

Conceptual Model of Visual Design Publishing Website Interface
Malaysian Agricultural Research and Development Institute (MARDI) for
Farmers

Model Konseptual Reka Bentuk Visual Antara Muka Laman Web Penerbitan
Institut Penyelidikan Dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI) untuk Warga
Tani

Tengku Siti Meriam Tengku Wook¹, Hazrul Amry Mohd Noor², Hairulliza Mohd Judi³

*^{1,3}Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia 43600
Bangi, Selangor*

*²Pusat Pengurusan Sumber Manusia, Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM,
Serdang, Selangor.*

**Corresponding author: Tengku Siti Meriam Tengku Wook (tsmeriam@ukm.edu.my)*

Received 25 October 2024

Accepted 6 March 2025, Available online 30 June 2025

ABSTRACT

This study focuses on the development of a conceptual model for the visual design of the Malaysian Agricultural Research and Development Institute (MARDI) website to improve usability for farmers. Currently, the interface design of the MARDI website is not actively implemented due to the high density of information which leads to cognitive overload for users. This study therefore addresses the challenge of improving the usability and effectiveness of the website in providing agricultural information to farmers by taking into account their specific needs and improving accessibility. The aim of this study is to identify the characteristics of interface design for agricultural research, design and develop the related conceptual model, and finally evaluate the usability of the model. The study uses hierarchical task analysis and focus group discussions to analyse user requirements and identify key design elements. Next, a conceptual model is developed using storyboards and prototypes and a usability test is conducted using the System Usability Scale (SUS) to evaluate its effectiveness. The results show that usability has been significantly improved through the strategic organisation of information, the consistent use of multimedia elements and improved navigation features. It is expected that these improvements will optimise the provision of government information to farmers, thereby supporting agricultural development and sustainability. This study provides valuable insights into improving interface design for specific user groups and emphasises the importance of user-centred design principles in the dissemination of government information.

Keywords: Design principles, conceptual models, visualization, usability, user needs analysis, focus group discussions.

ABSTRAK

Kajian ini bertumpu kepada pembangunan model konseptual bagi reka bentuk visual antara muka laman web penerbitan Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI), yang bertujuan untuk meningkatkan pengalaman pengguna bagi petani. Pada masa ini, reka bentuk antara muka laman web MARDI tidak dicapai secara aktif kerana masalah paparan maklumat yang padat dan menyebabkan beban kognitif yang tinggi di kalangan pengguna. Oleh itu, kajian ini cuba menangani cabaran untuk meningkatkan kebolegunaan dan keberkesanan laman web dalam menyampaikan maklumat pertanian kepada petani, dengan menangani keperluan khusus mereka dan meningkatkan aksesibiliti. Objektif kajian ini adalah untuk mengenal pasti ciri reka bentuk antara muka untuk penyelidikan pertanian, merancang dan membangunkan model konseptual yang berkaitan, dan akhir sekali menilai kebolegunaan model tersebut. Kajian ini menggunakan Analisis Tugas Berhierarki dan Perbincangan Kumpulan Berfokus untuk menganalisis keperluan pengguna dan mengenal pasti elemen reka bentuk utama. Selepas itu, kajian mengembangkan model konseptual menggunakan papan cerita dan prototaip, dan menjalankan ujian kebolegunaan menggunakan Skala Kebolegunaan Sistem (SUS) untuk menilai keberkesanannya. Hasil kajian menunjukkan model ini berupaya memberi panduan untuk peningkatan pengalaman pengguna melalui pengaturan maklumat secara strategik, penggunaan elemen multimedia secara konsisten, dan peningkatan ciri navigasi. Peningkatan pengalaman pengguna membantu mengoptimumkan penyampaian maklumat kerajaan kepada petani, dan menyokong pembangunan pertanian dan kelestarian. Kajian ini memberikan panduan dalam meningkatkan pengalaman kumpulan pengguna khusus melalui reka bentuk antara muka, dengan menekankan kepentingan prinsip reka bentuk berpusatkan pengguna dalam penyebaran maklumat kerajaan.

Kata Kunci: Prinsip reka bentuk, model konseptual, visualisasi, kebolegunaan, analisis keperluan pengguna, perbincangan kumpulan berfokus

PENGENALAN

Revolusi Perindustrian Keempat (4IR) merupakan satu dasar dan usaha transformasi kerajaan yang disasarkan untuk mempertingkatkan kemahiran, teknologi dan inovasi dalam pelbagai sektor demi manfaat pengguna secara pintar dan lancar. Dasar 4IR yang dibangunkan oleh Unit Perancang Ekonomi (EPU) dan Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI) ini menyediakan prinsip panduan utama dan hala tuju strategik kepada seluruh kementerian dan agensi yang mengandungi penggubalan dasar dan pelan tindakan bagi mengoptimumkan pengagihan sumber serta penyelarasan pelaksanaan dalam perkara berkaitan teknologi baru muncul yang akan memanfaatkan oleh rakyat, sektor swasta dan awam (Dasar 4IR Negara, 2021). Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI), sebagai agensi kerajaan yang memainkan peranan penting dalam pembangunan teknologi dan inovasi dalam sektor pertanian, turut berperanan dalam menyokong agenda transformasi digital negara. MARDI tidak hanya bertanggungjawab dalam penghasilan teknologi baharu, malah berperanan memindahkan pengetahuan, nasihat serta maklumat berkenaan sains, teknik dan ekonomi yang relevan kepada masyarakat pertanian dan industri berasaskan pertanian melalui pelbagai medium (Akta 11, 1969).

Maklumat penerbitan MARDI kini kebanyakannya diakses secara digital melalui laman web rasmi MARDI serta pelbagai saluran penerbitan atas talian seperti *Journal of Tropical Agriculture and Food Science* (e-JTAFS), *Economic and Technology Management Review* (e-ETMR) dan Buletin Teknologi MARDI (e-Buletin). Saluran digital ini berperanan sebagai

gerbang utama yang memudahkan akses maklumat penyelidikan dan inovasi kepada pengguna, terutamanya warga tani yang menjadi sasaran utama MARDI. Dalam konteks ini, reka bentuk antara muka laman web yang menarik, interaktif dan mudah digunakan merupakan elemen penting untuk memastikan capaian maklumat dapat dilaksanakan secara efektif (Galindo-Losada et al., 2023) sekaligus meningkatkan jumlah pengunjung dan memastikan matlamat MARDI tercapai.

Walaupun pelbagai usaha telah dilakukan, pemerhatian terhadap laman web utama MARDI khususnya bahagian Penerbitan mendapati bahawa penggunaan teks yang terlalu banyak tanpa sokongan elemen visual yang efektif menyebabkan pengalaman pengguna menjadi kurang memuaskan. Sub-tajuk Penerbitan hanya memaparkan senarai teks sahaja tanpa disertai ciri kebolegunaan yang dapat mempercepat proses pencarian maklumat oleh pengguna. Keadaan ini menyukarkan warga tani dan pengguna lain dalam mencapai matlamat pengguna laman tersebut dengan efisien. Kajian-kajian terdahulu menunjukkan bahawa pengguna secara semula jadi memilih corak tingkah laku yang mudah dan mengurangkan tekanan kognitif apabila menggunakan laman web, sekaligus menuntut reka bentuk yang lebih intuitif dan mesra pengguna (Patel et al., 2020; Alnanih et al., 2013).

Selain itu, reka bentuk laman web yang mengintegrasikan prinsip visualisasi berkesan dapat membantu pengguna memahami maklumat dengan lebih pantas dan tepat (Kim et al., 2021). Visualisasi yang baik membolehkan pengguna mengaitkan antara muka dengan pengalaman sebelumnya, mengurangkan masa pembelajaran antara muka serta meningkatkan keberkesanan penyampaian maklumat. Oleh itu, kajian ini bertujuan membangunkan model konseptual reka bentuk visual antara muka laman web Penerbitan MARDI yang lebih berkesan dan mesra pengguna. Melalui penggunaan teknik visualisasi berasaskan prinsip reka bentuk yang baik, beban kognitif pengguna dapat dikurangkan, sekaligus memudahkan capaian maklumat dan meningkatkan keberkesanan penyampaian maklumat yang disediakan oleh MARDI.

KAJIAN BERKAITAN

Kajian terhadap teknik visualisasi berasaskan prinsip reka bentuk yang berkesan dalam mengurangkan beban kognitif supaya lebih efisien, mudah diakses dan difahami terutama kepada kumpulan sasaran seperti petani, penternak, nelayan, dan usahawan tani bagi menaik taraf kaedah penyampaian maklumat elektronik MARDI dijalankan. Jika pengguna boleh mencapai persepsi dan matlamat dengan mudah pada sesuatu reka bentuk antara muka yang digunakan, maka ia telah memenuhi keperluan pengguna tersebut (Patel et al. 2020). Teknik visualisasi berasaskan prinsip reka bentuk yang baik dapat meningkatkan kecekapan antara muka kerana pengguna boleh mengaitkan antara muka pengguna dengan pengalaman sebelumnya atau mungkin dapat meneka kerja yang bakal atau sedang dilakukan. Justeru, ia memudahkan pengguna dalam menyiapkan tugas (Alnanih et al. 2013; Parsons, 2021). Dalam kata lain, paparan maklumat yang baik perlu mengandungi maklumat yang berkaitan dengan tugas dan disampaikan dengan cara yang sesuai tanpa membebani pengguna (Jiang et al. 2020). Dengan itu, adalah sesuai untuk membangunkan suatu antara muka yang tepat dan memenuhi keperluan pengguna agar hasrat kerajaan dalam menyampaikan maklumat kepada rakyat dapat dicapai secara optimum.

Paparan visual pula adalah bahan media komunikasi interaktif yang memaparkan bentuk fotografi, elektronik dan grafik yang dapat dilihat berdasarkan penglihatan dan boleh dipaparkan secara sendirian atau secara kombinasi. Menerusi kajian terhadap teknik visualisasi yang dijalankan oleh (Hasan A., 2015), kadar pemerolehan pengetahuan berdasarkan

penglihatan telah mencatatkan peratus pemarkahan tertinggi iaitu 83% berbanding dengan rasa, sentuhan, bau dan pendengaran. Melalui pembuktian ini, ia menunjukkan bahawa visual berperanan penting kepada pengguna dalam memproses dan mendapatkan maklumat. Visual yang dipamer dapat diklasifikasi dengan baik sekiranya memenuhi fungsi dan ciri-ciri mudah difahami.

Jika pengguna laman web atau portal didapati tidak menggunakan fungsi yang telah dibina atau disediakan, berkemungkinan besar reka bentuk dan ciri kebolegunaan laman web tersebut perlu dipertimbangkan semula. Reka bentuk visual memberi impak yang signifikan serta mewujudkan kredibiliti atau dengan erti kata lain, kepercayaan yang lebih tinggi terhadap sesebuah laman web dan portal. Sebuah kajian yang melibatkan seramai 2,500 pengguna yang dijalankan oleh Stanford Web Credibility Research (2007) telah membuktikan bahawa hampir separuh daripada pengguna, iaitu 46.1% telah membuat pertimbangan tentang kredibiliti laman web berdasarkan reka bentuk antara muka. Ia termasuklah ciri-ciri susun atur, tipografi, penggunaan palet warna serta faktor rekaan laman web yang baik.

ELEMEN REKA BENTUK VISUAL

Elemen reka bentuk visual memfokus kepada ciri-ciri estetika sesebuah laman web dengan menyesuaikan gambar, tipografi, penggunaan ruang, susun atur, warna, kontras dan elemen-elemen lain secara strategik. Merujuk kepada Garis Panduan Reka Bentuk Visual, Gerbang Perkhidmatan Dalam Talian Kerajaan (MyGovernment) 2018, semua agensi kerajaan mestilah mematuhi standard dan garis panduan berkaitan reka bentuk visual berpandukan kepada Pekeliling Kemajuan Pentadbiran Awam Bil. 2 Tahun 2015, Pengurusan Laman Web Agensi Sektor Awam serta melaksanakan keperluan dan prinsip reka bentuk laman web secara berpaksikan rakyat dan berkonsepkan siaran langsung mengikut ciri-ciri ISO 9241-210:2010 (International Organization for Standardization, 2010). Melalui garis panduan ini, MARDI berperanan dan bertanggungjawab untuk mematuhi keperluan dan ciri-ciri reka bentuk visual bagi laman web seperti yang dinyatakan pada Jadual 1.

JADUAL 1. Reka Bentuk Laman Web

Reka Bentuk Visual
Setiap halaman mesti mengekalkan <i>look and feel</i> yang seragam.
<i>Header</i> , <i>footer</i> serta panel sisi yang konsisten.
Meletakkan pernyataan perkataan laman web rasmi kerajaan di laman utama.
Penyusunan secara strategik, maklumat dan teras perkhidmatan.
Jenis dan saiz fon yang sesuai dan seragam.
Tidak melebihi 3 warna serta mengesyorkan warna putih sebagai latar belakang laman web.
Penggunaan ikon yang strategik dan tettingkap <i>pop-up</i> yang memberi penerangan ringkas.
Menyediakan kandungan web yang menarik, relavan dan bersesuaian dengan pengguna.
Format laman web yang mematuhi kehendak dan keperluan pengguna, terutama pada aspek navigasi, kandungan dan susun atur.
Matlamat utama laman web haruslah dikenalpasti dan dinyatakan terlebih dahulu sebelum proses mereka bentuk dimulakan.
Isu-isu antara muka pengguna perlu dititikberatkan semasa proses reka bentuk.

HIERARKI DAN NAVIGASI VISUAL

Hierarki visual pula ialah susunan objek untuk menunjukkan kepentingan relatif yang merujuk kepada bimbingan mata pengguna pada sesuatu halaman antara muka supaya mereka memerhati setiap elemen reka bentuk yang berbeza mengikut urutan kepentingannya. Pereka bentuk mengatur kualiti visual, seperti ikon menu untuk memudahkan pemahaman pengguna terhadap maklumat dan reka bentuk antara muka yang dipaparkan. Dengan menyusun item dengan teliti dan logik, pereka bentuk mempengaruhi persepsi pengguna dan dapat mengatur mereka untuk mengambil tindakan yang diperlukan. Dengan merujuk kepada Garis Panduan Reka Bentuk Visual, Gerbang Perkhidmatan Dalam Talian Kerajaan (MyGovernment), agensi kerajaan hendaklah memastikan laman web disusun secara teratur dan mengikut keutamaan maklumat yang ingin disampaikan dengan memenuhi ciri-ciri seperti berikut, seperti yang dinyatakan pada Jadual 2 dan 3 di bawah.

JADUAL 2. Susun Atur Halaman Laman Web

Susun Atur Halaman
Menyusun maklumat seperti teks, imej dan grafik dengan teratur dan tidak terlalu padat di laman web.
Memapar kandungan maklumat utama di bahagian atas dan tengah laman web untuk memudahkan pengguna mencari maklumat tersebut secara konsisten.
Melaras elemen laman web seperti blok teks (<i>text blocks</i>), baris (<i>rows</i>), lajur (<i>column</i>), kotak pilihan (<i>checkboxes</i>), butang pilihan (<i>radio buttons</i>), ruang kemasukan data (<i>data entry fields</i>) secara menegak (<i>vertically</i>) atau mendatar (<i>horizontally</i>) dengan konsisten.
Melaras saiz laman mengikut resolusi monitor secara automatik dengan menggunakan kaedah <i>fluid layout</i> .
Memastikan panjang laman web perlu ditetapkan mengikut kesesuaian, agar ia mudah dipapar, dimuat turun dan dicetak.
Menggunakan susun atur halaman yang bersesuaian bagi mengelakkan pengguna perlu skrol secara mendatar (<i>horizontally</i>).

JADUAL 3. Navigasi Halaman Laman Web

Navigasi Halaman
Mempelbagaikan pilihan navigasi di dalam laman web. Contohnya, penyediaan butang 'Kembali' atau 'Back' untuk pengguna kembali ke tettingkap asal atau sebelumnya.
Mengumpulkan item navigasi mengikut jenis dalam kedudukan yang sama. Sebagai contoh, peluncur (tayangan slaid) diletakkan dalam satu kumpulan dan pautan dalam kumpulan lain
Menyediakan elemen <i>breadcrumbs</i> untuk menunjukkan lokasi halaman semasa pengguna menggunakan laman web berkenaan. <i>Breadcrumbs</i> , seperti yang ditakrifkan oleh webopedia.com, ialah pautan dalam laman web yang merujuk kepada teknik navigasi tertentu. <i>Breadcrumbs</i> biasanya diletakkan secara mendatar (<i>horizontal</i>) di bahagian atas laman web, dan ia menyediakan pautan kembali ke setiap halaman sebelum halaman semas.
Meletakkan menu utama dalam kedudukan tetap di bahagian atas halaman
Meletakkan sub menu navigasi di sebelah kiri halaman

Penanda halaman (*label tab*) menggunakan teks biasa yang ringkas serta mudah difahami untuk menerangkan maksud kandungan halaman dan bertindak sebagai elemen navigasi

Menggunakan jenis menu seperti berurutan (*sequential*) dan serentak (*simultaneous*) mengikut keperluan. Menu berurutan ini menurut Light-Tech.io ialah apabila pengguna hanya melihat sub kategori-kategori terakhir yang dipilih.

Pengguna mesti memilih butang kembali untuk kembali ke senarai kategori. Sementara itu menu serentak pula mengikut Google.com, digunakan untuk memaparkan pilihan daripada tahap yang berbeza dalam hierarki, di mana ia memberikan pengguna keupayaan untuk mencipta pilihan dalam sebarang susunan.

Menyediakan peta laman web untuk tapak web berbilang halaman.

CORAK LAMAN WEB BERBENTUK IMBASAN *LAYER CAKE*

Corak imbasan *layer-cake* laman web terdiri daripada penetapan sporadis yang disengajakan pada teks (*body*) di antara penetapan yang dibuat pada tajuk dan sub-tajuk halaman. Corak ini pada asasnya menyerupai koleksi jalur mendatar dengan ruang kosong di antaranya. Dalam kajian peta haba penjejakan mata atau plot pandangan seseorang pengguna, corak ini kelihatan seperti kek lapis, iaitu lapisan keras pada bahagian atas, lembut pada bahagian tengah, keras semula pada lapisan seterusnya, dan lembut pada lapisan seterusnya (Kate, 2020). Disebabkan oleh laman web yang dibangunkan ini bersifat e-penerbitan (ePUB) yang mengandungi bahan bacaan dengan jumlah teks yang banyak, pengguna akan mudah mengimbas maklumat sekiranya laman web tersebut dipaparkan melalui corak ini. Pembangunan laman web Penerbitan MARDI dilihat akan mencapai matlamat utamanya sekiranya mengaplikasikan corak ini. Ia tidak seperti reka bentuk bercorak F-Pattern, corak imbasan *layer-cake* meningkatkan kecekapan pengguna dengan membolehkan mereka mengenal pasti kandungan yang paling relevan dengan pantas. Perbezaan ini dapat dilihat seperti yang ditunjukkan pada Jadual 4 di bawah.

JADUAL 4. *Layer-Cake Pattern vs F-Pattern*

	<i>F-Pattern</i>	<i>Layer-Cake Pattern</i>
Ciri Halaman	Lajur teks dengan sedikit teks yang menonjol seperti sarikata, potongan isi kandungan, <i>bullets</i> , teks jenis tebal (<i>bold</i>), serta garis bawah (<i>underline</i>)	Halaman dengan tajuk dan subtajuk yang dipaparkan dengan baik dan konsisten pada setiap kandungan.
Kecekapan	Rendah	Tinggi
Tingkah Laku Pengguna	Pandangan mata sering kali dilihat melangkau pada bahagian teks yang lain, mengikut cara teks mengalir dalam lajur	Mata mengimbas terus ke tajuk dan terus boleh membaca teks yang berkaitan jika menarik atau relevan dengan matlamat pengguna.
Kesan	Pengguna secara tidak sengaja terlepas maklumat yang penting atau bermakna dan tidak memperoleh pengetahuan seperti yang diperlukan	Pengguna dapat menjimatkan masa dengan mengarahkan perhatian mereka ke bahagian halaman yang berkaitan dan melangkau pada bahagian teks yang tidak relevan.

Bagi merumuskan kajian yang berkaitan paparan visual, penggunaan kaedah *layer-cake* dapat membantu pengguna mengenal pasti sub tajuk dengan mudah pada isi kandungan berdeskriptif agar kadar kebolegunaan sesebuah laman web dapat dipertingkatkan (Kana Pernice, 2019). Walaubagaimanapun, pembangunan laman web Penerbitan MARDI ini mestilah tertakluk pada garis panduan kerajaan. Oleh yang demikian, berdasarkan pekeliling yang dikeluarkan, kerajaan juga telah menyenaraikan beberapa skema paparan teks untuk diaplikasi oleh setiap agensi. Berdasarkan garis panduan kerajaan, agensi hendaklah memastikan bahawa teks di laman web dan perkhidmatan dalam talian dipaparkan mengikut kaitan dan ciri-ciri seperti yang dinyatakan pada Jadual 5 di bawah.

JADUAL 5. Paparan Teks Halaman Laman Web

Paparan Teks Halaman
Menggunakan teks berwarna gelap pada latar belakang terang supaya mudah untuk dilihat
Menggunakan format teks yang konsisten pada keseluruhan halaman seperti nombor telefon dengan simbol '-' dan rekod masa dengan simbol ':'. Sebagai contoh: (012-3456789) dan (HH:MM:SS)
Menggunakan jenis tulisan, warna dan saiz yang betul dan konsisten pada semua halaman
Menggunakan teks jenis tebal (<i>bold</i>) untuk maklumat khusus untuk menarik perhatian pengguna
Menggunakan elemen teks jenis animasi untuk menarik perhatian pengguna berdasarkan kaitan dan kepentingan maklumat

METODOLOGI KAJIAN

Kajian dilaksana menggunakan pendekatan kualitatif yang bertujuan untuk mendapatkan keperluan pengguna secara menyeluruh dan seterusnya membangunkan model konseptual reka bentuk visual antara muka laman web Penerbitan MARDI yang bersesuaian dengan keperluan kumpulan sasar. Pendekatan kualitatif dipilih kerana ia membolehkan pengkaji memahami konteks penggunaan, persepsi serta pengalaman pengguna dalam interaksi mereka dengan laman web yang sedia ada. Pelaksanaan kajian ini merangkumi tiga fasa utama, iaitu:

FASA 1: ANALISIS KEPERLUAN PENGGUNA

Fasa pertama dalam pelaksanaan kajian ini memberi tumpuan kepada proses analisis keperluan pengguna, yang menjadi asas penting dalam pembangunan model konseptual reka bentuk visual antara muka laman web. Tujuan utama fasa ini adalah untuk memahami konteks penggunaan sedia ada, mengenal pasti keperluan pengguna sebenar serta menentukan ciri-ciri yang perlu diberi penekanan dalam reka bentuk visual yang dibangunkan. Seramai lima orang responden yang terlibat dalam fasa ini terdiri daripada kumpulan yang mewakili pengguna sasaran utama laman web Penerbitan MARDI, termasuk dalam kalangan warga tani, usahawan agro, dan pegawai penyelidikan pertanian. Pemilihan responden kajian ini adalah berdasarkan pendekatan berfokus bagi mendapatkan maklumat yang mendalam serta khusus berkaitan reka bentuk antara muka laman web Penerbitan MARDI. Menurut kajian Nielsen (2000), bilangan responden yang kecil tetapi dipilih secara strategik adalah memadai dalam konteks penyelidikan reka bentuk berpusatkan pengguna (*user-centered design*, *UCD*) untuk memperoleh input yang berkualiti dan relevan, terutamanya apabila menggunakan kaedah

pemerhatian dan temu bual secara kumpulan berfokus. Satu set soal selidik analisis keperluan pengguna dibangunkan yang merangkumi kedua-dua aktiviti yang dijalankan dalam fasa ini. Set soal selidik terbahagi kepada tiga bahagian, iaitu Bahagian 1 yang melibatkan maklumat profil pengguna seperti nama, jantina, kelulusan akademik, dan jenis pekerjaan. Bahagian 2 pula mengandungi proses pemerhatian dan soalan temu bual separa struktural serta senarai semak kebolehgunaan web pada Bahagian 3.

Aktiviti pertama melibatkan pemerhatian terhadap tingkah laku pengguna semasa berinteraksi dengan laman web. Teknik *Hierarchical Task Analysis* (HTA) telah diimplementasi bagi membolehkan pengkaji mengenal pasti struktur tugas utama serta sub-tugas yang dilaksanakan oleh pengguna semasa melayari laman web tersebut (Mon et al, 2019). Melalui HTA, proses interaksi pengguna dianalisis secara sistematik untuk mengenal pasti kesukaran, kekangan serta corak navigasi yang berulang. Dapatan pemerhatian ini memberi gambaran awal terhadap aspek reka bentuk visual dan kebolehgunaan laman web sedia ada, serta membantu membentuk asas kepada reka bentuk cadangan yang lebih mesra pengguna.

Seterusnya, sesi temu bual melalui perbincangan kumpulan berfokus (FGD) dilaksanakan secara hibrid. Seramai tiga responden ditemubual secara fizikal, manakala dua orang responden yang selebihnya secara dalam talian. Kaedah temu bual separa struktur diguna dalam sesi ini untuk mendapatkan pandangan dan maklum balas secara lebih terperinci daripada responden berkaitan ciri-ciri keperluan antara muka pengguna. Soalan temu bual direka bentuk bagi merangkumi aspek-aspek utama dalam reka bentuk visual seperti kejelasan maklumat, susun atur, penggunaan warna, tipografi, ikonografi serta navigasi. Pendekatan ini membolehkan data diperolehi secara lebih mendalam, fleksibel dan berfokus kepada isu-isu yang berkaitan dengan objektif reka bentuk visual laman web. Pengumpulan data adalah secara berterusan selama sebulan sepanjang kajian dijalankan.

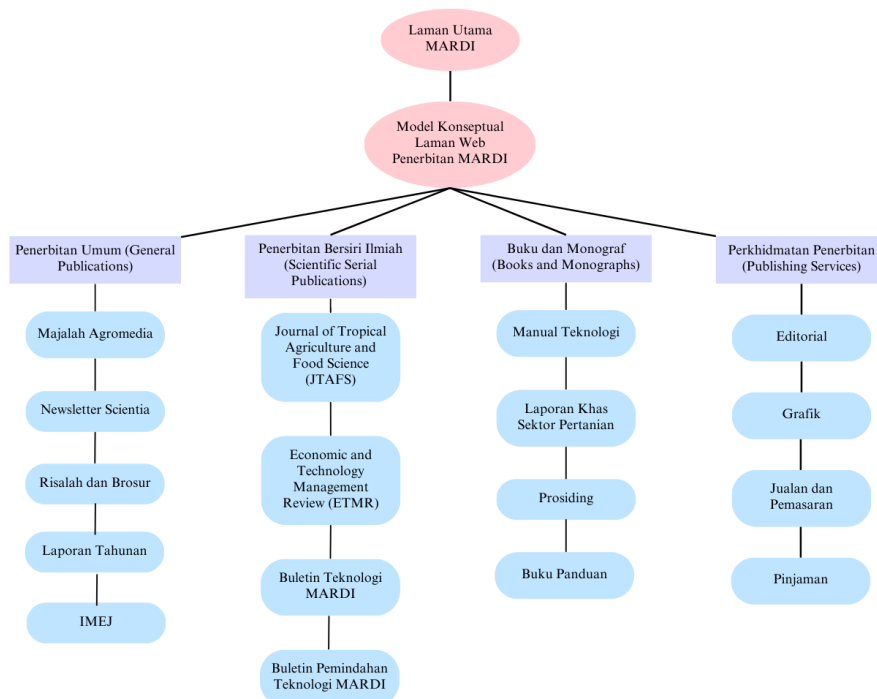
Analisis keperluan pengguna yang diperolehi daripada pemerhatian dan sesi temu bual ini menjadi asas penting dalam membangunkan reka bentuk awal sistem yang lebih mesra pengguna, teratur dan berkesan. Berdasarkan input ini, kajian diteruskan ke Fasa 2 yang memfokuskan kepada reka bentuk model konseptual, dengan mempertimbangkan ciri-ciri visual dan fungsi yang telah dikenal pasti sebagai keutamaan oleh pengguna.

FASA 2: REKA BENTUK MODEL KONSEPTUAL

Fasa ini melibatkan penghasilan reka bentuk visual antara muka laman web secara sistematik dan berfasa, bermula dengan pembentukan struktur asas navigasi melalui kaedah pencartaan, pembangunan papan cerita dan seterusnya penghasilan model konseptual serta prototaip berfideliti tinggi. Setiap elemen reka bentuk yang dibangunkan dalam fasa ini adalah berpanduan kepada keperluan pengguna yang telah dikenalpasti dalam Fasa 1, serta diselaraskan dengan prinsip reka bentuk visual yang efektif dan responsif. Tujuan utama fasa ini adalah untuk menghasilkan satu model konseptual yang bukan sahaja menarik dari segi persembahan visual, tetapi juga memenuhi objektif utama laman web Penerbitan MARDI dalam menyampaikan maklumat secara jelas, teratur, dan mudah diakses oleh pengguna sasaran, khususnya warga tani.

MODEL KONSEPTUAL

Berdasarkan hasil analisis yang dijalankan dalam Fasa 1, setiap komponen reka bentuk yang dihasilkan dalam fasa ini telah dirangka agar mematuhi standard dan garis panduan rasmi kerajaan berkaitan reka bentuk visual dan kebolegunaan laman web. Pematuan ini bukan sahaja memastikan konsistensi dan profesionalisme dalam persembahan antara muka, malah membantu menyelesaikan isu-isu yang dikenal pasti oleh pengguna semasa fasa analisis keperluan. Reka bentuk antara muka visual laman web Penerbitan MARDI ini merangkumi empat modul utama, seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.

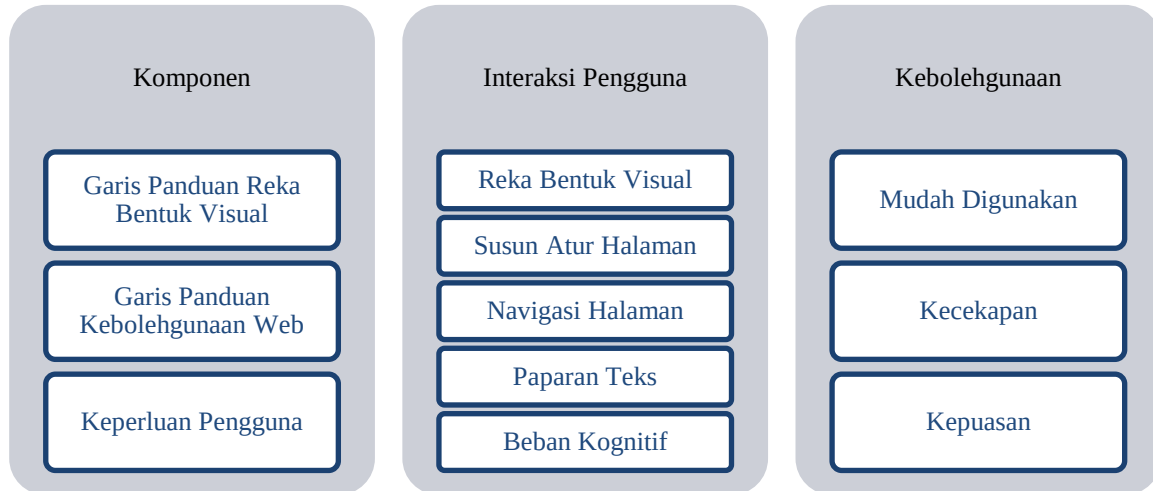


RAJAH 1. Struktur Utama Reka Bentuk Antara Muka Visual Laman Web Penerbitan MARDI

Rajah 1 menunjukkan hierarki struktur kandungan yang terdiri daripada empat modul utama, iaitu Penerbitan Umum, Penerbitan Bersiri Ilmiah, Buku dan Monograf, serta Perkhidmatan Penerbitan. Setiap modul mewakili kategori penerbitan dan perkhidmatan utama yang ditawarkan oleh bahagian penerbitan MARDI. Modul-modul ini disusun bagi memudahkan pengguna menavigasi laman web dan mendapatkan maklumat berkaitan secara tersusun. Sebagai contoh, modul Penerbitan Umum merangkumi Majalah Agronedia, Newsletter Scientia, Risalah dan Brosur, Laporan Tahunan dan IMEJ. Manakala Penerbitan Bersiri Ilmiah menampilkan jurnal dan buletin seperti *Journal of Tropical Agriculture and Food Science (JTAFS)*, *Economic and Technology Management Review (ETMR)* dan *Buletin Teknologi MARDI* serta *Buletin Pemindahan Teknologi MARDI*. Modul Buku dan Monograf pula mengandungi Manual Teknologi, Laporan Khas Sektor Pertanian, Prosiding, dan Buku Panduan. Modul terakhir iaitu Perkhidmatan Penerbitan meliputi aspek Editorial, Grafik, Jualan dan Pemasaran, serta Pinjaman.

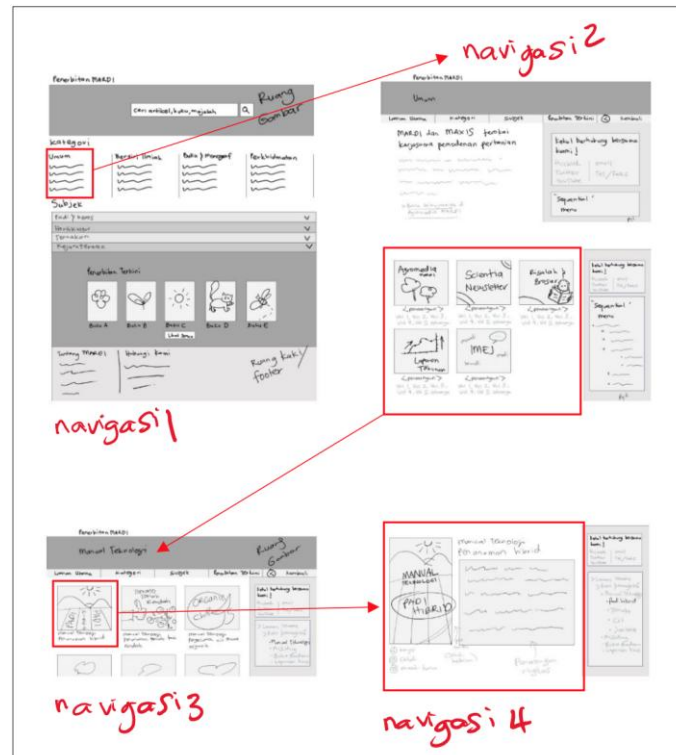
Struktur ini menjadi asas kepada penghasilan Model Konseptual Laman Web Penerbitan MARDI yang lebih menyeluruh. Model ini direka bentuk bagi memastikan elemen visual, navigasi dan kandungan laman dapat memenuhi keperluan pengguna dengan lebih efisien. Pendekatan berasaskan pengguna diterapkan dengan mengambil kira isu-isu interaksi

pengguna, seperti susun atur halaman, gaya visual dan penyampaian teks, yang akhirnya menyumbang kepada peningkatan tahap kebolegunaan laman web. Rajah 2 seterusnya memaparkan perincian antara muka model konseptual tersebut sebagai panduan untuk pembangunan prototaip laman web yang dicadang.



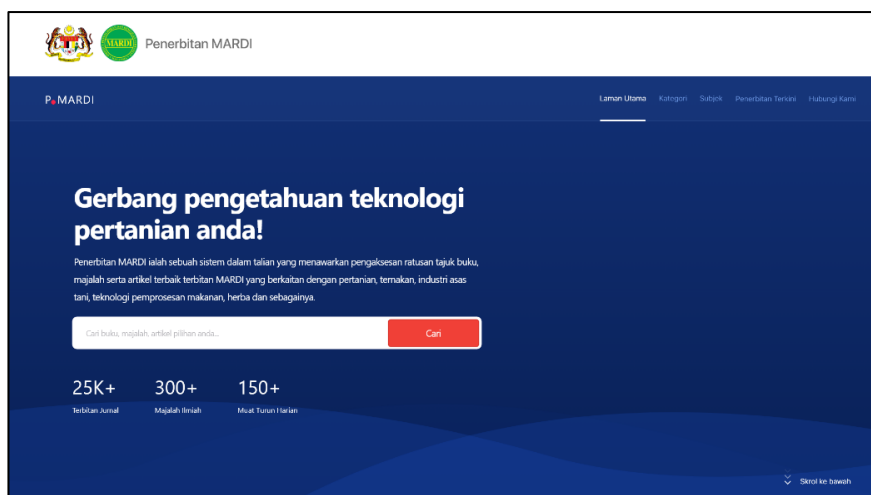
RAJAH 2. Model Konseptual Reka Bentuk Antara Muka Visual Laman Web Penerbitan MARDI

Setelah model konseptual dihasilkan, papan cerita direka bentuk secara terperinci menggunakan rangka wayar bagi memaparkan aturan navigasi dan struktur halaman. Fokus utama pembangunan rangka wayar adalah kepada penyusunan, penstrukturan, dan pelabelan komponen kandungan secara sistematik dan mampan agar dapat memudahkan pengguna mencapai maklumat serta menyelesaikan tugas yang cekap. Rangka wayar ini telah disusun secara berlapis dan dihubungkan untuk membentuk struktur awal model konseptual laman web. Proses ini bukan sahaja menyusun kandungan secara logik, malah turut menyediakan asas yang kukuh bagi fasa seterusnya iaitu pembangunan prototaip fideliti tinggi. Struktur lengkap papan cerita ditunjukkan pada Rajah 3.

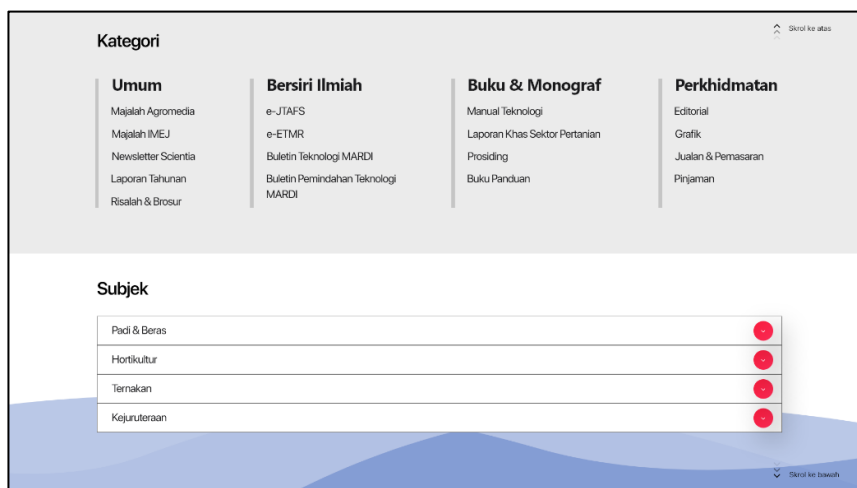


RAJAH 3. Papan Cerita Laman Web Penerbitan MARDI

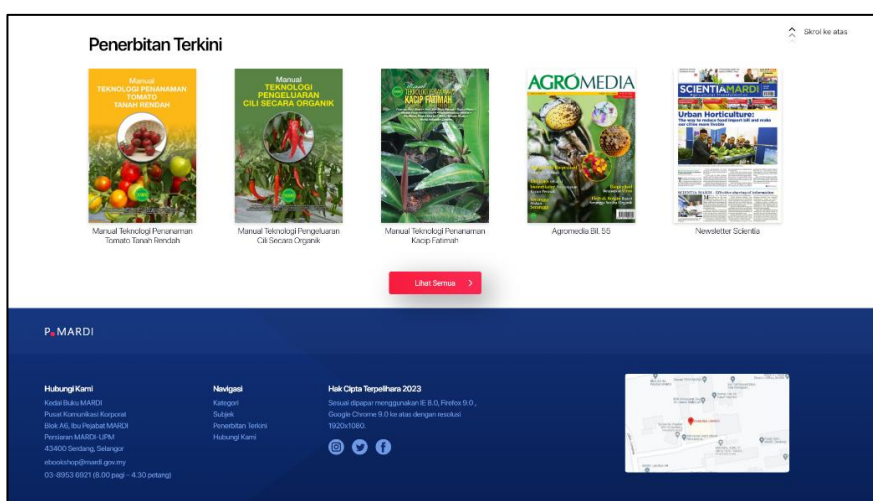
Kemudian, prototaip fideliti tinggi dibangun menggunakan aplikasi Adobe Experience Design atau dikenali sebagai Adobe XD. Pembangunan prototaip dirangka berdasarkan dapatan fasa analisis keperluan pengguna yang dijalankan sebelumnya. Setiap elemen dalam prototaip direka bentuk dengan mengambil kira keperluan pengguna, standard reka bentuk visual kerajaan, serta prinsip kebolehgunaan laman web. Proses ini bukan sahaja memudahkan pembangun dalam menilai kesesuaian reka bentuk dari sudut fungsi dan estetika, malah turut membolehkan penilaian awal dijalankan bersama responden dengan lebih efisien melalui ciri perkongsian interaktif dalam talian yang disediakan oleh Adobe XD. Prototaip yang dibangunkan ini membolehkan simulasi laman sebenar dilakukan bagi menguji elemen navigasi, struktur kandungan, dan keberkesanan paparan visual. Proses ini penting dalam memastikan reka bentuk mampu menyelesaikan isu-isu kebolehgunaan yang telah dikenal pasti dalam fasa terdahulu, sekali gus menyokong objektif utama pembangunan laman web Penerbitan MARDI. Antara muka prototaip fideliti tinggi merangkumi halaman utama, struktur menu penerbitan dan susun atur kandungan digital boleh dirujuk pada Rajah 4 hingga 6.



RAJAH 4. Paparan Utama Prototaip Reka Bentuk Antara Muka



RAJAH 5. Pecahan Kategori dan Subjek

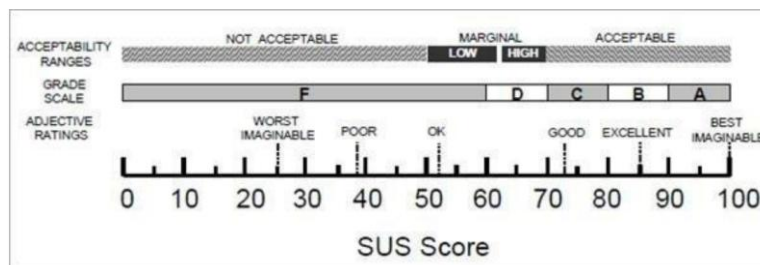


RAJAH 6. Penerbitan Terkini

FASA 3: PENGUJIAN KEBOLEHGUANAAN

Fasa terakhir adalah pengujian kebolehgunaan terhadap prototaip fideliti tinggi laman web Penerbitan MARDI yang telah dibangunkan. Tujuan pengujian ini adalah untuk menilai reka bentuk model konseptual yang dihasilkan, khususnya dari aspek pemilihan aspek elemen-elemen multimedia, warna, corak dan tema laman web, kaedah navigasi, susun atur, gaya paparan teks serta ciri-ciri kebolehgunaan yang lain. Kaedah pengujian kebolehgunaan dijalankan melalui instrumen *System Usability Scale* (SUS), iaitu satu alat pengukuran standard yang diguna secara meluas bagi menilai tahap kebolehgunaan sistem digital (Brooke, 1986). Melalui pendekatan ini, maklum balas pengguna dapat dikumpulkan secara kuantitatif bagi mengenal pasti kekuatan dan kelemahan reka bentuk antara muka serta tahap penerimaan pengguna terhadap prototaip yang dibangunkan. Seramai lima orang responden yang terlibat diminta untuk menjawab sepuluh soalan ringkas berpandukan skala Likert lima mata dengan skor 1- Tidak Tahu, 2- Tidak Setuju, 3- Kurang Setuju, 4-Setuju, dan 5-Sangat Bersetuju.

Skor bagi setiap soalan dalam borang SUS dianalisis dengan menukarkannya kepada nilai markah menggunakan formula penggredan standard yang ditetapkan oleh SUS. Setiap item diberikan skor berdasarkan skala Likert lima mata, dan seterusnya dikira untuk mendapatkan jumlah skor kasar. Skor ini kemudiannya ditukar kepada nilai peratusan melalui pengiraan mengikut kaedah penskoran SUS bagi menghasilkan nilai skor kebolehgunaan akhir dalam bentuk peratusan (%). Nilai ini digunakan sebagai indikator tahap kebolehgunaan sistem, di mana skor melebihi 68% secara umumnya ditafsirkan sebagai tahap kebolehgunaan yang baik. Pendekatan ini membolehkan penilaian yang lebih objektif dan menyeluruh terhadap kefungsi dan pengalaman pengguna dalam berinteraksi dengan prototaip yang dibangunkan. Skala pengukur SUS boleh dirujuk pada Rajah 7.



RAJAH 7. Skala Pengukuran SUS

HASIL ANALISIS DAN PERBINCANGAN

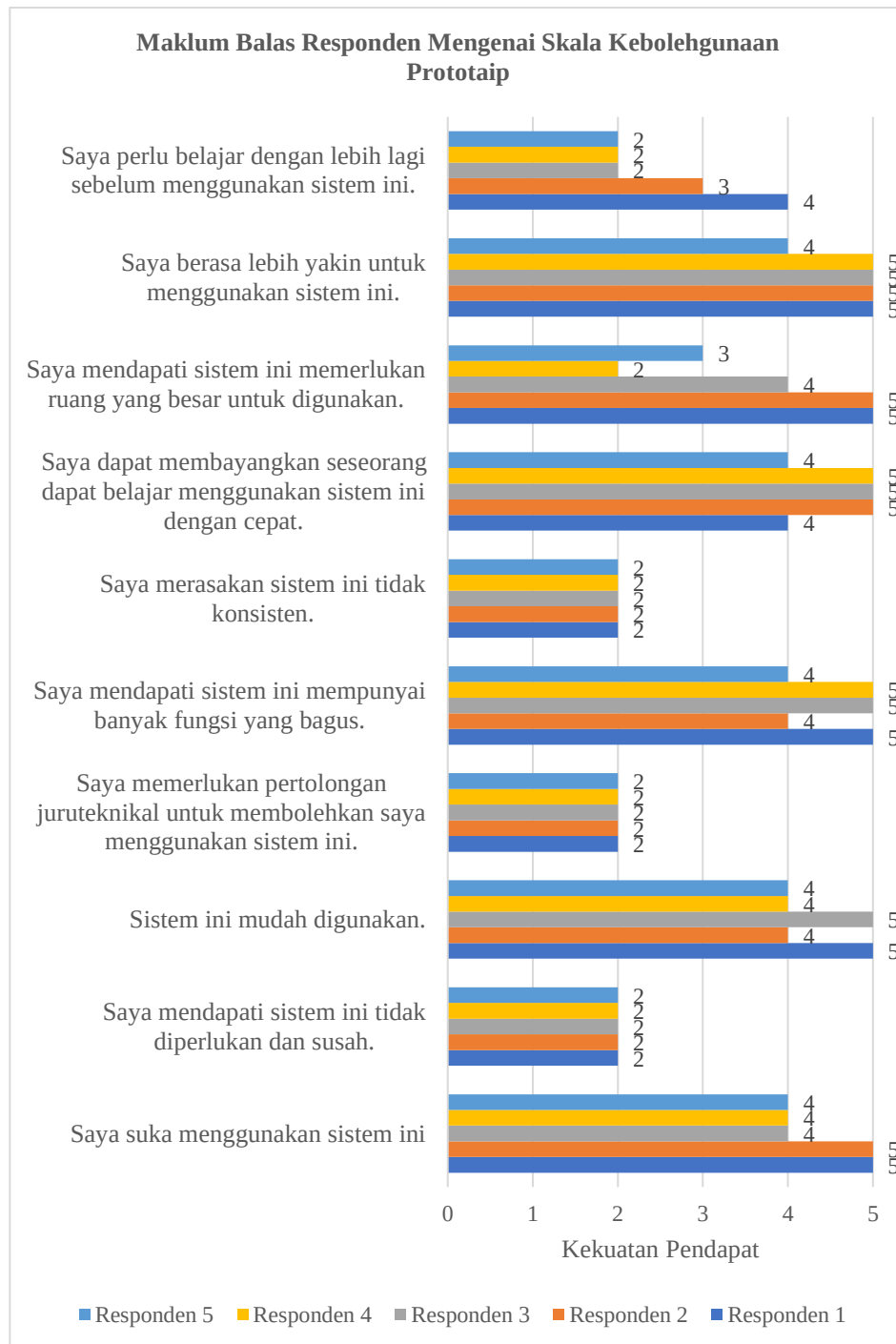
Bahagian ini membentangkan hasil analisis pengujian kebolehgunaan prototaip fideliti tinggi laman web Penerbitan MARDI yang telah direka bentuk berdasarkan model konseptual terdahulu. Pengujian ini menggunakan instrumen *System Usability Scale* (SUS) bagi menilai tahap kebolehgunaan sistem dari perspektif pengguna akhir. Skor yang diperoleh diterjemah dalam bentuk julat kebolehterimaan bagi mengenal pasti sama ada prototaip memenuhi standard kebolehgunaan yang ditetapkan. Analisis ini turut memberi gambaran terhadap kebolehgunaan elemen reka bentuk visual, susun atur kandungan, kemudahan navigasi, dan kepuasan keseluruhan pengguna terhadap antara muka yang diuji. Jadual 6 menunjukkan hasil analisis skor pengujian kebolehgunaan reka bentuk laman web Penerbitan MARDI.

JADUAL 6. Skor Responden Terhadap Kebolehgunaan Prototaip

BIL.	SKOR RESPONDENT										Skor Ganjil	Skor Genap	Nilai
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10			
R1	5	2	5	2	5	2	4	5	5	4	24	15	97.5
R2	5	2	4	2	4	2	5	5	5	3	23	14	92.5
R3	4	2	5	2	5	2	5	4	5	2	24	12	90
R4	4	2	4	2	5	2	5	2	5	2	23	10	82.5
R5	4	2	4	2	4	2	4	3	4	2	20	11	77.5
JUMLAH PURATA SKOR													88

Skor purata pengujian kebolehgunaan yang diperoleh adalah tinggi, iaitu sebanyak 88, sekali gus meletakkan prototaip dalam julat *Acceptable* dan digredkan sebagai *Excellent* berdasarkan interpretasi Skala Kebolehgunaan Sistem (SUS). Secara keseluruhan, setiap elemen kebolehgunaan yang dinilai menunjukkan julat skor antara 77.5 hingga 97.5. Pencapaian skor ini dipengaruhi oleh penekanan terhadap reka bentuk interaksi antara muka yang menepati keperluan pengguna, termasuk penggunaan reka bentuk visual yang bersesuaian, susun atur halaman yang teratur, navigasi yang mudah, serta paparan teks yang jelas dan fokus. Oleh itu, dapat disimpulkan bahawa majoriti responden bersetuju bahawa prototaip laman web Penerbitan MARDI ini mudah diakses, ringkas dan berobjektif, sekali gus berupaya mengurangkan beban kognitif pengguna terutamanya warga tani.

Rajah 8 di bawah memperlihatkan maklum balas terperinci responden terhadap setiap item dalam skala kebolehgunaan SUS bagi prototaip laman web yang diuji. Soalan ganjil (Soalan 1, 3, 5, 7 dan 9) mewakili kenyataan positif berkaitan kebolehgunaan sistem, manakala soalan genap (Soalan 2, 4, 6, 8 dan 10) mewakili kenyataan negatif. Carta dalam rajah tersebut dipaparkan secara menegak, dibaca dari bawah ke atas, bagi menunjukkan tahap persetujuan responden terhadap setiap item penilaian.



RAJAH 8. Maklum Balas Responden Mengenai Skala Kebolehgunaan Prototaip

Melalui Rajah 8, dapat diperhatikan bahawa persepsi pengguna terhadap reka bentuk antara muka laman web Penerbitan MARDI adalah amat positif, terutamanya dari segi kefungsiian, kebolehgunaan dan reka bentuk visual yang menyokong tugas pengguna. Dapatan ini menunjukkan bahawa pendekatan yang digunakan dalam membangunkan prototaip fideliti tinggi adalah berkesan dan sejajar dengan prinsip reka bentuk berpusatkan pengguna. Maklum balas ini secara tidak langsung mengesahkan bahawa model konseptual yang dibangunkan telah memenuhi keperluan dan jangkaan pengguna akhir, terutamanya dalam kalangan warga tani yang memerlukan capaian maklumat yang cepat, mudah dan mesra pengguna.

Berdasarkan analisis terdahulu, kelemahan yang dikenalpasti pada laman web sedia ada seperti ketidakteraturan dalam susun atur, penggunaan teks yang berlebihan, kekurangan ikon intuitif, dan navigasi yang tidak konsisten telah berjaya ditangani dalam pembangunan prototaip melalui penambahbaikan reka bentuk dan fungsi. Penambahbaikan ini telah dilaksanakan dengan berpanduan kepada keperluan pengguna serta piawaian dan garis panduan pembangunan laman web rasmi kerajaan yang relevan.

Perbandingan antara fungsi asal laman web sedia ada dan fungsi utama yang dicadangkan dalam prototaip baharu diperinci dalam Jadual 7. Kriteria keseragaman laman web yang dijadikan asas perbandingan telah dirujuk daripada pernyataan masalah dan perbincangan terdahulu. Jadual ini bertujuan untuk menilai secara sistematik perubahan dan penambahbaikan yang dicadang agar penyampaian maklumat dapat dilaksanakan dengan lebih cekap dan berkesan.

JADUAL 7. Perbandingan Laman Web Sedia Ada dan Prototaip Penambahbaikan

Bil.	Kriteria keseragaman	Laman web sedia ada	Prototaip penambahbaikan
1	Penyusunan secara strategik, gaya kedudukan maklumat	Kesemua maklumat tidak disusun dan dikumpulkan pada satu halaman sahaja.	Kesemua maklumat disusun mengikut judul kategori dan berdasarkan keperluan kandungan semasa.
2	Penggunaan elemen seperti teks, imej dan grafik yang konsisten serta tidak terlalu padat, agar dilihat kemas serta tingkatan pengalaman pengguna	Hanya teks dipaparkan. Elemen multimedia lain seperti imej dan grafik didapati tiada.	Kesemua elemen multimedia tersebut dimasukkan bagi meningkatkan ciri kebolegunaan laman, berdasarkan dengan ciri-ciri prinsip reka bentuk yang baik seperti skala, hierarki visual, keseimbangan serta kontras (Kelley, 2020).
3	Panjang laman web yang diringkaskan serta tidak melebihi tiga kali skrol bagi memudahkan pengguna berkongsi maklumat, memuat turun kandungan dan mencetak	Tiada butang perkongsian maklumat, memuat turun kandungan dan mencetak.	Pengguna dibolehkan untuk berkongsi bahan penerbitan dengan menggunakan fungsi memuat turun dan mencetak untuk simpanan mereka.
4	Penggunaan butang 'Kembali' serta penggunaan fungsi sequential dan simultaneous secara konsisten pada setiap halaman bagi memudahkan navigasi	Tiada butang 'Kembali' serta fungsi sequential dan simultaneous pada setiap halaman.	Butang 'Kembali' serta fungsi sequential dan simultaneous adalah konsisten dan terdapat pada semua halaman.
5	Penyusunan susun atur halaman secara menegak (vertical) dan elakkan paparan mendatar (horizontal)	Susun atur halaman adalah menegak (vertical). Walaubagaimanapun, pengguna perlu akses domain berlainan untuk kandungan tertentu yang ada kalanya, susun atur halaman laman web tersebut didapati tidak konsisten.	Susun atur halaman adalah menegak (vertical). Kesemua kandungan dikumpul bersama, dan dibezakan mengikut kategori dan subjek penyelidikan MARDI. Hasilnya, laman web didapati lebih konsisten dan tersusun
6	Penggunaan fon jenis San Francisco yang bervariasi bagi menyokong pengguna mengimbas maklumat	Penggunaan fon adalah jenis Arial. Walaubagaimanapun, corak imbasan paparan teks dipaparkan adalah jenis F-Pattern, di mana ianya tidak	Penggunaan fon adalah jenis San Francisco bervariasi seperti mana yang disyorkan oleh pakar. Corak imbasan paparan teks dipaparkan adalah layer-cake pattern, di mana

	dengan lebih baik (Antonio, 2015).	tetap, berkecekapan rendah dan menambah bebanan kepada pengguna.	ianya membolehkan pengguna memberi perhatian khusus kepada teks yang berkaitan sahaja.
7	Penggunaan visual seperti fon dan animasi bagi menarik perhatian pengguna.	Tiada penggunaan visual animasi.	Animasi seperti pergerakan visual diaplikasikan pada bahan penerbitan yang dipilih, bagi mengarahkan perhatian pengguna.

KESIMPULAN

Model Konseptual Reka Bentuk Antara Muka Visual Laman Web Penerbitan MARDI untuk Warga Tani telah berjaya dibangunkan melalui tiga fasa utama, iaitu analisis keperluan pengguna, reka bentuk model konseptual, dan pengujian kebolehgunaan. Kajian ini menekankan kepentingan memahami keperluan sebenar warga tani sebagai pengguna sasaran bagi memastikan akses kepada maklumat penyelidikan dan pembangunan pertanian dapat dicapai dengan lebih mudah, pantas dan efisien. Reka bentuk yang dihasilkan bukan sahaja mematuhi garis panduan rasmi pembangunan laman web sektor awam, malah diuji keberkesannya melalui prototaip fideliti tinggi yang menunjukkan tahap penerimaan pengguna yang sangat memberangsangkan. Oleh itu, pendekatan berfokuskan pengguna ini terbukti menyumbang kepada peningkatan kebolehgunaan laman web serta memperkukuh keupayaan sistem penyampaian maklumat digital kerajaan.

PENGHARGAAN

Kajian ini disokong oleh Geran Universiti Penyelidikan (GUP) (GUP-2023-074) and Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM).

RUJUKAN

- Alnanih, R., Ormandjieva, O. & Radhakrishnan, T. 2013. A new quality-in- use model for mobile user interfaces. In: 2013 Joint Conference of the 23rd International Workshop on Software Measurement and the 2013 Eighth International Conference on Software Process and Product Measurement (IWSM-MENSURA).
- Antonio, C. 2015. Introducing the New System Fonts. Apple: Developer. <https://developer.apple.com/fonts/>.
- Galindo-Losada, J., Ayala-Tipan, C., Santórum, M., Carrión-Toro, M., & Acosta-Vargas, P. 2023. WYDISWYG: A method to design user interfaces combining design principles and quality factors. *Electronics*, 12(13), 2772.
- ISO 9241-210. 2010. Human-System Interaction. Part 210: Human-Centered Design for Interactive Systems. International Standardization Organization (ISO).
- Jiang, T., & Fang, H. 2020. The influence of user interface design on task performance and situation awareness in a 3-player diner's dilemma game. *PloS one*, 15(3), e0230387. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230387>
- Jim A., Andrew K. & Shawn L. 2016. Accessibility Requirements for People with Low Vision. W3C Working Draft. <http://www.w3.org/TR/2016/WD-low-vision-needs-20160317/>.
- Kara, P. 2019. The Layer-Cake Pattern of Scanning Content on the Web. The Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/layer-cake-pattern-scanning/>.

- Kelley, G. 2020. 5 Principles of Visual Design in UX. The Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/principles-visual-design/>.
- Kim, N. W., Joyner, S. C., Riegelhuth, A., & Kim, Y. 2021. Accessible visualization: Design space, opportunities, and challenges. In *Computer graphics forum* (Vol. 40, No. 3, pp. 173-188).
- Malaysia. 1969. Akta Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia. (Akta 11).
- Malaysia. 2021. Dasar Revolusi Perindustrian Keempat (4IR) Negara. Unit Perancang Ekonomi.
- Mon, Paul, M., Sal, Guyh W. & Gemmajm, R. 2019. Hierarchical Task Analysis. *The Oxford Handbook of Expertise*: 354.
- Morkes, J. & Nielsen, J. 1997. Concise, Scannable and Objective: How to Write for the Web. Nielsen Norman Group. <http://www.nngroup.com/articles/how-users-read-on-the-web/> and <http://www.nngroup.com/articles/concise-scannable-and-objective-how-to-write-for-the-web/>.
- MyGovernment. 2006. Garis Panduan Portal Mygovernment dan Laman Web/Portal Agensi-Agensi Sektor Awam. https://www.terengganu.gov.my/images/muat-turun/3-Pek-012006-Garis-panduan-lamanweb-v2_4-b.pdf.
- Nielsen, J. 2000. Why You Only Need to Test with 5 Users. The Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>.
- Nielsen, J. 2010. E-Mail Newsletters: Increasing Usability. The Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/e-mail-newsletters-usability/>.
- Nielsen, J. 2012. Usability 101: Introduction to Usability. The Nielsen Norman Group. <http://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>.
- Parsons, P. 2021. Understanding data visualization design practice. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 28(1), 665-675.
- Patel, N., Ormandjieva, O., & Pitula, K. 2020. UTAUT-QiU: Technology Acceptance Evaluation Model with Integrated Quality-in-Use Assessment for Mobile UI Adapted for Low-and Post-literate Users. In *Advances in Usability and User Experience: Proceedings of the AHFE 2019 International Conferences on Usability & User Experience, and Human Factors and Assistive Technology*, July 24-28, 2019, Washington DC, USA 10 (pp. 177-187). Springer International Publishing.
- Shabiralyani, G., Hasan, K. S., Hamad, N., & Iqbal, N. 2015. Impact of visual aids in enhancing the learning process case research: District Dera Ghazi Khan. *Journal of education and practice*, 6(19), 226-233.