut disimpan setelah pengguna berhasil menerapkan desain yang sudah dibuat dan diterapkan pada bangun ruang yang juga sudah disesuaikan dari segi bentuk dan ukurannya oleh pengguna.
- Aplikasi juga berhasil dalam menjadi solusi yang lebih efisien daripada perangkat lunak lainnya yang biasa digunakan oleh calon pengguna dalam membuat *mockup* yang menjadi *preview* dari hasil akhir kemasan produk. Hal tersebut dapat dilihat dari waktu dan hasil *output* yang didapatkan setelah penggunaan aplikasi. Dimana dari segi waktu, pembuatan *mockup* menggunakan aplikasi dapat dibuat lebih cepat dari menggunakan perangkat lunak yang digunakan oleh calon pengguna dan juga dari segi hasil dapat memberikan hasil secara langsung untuk setiap sisi kemasan produk dan juga tampilan dari segi tiga dimensi, sedangkan untuk perangkat lunak yang biasa digunakan oleh calon pengguna harus membuat dua kali untuk bagian depan dan belakang kemasan dan juga hanya bisa dilihat dalam bentuk dua dimensi.

Terdapat juga beberapa saran yang dapat dilakukan yang bertujuan untuk memperbaiki dan mengembangkan aplikasi menjadi lebih baik yaitu:

- Memberikan tampilan konfirmasi sebelum pengguna *sign out* dari aplikasi untuk menghindari salah *click*.
- Memberikan opsi *save* atau *save as* ketika pengguna akan menyimpan data sehingga penyimpanan data dengan nama menjadi bersifat opsional.
- Setelah menyimpan gambar jaring-jaring dapat diberi konfirmasi bahwa gambar telah tersimpan di galeri.
- Memberikan opsi untuk jenis bangun ruang lain selain kubus dan tabung di dalam aplikasi.

Daftar Pustaka

Bou-Mitri, C., Abdessater, M., Zgheib, H., & Akiki, Z. (2021). Food packaging design and consumer perception of the product quality, safety, healthiness and preference. *Nutr Food Sci*, 51(1), 71-86. <https://doi.org/10.1108/NFS-02-2020-0039>.

Cascini, G., et al. (2020). Exploring the use of AR technology for co-creative product and packaging design. *Comput Ind*, 123, 103308. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103308>.

Chen, M., & Lau, M. (2021). A Motion-guided Interface for Modeling 3D Multi-functional Furniture. *Computer Graphics Forum*, 40(7), 229-240. <https://doi.org/10.1145/3343055.3359718>.

CNN. (2022, Oktober 6). *Sempat Vakum Akibat Covid-19, 3 Pameran Pengemasan Kembali Digelar*. *CNN Indonesia*. <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20221006211245-630-857402/sempat-vakum-akibat-covid-19-3-pameran-pengemasan-kembali-digelar>.

Coelho, P. M., Corona, B., ten Klooster, R., & Worrell, E. (2020). Sustainability of reusable packaging—Current situation and trends. *Resources, Conservation & Recycling: X*, 6, 100037. <https://doi.org/10.1016/j.rcrx.2020.100037>.

Darmawan, R. R., Rozin, F., Evani, C., Idris, I., dan Sumardi, D. (2021). IoT and Machine Learning System for Early/Late Blight Disease Severity Level Identification on Tomato Plants. *13th International Conference on Information & Communication Technology and System (ICTS)*, 288–293. <https://doi.org/10.1109/ICTS52701.2021.9608788>.

Demkiv, Y. (2022, Agustus 29). *Product design process: 10 steps*. Qubstudio. <https://qubstudio.com/blog/ten-steps-of-the-product-design-process/>.

Ernawati, I. (2017). Uji KELAYAKAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF PADA MATA PELAJARAN ADMINISTRASII SERVER. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 2(2), 204–210. <https://doi.org/10.21831/elinvo.v2i2.17315>.

Hansen, C. A. (2021). *Design by Prototyping: Strategic support for prototype-driven product development*. Denmark.

Hendri, H., Manurung, J. W. H., Ferian, R. A., Hanaatmoko, W. F., & Yulianti, Y. (2020). Pengujian Black Box pada Aplikasi Sistem Informasi Pengelolaan Masjid Menggunakan Teknik Equivalence Partitions. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Aplikasi*, 3(2), 107. <https://doi.org/10.32493/jtsi.v3i2.4694>.

- Hlaing, K. M., & Nyaung, D. E. Electricity Billing System using Ethereum and Firebase. *2019 International Conference on Advanced Information Technologies (ICAIT)*, 217-221. <https://doi.org/10.1109/AITC.2019.8920931>.
- Indeed. (2023, Februari 4). *10 Types of Prototypes (With Explanations and Tips)*. Indeed. <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/types-of-prototyping>.
- Malleswari, D. N., Kumar, M. P., Sathvika, D., & Kumar, B. A. (2018). A Study on SDLC For Water Fall and Agile. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(2.32), 10. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.32.13516>.
- Oktriwina, A. S. (2021, Januari 26). *Mengupas Beta Testing, Pengujian Penting sebelum Peluncuran Produk*. Glints. <https://glints.com/id/lowongan/beta-testing-adalah>.
- Pamungkas, A. B. (2022). *Peluang Dan Tren Industri Kemasan Di Indonesia Khususnya Kemasan Makanan Dan Minuman*. Ditjen Industri Agro. <https://agro.kememperin.go.id/artikel/6499-peluang-dan-tren-industri-kemasan-di-indonesia-khususnya-kemasan-makanan-dan-minuman>
- Prasanna. (2022). *Advantages and Disadvantages of Prototype Model | Prototyping Model in Software Engineering for Testing*. A Plus Topper. <https://www.aplustopper.com/advantages-and-disadvantages-of-prototype-model/>
- Pratala, C. T., Asyer, E. M., Prayudi, I., & Saifudin, A. (2020). Pengujian White Box pada Aplikasi Cash Flow Berbasis Android Menggunakan Teknik Basis Path. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 5(2), 111. <https://doi.org/10.32493/informatika.v5i2.4713>.
- Ragulkumar, R., & Radha, P. (2022). A novel PWA architecture for assisting homeopathy diagnosis. *Int J Health Sci (Qassim)*, 4480-4490. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS1.5833>.
- Reipschläger, P., & Dachselt, R. (2019). DesignAR: Immersive 3D-Modeling Combining Augmented Reality with Interactive Displays. *Proceedings of the 2019 ACM International Conference on Interactive Surfaces and Spaces*, 29–41. <https://doi.org/10.1145/3343055.3359718>.
- Tan, S. M., & Abdullah, F. (2022). Exploring the Integration of Visual Elements on Packaging Design to Enhance Consumer Impression in Online Shopping. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 12(2). <https://doi.org/10.6007/IJARBS/v12-i12/15898>.